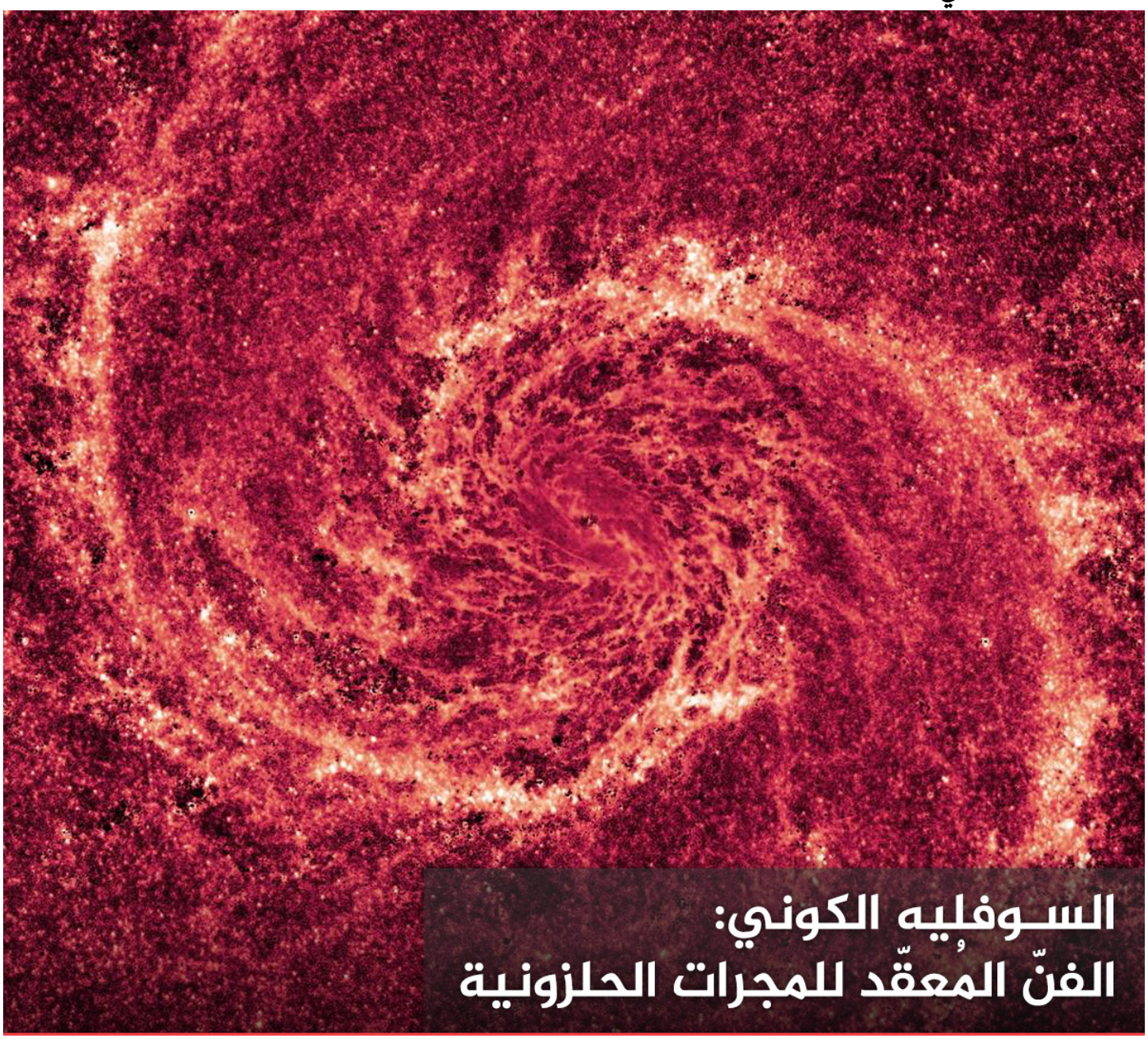
السوفليه الكوني: الفنّ المُعقّد للمجرات الحلزونية



