

السماء قبل الليل

دليل عملي للتعرف على النجوم

الدكتور عبد القادر عابد

الأستاذ المساعد
ورئيس قسم الجيولوجيا والمعادن
الجامعة الأردنية - عمان

الدكتور علي عبده

مدير دائرة الأرصاد الجوية
عمان

مكتبة جامعة القاهرة

رقم التسجيل

٥٠٥١٩ - ٥٨٧١٩



مكتبة جامعة القاهرة
الهيئة العامة للمكتبات والوثائق
القاهرة - مصر

السَّمَاءُ فِي اللَّيْلِ

دليل عملي للتعرف على النجوم

جميع الحقوق محفوظة

الطبعة الأولى

١٩٨٥ هـ - ١٩٨٥ م

دار الفرقان



صان / الأردن / جبل الحسين شارع خالد بن الوليد
ص.ب ٩٢١٥٢٦ ت. ٧٦٠٩٢٧

للنشر والتوزيع

مؤسسة الرسالة بيروت - شارع سوريا - بناية صمدي وصالحه
هاتف: ٣١٩٠٣٩ - ٢٤١٦٩٢ ص.ب: ٧٤٦٠ بريقياً: بيوشران



السَّمَاءُ فِي اللَّيْلِ

دليل عملي للتعرف على النجوم

الدكتور علي عبّده

مدير دائرة الأرصاد الجوية
عمّان

الدكتور عبد القادر عابد

الأستاذ المساعد
ورئيس قسم الجيولوجيا والمعادن
الجامعة الأردنية - عمّان

مؤسسة الرسالة

دار الفرقان

لَيْلَا فِي دُلَمَسَا

مختار من غزليات من ليل

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جاءت القافية من

عبد الله بن عبد الله
في كتابه في غزليات من ليل
التي هي - غزليات من ليل

مختار من غزليات من ليل

في كتابه في غزليات من ليل
التي هي - غزليات من ليل

المقدّمة

بسم الله الرحمن الرحيم. والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين. وبعد.

فإن هذا الكتاب يعرض إلى علم كان شائعاً لدى العرب الأقدمين شيوعاً كبيراً، بحيث جرى على ألسنة شعرائهم وعرفه عامتهم، فوضعوا أسماء النجوم والبروج التي أصبحت وما زالت عالمية الاستعمال. ذلك هو التعرف على نجوم السماء وإعطاؤها أسماء والاهتداء بها في السفر والتعرف من طلوعها وغروبها على الأنواء والمواسم والحر والقر.

ولقد تحدث أحد الكاتنين إلى كثير من أعراب فلسطين والأردن والعربية السعودية، فوجدهم لا يعرفون من نجوم السماء إلا قليلاً أو هم لا يعرفون شيئاً. أما عن كيفية اهتدائهم بالنجوم، فإنهم يعمدون إلى نجم في السماء فيحددونه، ويكون عادة في الجهة التي يسافرون إليها (الغرب مثلاً) ويستمرون في السير نحوه أو في السير على يمينه أو شماله. يقومون بذلك دون أن يعرفوا لهذا النجم اسماً أو متى يطلع أو يغيب أو إلى أي برج يتبع. ولقد راعني ما سمعت من أحد الفقهاء وهو يحفظ أسماء البروج والمنازل وكثير من النجوم. غير أنه عندما خرج إلى فناء داره، وطلبت منه أن يريني هذه النجوم، لم يستطع أن يحدد واحداً منها. فهو إذن الحفظ عن ظهر قلب دون واقع. وأسوأ من ذلك كله في اعتقادي: الرجل العادي، الذي لا يسمع حتى بأسماء هذه النجوم أو البروج. ومن ثم فإن هذا

دليل كاف على انتكاس عرب اليوم عن الأعراب الأقدمين في معلوماتهم وخبراتهم في هذا المجال.

لم يكتب هذا الكتاب إذن ليضيف إلى المعلومات النظرية عن النجوم، ولا أريد منه أن يكون مصدراً لأسماء النجوم أو البروج أو مطالع النجوم أو مغاربا؛ إن ما أردناه أن يكون دليلاً عملياً يهدي من يريد بتسلسل مريح إلى التعرف على النجوم والبروج الرئيسة في السماء. بحيث يستطيع القارئ أن ينظر إلى السماء فيقول ذلك هو نجم الشعرى اليمانية (الكلب الكبير) وإلى جانبه برج الجوزاء. وهذان يطلعان من شرق جنوب السماء ويغربان في جنوب غرب السماء وأنها لا يريان مساءً إلا في الربيع (يريان صباحاً في الخريف والصيف). ثم ينظر في فصل الصيف إلى جنوب السماء مساءً فيقول ذلك هو برج العقرب وذلك هو نجمة الأحمر الشهير بقلب العقرب. إلى آخر ما هناك من النجوم.

إن ما يحتاجه القارئ، أن يستعمل هذا الكتاب دليلاً أو مرشداً في مختبر. فالكتاب مليء بالرسوم التخطيطية والخرائط الليلية لنجوم السماء في فصوله المختلفة. وهو يبدأ بالتعرف على برج واحد يسهل التعرف عليه لأنه موجود دائماً في شمال السماء تقريباً وهو برج الدب الكبير أو المحراث ثم يتعرف منه على النجم الذي لا يغرب أبداً وهو نجم القطب الشمالي ويستعمل هذا الأخير في الاهتداء إلى مجموعات أخرى بشكل متسلسل، وهذه بدورها تهدي إلى غيرها. إلى أن تصبح السماء مألوفة إلى حد ما. وعندما تصل إلى هذا الحد من المعرفة فإن بإمكانك أن تتصور العرب الأقدمين أو رعاة اليونان الأقدمين وهم يراقبون هذه النجوم ليلاً ويعطونها أسماءً وأوصافاً غريبة كالكلب والثور والحمل والعقرب والغول، إلى آخر ما هناك من أسماء.

