

الأقزام البنية

إعداد المهندس خالد العاني

عضو مجلس الإدارة في الجمعية الفلكية السورية

القزم البني هو جرم سماوي ذوكتلة دون نجمية (substellar) وهو أقل كتلة من النجوم وأكبر كتلة من الكواكب. يتولد القزم البني من تقلص سحابة هائلة بينجمية يدخل في تركيبها الغاز والغبار، والغاز يتكون بشكل أساسي من الهيدروجين والهيليوم ومقادير ضئيلة من الدوبتيريوم والليثيوم.

طبيعة النجوم

تتولد النجوم عادة من تقلص سحابة هائلة بينجمية عالية الكثافة بفعل قوة الثقالة. وتقدر الكتلة الحرجة لبدء تكون النجم بـ 0.08 من كتلة نجمن الشمس. وهذه الكتلة تكون كافية لبدء التفاعلات النووية في مركز الجرم. ويجب أن تصل درجة حرارة باطن النجم إلى ثلاثة ملايين كالفن، وهو شرط ضروري لبدء الاحتراق النووي، والذي يندمج فيه الهيدروجين متحولاً إلى الهيليوم. ويستمر النجم بوصفه مفاعلاً نووياً لمليارات السنين. وجوهر وجود النجم يكمن في التوازن الدقيق بين قوة الانهيار الجاذبي للكتلة الغازية الملتهبة المكونة للنجم وبين قوة ضغط الغازات المتنوعة الموجودة في هذه الكتلة. وتقدر كتلة أغلبية النجوم ما بين 0.1 و 30 مرة من كتلة شمسنا M_{\odot} ، وأما النجوم الكبيرة فتقدر كتلتها ما بين 60 و 120 مرة من كتلة شمسنا.

طبيعة الأقزام البنية

أما إذا كانت كتلة السحابة المتقلصة دون 0.08 من كتلة شمسنا فهي غير كافية لبدء التفاعلات النووية التي تحول الهيدروجين إلى هليوم. وعادة ما تكون كتلة الأقزام البنية ما بين 13 إلى 80 ضعف كتلة كوكب المشتري. وأما الأجرام التي لها كتلة تقل عن 13 ضعف من كتلة المشتري فإنها تتحول إلى كوكب.

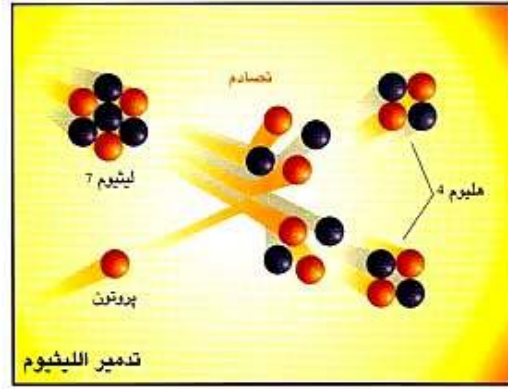
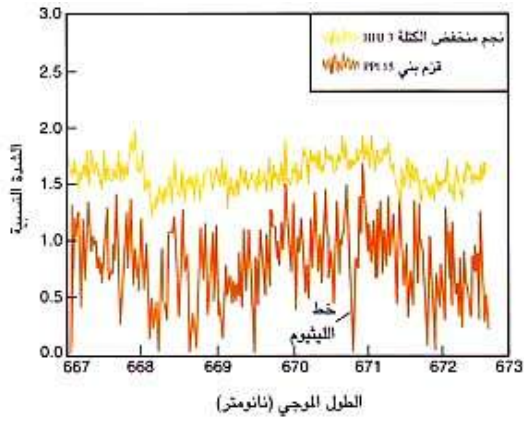
اندماج الدوبتيريوم

تكون كتلة الأقزام البنية كافية لإحراق الدوبتيريوم نووياً وليندمج متحولاً إلى هليوم 3، لأن اندماج الدوبتيريوم يتطلب درجة حرارة وكتلة أقل مما يتطلبه اندماج الهيدروجين. إن تدفق الطاقة من هذه التفاعلات يحول مؤقتاً دون استمرار التقلص الثقالي، وهذا التدفق يحمل الجرم على السطوح. إلا أن الدوبتيريوم ينفذ بعد بضعة ملايين من السنين وعندها يظهر دور التقلص الثقالي على الجرم.

