ج- الاقدار البولمترية أو المضرمية أو الاشعاعية:

ان الاقدار الظاهرية او المطلقة تمثل اقدار النجوم في اطوال موجية معينة، أي لا تشمل كافة الطاقات الكهرومغناطيسية المنبعثة من النجوم لهذا فمن الضروري استخدام أقدار تشمل الطاقة الاشعاعية الحرارية الكلية المنبعثة من النجوم. وهذه الاقدار تدعى الاقدار المضرمية او البولومترية والتي تمثل الاقدار المطلقة المقاسة بواسطة أجهزة حساسة لجميع الاطوال الموجية تدعى بالمضارم او البولومترات bolometers والبولومتر جهاز خاص حساس جدا لقياس كافة الاشعة الكهرومغناطيسية القادمة من الجرم السماوي (أي مقياس الطاقة الاشعاعية الحرارية)

ان حساب الاقدار المضرمية بصورة مباشرة صعب نوعا ما والسبب هو ان بعض الاطوال الموجية للاشعة الكهرومغناطيسية المنبعثة من النجوم لا تخترق الغلاف الجوي الارضي وذلك لأن قسما منها يتشتت او يمتص من قبل المادة في فضاء ما بين النجوم ما عدا الشمس والنجوم المماثلة لها فان أغلبية أشعتها تصل الارض، لهذا يمكن حساب القدر البولمتري (القدر المضرمي) لها بصورة تقريبية. ولكن لا يمكن قياسه بالنسبة للنجوم الاكثر حرارة من الشمس والتي تقع اشعاعها ضمن الاطوال الموجية فوق البنفسجية. وكذلك الاجرام الابرد من الشمس التي تقع اشعاعها ضمن الاطوال الموجية تحت الحمراء. فلهذا تستخدم في هذه الحالة بعض الحسابات النظرية أو استعمال الصواريخ أو التوابع الاصطناعية او بوضع مراقب فلكية في مركبات فضائية تدور حول الارض فوق الغلاف الجوي.

المحاضرة السابعة عشر

الوان النجوم ودرجة حرارتها

هناك العديد من انواع وأصناف النجوم، منها التي تحول الهيدروجين بشكل نشط بواسطة الاندماج النووي إلى الهيليوم في مركزها، وتدعى هذه النجوم بنجوم التسلسل الرئيسي (التسلسل الرئيسي هو المرحلة الأولى بعد الولادة).

نجوم التسلسل الرئيسي لها تركيب كيميائي مشابه لتركيب الشمس، النجم الأعلى كتلة في التسلسل الرئيسي هو الأكبر قطرا، والاكثر حرارة يكون ذو لون أزرق.

سبب اختلاف ألوان النجوم يعود لاختلاف درجة حرارة النجوم، فالنجوم الزرقاء تعتبر أكثر النجوم حرارة وأقلها عمراً، ومع استمرار النجم في التوهج يستهلك النجم طاقته من الهيدروجين والهيليوم ويبدأ بإنتاج العناصر الأثقل بسبب عملية الاندماج النووي في قلب النجم، ومع انخفاض الهيدروجين مع تقدم عمر النجم تقل تفاعلات الاندماج النووي فتنخفض درجة حرارة النجم ويتغير لونه نحو الأصفر ثم الأحمر. الأطياف الضوئية الأقرب للبنفسجي مثل الأزرق تكون أعلى طاقة من تلك الأقرب للأحمر، ولذلك تطلق النجوم الفتية والتي تكون درجة حرارتها عالية الطيف الأزرق بنسبة أعلى من باقي الأطياف الضوئية فتظهر هذه النجوم باللون الأزرق، وكذلك بالنسبة للنجوم الصفراء الأقل حرارة حيث يكون الطيف الأصفر هو الأعلى بين باقي الأطياف في مجموع طيف النجم.

الطيف الضوئي الواصل من النجوم لا يكون فقط بلون واحد، بل يطلق النجم الضوء بكل أطيافه لكن تكون نسبة لون معين أكثر من باقي الألوان. معظم النجوم بيضاء والسبب هو إطلاقها لجميع أطياف

الضوء بكميات متقاربة فتظهر هذه النجوم باللون الأبيض وهو اللون الناتج عن مزج جميع ألوان الطيف الضوئي .أما النجوم الصفراء فتطلق كميات أكبر من الطيف الأصفر مقارنة مع باقي الأطياف الضوئية فتظهر باللون الأصفر.

طيف النجم يحمل بصمة النجم، ومن خلال دراسة طيف النجم يتم معرفة درجة حرارة النجم وتركيب غلافه الجوي وضيائه والكثير من صفات النجم الأخرى. ويُفيد أيضاً في تحديد بُعد النجوم فبعد تحديد ضيائها تتم مقارنته بلمعانها ومعرفة بعدها بالتالي.

