20

السدم، تجمعات النجوم

Nebulae and star clusters

تنشأ النجوم من سحب كبيرة منهارة من الغاز بين النجمي، وغالبًا ما يشعل تكونها هذا الغاز فتنشأ عنه سدم مذهلة لكن في حين تم التعرف على الارتباط بين تجمعات النجوم المتقاربة والسدم في أوائل القرن التاسع عشر إلا أن استنتاج كيف يؤدي أحدهما إلى الآخر قد استغرق وقتًا.

إن كلمة سديم (nebula) معناها في اللغة اللاتينية «سحابة cloud» وكان يستخدمها مراقبو النجوم في بدايات عصر بطليموس الإسكندرية لوصف مجموعة من الأجرام الغامضة في سماء الليل والتي لم تكن تتكون بوضوح من نجوم فردية. لكن، لم يبدأ علماء الفلك في اكتشاف الكثير من هذه الأجرام سوى مع ظهور التلسكوب. أحد أوائل، وبالطبع أكثر فهارس السدم شهرة أعده صائد المذنبات الفرنسي «تشارلز ميسييه» في عام 1771 ظاهريًا للمساعدة في تجنب حالات الخطأ في تحديد الهوية عند مسح السماء بحثًا عن مذنبات.

الخط الزمني

1771م	1791 - 1811م	1864م
أعد «ميسييه» أول فهرس من الأجرام الفلكية غير النجمية.	تعرّف «هيرشل» على سدم غازية مائعة ساطعة وربطها بتكون النجوم.	أوضح «هاجنز» أن السدم المائعة الساطعة غازية بطبيعتها.

بعد عقدين من الزمان، أعاد «ويليام هيرشل» النظر في أجرام فهرس «ميسييه» باستخدام تلسكوب أكثر قوة وكان قادرًا على التمييز بين عدة أنواع مختلفة من السدم، بعضها قسم نفسه في مجموعات أو تجمعات من النجوم- أو على الأقل بدت كما لو كان من الممكن أن تفعل ذلك ربما باستخدام آلة أكثر قوة- في حين بدت سدم أخرى سحبًا متوهجة من الغاز مصحوبة عادة بنجوم أو حتى تجمعات نجوم مفتوحة مضمنة داخلها.

«قد نتصور أنه ربما مع تقدم الوقت تبقى تلك السدم متجمعة لكي تصبح نجومًا بالفعل.»
ويليام هيرشل

مواقع ولادة النجوم

أطلق «هيرشل» على هذه السحب اسم «الموائع الساطعة» وكانت هي أول دليل قاطع على وجود مادة في الفضاء بين النجوم. وعلى مدى العقدين التاليين، عاد لدراستها بين حين وآخر وفي عام 1811 أوجز نظرية تقول إن الموائع الساطعة هي مواقع تشكل النجوم. وقد اعتقد «هيرشل» أنه من خلال النظر في مختلف السدم سيكون قادرًا على تعقب تجمعها وتحولها إلى نجوم مفردة وتجمعات نجوم في خطوة واحدة تقريبًا لكل مرة. ومع ذلك، ارتكب خطأ كبيرًا في افتراض أن النجوم كان يجري تشكيلها على نحو فردي ثم تسحب معًا بفعل الجاذبية لتشكل التجمعات، بعبارة أخرى، التجمعات الأشد ارتباطًا كانت أقدم من المجموعات الفضفاضة.

1888م	1929م	1947م
فرّق «درايير» بين تجمعات النجوم المفتوحة والتجمعات الكروية.	وضع «هرتسبرنج» طرقًا لقياس عمر التجمعات المفتوحة من ألوان نجومها.	حدد فيكتور إمبارتسوميان أول رابطة OB.