تُظهر هذه الصورة من تلسكوب هابل الفضائي، مشهداً رائعاً للمجرة الحلزونية M51، المسماة مجرة الدوامة. وهي تُرى في الضوء القريب من الأشعة تحت الحمراء، وقد حُذف معظم ضوء النجوم، ليَظهر الهيكل الداخلي للبنية الغبارية. هذه الصورةُ الحديثة هي أدق مشهد لمجرة الدوامة. تعكس شُعَب الغبار الرقيقة التي أظهرها تلسكوب هابل اسم المجرة، الدوامة، إذا ما كانت تدور باتجاه قلب المجرة.

حقوق النشر: ناسا، وكالة الفضاء الأوروبية، M. Regan و R. Chandar، B. Whitmore (STScI) من جامعة تورونتو، S. Beckwith STScI، وفريق إرث هابل STScI/AURA.

بول سوتر **Paul Sutter** هو باحثٌ زائرٌ في جامعة ولاية أوهايو بمركز علم الكونيات وفيزياء الجسيمات الفلكية **Cosmology and AstroParticle Physics** أو اختصاراً **CCAPP**. وهو كذلك مقدِّم المُدوّنات الصوتية اسأل رائد فضاء **Ask a Spaceman**، والفضاء الحقيقي **RealSpace** والسلسلة على اليوتيوب: الفضاء أمامك **Space in Your Face**. وقد قدّمَ هذه المقالة لأصوات الخبيرة: **Op-Ed & Insights**.

كَم أكره أن أُعِدّ النفيخة أو كما يسميها الفرنسيون "السوفلي" (**Soufflé**)، أو بالأحرى أكرهُ محاولة إعدادها. هل تعرفون الطبقُ الفرنسي المنتفخ المكوّن من الجبن والبيض؟ جوليا تشايلد **Julia Child** وألتون براون **Alton Brown** يجعلانه يبدو سهلاً جداً، لكن طهوَه فقط من أجل الحصول على هذا البرج الطبقي من اللذة أمر شرّير. فإذا خبزته بسرعةٍ أو على حرارةٍ عالية، سينتهي بك المطاف مع كتلة سميكة من ندمٍ بلا طعم.

إذن كيف تطهو مجرة حلزونية؟ كيف تطهو أي مجرة؟ هذا أمر سهل حقيقةَ: خُذ سحابةً سديميةً من الغاز والمادة المظلمة من الكون البدائي، و... انتظر. مع مرور وقت كافٍ، ستقوم كلّ أجمة أو بذرة صغيرة في تلك السحابة بجذب جيرانها، جاعلةً سحبها التجاذبي أقوى، فتجذبَ جيراناً أكثر، فتكبرُ أكثر فأكثر، وهكذا دواليك لآلاف الملايين من السنين، وهنا في هذا الفيديو شرح لطريقة خَبز مجرة.

هذا كل شيء! فوصفةُ طهي مجرةٍ ما بسيطةٌ جداً. كل ما تحتاجه هو جاذبية تفعلُ ما تحب الجاذبية فعله، وبعض الوقت. لكن لصنعِ مجرةٍ حلزونية، عليك فقط أن تخلطَ الأشياءَ بشكلٍ مناسب. المشكلة هي فقط وجودُ العديد من الأشياءِ النجميةِ المحتملة (المسماة النقط الغازية) التي تطوف حول المجرة. إذا احتشدت العديدُ من الأشياء في مجرة دفعةً واحدة، فإن كلَ الغاز المتوفر سوف يُسحق على شكل نجومٍ في انفجارٍ كبير واحد. عُد إلى الوراء بمقدار 13 مليار سنة، وستجدُ نفسك مع مجراتٍ إهليجية متكتلة في معظمها ومليئة بالنجوم الحمراء.