نورانية النجوم (L_*)

وهي عبارة عن مقدار الطاقة المنبعثة من النجم خلال وحدة الزمن وتقاس بوحدات (أرك/ثانية) أو (جول /ثانية) بالنسبة للنجوم بدلالة نورانية الشمس (L_o) حيث :

$$L_o = 3.79 \times 10^{26} \quad joule / sec$$

فاذا اعتبرنا النجم يبعث اشعاعه كأي جسم أسود فعندئذ نستخدم قانون ستيفان – بولتزمان لحساب النورانية الذي ينص على ان مقدار الطاقة المنبعثة من الجسم الاسود في وحدة الزمن تتناسب طرديا مع مربع نصف قطره R_* والقوة الرابعة لدرجة الحرارة الفعالة T_{e*} كما في العلاقة التالية :

$$L_* = 4\pi R_*^{\,2} \sigma T^4_{e*} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث σ = ثابت ستيفان –بولتزمان = 5.67×10^{-5} ارك/ سم^2 . ثا . كلفن^4

تعرف درجة الحرارة الفعالة للنجم (T_{e*}) بأنها نفس درجة حرارة الجسم الاسود الذي يبعث المعدل نفسه من الطاقة خلال وحدة المساحة.

علاقة L_* بالاقدار المضرمية M_{bol*} :

العلاقة بين الاقدار الظاهرية المضرمية لاي نجم والقطر الزاوي له ودرجة حرارته السطحية يمكن ان نضعها بالمعادله التالية

$$m_{bol\,o} - m_{bol*} = 5 \log(\alpha_*/ \alpha_o) + 10 \log(T_{e*}/ T_{eo})$$

حيث ان: α_o = القطر الزاوي للشمس

α_* = القطر الزاوي للنجم

مثال:-

قيس القطر الزاوي لنجم بجهاز مقياس التداخل فوجد بانه 1/100000 من القطر الزاوي للشمس . فاذا علمت ان القدر المضرمي الظاهري للنجم يعادل 4 + اقدار ضوئية . فما مقدار درجة الحرارة السطحية للنجم مع العلم ان القدر المضرمي للشمس 26.7 – ودرجة حرارته السطحية 6000 k .

الحل:-

$\alpha_* / \alpha_o = 1/100000 = 10^{-5}$

$m_{bol\,o} - m_{bol*} = 5 \text{ Log}(\alpha_* / \alpha_o) + 10 \text{ Log}(T_{e*} / T_{eo})$

$- 26.7 - 4 = 5 (-5) + 10 \text{ Log}(T_{e*} / T_{eo})$

$\text{Log}(T_{e*} / T_{eo}) = - 0.57$

$T_{e*} = 0.27 \ T_{eo}$

$= 0.27 \times 6000$

$= 1615 \text{ K}$

المحاضرة الثامنة عشر

دورة حياة النجوم

ولادة الأنجم وتشكلها حدث يومي كحدث فنائها، وهذا ما يطلق عليه دورة حياة النجوم، إن الوحدة أو اللبنة الأساسية في الكون هي المجرة، وهي تجمع كبير للنجوم والأجرام الفضائية، وهناك ألوف الملايين من المجرات تتسابق فيما بينها وتتخذ إتجاهاً يبتعد عن المجرات الأخرى، وفي هذه المجرات تحدث الولادة للنجوم، ففيها مجموعة كبيرة من الغاز والسدم المتكتلة والمتجمعة في أنحاء شتى منها لتكوين كميات ضخمة من النجوم الفتية، وكذلك فيها النجوم التي في أوج قوتها، وفيها أيضاً النجوم التي تقضي نحبها وسط انفجارات نووية جياشة وكل هذه تمثل بدأ الخليقة وشبابها وشيخوختها ثم فنائها ونهايتها، وتتكون النجوم بشكل أساسي من كرات من الغاز (الهيدروجين)، وكلما تراكم وازداد ضغطه على قلب النجم أزدادت الحرارة وبدأ النجم بالتهيء للتحولات النووية، التي تبدأ نتيجة الضغط الهائل في قلب النجم والذي يجعل الأندماج النووي لذرات غاز الهيدروجين، سببا لتألق نجم جديد.

وسرعان ما تزداد عملية الاندماج بين ذرات الهيدروجين مكونة غاز الهيليوم مع حرارة وضوء ناتجة من مخلفات التفاعل، وتتوجه الطاقة الناتجة من التفاعلات النووية نحو سطح النجم ليشع بنوره معلنا ولادة نجم جديد.

خلاصة دورة حياة الشمس المحتملة حسب الدراسات النظرية للتطور النجمي:-

1- نشأت الشمس من سحب البلازما التي تكثفت وكونت الشمس وكوكبها، ومن المحتمل إن تستمر عمليات الاندماج النووي (تحول الهيدروجين الى هيليوم) الى 8 بلايين سنة.
2- تصبح الشمس في حالة تمدد بسبب الضغط الإشعاعي الداخلي الكبير.
3- تصبح الشمس من مجموعة النجوم العملاقة الحمراء وتقل درجة حرارتها السطحية.
4- بعد ذلك تبدأ بأبعاث نورانيتها على شكل نبضات مستمرة ربما تستمر آلاف السنين.