إعداد: د. كوكب داود سالم

المجرّة (The galaxy)

هي تجمّعٌ هائلٌ من النّجوم والأجرام السّماوية الممتزجة بالغازات والغبار، الكوني ،والمادة المظلمة ؛والتي تتجمّع معا بواسطة الجاذبية لتكوّنَ شكل المجرّة الخاص . ويكونُ عدد النّجوم في المجرّة الواحدة يتراوحُ بين عشرات الملايين إلى مئات المليارات من النّجوم.

ويمكن رؤية مركز مجرتنا (الطّريق اللبني) أو درب التبّانة في الليالي الصّافية حين يسود الظّلام وحين تكون السّماء صافية ، حيث تكون بشكل سحابةٍ رقيقة لكنّها تتكون من آلاف آلاف النّجوم الممتزجة بالغازات والغبار، ويضمُّ مركزُ مجرتنا أعلى تركيز للنّجوم ويسمّى (مركز المجرّة أو النّواة)بينما يسمّى كل من قمّة هذا المركز وقعره بالقطب الشّمالي والقطب الجنوبي .

كما ويجب معرفة أنّ النّجوم المتمركزة في مركز المجرّة ليست قريبة من بعضها البعض كما يتصوّر المراقب وإنّما تبعد خمس سنوات ضوئية عن بعضها البعض.

وباستخدامِ المرقب (التّيليسكوب) يمكنُ إماطةِ اللثامِ عن أعدادٍ هائلةٍ من المجرّاتِ والتي تبدو غير منتظمة التّوزيع في الكون بسبب الامتصاص بواسطة غازات المجرّات والتي يبلغ عددها من 150 بليون – 200 بليون مجرّة حسب تقديرات وكالة ناسا الفضائية بينما يقدّر البرنامج الألماني للفضاء German computer modelعدد المجرّات بـ 500 بليون مجرّة . منها المجرّات المفردة ، ومنها الثّنائيّة والمتعددة (غالبًا ما تكون على هيئة تجمّعاتٍ مجرّيّة تُدْعى(بالعناقيد المجرّيّة). وتجتوي المجرّة النّموذجيّة على 200بليون نجمة ، ويقدّر قطرها بـ 100 ألف سنةٍ ضوئيّةٍ.

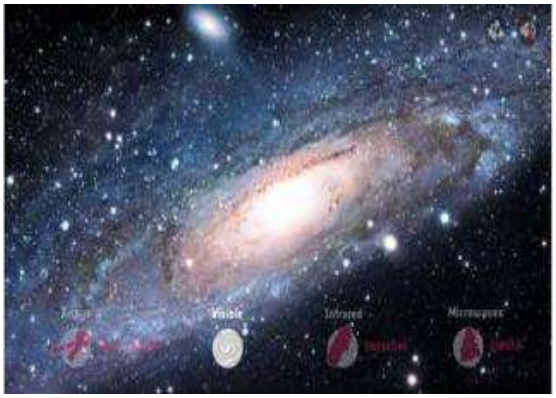
أنواعُ المجرّات

على الرّغم من أعداد المجرّات الغفيرة المنتشرة في الكون فقد وجد عالِمُ الفلك (أدوين هابل)أنّها يمكن أن تُصنّفْ إلى أربعةِ أصنافٍ رئيسيّة هي : الحلزونيّة ،والحلزونيّة ذات القضيب، والإهليليجية ،وغير المنتظمة.ثمّ أضيف لها نوعُ آخر من المجرّات ليس لها شكل معيّن تُدْعى أحيانا بالمجرّات ثنائيّة التّحدّب (العدسيّة) lenticular Galaxies.

