35

قلب مجرة درب التبانة

Heart of the Milky Way

تقع المناطق المركزية في مجرتنا على بعد 26000 سنة ضوئية في كوكبة القوس، وتحجب سحب النجوم الكثيفة المتداخلة اللب نفسه تمامًا من الملاحظة البصرية إلا أن التقدم في علم الفلك القائم على علم الفلك الراديوي والقائم على الفضاء كشف عن وجود وحش نائم في قلب المجرة: إنه ثقب أسود كتلته تساوي كتلة 4 مليون شمس.

بعد اكتشاف «هارلو شابلي» المركز الحقيقي للمجرة عام 1921 (انظر صفحة 210) حول علماء الفلك انتباههم بطبيعة الحال إلى دراسة هذه المنطقة السماوية المثيرة للاهتمام. وعلى الرغم من تقنياتهم المحدودة آنذاك إلا أنهم سرعان ما أصبحوا قادرين على مقارنة بنية درب التبانة بما يسمى السدم الحلزونية التي كانت قد أُثبتت حديثًا في العشرينيات على أنها مجرات مستقلة بذاتها، وسرعان ما اكتشفوا أن مركز مجرتنا يتميز بوجود انتفاخ عرضه 20000 سنة ضوئية من نجوم حمراء وصفراء من الجمهرة الثانية (انظر المربع). لكن ما الذي أدى إلى تجمع هذه السحابة النجمية الهائلة في أول الأمر؟.

الخط الزمني

1921م	1933م	1971م	1974م
حدد «شابلي» موقع مركز مجرتنا في جزء بعيد في كوكبة الرامي.	حدد «جانسكي» انبعاثات راديوية صادرة من المناطق المركزية للمجرة.	أشار «ليندن بيل»، و«ريس» إلى أن هناك ثقبًا أسود فائقًا في قلب درب التبانة.	حدد «براون»، و«باليك» المصدر الراديوي المضغوط «الرامي A*».

لقد ظهرت فكرة أنوية المجرات التي قد تخفي ثقوبًا سوداء فائقة لها كتلة تساوي ملايين الشموس من محاولات تفسير النجوم الزائفة والمجرات النشطة الأخرى ما بين الستينيات، والسبعينيات (انظر صفحة 232). في عام 1971، أشار «دونالد ليندن بيل»، و«مارتن ريس» إلى أنه ربما هناك ثقوب سوداء فائقة نائمة تقع في مركز جميع المجرات، بما فيها مجرة درب التبانة. وهي بمثابة محور جاذبية حوله يدور النظام بأكمله. مع عدم القدرة على رؤية ما بداخل السحب النجمية المتداخلة بالضوء المرئي، وبسبب أن الملاحظات

جماهر النجوم

طرح «والتر بادي» لأول مرة فكرة جمهرتين نجميتين مميزتين بناء على دراساته لمجرة المرأة المسلسلة (Andromeda Galaxy) المجاورة، ومن ثم طبقها على النجوم في أماكن أخرى بما فيها مجرتنا. توجد نجوم الجمهرة الأولى في أقراص وأذرع المجرات الحلزونية. وهي صغيرة نسبيًّا وملونة بمجموعة من الألوان وبها إلى حد ما نسبة معادن أعلى (نسبة العناصر الأثقل من الهيدروجين والهليوم) مما يسمح لها باللمعان من خلال دورة الكربون والنيتروجين CNO cycle (انظر صفحة 116) وعلى النقيض من ذلك، توجد نجوم الجمهرة الثانية غالبًا في الانتفاخات المركزية للمجرات الحلزونية، وفي التجمعات الكروية، والمجرات الإهليلجية (انظر صفحتي 222، و127). وهي باهتة بمفردها، وأقل ضخامة عمومًا من الشمس، وأغلبيتها الساحقة لونها أحمر وأصفر. نقص المعادن يحد من اندماج الهيدروجين مع سلسلة تفاعل بروتونات مع بروتونات (انظر صفحة 114) ويضمن أن عمرها طويل وغير مذهل. يعتقد على نحو عام أن نجوم الجمهرة الثانية هي الأقدم في الكون اليوم، وأن بعضها لا يزال على قيد الحياة منذ أولى مليارات السنين بعد الانفجار العظيم.