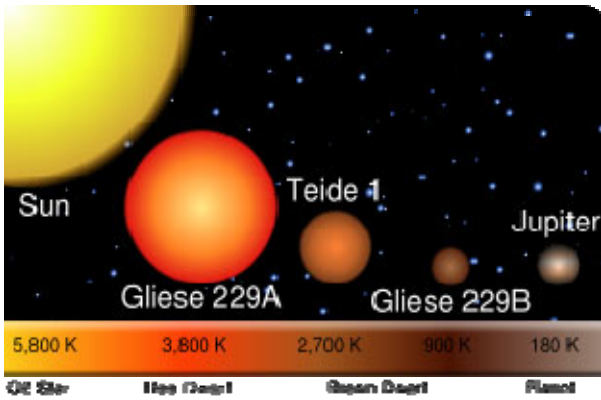
اندماج الليثيوم

لوحظ أن الأقزام البنية التي تزيد كتلتها عن 60 ضعف كتلة المشتري تقوم باستهلاك الليثيوم الموجود بداخلها وتحوله إلى الهليوم. ففي هذا التفاعل يصطدم البروتون بالنظير ليثيوم 7 الذي ينشطر بدوره متحولاً إلى ذرتي هليوم. أما الأقزام التي تقل كتلتها عن 60 مرة من كتلة المشتري فإنها تحتفظ بالليثيوم ولا تستهلكه.

وقد وجد أن الجزء الداخلي من القزم البني يتكون من مادة متردية، وهي مادة سلخت منها إلكتروناتها المدارية وأصبحت النوى مترابطة بعضها فوق بعض. وهي ذات كثافة عالية تحدث ضغطاً هائلاً في مركزها.



تسمية الأقزام البنية

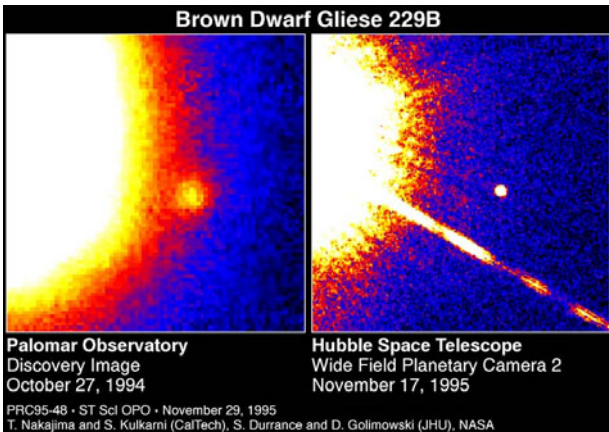


إن أول من تتبأ بوجود الأقزام البنية نظرياً هو الفلكي «كومار» من جامعة فيرجينيا عام 1963، وقد تتبأ بأن استمرار سيرورة التقلص الثقالي (gravitational contraction) للسحب الغازية والغبارية التي تنشأ منها النجوم من الممكن أن يخلق أجراماً سماوية أصغر، وقد أطلق عليها اسم النجوم السوداء أو النجوم تحت الحمراء. أما من أطلق عليها اسم الأقزام البنية فهو الفيزيائي «تارتر» مدير الأبحاث عن الحضارات فوق الأرضية في معهد «ماونتنت فيو» بكاليفورنيا عام 1975. وقد يكون هذا الاسم مضللاً بعض الشيء،

فالقزم البني يبدو في الواقع أحمر اللون وليس بنياً، وكان الأجدر أن يسمى بالقزم الأحمر. إلا أن تسمية القزم الأحمر كانت مستعملة للدلالة على النجوم التي تقل كتلتها عن نصف كتلة الشمس، مع العلم بأن الأقزام البنية تصدر الأشعة تحت الحمراء.

طرق الكشف عن الأقزام البنية

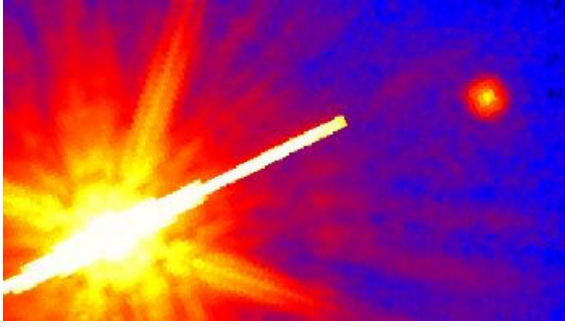
اعتقد الفلكيون أن أنسب طريقة للبحث عن الأقزام البنية هي البحث عنها بالقرب من نجوم معلومة، فكثير من نجوم درب التبانة هي نجوم ثنائية. والنجم الثنائي عبارة عن نجمين يدوران حول مركز ثقلهما المشترك. ومن الممكن أن تكون العديد من النجوم التي تبدو وحيدة يرافقتها قزم بني. وسنذكر فيما يلي أمثلة على اثنين من هذه الأقزام البنية.



القزم البني G1-229B

في عام 1995 أعلن عن اكتشاف القزم البني G1-229B بمرصد بالومار بمرقاب قطر مرآته يبلغ متر ونصف، والنقطت له صور بواسطة تلسكوب هبل الفضائي، حيث عثر عليه بشكل بقعة باهتة مجاورة للقزم الأحمر G1-229A كما يظهران في الشكل. وهما يتموضعان في كوكبة الأرنب (Lepus) ويبعدان عن الأرض حوالي 19 سنة ضوئية. أما كتلة هذا القزم البني فهي فأكبر من كتلة المشتري بنحو 30 إلى 40 مرة، وحرارته أشد من حرارة

المشتري لتصل إلى حد 1000 كالفن - مع العلم بأن درجة حرارة أبرد النجوم هي بحدود 1800 كالفن - وهو أبرد من النجوم العادية. كما أنه يحتوي على غاز الميثان. وهو أول قزم بني لا يرقى الشك لوجوده.



