38

النجوم الزائفة، والمجرات النشطة

Quasars and active galaxies

تأتي المجرات النشطة في أشكال مختلفة ولكنها متحدة في أن بها نواة مركزية ساطعة ومتغيرة فيها يتغذى ثقب أسود فائق على المادة من المناطق المحيطة به. وأشهر هذه المجرات هي بلا شك النجوم الزائفة والتي لها دور رئيسي في قصة نشأة المجرة.

في عام 1908 نشر عالما الفلك «فيستو سليفر»، و«إدوارد إيه فيث» من مرصد ليك بكاليفورنيا تفاصيل عن سمات غريبة في طيف مسيه 77 إحدى أكثر المجرات سطوعًا في السماء. وقد كانت بارزة لأن طيفها لم يظهر الخليط المعتاد من خطوط الامتصاص التي ينشئها ضوء النجوم التي لا تحصى بل خطوط انبعاث -أطوال موجية معينة من الضوء كانت ساطعة لدرجة أنها برزت مقابل استمرارية الأطياف النجمية لم يعرف «سليفر»، و«فيث» حينئذ أنهما اكتشفا أول مجرة نشطة.

الخط الزمني

1943م	1953م	1960م	1963م
اكتشف «سيفرت» عددًا من المجرات الحلزونية ذات الأنوية الساطعة المضغوطة وذات خطوط انبعاث واسعة.	ربط «بادي»، و«مينكوفسكي» المصدر الراديوي (الدجاجة A) بمجرة غريبة بعيدة.	عرّف «ساندج» أول المصادر الراديوية شبه النجمية أو النجوم الزائفة.	اكتشف شميث البعد الكبير للنجم الزائف 3C273.

مجرات سيفرت، والمجرات الراديوية

لم يكن حتى عام 1943 ـ عندما أعلن «كارل سيفرت» اكتشافه لعدد من المجرات الحلزونية ذات نقاط من الضوء تشبه النجوم، وساطعة على نحو خاص موجودة في الأنوية المركزية- عندما تم العثور على مجرات لها صفات تشبه مسييه 77 وقد أشار عرض خطوط الانبعاث أنها ناتجة عن سحب غازية تدور في مدار حول المنطقة المركزية بسرعة عالية (مما يتسبب في جعل انبعاثاتها الضوئية تخضع لإزاحة دوبلر في مجموعة من الأطوال الموجية ـ انظر صفحة 97) اليوم، تعرف هذه الأنظمة باسم «مجرات سيفرت»، وهي تعرف بأنها أضعف أشكال المجرات النشطة.

«هذه المنطقة النووية أكثر سطوعًا من الناحية البصرية بحوالي 100 مرة من المجرات المضيئة. وقد عرفت بمصادر راديوية حتى الآن.»

مارتن شميت

وفي الوقت نفسه، في عام1939، حدد عالم فلك شاب يدعى «جروت ريبر» بعض المصادر الفلكية الراديوية الأولى بالإضافة إلى درب التبانة نفسها (انظر صفحة 215)، ومع ذلك ثبت أن اكتشاف أجسام مرئية تقابل هذه المصادر الراديوية أمر صعب حيث أن دقة الخرائط الراديوية في بداياتها كانت محدودة للغاية. لم يكن حتى قبل 1953 حين استخدم «والتر بادي»، و«رودولف مينكوسكي» دراسات استقصائية راديوية أكثر دقة لتحديد مصادر «ريبر» وفي حين أن معظمها اقترن بأجرام في مجرتنا مثل بقايا المستعر الأعظم، إلا أن واحدًا يطلق عليه الدجاجة A. بدا مرتبطًا

1964م

اقترح «إدوين سالبيتر»، و«ياكوف زيلدوفيك» أن انبعاثات النجم الزائف قد تأتي من القرص التراكمي حول ثقب أسود عملاق.

1968م

اكتشف «جون إل شميت» نوعًا آخر من المجرات النشطة: النجم الزائف المتوهج أو جرم بل لاسرتا.

1969م

ذهب «ليندن بيل» إلى أن جميع المجرات النشطة يمكن تفسيرها بوجود ثقب أسود فائق.

بزوج بعيد من المجرات المصطدمة. وبعد بضعة أشهر أصبح من الواضح أن المصدر الراديوي (الدجاجة A) يتكون بالفعل من فصين ممتدين كل منهما على أحد جانبي نظام المجرة المركزي.

