

## لماذا تُعتبر بقايا السوبرنوفات مهمةً لنا؟



## لماذا تُعتبر بقايا السوبرنوفات مهمةً لنا؟



[www.nasainarabic.net](http://www.nasainarabic.net)

@NasalnArabic

NasalnArabic

NasalnArabic

NasalnArabic

NasalnArabic



### لماذا تُعتبر بقايا السوبرنوفات مهمةً لنا؟

تؤثر بقايا السوبرنوفات بشكل كبير على البيئة الموجودة في مجرة درب التبانة، فلو لم يكن هناك بقايا سوبرنوفات لما كانت الأرض موجودة، ولما كان هنالك نباتات أو حيوانات أو بشر، وذلك لأن جميع العناصر الأثقل من الحديد تم صنُّعها في انفجارات السوبرنوفات. لذلك فإن السبب الوحيد لوجود هذه العناصر على الأرض أو في النظام الشمسي -أو أي نظام كوكبي خارج النظام الشمسي- هو أن هذه العناصر تشكلت أثناء حياة السوبرنوفات.

يسمى الغاز الذي يملأ قرص مجرة درب التبانة بالوسط بين-نجمي، ويمكن للوسط بين-نجمي (ISM) في أجزاء من المجرة حيث يكون أكثر كثافة (على سبيل المثال، في الأذرع الحلزونية للمجرة)، أن ينفجر وينكمش على شكل كتل. ستقوم التكتلات التي تفوق الكتلة الحرجة

(وهي قيمة متوسطة ما بين كتلة المشتري وكتلة الشمس) بإشعال تفاعلات الانفجارات النووية الحرارية بفعل الجاذبية، مشكلةً بذلك النجوم. ولذلك فإن التركيب الكيميائي للوسط البين نجمي سيصبح التركيب الكيميائي للجيل القادم من النجوم.

ولأن بقايا السوبرنوفات تقذف مقذوفات السوبرنوفات ( بما في ذلك العناصر المشكلة حديثاً) إلى الوسط بين النجمي، فلو لم تكن موجودة لما تشكل نظامنا الشمسي بكواكبه الصخرية إطلاقاً.

#### • ما الذي تفعله بقايا السوبرنوفات للمجرة؟

بالإضافة إلى إثراء المجرات بالعناصر الثقيلة، تُطلق بقايا السوبرنوفات قدراً كبيراً من الطاقة للوسط بين النجمي (1028 ميغاطن لكل سوبرنوفات)، وكلما تحركت موجة الصدمة نحو الخارج، فإنها تدخل في مقدار أضخم من المادة بين النجمية، مؤثرةً فيها بطريقتين أوليتين:

• تُسخن موجة الصدمة الغاز الذي تواجهه رافعةً حرارة الوسط بين النجمي ومسخنة لأجزاء من المجرة لتصبح أكثر سخونة من غيرها. وتساعد هذه الفروقات في درجات الحرارة على إبقاء مجرة درب التبانة مكاناً أكثر حيويةً وإثارة للاهتمام.

• تعمل موجة الصدمة على تسريع الإلكترونات والبروتونات والأيونات (عبر عملية تسارع فيرمي **Fermi acceleration**) إلى سرعات تقارب سرعة الضوء، وهي ظاهرة مهمة جداً لأن مصدر الإشعاعات الكونية المجرية يُعتبر واحداً من أكبر المشاكل في علم الفيزياء الفلكية. يعتقد معظم علماء الفلك أن معظم الأشعة الكونية في مجرتنا كانت جزءاً من الغاز بين-النجمي إلى أن تم أسرها بواسطة موجات صدمة السوبرنوفات، ومن ثم فقد حصلت هذه الجسيمات على الطاقة مع تحركها جيئةً وذهاباً عبر موجة الصدمة وأصبحت أشعةً كونيةً. وعلى أي حال فإن علماء الفلك ما زالوا يناقشون القيمة القصوى لطاقة بقايا السوبرنوفات التي تستطيع تسريع الأشعة الكونية – حيث كانت نتيجة الاختيار الأفضل حوالي 1014 إلكترون فولت / نيوكليون.

#### ما هي مراحل حياة بقايا السوبرنوفات؟

تمثل مراحل حياة بقايا السوبرنوفات مجالاً للدراسة حالياً. ومع ذلك، فقد تمخضت النظريات الأساسية عن ثلاثة تحليلات لمراحل تطور بقايا السوبرنوفات:

• في المرحلة الأولى وهي مرحلة التوسع الحر، بدأت عملية التوسع من تفاعل موجة الصدمة مع الوسط بين-النجمي المحيط، وتتميز هذه المرحلة بدرجة حرارة ثابتة داخل بقايا السوبرنوفات وسرعة توسع ثابتة للصدفة، وهي تستمر لبضع مئات من السنوات.

• أما المرحلة الثانية، والمعروفة باسم مرحلة سيدوف أو المرحلة الأديباتية (**Sedov or Adiabatic Phase**)، ففيها تبدأ مواد بقايا السوبرنوفات بالتباطؤ بمعدل يتناسب مع الجذر  $3/2$  لنصف قطر السوبرنوفات وتبرد بمعدل يتناسب مع الجذر  $1/2$  لنصف قطر السوبرنوفات. في هذه المرحلة، يكون الدرع الرئيسي لبقايا السوبرنوفات غير مستقر وفقاً لرأيلي-تايلور، وتندمج مقذوفات السوبرنوفات مع الغاز الذي نتج عن موجة الصدمة الأولية، ثم يزيد هذا الدمج من قوة المجال المغناطيسي في درع بقايا السوبرنوفات، ويستمر هذا الطور من 10000 - 20000 عام.

• تبدأ المرحلة الثالثة المسماة بجرف الثلج (**Snow-plow**) أو الطور الإشعاعي عندما تنخفض حرارة الدرع إلى  $10^6$  كلفن. تبدأ

الإلكترونات بالاتحاد مع الذرات الثقيلة (كالأكسجين) وعندها يُشعّ الدرّج طاقة أكثر فاعلية، الأمر الذي يؤدي إلى تبريده بشكلٍ أسرع، مما يجعله يتقلص ويصبح أكثر كثافةً. وكلما برد الدرّج أكثر، ازدادت مقدرة الذرات على الاتحاد مكونة ما يعرف بتأثير كرة الثلج.

يؤدي تأثير كرة الثلج إلى تطور بقايا السوبرنوفّا بسرعة إلى درّج رقيق يُشعّ طاقته على شكل ضوءٍ مرئي، ثم تتناقص السرعة بشكلٍ متناسب عكسياً مع ٢٨3، ويتوقف التوسع الخارجي وتبدأ بقايا السوبرنوفّا بالانهيار تحت تأثير جاذبيتها. يستمر ذلك لبضع مئات الآف السنين، وبعد ملايين السنوات يتم امتصاص بقايا السوبرنوفّا في الوسط بين-النجمي بسبب لا استقرار رايلي-تايلور لتُقذف المواد بعيداً عن درّج بقايا السوبرنوفّا.

• التاريخ: 2015-03-27

• التصنيف: أجسام كونية

#السوبرنوفّا #المستعرات الفائقة #بقايا السوبرنوفّا



## المصادر

- ناسا
- الصورة

## المساهمون

- ترجمة
  - خزامي قاسم
- مُراجعة
  - Azmi Salem
- تحرير
  - آلاء محمد حيمور
- تصميم
  - رنا أحمد
- نشر
  - همام بيطار