فإذا كان القارئ طموحاً، ويجب أن يطور معلوماته أكثر من هذا الكتاب، فما عليه إلا أن ينظر إلى قائمة المراجع. غير أن القليل منها عربي. والكتاب العربي الوحيد الذي يفيد في هذا الصدد هو كتاب أبي عبد الرحمن الصوفي المسمى «صور الكواكب الثمانية والأربعين» إننا وضعنا بجانب كل اسم نجم عربي اسمه اللاتيني

ليسهل على القارئ أن ينظر إلى كتب غير عربية إذا شاء. فالكتب في تلك اللغات كثيرة وميسورة.

وبعد، فإن ما نصبو إليه هو أن نقرب عملية التعرف على النجوم فنربط قليلاً الحاضر بالماضي. فإن كانت هذه فنعماً هي، والله وحده المستعان وهو يهدي السبيل ولا حول ولا قوة إلاّ به.

الدكتور عبد القادر عابد الدكتور علي عبّده

تَوَطُّة

حول وسائل مراقبة النجوم

حتى يستطيع المرء مراقبة النجوم فإنه لا بد أن يراها. ولا يتحقق ذلك إلا في سماء صافية قليلة الغيوم. ومن ثم فإنه قد يصعب رؤية النجوم في بعض ليالي الشتاء والربيع الغائمة. والأمر الثاني الذي يساعد في هذه الرؤية هو أن تكون السماء مظلمة، أي يلفها الظلام. وكلما كان الظلام دامساً كانت الرؤية أفضل؛ بحيث يستطيع المرء أن يرى أصغر النجوم وأقلها إضاءة في الليالي حالكة الظلام. ولن يتحقق هذا الأمر إذا كان القمر بديراً أو قريباً من ذلك. فإنه في الليالي القمرية يختفي أكثر النجوم الصغيرة والمتوسطة ولا يظهر في السماء إلا النجوم الساطعة. ومن ثم فإن أفضل أوقات الرؤية هي أوائل الشهر القمري وأواخره. يضاف إلى ضوء القمر الأضواء الباهرة التي تسطع من المدن الكبرى نتيجة إضاءتها بالكهرباء. فمن الصعب فعلاً أن ترى السماء بأنواع نجومها المختلفة في مدينة مضاءة جيداً بالكهرباء. وبرغم ذلك يترك لكل إنسان أن يقوم بتجربته في هذا الصدد. أضف إلى ذلك أنه إذا كان الإنسان يعيش في منطقة، تقع مدينة كبيرة إلى الشمال منها، فإن نجوم شمال السماء تصبح غير واضحة الرؤية. غير أن من أجل المناظر الأخاذة التي يمكن أن يعيشها المرء، أن يرى السماء في ليلة صافية مظلمة في الصحراء. إن السماء في هذه الحالة تشبه قبة كبرى تنطبق على الأرض. وترى حتى أصغر النجوم ترصع هذه القبة. ومن أطراف السماء ترى النجوم وكأنها خارجة من الأرض.

لا يحتاج المرء إلى أجهزة معقّدة حتى يتعرف على السماء في الليل. وأفضل الأجهزة وأهمها: العين المجردة، أي عين الإنسان دونما جهاز آخر. وبها يستطيع أن يتعرف على علاقات النجوم ببعضها. ويستطيع أن يتصور أشكال البروج التي وضعها الأقدمون. فمثلاً يستطيع فعلاً أن يتصور برج العقرب على شكل عقرب و برج الأسد أسداً. ثم هو يستطيع أن يرى علاقة برج باخر، كأن يعرف موقع الدب الأكبر من الدب الأصغر أو الجوزاء من الثور أو العقاب من النسر الواقع. إلى آخر ما هناك من أسماء. غير أنه لن يستطيع أن يتعرف إلى هذه العلاقات والأشكال باستعمال الأجهزة المكبرة المختلفة. إذن فيجب أن يبدأ الإنسان عملية تعرفه على السماء بالعين المجردة.

بعد ذلك، يستطيع المرء أن يستعمل المنظار المقرب (binocular) أو ما يسمى أحياناً الناظور أو الدريليل إلى ما هناك من أسماء مختلفة له. وهذه الأداة رخيصة الثمن وموجودة بكثرة في الأسواق. وكثيراً ما يستعملها الرعاة في الجبال والوهاد والصحارى لتتبع مواشيهم وأغنامهم. وبإمكان المرء أن يشتري ما يعجبه منها. غير أن المهم هنا ليس قدرة المنظار على التكبير فقط بل أيضاً بالإضافة إلى ذلك سعة فتحة العدسة الشيئية أي سعة فتحة العدسة الأمامية البعيدة عن عين الناظر. وبهذا تؤمن رؤية مساحة أكبر من السماء. وبإمكان المرء الذي يستعمل هذا المنظار أن يرى أشياء كثيرة لم يكن يراها بالعين المجردة. فلو أنه نظر مثلاً إلى الثريا، وهي عنقود نجمي يرى الإنسان العادي فيه ٧ نجوم. غير أنه بالمنظار يستطيع أن يرى مئات النجوم القريبة من بعضها بعضاً. ومثال آخر، لو نظر أحدهم إلى النجم الثاني في مقبض المحراث (في مجموعة المحراث أو الدب الأكبر، انظر نجوم الربيع)، فإنه سيرى نجمي الكور والمئزر اللذين يراها نجماً واحداً بالعين المجردة. ثم إنه يستطيع أن يرى بعض المعالم الكبرى على سطح القمر، أي الفوهات البركانية الكبيرة جداً مثلاً.