لغز النجم الزائف

لقد شهدت أواخر الخمسينيات ازدهارًا في علم الفلك الراديوي مع تطور أول تلسكوب راديوي على شكل طبق كبير في جوردیل بنك بالقرب من مانشستر، إنجلترا. اكتشف العديد من المصادر الراديوية خارج المجرات، وفي حين أن بعضها يتفق مع القالب مزدوج الفص لـ«الدجاجة A» هناك الكثير يتكون فقط من مصادر مفردة. وفي عام 1960، بذل عالم الفلك الأمريكي «آلان ساندج» جهودًا لمسح السماء حول هذه الأجرام، ووجد أنها عادة ما تكون مقترنة بنقاط

الاندماجات والمجرات النشطة

منذ الاكتشاف الأولي للمجرات النشطة، أصبح من الواضح أن النشاط العنيف في المحور غالبًا ما يكون مقترنًا بعمليات تصادم مجرات مذهلة أو تقابل قريب. على سبيل المثال، مجرة قنطورس A، واحدة من أقرب المجرات الراديوية لكوكب الأرض، تظهر في الضوء المرئي كمجرة إهليلجية يطلق عليها NGC 5128 يعبرها ممر مظلم من الغبار المعتم الذي هو نفسه مرصع بمناطق من تشكل النجوم وتجمعات نجمية ساطعة صغيرة. ويعتقد أن هذا النظام ناتج عن اندماج بين مجرة إهليلجية موجودة، ومجرة حلزونية كبيرة قد تم فعليًا ابتلاعها. ومثل هذه الأحداث ينتج عنه حتمًا كميات كبيرة من الغاز بين النجمي وأيضًا نجوم كاملة تُدفع للوصول إلى الثقب الأسود المركزي فتبث به الحياة، ومن ناحية أخرى فإن النشاط منخفض المستوى نسبيًا، مثل ذلك الذي يرى في مجرات سيفرت، قد يكون مدفوعًا بتوقف مدي من مجرات أصغر تندمج مع النظام الأكبر أو ببساطة تدور في مدار حوله. وفي نهاية المطاف، بمجرد أن تنتهي عملية اندماج المجرة، فإن الثقوب السوداء المستقلة التي كانت في الأنظمة المستقلة فيما مضى قد تلتف مع بعضها البعض أيضًا وتندمج مما يؤدي إلى توليد موجات جاذبية قوية في هذه العملية (انظر صفحة 290).

ضوء باهتة تشبه النجوم. وقد أطلق عليها «سانداج» اسم مصادر راديوية شبه نجمية، لكن خلال سنوات اختصر هذا الاسم إلى اسم أكثر أناقة، وهو «النجم الزائف». وقد بدا طيف الضوء المرئي لهذه النجوم الزائفة أنه يظهر خطوط انبعاث واسعة وساطعة أكثر قوة بكثير من خطوط انبعاث مجرات سيفرت، لكن من المحبط أنها لا تتطابق مع أي عناصر معروفة.

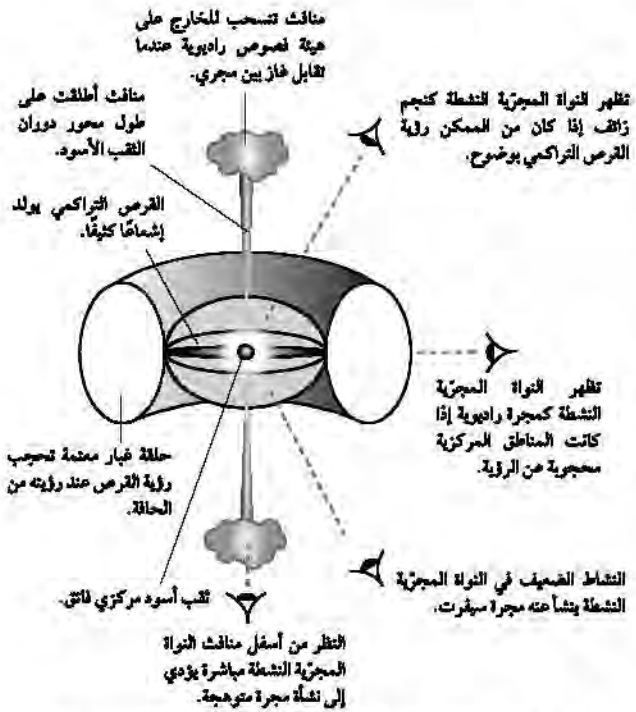
وأخيرًا حدثت طفرة في الفهم في 1963 عندما أدرك الزميل الهولندي لـ«ساندا ج»؛ وهو «مارتن شميت» أن الخطوط الطيفية للنجم المزيف المسمى 3C 273 في الواقع تتطابق مع خطوط انبعاث معروفة يشعها الهيدروجين إذا تمت إزاحتها إلى النهاية الحمراء للطيف إلى درجة حرارة غير مسبوقة إذا كانت هذه الإزاحة الحمراء ـ كما يبدو ـ سببها تأثير دوبلر، فإن هذا يشير إلى أن 3C 273 كان يتحرك مبتعدًا عن كوكب الأرض بسرعة تساوي سدس سرعة الضوء.