وفيما يتعلقُ بالمجرات، الأحمر يعني الفناء. أو على الأقل أنها عجوزٌ جداً جداً. تُنتِج المجرات الإهليجية نجومها مرةً واحدة، في بداية نشأتها عبر حرق نصيبها دفعةً واحدة. وهذه المجراتُ الضالةُ لن تعودَ أبداً. لا تزال تملكُ بعض النجوم التي تطوف حولها، لكنها شموسٌ صغيرة – عاشت فترةً طويلة وهي في معظمها حمراء. أصبحت المجراتُ الإهليجية الآن مجرد مجتمعات متقاعدة ونائمة.

جزءٌ كبير من المجرات الحلزونية أحمرٌ أيضاً، الانتفاخ المركزي والهالة، أو أقلية النجوم التي تعيشُ فوق وتحت القرص الرئيسي المسطح للمجرة. لكن المجرات الحلزونية في حد ذاتها زرقاءٌ مشتعلةٌ ولامعة، وهي دلالةٌ للعلماء على أن النجومَ هناك فتيةٌ والجزء يعيش عليها.

حتى لو كانت المجرات الحلزونية قد تشكلت منذ زمنٍ بعيد ، ما أحدثَ انفجاراً هائلا لتشكُّل النجوم، لكن مهما كان ، ما يحدثُ داخل اللوالب العملية فهو عمليةٌ مستمرة، شيء يحرق لا الكثير ولا القليل من غاز المجرة.

إذن فهذا يعني أن اللوالبَ تظهرُ أحياناً بعد تجميع المجرة نفسها، ومهما كان الشيءُ الذي يشكل تلك اللوالب، فهو يتابعُ تشكيلها على مر الدهور. وإذا كانت الأذرعُ اللولبية مؤقتة، أي تحدث مرةً واحدةً في حياة مجرة ما، لكان صعباً على علماءِ الفلك ملاحظة مثلُ تلك المجرات وقد تخلفت ليومنا. وعلى عكس ذلك، تُظهر ما بين نصف وثلثي المجرات أذرعاً لولبية. لا بدّ أنه كون جوليا تشايلد لأن فيه الكثير من "**السوفلي**" المطبوخ بعناية.

إذا ما نظرت إلى مجرةٍ لولبية، ستبدو الأذرع وكأنها دواليبٌ هوائية هائلة. انفُخ على المجرة (وهذا أمر صعب)، وستجعلها تدور أسرع. لكن المجرات ليست مثل صحن فريسبي الطائر (**Frisbees**)، فهي ليست صلبة ولا تجمع أجزاءها بالبلاستيك والغراء.

هذا يعني أن الأجزاءَ الداخليةَ من المجرةِ تدور أسرعَ من الأجزاءِ الخارجية. إذا كانت الأذرع اللولبية أشياء ملتصقة بمركز المجرة وتدور بنفس سرعة النجوم، لكانت الْتوت بشكلٍ مُحكم مثل معكرونةٍ في شوكةٍ منذ وقت طويل.

إذن، إذا لم تكن الأذرع اللولبيةُ أشياءً، فما هي إذن؟ بالنظر إلى المجرة اللولبية، تبدو نجومها بأكملها وكأنها تتجمعُ داخلَ الانتفاخِ المركزي والأذرع، مع مساحاتٍ قاحلةٍ واسعة في باقي الأماكن. لكن أرصاداً أعمق تكشفُ ما لا تستطيع عين الإنسان رؤيته: قرص المجرات اللولبية ممتلئٌ بالنجوم. هل تفاجأْت! نعم الأذرع نفسها ليست أكثرُ كثافةٍ من المناطق التي تبدو فارغة.