أما الوسيلة الثالثة التي يمكن أن تستعمل في مراقبة النجوم فهي التلسكوب (telescope) وهو غالي الثمن نسبياً إذ إن أرخص تلسكوب معقول يساوي ثمنه ثمن عدد من المناظير المقربة. ولن يفيد المنظار في التعرف على النجم الواحد، فالنجم حتى بأكبر أنواع التلسكوبات العلمية (تلسكوب جبل بالومار في غرب أمريكا مثلاً) لن يبدو إلا نقطة واحدة مضيئة. إلا أن هناك بعض الأجرام السماوية التي يستمتع المرء في النظر إليها بالتلسكوب، مثال ذلك النظر إلى سطح القمر في أيامه الأولى أو الأخيرة. إنه يستطيع أن يرى المظاهر المختلفة لسطح القمر مثل الفوهات البركانية والسهول والجبال المختلفة عليه. وهناك خرائط مرسومة ومفصلة لسطح القمر يستطيع المرء أن يتابع بواسطة التلسكوب دراستها والتعرف عليها. أو أن ينظر إلى العناقيد النجمية أو النجوم السداسية أو الثنائية أو الغبار والسديم الكوني أو أن ينظر إلى الكواكب التي تدور حول الشمس فيحاول رؤية توابعها أي الأقمار التي تدور حولها. فمثلاً يستطيع أن ينظر إلى المشتري (Jupitar) وأن يرى حولها ١٠ أقمار. ويمكن أن يفعل ذلك بالمنظار المقرب أيضاً. ثم إنه يمكن مراقبة الشمس بالتلسكوب من مثل البقع الشمسية.

تحذير: تحت أي ظرف من الظروف يجب أن لا ينظر إلى الشمس مباشرة بالمنظار المقرب أو التلسكوب. إن هذا يعني ببساطة أن تحترق عدسة العين (عين الناظر) لأن المنظار أو التلسكوب يركز الضوء القادم من الشمس في بؤرة عدسة عينية ذلك الجهاز. وهذه النقطة في الواقع تقع في عين الإنسان. هناك أنواع من الفلتر السميكة (filter) يجب وضعها على الجهاز قبل النظر إلى الشمس.

الفصل الأول

التعريف بالأجرام السماوية

An introduction to the heavenly bodies

تضم السماء مجموعة من الأجرام السماوية المختلفة في خواصها بحيث يسهل التمييز بينها. ومن هذه الأجرام النجوم والكواكب والسديم والمجرات. وإليك تعريفاً سريعاً بهذه وبغيرها.

النجوم: (Stars):

﴿وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ﴾ (الأنعام/٩٧). عندما تنظر إلى السماء في ليلة صافية، مظلمة لا قمر فيها، بعيداً عن أضواء المدينة تشاهد أعداداً كبيرة من الأجسام المضيئة، موزعة في السماء بتشكيلات مختلفة. إن معظم هذه الأجسام المضيئة هي النجوم Stars. لو حاولت أن تعدّ النجوم التي تراها لوجدتها تتجاوز ٤٠٠٠ نجم. إن ما تراه بالعين المجردة هو أقل بكثير مما يمكن أن تراه بواسطة التلسكوبات المختلفة. إن النجوم التي تشاهدها في السماء تظهر متألأة ولا بدّ أنك لاحظت أن بعضها نيرٌ ولامع، والبعض الآخر خافت لا يكاد يُرى بالعين المجردة. فالنجوم أو الشمس أجسام سماوية ملتهبة تشع النور والضياء وتسبح في الفضاء كمجموعة تحافظ على مواقعها في السماء وتكون تشكيلات ومجموعات مظهرها من الأرض ثابت مع الزمن مهما تحركت. والشمس التي تراها من الأرض أثناء النهار هي

إحدى هذه النجوم وتتميز الشمس عن باقي النجوم بكونها أقرب النجوم إلى الأرض.

تصنيف النجوم بالنسبة للمعانها الظاهري:

عندما نراقب السماء في الليل، يظهر لنا عدد معين من هذه النجوم لامعاً وقادراً. واستطاع الأقدمون أن يميزوا ٢٠ نجماً لامعاً تقريباً، ذات أعلى لمعان ظاهري بين النجوم التي تظهر في القبة السماوية. واعتبروا هذه النجوم الشديدة اللمعان (الظاهري) نجوماً من الدرجة الأولى. ثم اعتبروا النجوم الخافتة التي لا تكاد تظهر بالعين المجردة نجوم الدرجة السادسة. وقسموا النجوم حسب لمعانها الظاهري إلى ست درجات؛ ألمعها نجوم الدرجة الأولى وأخفها نجوم الدرجة السادسة. وبين ذلك درجات أربع.