أولًا: المجرّات الحلزونية (Spiral Galaxies)

سُمّيَّت بالحلزونية لأنّها تبدو للمراقب الفلكي باحتوائها على أذرعٍ حلزونيّةٍ تنبثقُ من مركزها؛ ومن أمثلتِها مجرّة المرأة المسلسلة (Andromeda) والتي يُرْمَزُ لها في الفهارس الفلكيّة بـ M31، ومجرّة المثلث (M33) كما في الصّورة . وقد لاحظ العالم الفلكي أدوين هابل أن بإمكانه أن يصنّف هذا النّوع من المجرّات أيضا إلى رُتَبٍ؛ تبعا لحجم الكتلة المركزية ،ومقدار التفاف الأذرع الحلزونية .

M33



M31

فالمجرّة ذات الأذرع الملفوفة بشدّة والتي لها كتلة مركزية سميكة فتُصَنّف بالمجرة الحلزونيّة ذات الّرتبة (Sa) مثل M104 (مجرّة سومبريرو).

M104

أمّا إذا كان هذا النّوع من المجرّات الحلزونية يحتوي على أذرعٍ معتدلة الإلتفاف ، وتمتلك كتلة مركزية ذات حجمٍ معتدلٍ فستكون رتبتها نوع (Sb)، مثل M31.

أمّا إذا كانت الأذرع الحلزونيّة فضفاضةً والكتلة المركزيّة صغيرة فإنّها مجرّة حلزونيّة ذات رتبة (Sc) مثل M33.

ثانيًا: المجرّات الحلزونيّة ذات القضيب Barred spiral galaxy

هي نوعٌ آخرُ من المجرّات الحلزونيّة تمتلكُ شكلا متميّزًا؛ فأذرعها الحلزونية تنشأ عند نهاية طرفي قضيب يمرُّ من خلال نواة المجرّة بدلا من انبثاقها من نواة المجرّة نفسها (والقضيب هنا عبارة عن حزام مؤلف من نجوم مفردة تبعد مسافات مختلفة عن مركز المجرّة، ويدور هذا الحزام حول المركز وكأنّه وحدة متماسكة).

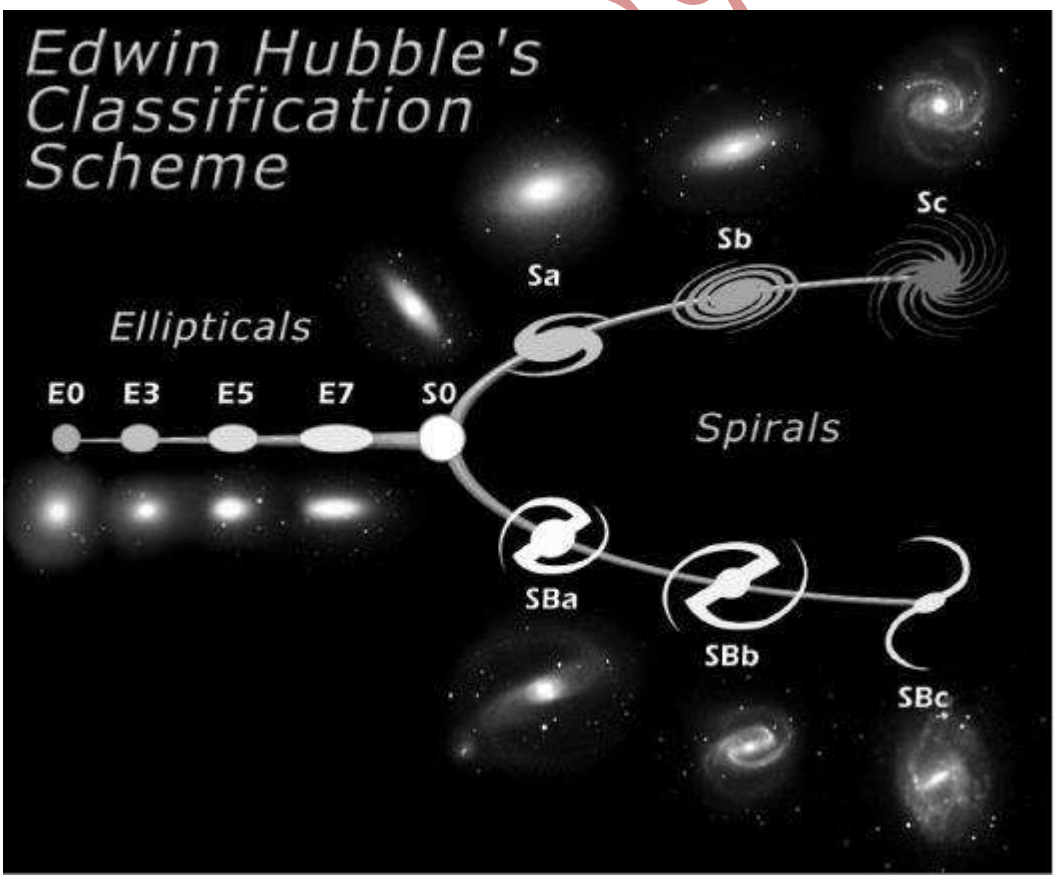
وكذلك تُصنّف هذه المجرات تبعا لتصنيف هابل إلى SBa و SBb و SBc