شهد القرن التاسع عشر فيما بعد تطورات كبيرة في دراسة كل من السدم والتجمعات المفتوحة. ومنذ عام 1864 حلل «ويليام هاجنز» أطياف السدم وأوضح أن الضوء الصادر من الموائع الساطعة لـ«هيرشل» يتكون من بضعة خطوط امتصاص ضيقة من ألوان محددة في حين أن الضوء من أنواع السدم الأخرى أظهر خطوط امتصاص داكنة مقابل سلسلة واسعة من الألوان المختلفة.

وقد أثبت ذلك أن السدم المكونة للنجوم (التي تسمى الآن بسدم الانبعاث) كانت طبيعتها غازية إلى حد كبير، وأشار إلى أن العديد من السدم الأخرى، غالبًا حلزونية الشكل، جمعت الضوء من أعداد هائلة من النجوم (انظر صفحة 223).

وفي هذه الأثناء، في عام 1888 نشر عالم الفلك الدنماركي-الأيرلندي «جيه إل درايرر» الفهرس العام الجديد (NGC)، وهو سرد موسع جديد للأجرام غير النجمية، وميز فيه بين نوعين من تجمعات النجوم- المرتبطة بإحكام، وهي كرات كروية الشكل ممتلئة بآلاف النجوم، ومجموعات أكثر حرية بها عشرات أو مئات الأعضاء وفيما بعد أطلق على السابقة الأولى اسم تجمعات كروية، لكن تلك التجمعات الأخيرة التي أطلق عليها تجمعات مفتوحة هي التي وجدت مصحوبة بسدم الانبعاث.

أصبحت صورة مناطق تكون النجوم أكثر تعقيدا في أوائل القرن العشرين، عندما أظهر عالم الفيزياء الفلكية رائد علم التصوير الفلكي الأمريكي «إي إي برنارد» وزميله الألماني «ماكس ولف» أن هذه التجمعات غالبًا ما تكون مرتبطة بمناطق معتمة من غبار ماص للضوء «السدم المظلمة». ومن ناحية أخرى، في عام 1912 اكتشف «فيستو سيلفر» نوعًا آخر من السحب النجمية في تجمع نجوم الثريا. ويلمع «سديم الانعكاس» هذا بفعل انعكاس الضوء من نجم قريب.

تحديد التاريخ الذي ترجع إليه تجمعات النجوم

في حين بدا من الواضح أن سـدم الانبعاث كانت هي مواقع ولادة النجوم إلا أن التسلسل الفعلي للأحداث كان غير واضح على نحو محبط. إن الاكتشـافات في فهم دورات حياة النجوم ونشـأة التجمعات من شـأنها أن تبدأ في جعل الأمور منطقية، لكن في عام 1929، على سـبيل المثال، لاحظ «إجنار هيرتسبرنج» فرقًا كبيرًا في خصائص النجوم في تجمعات الثريا، وبريسيبي، والقلائص المفتوحة الشـهيرة. أكثر نجوم الثريا سطوعًا جميعها حـارة وزرقـاء، في حـين أن بريسـيبي، وخاصة القلائص يحتـوي عـلى نجـوم برتقالية وحمراء أكثر سطوعًا، وبعد بضع سنوات، أصبح من الواضح أن اختلافات الألوان كانت إشارة للأعـمار النسـبية للتجمعات: النجـوم الأكثـر سـطوعًا والأضخم تلمع على نحو أكثر سـخونة وزرقة أثناء حياتها في طور النسـق الأسـاسي، لكنها تتقدم في العمـر سريعًا فتخرج عن النسق الأساسي وتصبح من