وسوف نتكلم عن النجوم المختلفة الدرجة غير أن حديثنا باستمرار سيكرر حول النجوم من الدرجة الأولى من مثل: الشعرى اليمانية وفيقا والطير والذنب والعيوق والسماك والدبران وقلب الأسد وسهيل وغيرها.

ألوان النجوم Star Colour

تبدو النجوم في السماء بألوان مختلفة وأهم هذه الألوان هي الزرقاء والبيضاء والصفراء والحمراء^(١). انظر جدول ١ - ١.

١ - النجوم الزرقاء: أشدّ نجوم السماء لمعاناً وسطوعاً ومثالها نجم الشعرى اليمانية (Serius) والرجل (Rigel) وهي تمتاز بحرارة عالية جداً واحتراق داخلي شديد أدى إلى حصول هذا اللون الأزرق.

٢ - النجوم الصفراء والبيضاء: مثل شمسنا ونجم العيوق Capella. وهي أقل حرارة من النجوم الزرقاء. متوسط درجة الحرارة في داخلها مليوناً درجة مئوية وعلى أطرافها ٦٠٠٠ درجة مئوية.

جدول رقم ١ - ١ يبين ألوان النجوم

اسم النجم	لونه	اسم النجم	لونه
Sirius الشعرى اليمانية	أبيض	Pollux بولكس	برتقالي
Canopus سهيل	أصفر - أبيض	Fomalhaut فم الحوت	أبيض
Arcturus السماك	أصفر	Deneb الذنب	أبيض
Vega فيقا	برتقالي	Regulus قلب الأسد	أزرق - أبيض
Capella العيوق	أبيض	Shaula الشولة	أزرق - أبيض
Rigel الرجل	أزرق - أبيض	Castor كاستور	أبيض
Procyon الشعرى الشامية	أصفر - أبيض	Bellatrix الناجد أو المرزم	أزرق - أبيض
Betelgeuse يد الجوزاء	أحمر		
Aldebaran الدبران	برتقالي		
Altair الطائر	أبيض		
Antares قلب العقرب	أحمر		
Spica السنبل	أزرق - أبيض		

٣- النجوم الحمراء: مثل نجم الدبران Aldebaran وقلب العقرب Antares وهي عادة كبيرة الحجم قليلة الكثافة ذات حرارة منخفضة نسبياً بسبب مخزون الهيدروجين القليل فيها.

أما سبب ارتفاع درجة الحرارة وانخفاضها في هذا النجم أو ذاك، فهو عائد إلى كمية الهيدروجين المحترقة في الثانية. ففي النجوم الزرقاء تحترق كميات كبيرة من الهيدروجين بالنسبة إلى ما يحترق في النجوم الحمراء والتي يكون قد استنزفت معظم هيدروجينها في حياتها السابقة.

والاحتراق المقصود في هذا الكلام هو اتحاد أربع ذرات من الهيدروجين بسبب الحرارة العالية الموجودة، وتحولها إلى ذرة هيليوم واحدة. هذا التحول يكون مصحوباً بخسارة في الوزن إذ إن كل ٤ ذرات هيدروجين وزنها ٤,٠٣٢٥ غم $4H \rightarrow He$ بينما ذرة الهيليوم الناتجة وزنها ٤,٠٠٣٨٩ غم أي أن الفرق يكون ٠,٠٢٨٦١ غم لكل ٤ ذرات هيدروجين هذا الوزن ينقلب إلى طاقة حسب معادلة انيشتاين التالية:

$$\text{الطاقة} = \text{الكتلة} \times \text{مربع سرعة الضوء} = ٠,٠٢٨٦١ \times (٣ \times ١٠^8)^2$$

وبإجراء عملية حسابات متسلسلة وجد أن كمية الهيدروجين المتحولة تكون ٦٠٥ مليون طن/الثانية إذا أريد لكمية الحرارة التي تصل إلى الأرض أن تستمر على ما هي عليه. هذا عن شمسنا.

من كل ما سبق يمكن القول إن مخزون الهيدروجين هو الأساس في درجة حرارة النجوم ومن ثم في شدة لونه. فالنجوم الزرقاء تكون في شبابها حيث كمية الهيدروجين كبيرة والحرارة عالية جداً والاحتراق شديد، أما النجوم الحمراء فإنها تكون في أخريات حياتها حيث إن مخزون الهيدروجين فيها يكاد ينفد. ومن ثم فلا غرابة أن تكون النجوم الحمراء كبيرة الحجم وعند انتهاء هيدروجينها قد تتحول إلى ما يسمى white dwarts وهي نجوم

لا حرارة فيها كثيفة أو ثقيلة جداً حيث تحوي كل المادة التي كانت في النجم الأصلي ولكن بدون حرارة أو بدون احتراق^(١).

النجوم الثنائية Double stars :

أشرنا إلى أمثلة من هذه النجوم عند الكلام عن المجموعات النجمية في الجزء الثاني من هذا الكتاب مثل النجم الثاني من مقبض المحرات الذي يتألف من نجمي الكورد المتزر، والشعري اليمانية في مجموعة الكلب الكبير.

