ابعاد النجوم وكيف عرفت

نشرنا في مقتطف يناير هذه السنة فقرة في باب الاخبار العلمية موضوعها « مجاميع النجوم وابعادها ». وفي مقتطف فبراير مقالة موضوعها «عظمة الكون» ذكرنا فيهما ابعاد بعض النجوم بما يساوي سير النور سنين عديدة. فاستغرب بعض القراء ما جاء فيهما وطلبوا منا ان نشرح لهم كيف اتصل علماء الفلك الى معرفة هذه الابعاد الشاسعة التي لو سار فيها النور بسرعته المعهودة اي ١٨٦ الف ميل في الثانية من الزمان لم يتمكن من قطعها الاَّ في الوف السنين . فرأينا ان نجيبهم بشيء من الشرح اقتطفنا اكثره من مقالة للدكتور ارهنيوس رئيس معهد الكيمياء الطبيعية في مدينة استكهلم

اثبت كوبرنيكس في اوائل القرن السادس عشر ان الارض تدور حول الشمس في فلك واسع وان النجوم الثوابت واقعة خارج هذا الفلك وقد نشر مذهبهُ هذا سنة ١٥٤٣ بعد ان كتمهُ ٣٦ سنة (انظر مقتطف يناير ١٩١٨) فلما اطلع عليهِ الفلكيون قالوا انهُ اذا كان الامر كذلك وجب ان نرى اختلافاً في مواقع النجوم بانتقال الارض من جهة الى اخرى في فلكها حول الشمس . واذا قسنا مقدار هذا الاختلاف لنجم من النجوم وجب ان نعرف منهُ بعد ذلك النجم عن الارض. وايضاحاً لذلك رسمنا هنا رسماً وهمياً يمثل الشمس وفلك الارض او الدائرة التي تدور فيها الارض حول الشمس ونجماً بعيداً عنها . ولنفرض ان الدائرة الصغيرة المدلول عليها بالحرف ش هي كرة الشمس والدائرة الكبيرة حولها هي الفلك الذي تدور فيهِ الارض حول الشمس والنقطة الكبيرة عند الحرف ر هي الارض في الاعتدال الربيعي والنقطة الاخرى عند الحرف رَ هي الارض في الاعتدال

الخريفي والبعد بينهما ١٨٦ مليون ميل لان بعد الارض عن الشمس نحو ٩٣ مليون ميل. ون نجم في السماء. فالواقف على الارض وهي عند الحرف ر يرى هذا النجم عند الحرف نَ والواقف عند رَ يراه عند الحرف نَ والمسافة بين نَ ونَ قوس في مقعر السماء قد يمكن قياسهُ ببعض آلات الرصد قياساً مدققاً اذا كان النجم قريباً ولنفرض انهُ عشر دقائق من القوس اي سدس درجة. فالزاوية نَ ن نَ عشر دقائق وكذا الزاوية ون رَ عشر دقائق اي ان الزاوية عند ن ١٠ دقائق سواء كانت فوقها او تحتها ويطلق عليها اسم زواية الاختلاف السنوي واذا عُرفت نتعرف منها الزاوية عند ر والزاوية عند رَ لان زوايا كل مثلث تعدل قائمتين او ١٨٠ درجة فتكون الزواية عند ر ٨٩ درجة و٥٥ دقيقة وكذا الزاوية عند رَ ويعلم من حساب المثلثات ان نسبة جيب الزاوية ن الى الخط ر رَ كنسبة جيب الزاوية ر الى الخط ر ن اي بعد النجم عن الارض. وتعلم الجيوب من جداول الجيوب في كتب علم المثلثات فتصير النسبة هكذا

جيب ن اي ٢٩٠٩ ٠٠ ٠٥ : ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ١٨٦ ميل : : ٩٩٩٩٩٩٩٩٠ الى بعد النجم عن الارض وبالضرب والقسمة يكون بُعد هذا النجم نحو ٦٤٠٠٠ مليون ميل اي انهُ ابعد من نبتون ابعد السيارات ٢٣ مرة فيصل النور منهُ الينا في نحو اربعة ايام و١٣ ساعة

ولكن اقرب النجوم الينا ابعد من ذلك كثيراً جدًّا فزاوية اختلافهِ اقل من عشر دقائق بل اقل من دقيقة واحدة. ولم يكن عند قدماء الفلكيين آلات يقيسون بها الاقواس الصغيرة الى هذا الحد ولذلك لما تناول تيخو براغي الفلكي هذا الموضوع بعد كوبرنيكس وجعل يرصد النجوم حاول ان يقيس زواية اختلافها فلم يستطع فقال اما ان النجوم ابعد جدًّا من ان يظهر لها زوايا اختلاف او ان الارض ثابتة والشمس تدور حولها. فاعاد الارض الى الوضع الذي وضعها فيهِ بطليموس ومن تابعهُ

لكن علماء الفلك رأوا ان استنتاجهُ هذا غير معقول بعد ان عرفوا حجم الشمس. فحاولوا عمل آلات دقيقة لقياس زوايا الاختلاف الصغيرة فلم يتهيأ لهم ذلك الاَّ سنة ١٨٣٨ حينما قاس واحد منهم زواية الاختلاف لنجم مقدارها نحو ثلث ثانية فهو على بعد عشر سنوات نورية منا اي ان النور المنبعث منهُ لا يصل