1998م

أثبت «جيز»، وآخرون وجود ثقب أسود من الحركة السريعة للنجوم حول الرامي A*.

2008 - 2009م

حدد علماء الفلك كتلة الثقب الأسود بأنها حوالي 4.2 مليون كتلة شمسية.

2009م

اكتشف «ستيفن جيلسين» وآخرون كميات كبيرة من مادة غير مرئية بالقرب من الثقب الأسود المركزي.

2015م

كشفت تلسكوبات الأشعة السينية عن تدمير كويكب كان داخلًا إلى الثقب الأسود.

الفضائية كانت لا تزال في مهدها ظهرت أدلة أولية مساندة لأفكار «ليندن»، و«ريس» من منظور علم الفلك الراديوي.

إشارات من القلب Core

كان أول تلسكوب راديوي مكونًا من مجموعة هوائيات مؤقتة مختلفة تمامًا عن الأطباق التي على شكل قطع مكافئ التي ظهرت في وقت لاحق. لم يكن لدى هذا التلسكوب الراديوي الذي بناه عالم الفيزياء «كارل جانسكي» في معامل بل للتليفونات في نيوجيرسي حوالي عام 1930 إلا إمكانيات اتجاهية بسيطة لكنها كانت كافية لـ«جانسكي» ليتعرف على إشارة راديوية من السماء اتضح أنها تشرق وتغرب يوميًا. في البداية، بدت الإشارة مطابقة لحركة الشمس، لكن على مدى عدة شهور لاحظ «جانسكي» أنها انحرفت عن ذلك: فأصبحت تشرق وتغرب في وقت سابق قليلًا كل يوم، وحركتها كانت مطابقة بالفعل لدوران النجوم. قبل عام 1933 كان قادرًا على الإعلان عن اكتشاف موجات راديوية تأتي من درب التبانة، وهي أقوى ما تكون في اتجاه «الرامي».

«الدليل على أن هناك ثقبًا أسود هو إثبات أن هناك كمية هائلة من الكتلة تشغل حجمًا صغيرًا للغاية.»

آندريا إم جيز

وقد ظل هذا المصدر الراديوي المركزي، الذي عرف فيما بعد باسم الرامي A، فقاعة منتشرة بلا شكل حتى الستينيات عندما استطاع علماء الفلك أخيرًا تحليله بتفاصيل أدق.

وقد اتضح أنه مقسم إلى وحدات شرقية وغربية متميزة: النصف الشرقي يعرف اليوم باسم بقايا المستعر الأعظم في حين أن «الرامي A الغربي» هو هيكل حلزوني ثلاثي الأذرع مثير للفضول. ثم اكتشف «روبرت براون»، و«بروس باليك» في عام 1974 عنصرًا مميزًا ثالثًا وقد كان مصدرًا أكثر انضغاطًا داخل «الرامي A الغربي» والذي سمي فيما بعد باسم الرامي A* وقد تكهن علماء الفلك على الفور بأن هذا الجسم قد يدل على التركيز الهائل للكتلة عند المركز

الدقيق للمجرة ككل، وقد تأكد ذلك في عام 1982 عن طريق القياسات الدقيقة لحركته- أو بالأحرى الدراسات الدقيقة لعدم حركته المميزة.

شهدت السبعينيات والثمانينيات وصول طرق أخرى للنظر فيما وراء السحب النجمية المتداخلة. أثبتت الأقمار الصناعية ذات الأشعة تحت الحمراء أنها مفيدة بشكل خاص في تحديد تجمعات النجوم المفتوحة الضخمة حول المنطقة المركزية. وإحدى هذه التجمعات النجمية، وتعرف باسم التوائم الخمسة، أثبتت أنها تستضيف وحشًا نجميًا ضخمًا حقًا يعرف باسم نجم بيستول. ويقدر سطوع هذا النجم بحوالي 1.6 مليون مرة أكثر سطوعًا من الشمس، وهذا هو الأكبر من بين العديد من النجوم العملاقة في كل من مجموعة التوائم الخمسة وتجمع آرش القريب الأكثر ضخامة (الذي لم يكتشف إلا في التسعينيات) وعلى الرغم من أن كلا هذين التجمعين يقع على بعد عشرات السنين الضوئية عن الرامي A* إلا أن وجود مثل هذه الوحوش النجمية ذات الأعمار القصيرة قوض الافتراضات التي تقول إن محور المجرة موطن فقط لنجوم الجمهرة الثانية القزمة الثانوية المعمرة. وبدلًا من ذلك، اتضح أن المناطق المركزية هي مواقع لتكون النجوم النشطة على مدى بضعة ملايين السنين.