ويبدو النجمان للناظر كنجم واحد بسبب عدم قدرة العين على فصلهما عن بعضهما بعضاً. ولكن ذلك يصبح مستطاعاً بالمكبرات البسيطة. والنجوم المزدوجة تدور حول بعضها البعض بطرق كثيرة من أهمها الدوران الذي يؤدي إلى حصول كسوف لأحدهما من قبل الآخر، حيث إن أحدهما قد يمر من أمام الآخر فتزداد شدة لمعان النجم الإجمالية وعندما يبتعد عن ذلك المكان تصبح الشدة أضعف. وهذا ما يفسر سبب تغير شدة بعض النجوم بين الحين والآخر. ومنها نجم الغول في مجموعة برشاوس.

ومن قبيل الاستطراد فإن هذه الظاهرة يمكن تمديدها بحيث تشمل أكثر من النجوم الثنائية. فبعض النجوم قد تكون سداسية مثل نجم Castor أحد التوأمين في مجموعة التوأمين. لكن هذه النجوم الستة لا ترى إلا بالتلسكوبات الضخمة والتلسكوبات الطيفية. وهناك نوع من الاستقصاء لهذا النوع من النجوم في بعض المراجع^(٢).

العناقيد النجمية Star clusters :

أهم من النجوم الثنائية بكثير ظاهرة العناقيد النجمية حيث تتجمع آلاف مؤلفة من النجوم بقرب بعضها بعض وتبدو للعين المجردة كغمامة

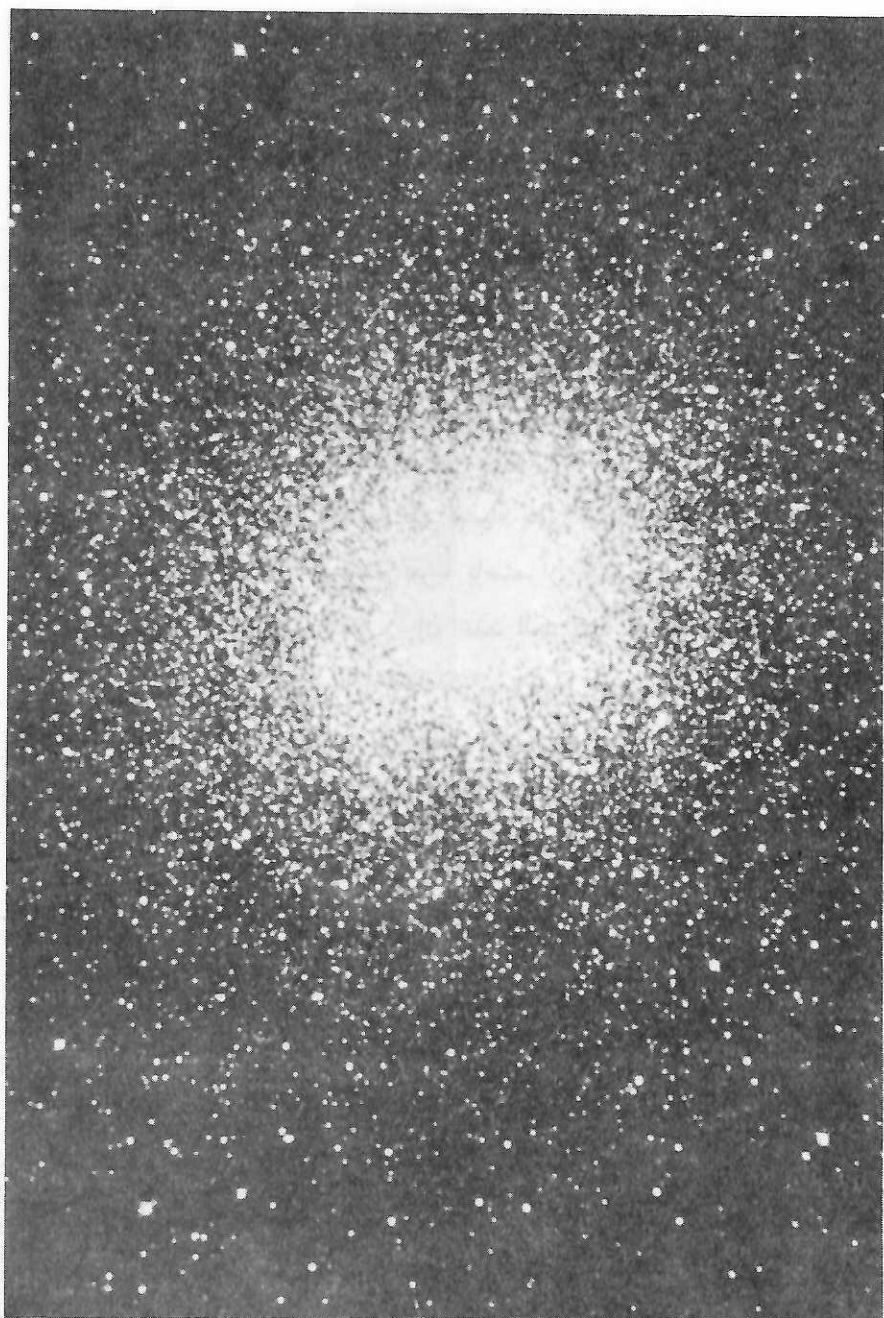
بيضاء صغيرة في السماء. وأحياناً يمكن تمييز بعض النجوم بوضوح بالعين المجردة في بعض العناقيد، مثل عنقود الثريا الذي يمكن أن يرى فيه ستة أو سبعة نجوم بالعين المجردة غير أنه بالمنظار المقرب تنقشع الغمة ويرى الناظر أعداداً هائلة من النجوم متراسة بجانب بعضها البعض. وللشكل ١ - ١ هو لعنقود نجمي في برج هرقليس. ويرى الجدول ١ - ٢ بعضاً من هذه العناقيد وبعدها بالسنوات الضوئية والبرج الذي توجد فيه.