الينا الاَّ في عشر سنوات. ثم قيست زوايا الاختلاف لنجوم اخرى ولكن اتضح لعلماء الفلك حينئذٍ ان النجوم التي استطاعوا ان يقيسوا زوايا اختلافها بهذه الآلات قليلة جدًّا في جنب نجوم السماء التي لا عديد لها وان اكثر النجوم ابعد جدًّا من ان تقاس لها زوايا اختلافها ولذلك كان لا بد من استنباط وسيلة اخرى لمعرفة ابعاد هذه النجوم . وكان الفلكي وليم هرشل قد استدل على ان شكل المجرة مثل حبة العدس وقطرها الاطول خمسة اضعاف قطرها الاقصر وطولهُ ٨٥٠ مرة بُعْد النجوم التي من القدر الاول عنا وحسب غيرهُ ان طول قطرها الاطول ٥٠٠٠٠ سنة نورية وطول قطرها الاقصر ١٠٠٠٠ سنة نورية

ثم ثبت من الرصد ان الشمس وسياراتها سائرات الى جهة كوكبة الجاثي بسرعة عشرين كيلو متراً في الثانية من الزمان فلو كانت سائر النجوم ثابتة في اماكنها لسهلت معرفة ابعادها من معرفة مقدار سير الشمس هذا

ولكن اذا التفتنا الى عدد كبير من النجوم فقد يصح ان نحسبها ثابتة في مجموعها. وعلى ذلك قاس كبتين Kapteyn الفلكي الهولندي ابعاد مجاميع مختلفة من النجوم. غير ان معرفة بُعْد المجموع لا تغني عن معرفة بُعْد كل فرد من افراده فلجأ الفلكيون الى معرفة البعد من معرفة الجرم ومعرفة الجرم من معرفة مقدار النور الواصل الينا من النجم. وقد تقدم ان بعض النجوم عُرف بعدها عنا من معرفة زاوية اختلافها فاذا قوبل بين نورها ونور النجوم التي زوايا اختلافها اصغر من ان تقاس وظهر ان نور نجم منها ربع نور نجم بُعْدهُ معروف فبُعْد النجم الاول مضاعف بُعْد النجم الثاني لان النور يقل كمربع البعد ومقدار النور او اشراقهُ يعرف بالنظر ويعرف ايضاً بالفوتوغراف اي بالوقت اللازم لظهور صورة النجم في لوح الفوتوغراف وحينئذٍ يقابل نور النجوم البيضاء المجهول بعدها بنور النجوم البيضاء المعروف بعدها. ونور النجوم الحمراء المجهول بعدها بنور النجوم الحمراء المعروف بعدها فتعرف نسبة بعضها الى بعض ومن ثم يعرف بُعْد النجم البعيد بالنسبة الى النجم القريب

وسنة ١٩١٧ استنبط الفلكي ادمس الاميركي طريقة بديعة لمعرفة ابعاد النجوم بمقابلة بعض الخطوط في طيف نورها بخطوط مثلها في طيف نور النجوم المعروفة ابعادها من زاوية اختلافها لان درجة نورها تعرف حينئذٍ بالضبط

التام. الاَّ ان طريقتهُ لا تتمشى على النجوم التي نورها ابيض ولا على النجوم التي هي بعد القدر العاشر. فنوَّعها الدكتور لند بلاد الاسوجي فصارت صالحة لان تعرف بها درجة نور النجوم التي من القدر السابع عشر ولو لم يكن بالتدقيق التام فامكن بها معرفة ابعاد السدام التي في المجرَّة فعلم ان سديم ممسك الاعنة بعدهُ ٥٠٠٠ سنة نورية وسديم الدجاجة بعدهُ ٥٠٠٠ سنة نورية ايضاً وسديم العقاب بعدهُ ١٧٠٠٠ سنة نورية. وعلم بها ان شكل المجرة لولبي وطول قطرها من ٥٠ الف سنة نورية الى ١٠٠ الف سنة نورية

وكان كبتين قد قاس بعد الثريا Pleiades والقلاص Hyades فوجدهُ من ١٢٠ سنة نورية الى ١٣٠ سنة نورية. وجرى شابلي Shapely على طريقة ادمس فقاس ابعاد سبعين مجموعاً مثل مجموع الثريا والقلاص فوجد ان الثريا والقلاص اقربها الينا فان بعد بعضها ١٣٠٠ سنة نورية وكلها من المجرة وهي في فسحة منها قطرها نحو ١٠٠٠٠٠٠ سنة نورية

واعتمد لندمارك Lundmark على طرق اخرى غير الطرق التي اعتمد عليها شابلي فوجد ان بعد السديم الذي في المرأة المسلسلة Andromeda نحو ٦٠٠٠٠٠٠ سنة نورية وطول قطره ٢٠٠٠٠ سنة نورية وعليهِ فسديم مجلان قريب الينا بالنسبة اليهِ لا يزيد بعدهُ على ٦٠٠٠٠ سنة نورية

ومن رأي لندمارك ان هناك سدماً اخرى سمتها مثل سمة سديم المرأة المسلسلة ولكنها تظهر لنا اصغر منهُ جداً فبعدها عنا يبلغ نحو عشرين مليون سنة نورية!

وخلاصة ما تقدم ان ابعاد النجوم تعرف الآن باربع طرق مختلفة الاولى طريقة قياس زاوية الاختلاف وهي تصلح للنجوم القريبة منا. والثانية قياس بُعد مجاميع النجوم بسير النظام الشمسي في الفضاء. والثالثة قياس البعد من مقابلة نور النجوم المجهول بُعدها بنور النجوم المعروف بعدها من حيث تأثيره في الواح التصوير الشمسي. والرابعة مقابلة بعض الخطوط في طيف النجوم المجهول بعدها بالخطوط التي تماثلها في طيف النجوم المعروف بعدها

واذا كانت السدام متماثلة سمة وظهر بعضها اصغر من بعض فالصغير منها ابعد من الكبير على نسبة مربع البعد