فإذا كانت الأذرع الحلزونية شديدة الإلتواء، وكانت كتلتها المركزية كبيرة الحجم ؛ فهي مجرّة برتبة SBa. أمّا إذا كانت أذرعها معتدلة الالتفاف

ونواتها معتدلة الحم فهي من رتبة SBb مثل NGC1300 ثمّ النّوع ذو الأذرع الفضفاضة والنواة صغيرة الحجم من رتبة SBc.

ثالثًا: المجرات الإهليليجيّة Elliptical galaxies

تكون هذه المجرّات الأكبر حجمًا في الكون ومنها كذلك الأصغر حجمًا تبدو هذه المجرّات للرّاصد الفلكي ذات شكلٍ مفلطح او محدّب، وخالية من الأذرع الحلزونيّة. وقد قسّمها هابل تبعًا لمقدار مايبدو عليها من استدارة أو تحدّب . وأعطاها رموزًا تتدرجُ من E0 إلى E7 حسب قيمة الاستدارة والتّفلطح ؛ فأكثرهنّ استدارة تكون رتبتها E7 وأقلهنّ استدارة تكون رتبتها E0، وأعطى مثالًا المجرّة M496 من رتبة E1 كونا ذات تحدّب واطئ.



وتبدو المجرات الإهليليجيّة أقلّ إثارة من أبناء عمومتها الحلزونيّة والحلزونيّة ذات القضيب. فالمجرات الإهليليجيّة تعدّ خاليّة تمامًا من

السّحب الضّخمة من الغبار بين النّجوم والغازات المتوهّجة التي تعطي مظهر المجرات الحلزونية مظهرًا لافتًا للنّظر.

وتعدُّ المجرّة M87الواقعة في كوكبة العذراء مثالًا جيدًا لـ(الإهليلجية العملاقة) وهي نادرة . أما المجرّات(الاهليليجيّة القزمة)في شائعة جدًّا ولا تحتوي إلا على بضع ملايين من النّجوم فقط .

رابعًا: المجرات غير المنتظمة Irregular galaxies:

امتلكت هذه المجرّات هذا المظهر المشوّش بسبب حدوث انفجارات هائلة في نواها. أو قد يكون السّبب في تكوين شكلها اللامنتظم هو اصطدامات مع المجرات القريبة منها. وتعدّ السّحابتان الماجلانيتان من المجرات الغير منتظمة. ولا تزيد المسافة التي تبعدنا عن هذه المجرّة على 60 مليون سنة ضوئية ؛ لهذا يمكن اعتبارها كمجرّة رفيقة لمجرّة (درب التّبّانة).