مجرة الدوامة هي مجرة حلزونية كلاسيكية. M51 واحدة من بين ألمع وأجمل المجرات في السماء، تبعدُ حوالي 30 مليون سنة ضوئية وتمتد على حوالي ستون ألف سنةٍ ضوئيةٍ وتُعرف أيضا باسم NGC 5194. تُمثل هذه الصورةُ تركيباً رقمياً لصورةٍ من التلسكوب

الأرضي للمرصدِ الوطني Kitt Peak ذي القطر 0,9 متر وأخرى من الفضاء من تلسكوب هابل، وهي تُظهر مَعالِماً دقيقةً من المفترض أن تكونَ حمراءٌ جداً لكي تُرى

حقيقةُ أنّ الأذرع اللولبية الأكثف بقليل – لكن ليس لحد كبير – من باقي المناطق في القرص المجري هي دليل. فأفضل الصور التي تحصّلَ عليها الفلكيون لحد الآن، تُظهر أن الأذرعَ اللولبيةَ هي في الواقع موجات ِالكثافة، تموجاتٍ في بركة المجرة.

"**لحظة، لحظة**" قد تقول: "**أنا شخصٌ في هذا العالم**". رأيت البرَك يا صديقي. لديها تموجات، ولكن هذه الموجاتُ بالتأكيد ليست لولبية. حسناً، خذ التموجات في البركة وقم بتجميدها للحظة. هي على الأغلب تُشبه باقةً من الأقواسِ متحدة المركز، الأصغرُ منها تقع في داخل الأكبر.

تخيّل معي لو أننا قمنا بتمديدها لتصبح التموجاتُ إهليلجيةٌ أكثر منها دائرية. كل شيء على ما يرام حتى الآن؟ جيد. الآن اجعل الأهاليج تدور، بحيث تكون الداخلية الصغر أسرع من الخارجية الأكبر. قبل أن تسأل لماذا، سنبني نموذجاً لمجرة، علماً أن المجرات ليست دائرية تماماً.

فكر في ذلك جيداً وافتح عينيك، وسترى أنّ هنالك أماكناً حيثُ يسير الجانب الطويل من إهليلجٍ واحدٍ نحو الجانب القصير الآخر. يُشكّلُ هذا التجميعُ أنماطاً معينةً. إنّه يشكّلُ،.... مهلاً... لوالب!

إذن فهذا هو الأصل المفترض للأذرعِ اللولبيةِ في المجرة. ليست تموّجاتٍ في بركة – لقد انتهينا من هذه المماثلة – لكنها موجات الكثافة، أماكنُ أين تكون النجوم والغاز أكثرُ كثافةً طبيعياً من محيطها. تأتي التموجاتُ من مصادرَ متعددة، أما الاضطرابات صغيرة ("صغيرة" هنا تعني شيئاً مثل المستعرات العظمى أو سوبرنوفا) تضخمت إلى حجمٍ مجرّيٍ أو الالتواءات المتبقية من التفاعل مع مجراتٍ أصغر.

لكن تموجاتُ الكثافةِ المتزاحمة المغزلية على شكل دمية الماتريوشكا الروسية، تُفسر لماذا توجد معالمٌ لولبيةٌ في المقام الأول، لكن هذا النموذج لا يُفسر ما يجعلُ الأذرع ضاربة هكذا. أكيد أن الأذرع قد تكون أكثف بقليلٍ مما يحيط بها، لكن ليس بقدرِ ما قد تتوقعه عند النظرِ إلى المجرة. [كيف تصنف المجرات بحسب النوع (رسم بياني)]

هذا يأخذنا إلى الجزء الثاني: النجومُ الإضافيةُ تصنعُ الأذرع اللولبيةِ، وفي المقابل، تصنعُ الأذرع النجوم الإضافية.

تُشبه الأذرع الحلزونية سائقين يسيرون بنصفِ السرعة المسموح بها في الطريق السريع للمجرة. تلحقُ السياراتُ السريعةُ بالعرباتِ البطيئة وتحاول فتحَ طريقٍ لها ما بينها، وتطلقُ صفارتها كثيراً وتُبلطها أرضاً عندما تتجاوزها.