جدول رقم ١ - ٢

يرى مجموعة من العناقيد النجمية Cluster التي ترى بالعين المجردة.

اسم العنقود	اسم البرج الذي يوجد فيه	بعده بالسنوات الضوئية	عمره
Double	برشاوس Perseus	٧٣٤٠	مليون سنة
NGC 2362	Monoceros	٥٤١٠	مليون سنة
Pleiades الثريا	Taurus الثور	٤١٠	٢٠ مليون سنة
M 11	Scutum	٥٦٧٠	٦٠ مليون سنة
Coma	الفكة Coma Beren	٢٦٠	٣٠٠ مليون سنة
Hyades	Taurus الثور	١٣٠	٤٠٠ مليون سنة
Praesepe	Cancer السرطان	٥١٥	٤٠٠ مليون سنة
M17	Cancer السرطان	٢٧١٠	٥ بليون سنة

تتصرف العناقيد النجمية في حركتها كوحدة. وكأنها نجم واحد يكون مركزه كثيفاً وأطرافه خفيفة وهي أنواع كثيرة؛ منها المفتوح ومنها المغلق. وأفضل منطقة لرؤية هذه العناقيد (غير الثريا) هي بلا شك منطقة برج العقرب Scorpius حيث توجد أعداد ضخمة من هذه العناقيد في هذا الاتجاه. وسبب وجودها في هذه المنطقة من السماء هو أن هذا الاتجاه هو اتجاه مركز المجرة. أي أن الذي ينظر من أرضنا نحو العقرب فإن نظره إذا استمر



شكل ١ - ١ عنقود نجمي كروي في برج هرقليس Hercules. مصورة بمنظار بالومار. مرجع
٢. ص ٦٣٩.

فإنه سيصل إلى مركز مجرتنا أي طريق التبان (لأننا لا نعيش في المركز بل في أحد أذرع طريق التبان). وهذا يعني أن النجوم تكثر بل تتركز في مركز المجرة أو نحو مركزها، أما الأطراف فإن الكثافة النجمية فيها قليلة.

الكواكب : Planets :

أجرام سماوية غير ملتهبة ولا مضيئة بنفسها بل هي تأخذ الحرارة والضوء من نجم تكون تابعة له. فأرضنا التي نعيش عليها هي إحدى هذه الكواكب. وتستمد حرارة ضوئها من نجم الشمس. وتتميز الكواكب عن النجوم بأنها تغير أماكنها النسبية في السماء فلو تابعت الملاحظة الليلية لأحد هذه الكواكب لوجدت أنها تسير غرباً باستمرار بالنسبة للنجوم التي لا تبحر أماكنها النسبية ولا بد من القول: إن عدد الكواكب في الكون قليل جداً إذا قيس بعدد النجوم. واستعمال لفظ كوكب بهذا المعنى جديد نسبياً. إذ إن العرب الأقدمين كانوا يستعملون الكوكب والنجم بمعنى واحد. وأحياناً يستعملون كلمة «كوكبة» لتعني مجموعة من النجوم على شكل برج مثل كوكبة الجبار.

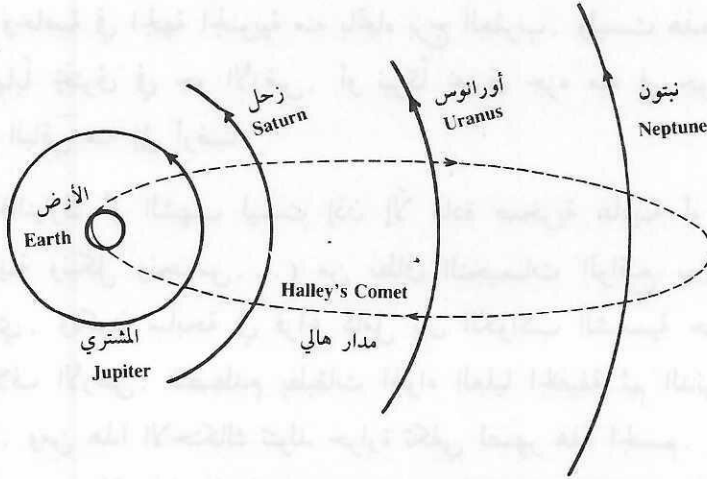
الأقمار : Satellites :

لمعظم الكواكب أجسام أصغر منها تدور حولها تدعى الأقمار أو التوابع Satellites فالقمر الذي نشاهده، هو أحد هذه التوابع وهو يدور حول الأرض. ولا يختلف التابع عن كوكبه إلا في أنه أصغر منه حجماً وما يتبع ذلك من خواص وصفات كالجاذبية والغلاف الغازي مثلاً. وفي كثير من الأحيان يوجد أكثر من قمر واحد يدور حول نفس الكوكب. كما هو الحال في أقمار المشتري وزحل. إن الشمس والكواكب وتوابع الكواكب (الأقمار) وكل ما يدور حول الشمس يُعرف بمجموعة النظام الشمسي The solar system.