سحابة ماجلان الكبيرة

مجرّتنا (مجرّة درب التّبانة) أو مجرّة الطّريق اللبني(Milky Way):

مجرّة درب التّبّانة

بحكم وجودنا داخل مجرّة درب التّبّانة فمن الصّعب على الرّاصد أن يضع حكما نهائيا لشكلها، لكنها من حيث المبدأ تنتمي لعائلة المجرّات الحلزونية لكن احتوائها على تركيب شريطي يجعلها تبدو للرّاصد مزيجا من المجرّة الحلزونية والمجرّة الحلزونية ذات القضيب فرغم أنّ لها ذراعان مسيطران لكنّها تدور حول محورها أيضا.

تكون الكتلة المركزية لمجرتنا بشكل مساحة منتفخة داخل مركزها ، حيث يضمُّ المركز النّجوم الأقدم نجومًا و150- 200عنقودا نجميًا كرويًا ويبلغ سمكه 10 ألف سنة ضوئية. ويبعد كوكبنا الأرضي مسافة 25 ألف سنة ضوئية عن مركز مجرّتنا حيث يبلغ قطرها 100 ألف سنة ضوئيّة

د. توفيق البدري

مكوّنات المجرّات:

إنّ معرفة مكوّنات المجرّة يتطلب استخدام أجهزة وطرق قادرة على تحليل المجرّات إلى نجوم مفردة لدراستها، فمثلاً قام العالم هابل بتحليل الأجزاء الخارجيّة لمجرّة M31 باستخدام المراقب البصرية ؛ ووجد أنّ ألمع نجومها هي النّجوم العملاقة العظمى الزّرقاء.

ولقد فتحت هذه التّحليلات آفاقا وسعة لدراسة النّجوم المنفصلة في مراكز المجرّات. فلوحظ أن المجرّات تحتوي على اعداد مختلفة من الّجوم وكمّيات متباينة من الغازات والدّقائق التّرابية اعتمادا على نوع المجرّة.

فالمجرّة اللولبية مثل مجرتنا (مجرّة درب التّبانة) تحتوي على الجمهرة النّجمية الأولى والجمهرة النّجمية الثّانية ، حيث تكون النّجوم القديمة التّكوّن (المسنّة) متمركزة في النّواة والإكليل بينما النّجوم الحديثة التّكوّن (الشّابّة) متمركزة في مستوي القرص والأذرع الحلزونيّة.

أمّا المجرّات الإهليليجيّة فأنّها تحتوي على الجمهرة النّجمية الثّانية (النّجوم القديمة) ولا نرى بها نجوما شابّة حديثة التّكوّن ولا غبار .

أمّا المجرّات الغير منتظمة فإنّها تحتوي على الجمهرة النّجمية الأولى فقط (الحديثة التّكوين).

الجمهرة النّجمية في المجرّة

لقد تمّ تقسيم نجوم المجرّات في عام 1944 إلى مجموعتين استنادًا إلى التّركيب الكيميائي، ومعدل أعمار النّجوم إلى:

1- الجمهرة النّجميّة الأولى Population I: وتشمل نجومًا حديثة التّكوين وتتشعب إلى :

a- الجمهرة النّجميّة الأولى الوسطيّة: وهي نجومٌ أكبر كتلة، وأكثر حرارة وأحدث تكوينًا من الشّمس مثل نجم (الشّعرى اليمانية)، وتتراوح أعمارها بين بين 0.2الى 10 بلايين سنة ، وتبلغ نسبة العناصر الثّقيلة 2% إلى 3%.

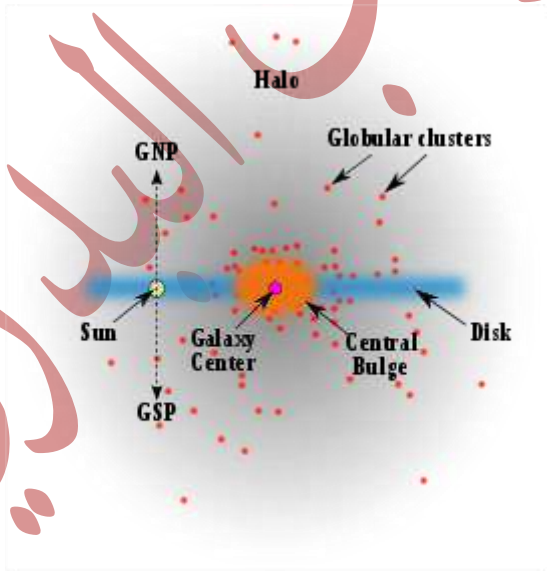
b- الجمهرةُ النّجمية الأولى المفرطة: هي أحدث أنواع النّجوم تكوينًا؛ حيث تتراوح أعمارها بين 1 مليون إلى 100 مليون سنة ، وتبلغ بها نسبة العناصر الثّقيلة 5%.