التجمعات الكروية

بالإضافة إلى التجمعات المفتوحة عـرف «درايرو» نوعًا ثانيًا من تجمعـات النجوم، وهذه التجمعات الكرويـة لها بنية أكثر تركيـزًا بكثـير وأصل مختلف تمامًا. وهي تحتوي على مئات الآلاف من النجوم التي تتداخل مداراتها الإهليلجية لتكـون شـكلًا كرويًـا أو إهليلجيًـا تقريبًـا. النجـوم المفردة يفصلهـا عن بعضها أيـام ضوئية أو شـهور ليس سـنوات. وتوجد التجمعات الكروية بالقـرب من مركز المجرات أو تدور في المناطق الهالية فوقها وأسفل منها (انظر صفحة 209) وهي مكونة بالكامـل تقريبًا من نجوم قزمة ذات كتلة قليلة، ولها أعمار تمتد للعديد من مليارات السنين. ويشـير الدليل الطيفـي إلى أنها تفتقـر إلى العناصر الأثقل الموجودة في النجوم المولودة حديثًا، ولذا فقد تكون تكونت قبل شمسنا بكثير، أي في الأيام الأولى من الكون. في الواقع، يربط التفكير الأخير بين أصل هذه التجمعات والتصادمات بين المجرات (انظر صفحة 227).

العمالقة الأكثر سطوعًا لكنها أيضًا تصبح أكثر برودة، وذلك خلال بضعة ملايين من السنين. ومن ثم فإنه كلما كان التجمع أقدم كانت العمالقة الحمر التي يحتوي عليها أكثر لمعانًا.

أظهرت القدرة على وضع التجمعات في ترتيب زمني أن نظرية هيرشل عن التجمعات التي تصبح أكثر كثافة بمرور الزمن لا بد أن تُعكس. في الواقع، التجمعات الأكبر كثافة هي الأصغر، وهي تصبح أكثر تباعدًا تباعًا بمرور ملايين السنين. في عام 1947، قام عالم الفلك الأرميني «فيكتور أمبارتسوميان» بطفرة أخرى حين عرف أول مجموعات (OB) وهذه المجموعات من النجوم الصغيرة إلى حد ما والساخنة الساطعة منتشرة عبر مناطق من الفضاء أوسع كثيرًا، لكنها تظهر حركات حقيقية يمكن في نهاية المطاف أن تعود إلى النقطة نفسها، وكان اكتشاف «أمبارتسوميان» هو الإثبات الأخير على أن النجوم تولد على شكل تجمعات مفتوحة متقاربة داخل السدم قبل أن تتناثر ببطء في الفضاء. اليوم، نحن نعلم أن آلية التشتت الأساسية هذه تشتمل على لقاءات متقاربة بين النجوم وهي تنتهي بقذفها خارج التجمع في اتجاهات مختلفة وأحيانًا بسرعات عالية جدًّا.

مجموعة الدب الأكبر المتحركة

في بعض الأحيان، تتجمع التجمعات المفتوحة معًا لمدة طويلة على نحو مذهل- على سبيل المثال، لا تزال عدة عشرات من النجوم المبعثرة على نطاق واسع، بما فيها خمسة أعضاء من الدب الأكبر الشهيرة، تشارك حركة مشتركة في السماء في هيئة مجموعة الدب الأكبر المتحركة واكتشف عالم الفضاء الإنجليزي، والكاتب «ريتشارد إيه بروكتور» في عام 1869 هذه المجموعة، التي تكون جميع أعضائها في السديم نفسه منذ حوالي 300 مليون سنة مضت.

بحلول منتصف القرن العشرين، كانت مواقع ولادة النجوم فوق مستوى الشك ولكنها ستستلزم ثورة في تكنولوجيا الرصد حتى يتمكن علماء الفلك بالفعل من فهم العملية المعنية (انظر الصفحة 131). والسؤال الرئيسي الآخر هو، ما الذي حرك بالضبط الانهيار المبدئي للسدم لتكوين تجمعات النجوم في المقام الأول؟ طرحت العديد من الآليات، بدءًا من القوى

المدية التي تثيرها النجوم المارة وحتى الموجات الصدمية الناشئة من انفجارات المستعر الأعظم، لكن في حين أن أحداث الصدفة لمثل هذا النوع لها بلا شـك دور تقوم به إلا أن الآلية الرئيسية سرعان ما ستثبت أنها مرتبطة بالبنية الأوسع لمجرتنا والمجرات الأخرى (انظر صفحة 211).

الفكرة الرئيسة

سحب الغاز في الفضاء هي مهد النجوم الجديدة