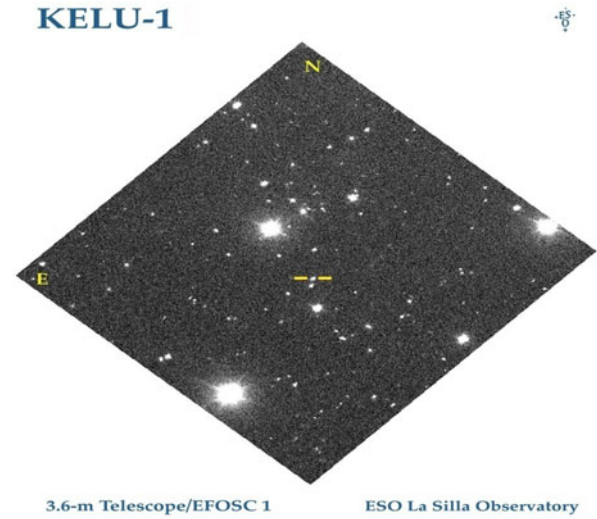
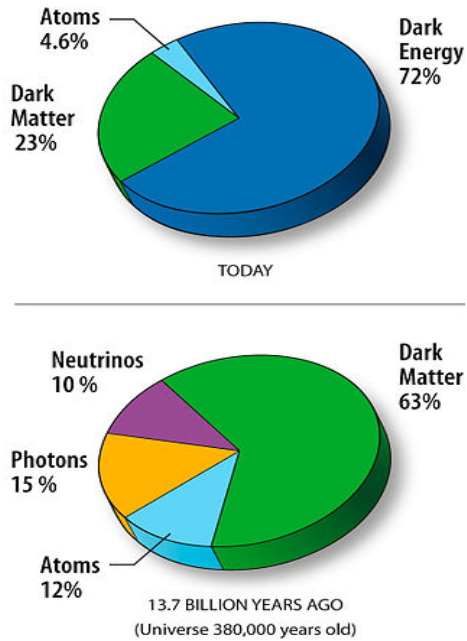
القزم البني GLIESE 105 C

هو قزم بني يقع في كوكبة قطيس ويبعد عنا حوالي 23.5 سنة ضوئية وتبلغ كتلته حوالي 0.81 من كتلة الشمس. وقد اكتشف بواسطة تلسكوب هبل الفضائي كنجم مرافق للقزم الأحمر GLIESE 105 C ويبعد عنه بحوالي 24 وحدة فلكية.

الأقزام البنية الحقلية

وقد استطاع الفلكيون أيضاً العثور على الأقزام البنية الحقلية (field brown dwarfs) بالتقاط صور واسعة للسماء باستعمال تجهيزات حساسة للمنابع الضوئية الحمراء الباهتة. وفي عام 1997 أعلن عن اكتشاف أول قزم بني حقل هو القزم KELU-1.

ويعتقد جمع من الفلكيين أن الأقزام البنية تشكل أحد مكونات المادة الخفية للكون، وهي الكتلة الغامضة غير المرئية التي تفوق كثيراً الكتلة المرئية من كوننا.



أنواع الأقزام البنية

- Type M: هي أقزام نشطة مغناطيسياً وفتية تتراوح درجة حرارتها ما بين 2100 و 3500 كالفن.
- Type L: هي أقزام كبيرة وساخنة تتراوح درجة حرارتها بين 1300 و 2100 كالفن.
- Type T: هي أصغر من أقزام النمط L وأبرد منها حيث تتراوح درجة حرارتها بين 600 و 1300 كالفن، وهي غنية بغازات H₂O، CH، و NH₃.
- Type Y: وهي أقزام باردة غنية بالأمونيا و H₂O، وتتميز بأنها باردة وتقل درجة حرارتها عن 600 كالفن.

مراجع البحث

- استكشافات ومقدمة في علم الفلك، توماس أروني، دار طلاس.
- البحث عن اللانهاية – حل أسرار الكون، دار طلاس.
- قاموس دار العلم الفلكي.
- موسوعة علوم الفلك والفضاء والفيزياء الفلكية، دشوقي الدلال.
- مجلة العلوم الأمريكية، المجلد 16 لعام 2000.
- موقع موسوعة الويكيبيديا على الإنترنت (www.wikipedia.org).
- موقع وكالة الفضاء الأمريكية على الإنترنت (www.nasa.gov).
- Brown dwarfs: failed stars, super jupiters. Adam J. Burgasser, june 2008, Physics Today.