2- الجمهرة النّجمية الثّانية في الهالة : وتشمل نجومًا قديمة التّكوّن، وتتشعب إلى:

a- الجمهرة النّجميّة الثّانيّة في الهالة: وتحتوي على نجومٍ قديمة التّكوين جدّا، وتتواجد هذه النّجوم بصورة رئيسيّة في الهالة المَجَرّيّة، ويبلغ معدل أعمارها 10 بلايين سنة تقريبا.

b- الجمهرة النّجميّ' الثّانية الوسطية : تتمركز نجوم هذه المجموعة في الجزء المركزي من المجرّة وفي الأجزاء السّفلى من الهالة، ويبلغ معدل أعمارها حوالي 1,5 بليون سنة

(يمكن تعريف الهالة بأنّها الإكليل الكروي الذي يحيط بالقرص المجري ويبلغ قطرها 150 ألف سنة ضوئية وتتكون من غازات مختلفة وسحب كونية وتجمعات نجوم متناثرة هنا وهناك فوق وتحت مستوي القرص)



تخطيط لمجرة تمثل به الهالة باللون الرّمادي المتدرج

حساب كتلة المجرّة:

يمكن استخراج كتلة المجرّة بصورة تقريبية باستخدام قانون كبلر الثّالث:

$$M_g + M_o = \left(\frac{r_o}{A}\right)^3 \frac{M_o}{P^2}$$

M_g: كتلة المجرّة

M_o : كتلة الشّمس

R_o: بعد الشمس عن مركز المجرّة والذي يبلغ 30ألف سنة ضوئية

A: بعد الأرض عن الشّمس

P: مدة دورة الشّمس حول مركز المجرّة والتي يمكن استخراج قيمتها كما يأتي

$$P = \frac{2\pi r_0}{V}$$

حيث V سرعة دوران الشّمس حول المجرّة وتبلغ 250 كم/ثا تقريبا

$$\therefore P = \frac{2\pi\ x\ 30000 L.Y.\ x\ 9.45\ x10^{12}}{250\ x\ 3\ x10^7}$$

$$\therefore P \cong 238\ x10^6\ year$$

$$M_o \ll M_g$$

يمكن اهمال كتلة الشّمس لصغرها

$$\therefore M_g = \frac{(1.9x10^9)^3}{1\ A.U}\ x\ \frac{M_o}{(238\ x10^6)^2} = 1.2\ x10^{11}\ M_o$$

أي أنّ كتلة المجرة تعادل حوالي مئة بليون مرّة بقدر كتلة الشّمس ، وبعبارة أخرى فإنّ المجرّة تحتوي على 10^{11} نجما بقدر الشّمس تقريبا.

لكن البحوث التي أجريت في السّنوات الأخيرة والتي اعتمدت على برامجيات متقدمة توصلت إلى أن كتلة مجرة درب التبانة تعادل $7x10^{11}$كتلة شمسية، أي أن كتلة مجرة درب التبانة أكبر بنحو 890 مليار مرة من كتلة الشمس في نظامنا الشمسي، ومقارنة بكوكب الأرض، فإن كتلة درب التبانة تساوي 296 كوادريليون كتلة الأرض. مع العلم أن الكوادريليون يساوي مليون مليار، أو 1 وعلى يمينه 15 صفرا.

د. كوكب البدري