المذنبات : Comets

وهي أجزاء من مجموعتنا الشمسية. تشبه الكواكب في أنها غير ذاتية الإضاءة وأنها تغير مكانها من حين لآخر. وهي تختلف عن الكواكب مثل الأرض والمريخ والزهرة في صفتين:

١ - إن لها مداراً غير ثابت. وإن كان مدارها ثابتاً فهو كالفقار الناقص. أي أنها تقترب من الشمس في ناحية من هذا المدار، ثم تبتعد عنها كثيراً جداً في الناحية الأخرى. في حين أن مدار الأرض مثلاً يشبه الأهليلج الذي له نصف قطر. انظر الشكل (١ - ٢).



شكل ١ - ٢. يرى مدار المذنب هالي وعلاقته بمدارات بعض الكواكب حول الشمس

٢ - يكون للمذنب رأس يشبه الكوكب تماماً، وذيل طويل يمتد مسافة بعيدة وراء ذلك الرأس، ويكون الرأس دائماً في اتجاه الشمس والذيل في الجهة المقابلة، وذلك بسبب انجذابه للشمس، أما سبب وجود الذيل فهو انصهار أجزاء من الرأس المذنب وتناثرها وراءه على شكل أبخرة وغازات ومواد ناعمة. والانصهار هذا ينتج عن قرب المذنب من الشمس. ومن

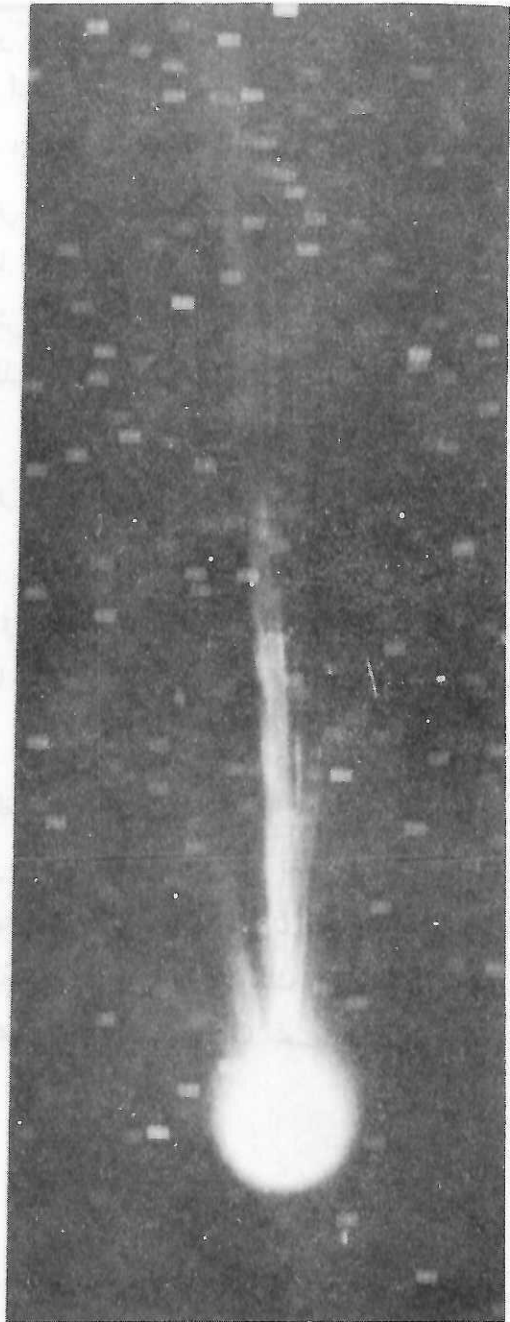
أشهر المذنبات الدورية أي التي يوجد لها مدار ثابت لا تتخطاه، وهي تظهر للإنسان على الأرض كل فترة من الزمن يعتمد على طول هذا المدار. ومن هذه المذنبات مذنب هالي الذي ظهر سنة ١٩١٠م وسيظهر سنة ١٩٨٦م أي كل ٧٦ سنة يعود مرة. ومن المذنبات التي ظهرت حديثاً (١٩٧٣م) مذنب كوهونك وهو غير دوري أو منتظم. ويرى شكل ١ - ٣ صورة لأحد المذنبات.

النيازك والشهب : Meteors

كثيراً ما يشاهد الإنسان في الليالي المظلمة خيطاً أبيض لامعاً يخرج في السماء وخاصة في الجهة الجنوبية منه باتجاه برج العقرب. وليست هذه الظاهرة إلا شهاباً يحترق في جو الأرض. أو نيزكاً يحترق جزء منه في جو الأرض ويصل الباقي منه إلى أرضنا.

فالنيازك أو الشهب ليست إذن إلا مادة صخرية عادية أو معدنية (حديدية ونيكل ونحاس...) من نطاق النجيمات الواقع بين المريخ والمشتري. وتكون سابحة في فراغ كامل بين الكواكب الشمسية حتى تصل إلى غلاف الأرض. فتصطدم بطبقات الهواء العليا الخفيفة ثم الدنيا الأكثر سماكة. ومن هذا الاحتكاك تتولد حرارة تكفي لصهر هذا الجسم. فإذا كان صغيراً ينصهر ولا يصل إلى ذوبانه شيء فيبقى كالشهاب الثاقب. ﴿يَا مَعْشَرَ الْجِنِّ وَالْإِنسِ إِنِ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُذُوا مِنْ أَقْطَارِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ فَانْفُذُوا لَا تَنْفُذُونَ إِلَّا بِسُلْطَانٍ. فَبِأَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ. يُرْسَلُ عَلَيْكُمَا شَوْاظٌ مِّن نَّارٍ وَنُحَاسٌ فَلَا تَنْتَصِرَانِ﴾ (الرحمن/٣٣-٣٥). واضح من الآية الأخيرة أن الشهب مكونة من المواد المعدنية، كُني عنه بالنحاس هنا، برغم أن النحاس لا يشكل إلا جزءاً يسيراً من بعض الشهب.