خلال هذا الوقت، تقومُ تقلبات الكثافةِ العاليةِ بشق طريقِها على الدرب مستغفلةً ومزعجة. (شاهد "الأذرع اللولبية، اختناقات المرور المجرية"). الأذرعُ اللولبية تدور بالفعل، في النهاية، لكن بسرعةٍ مختلفةٍ عن النجوم والغاز. تَلحقُ سحابةٌ من الغاز بالذراع الحلزوني، تتقلصُ بفعل الكثافة الزائدة قليلاً، فتخرجُ على شكلِ نجمٍ في الجهة الأخرى.

في الضواحي المجرية، تتحركُ النجوم والغاز أحياناً أبطأ من موجة الكثافة، لكن تبقى العمليةُ مستمرةً إلى أن تلحقُ اللوالبَ بها. هذا ما يَمدُ النجوم الماضية في التشكّل بالطاقة في المجرات الحلزونية: الأذرع نفسها هي مصانعٌ للنجوم.

داخل الأذرع، كل أنواع النجوم تتشكل: الكبرى، المتوسطة والصغيرة.

النجومُ المتوسطةُ والصغيرةُ تعيش حياةً مستقرةً، طويلةً وجميلةً. وبعد فترة الشباب العنيفة في الأذرع اللولبية، تنتقلُ في مرحلة التقاعدِ المريحة إلى الفراغات. بينما النجوم الكبيرة الزرقاءُ اللامعة، لا تبرحُ مكانها أبداً، فتصلُ إلى نهايةِ حياتها القصيرة حتى دون أن تتمكّنَ من التحركِ خارجَ الأذرعِ التي نشأت بها.

الآن، اجتمعت كل أجزاء الأحجيةِ أخيراً. ليست الأذرعُ اللولبية سوى تمويه. حسناً، تقريباً هي بالتأكيدِ أكثرُ كثافةً من باقي المجرة لكن ليس كثيراً. أما النجوم التي تعيشُ في الأذرع، لامعةً وزرقاء بشكل غير معهود. بينما النجوم التي تعيشُ طويلاً في الفراغات فهي أخفتُ وأكثرُ ميلاً للحُمرة جاعلة عين الإنسان الجاهلة، ترصدُ موجات مرئية، تعطي انطباعاً بأنها دوامات عملاقة في السماء.

نفس الشيء ينطبقُ على أطوالِ الموجات الأخرى: فوق البنفسجية تُعيّنُ النجومَ الفتيةَ النشطة، وتحت الحمراء تُبرز سُحُب الغبار لتشكلَ النجوم التي تعيشُ جميعها في الأذرع بادئ الأمر.

لا يمكننا أن نعرف أن الفراغات بين الأذرع ليست فضاءً فارغاً إلا عن طريقِ التعريضِ الطويل. طبعاً، سترى الأذرعُ اللولبية لكن يجب عليكَ أن تنظرَ هنا وهناك: تَفحصُ كل شيء.

تعلم المزيد بالاستماع إلى حلقة: "كيف تتشكل الأذرع الحلزونية؟" من بودكاست "**اسأل رجل الفضاء**" المتوفرة على آيتونز وعلى موقع. وشكرا لـ جاييتا سيركار **Jayeeta Sarkar** على السؤال الذي قادنا إلى الحلقة. اطرح أسئلتك الخاصة على تويتر على **#AskASpaceman** أو عبر متابعة تويتر و فيسبوك .

تابع إلقاء الخبراء ونقاشاتهم – وكن جزءً منها – على فيسبوك، تويتر وغوغل+. الآراء المطروحة تعود للكاتب وهي لا تعكس بالضرورة رأي الناشر. نُشرت النسخة الأصلية من هذا المقال على على موقع **Space.com**.

- التاريخ: 2016-01-20
- التصنيف: اسأل فلكي أو عالم فيزياء

#المجرات الحلزونية #المجرات الإهليليجية #M51 #مجرة الدوامة

المصادر

- space

المساهمون

- ترجمة
  - عزيزة خرواع
- مُراجعة
  - خزامى قاسم
- تحرير
  - رماء ذكر الله
  - منير بندوزان
- تصميم

- علي كاظم
- نشر
  - مي الشاهد