حاول بعض علماء الفلك تفسير هذا الجرم الغامض على أنه نجم هارب، ارتفعت سرعته إلى السرعة القصوى بفعل آلية غير معروفة إلى الآن، لكن هذه الجهود تعثرت حيث تم العثور على انزياحات حمراء شديدة في النجوم الزائفة الأخرى، ولكن لم تظهر أي تحولات زرقاء متطرفة مشابهة (كما قد يكون المتوقع إذا كانت هناك آلية عشوائية تعمل) وبدلًا من ذلك، استنتج معظم الخبراء أن النجوم الزائفة تدين بسرعتها الزائدة إلى توسع الكون ككل (انظر الفكرة 40) ومن ثم فإنه طبقًا لقانون هابل، لا بد أن يكون بعيدة جدًّا وساطعة جدًّا. وما هو أكثر من ذلك، أن مصدر الضوء المعني لا بد أن يكون ضئيلًا نسبيًّا: بينت سرعة التغيرات غير المسبوقة في سطوع النجوم الزائفة أن عرضها لا بد أن يكون على الأكثر ساعات ضوئية قليلة وربما ليست أكبر من نظامنا الشمسي. وفي نهاية المطاف، عن طريق ملاحظة المجرات المضيفة الأكثر خفوتًا المحيطة بالنجوم الزائفة، تم إثبات نظرية أن النجوم الزائفة هي مناطق لنشاط كثيف مضمن في أنوية المجرات البعيدة.

نظرية موحدة

وقد أصبحت الروابط بين الأنواع الثلاثة من المجرات النشطة:- سيفرت الراديوية الهادئة، والمجرات الراديوية، والنجوم الزائفة أوضح في الفترة ما بين الستينيات والسبعينيات. ومع تحسن دقة التلسكوبات الراديوية أصبح من الواضح أن فصوص المجرات الراديوية تكونت عندما قابلت المنافث دقيقة التركيز من المادة التي تظهر بسرعات عالية من قلب المجرة المركزية الغاز المحيط (انظر صفحة 240) في الوسط بين المجرات وانسحبت للخارج لتصبح سحبًا ضخمة. وقد ثبت أن بعض النجوم الزائفة أيضًا لها فصوص توأم للانبعاثات الراديوية في حين أن مجرات سيفرت أيضًا تنبعث منها إشارات راديوية ضعيفة، كما أن اكتشاف فئة جديدة من المجرات النشطة تسمى النجوم الزائفة المتوهجة أضاف إلى المجموعة المتنوعة للنشاط الذي تم رصده.

في مطلع عام 1969 قال «دونالد ليندن» إن سلوك المجرات الراديوية، ومجرات سيفرت القريبة يمكن أن يكون نسخة مصغرة من نشاط النجوم الزائفة وأن جميع المجرات النشطة في نهاية المطاف يعزى سلوكها إلى ثقب أسود عملاق مركزي يسحب كميات شاسعة من المادة من محيطه.



البنية المعقدة للنواة المجرّية النشطة تؤدي إلى نشأة عدة أنواع مختلفة من المجرات النشطة اعتمادًا على الزاوية التي تُرى منها.

عــلى الرغم من أن فكرة ليندن بيل كانت مثيرة للجدل في ذلك الوقت، إلا أن الأدلة المتنامية لصالحها أدت إلى نموذج موحد للنواة المجرّية النشــطة (AGNs) التــي تم تطويرها في ثمانينيات القرن العشرين.

وفي هذه النظرية، ينبعث الإشــعاع بفعل قرص تراكمي ســاخن للغايــة في منتصف الثقب المركزي الأســود، بينما تعمل منافث الجســيمات التي تهرب من أعلى القرص وأسفله على تكوين الفصــوص الراديوية. يعتمد نوع المجــرة الذي نلاحظه بالضبط على قوة النشــاط وتوجه النواة المجرّية النشطة بالنسبة إلى الأرض.

الفكرة الرئيسة

الثقوب السوداء الهائلة يمكن أن تُحدث نشاطًا في المجرات