الدوران حول وحش

هناك تجمع كبير آخر من نجوم عالية الكتلة يحيط بالرامي A* نفسه على الرغم من أنه ليس مطابقًا لتجمع آرش ولا تجمع التوائم الخمسة. وهذه النجوم التي اكتشفت في التسعينيات والتي عرفت بشكل متواضع باسم «تجمع النجوم السديمية» قد لعبت دورًا رئيسيًا في إثبات وجود ثقب المجرة الأسود وتحديد خصائصه.

وقد كشفت إزاحات دوبلر أن نجوم هذا التجمع تتحرك جميعًا بسرعات تصل إلى مئات الكيلومترات كل ثانية أو بسرعات أكبر. وهي تتبع مدارات إهليلجية حول جسم مركزي غير مرئي فمن الممكن تتبع مواضعها الإزاحية على مدى بضع سنوات، مما يؤدي إلى تحديد حجم

الجسم الهائل الذي يمثل مرساة التجمع ومجرة درب التبانة بأكملها. وقد تم تعقب أحد النجوم خاصة باستمرار منذ 1995 وهو يساوي 15 كتلة شمسية ورمز إليه بالرمز S2 وهو يدور في مدار حوالي 15.6 سنة حول الرامي A*، بأقصى اقتراب ويبلغ حوالي 4 أضعاف المسافة بين الشمس ونبتون. وقد أكد تحليل مدار S102 ـ وهو نجم أقرب اكتشف عام 2012 ـ وجود جسم غير مرئي كتلته حوالي 4 ملايين مرة كتلة الشمس وفي حيز أصغر كثيرًا من مدار كوكب الأرض. وهذا الجسم لا يمكن أن يكون سوى ثقب أسود.

النوم الخفيف

في العقد الماضي، وجدت الدراسات أن الثقب الأسود في مركز مجرتنا كان نشطًا في الفترة الأخيرة نسبيًّا. حيث ترصد تلسكوبات الأشعة السينية الدوارة أحيانًا توهجات من مركز المجرة على الأرجح أنها تحدث عندما تضل الأجسام الصغيرة مثل الكويكبات طريقها وتقترب كثيرًا فتتمزق وتسخن بفعل الجاذبية الهائلة للثقب الأسود. كما وجدوا أيضًا «أصداء ضوئية» ـ سحبًا لامعة من الانبعاثات تنشأ عندما تضيء الأشعة السينية حدثًا أكثر عنفًا منذ بضعة عقود مضت السحب الغازية التي تبعد حوالي 50 سنة ضوئية من الثقب الأسود.

ولأن أي شيء يضل فيقترب جدًّا من الثقب الأسود يسحب إلى الموت، افترض معظم علماء الفلك أن الثقب الأسود المركزي قد مسح محيطه المباشر ثم همد في خمول. والأشياء الوحيدة المتبقية هي نجوم مغامرة قليلة مثل S2، وS102 تدور على مقربة ، وركام من الغاز بطيء لكنه ثابت داخل الثقب الأسود يولد أشعة راديوية من الرامي A*. لقد كان من المفاجئ، بعد ذلك أن أشارت دراسة نُشرت في عام 2009 إلى أن المنطقة التي تدور فيها مدارات S2 مليئة بمواد أخرى بقيمة مليون شمس، يعتقد أنها توزع بين النجوم الباهتة

والبقايا النجمية غير القابلة للكشـــف. وفي بيئة مزدحمة كتلك، قد لا يكون الثقب الأسود المركزي خامدًا كما كان يعتقد سابقًا.

الفكرة الرئيسة

هنالك ثقب أسود فائق الحجم يقع في مركز درب التبانة