فإذا كانت الشهب كبيرة الحجم، فإن جزءاً منها ينصهر ويصل الجزء



شكل ١ - ٣ يمثل صورة للمذنب أكايا (Ikeya) سنة ١٩٦٣م مرجع ١ صفحة ٣٣١.

الباقى ليضرب الأرض، فيتفجر وتتناثر شظاياه. ويحفر حفرة كبيرة في الأرض تعتمد على حجمه. وقد أحرق أحد هذه النيازك أجزاء كبيرة من غابة سيبيريا في روسيا في مطلع هذا القرن الميلادى. وهناك دراسات مفصلة أيا تفصيل عن التركيب الصخري والمعدني والكيماوي لهذه النيازك. والجيولوجيون مجمعون تقريباً على أن أعمارها ٤٦٠٠ مليون سنة تقريباً. وهو نفس العمر المقبول أيضاً لأرضنا التي نعيش عليها أما عن مصدرها فيبدو أنه نطاق الكويكبات (Asteroid belt) الذي يقع بين المريخ والمشتري. (١ - ٣).

النيبولا والسحاب والغبار الكوني:

يشاهد في السماء مناطق كثيفة بيضاء وكأنها مغطاة بسحاب أبيض مرتفع. وما هو بسحاب فهذه في الواقع هي طريق التبان (Milky Way) أو على التحديد أحد أذرع مجرتنا المجرة الحلزونية الشكل والتي تغير شكلها حسب فصول العام.

هذه المناطق البيضاء تتألف في الغالب من غبار وسحاب كوني، وبعضها عبارة عن نجوم متقاربة مع بعضها البعض تغطي هذه مساحات واسعة في مجرتنا. أما عن أصلها فهناك كلام كثير إلا أن بعضهم يقول: إنها عبارة عن بقايا النجوم بعد تفجرها ومن أمثلة ذلك على نطاق صغير، النيبولا Nebula الموجودة في مجموعة الجبار Orion تحت النطاق بقليل. (شكل ٢ - ٢٣).

البروج : Constellation

لقد لاحظ الأقدمون منذ فجر التاريخ تشكيلات النجوم، واستفادوا منها في التعرف على فصول السنة المختلفة، وعلى الوقت وفي الاستدلال على الجهات الأربع، خاصة في الصحارى والبحار. فأصبحت القبة السماوية

تقويمياً أزلياً ثابتاً. ﴿وَعَلَامَاتٍ وَبِالنَّجْمِ هُمْ يَهْتَدُونَ﴾ (النحل/١٦).

استطاع الأقدمون أن يتعرفوا على عدد كبير من النجوم اللامعة لتمييزها عن بعضها البعض، أطلقوا على كل نجم لامع منها اسماً معيناً. ثم أطلقوا على كل مجموعة أو تشكيلة من هذه النجوم اسماً معيناً أيضاً وكان اختيار الاسم لهذه التشكيلات مبنياً على انطباع الأقدمين في ذلك الوقت مشابهة هذه التشكيلات لشيء أو لشكل مشهور أو حيوان. أطلقوا على هذه التشكيلات من النجوم «البروج». ولقد ساهم السومريون والأكديون والإغريق والعرب الأقدمون في هذه التسميات فأعطوها أسماء معينة. ولا يزال الكثير من هذه البروج أو النجوم يحمل الاسم العربي، الذي سمي به منذ القدم، حتى يومنا هذا. انظر الجدول (١ - ٣).

ولقد قسم مدار الشمس من الشرق إلى الغرب إلى اثني عشر موقعاً سميت بأسماء البروج التي تقع فيها الشمس حسب الوقت من السنة. ويرى ذلك الجدول رقم (١ - ٤).

إن تسمية النجوم اللامعة وتشكيلاتها (البروج) بأسماء معينة ساعد في سهولة التعرف عليها وتصنيفها. حيث أمكن تقسيم السماء إلى مواقع مختلفة تحيل أسماء معينة يسهل الاستدلال عليها ومتابعة تحركاتها ووضع السجلات والخرائط لها. فرسمت الخرائط السماوية لمواقع النجوم والبروج في فصول السنة المختلفة. وأصبحت الخرائط السماوية تشبه الخرائط الجغرافية تظهر عليها أسماء البروج والنجوم، كما تظهر أسماء وتقسيمات المواقع والبلدان على اليابسة.

جدول ١ - ٣ يري أهم بروج السماء
وقد أوضحنا طريقة التعرف على معظمها في الفصل الثاني

الاسم العربي	الاسم الأجنبي	الاسم العربي	الاسم الأجنبي
الدب الكبير	Ursa Major	ممسك الأعنة	Auriga
الدب الصغير	Ursa Minor	التوأمان	Gemeni
الأسد	Leo Major	الكلب الكبير	Canis Major
الأسد الصغير	Leo Minor	الكلب الصغير	Canis Minor
السرطان	Cancer	الجبار	Orion
العذراء	Virgo	الثور	Taurus
الباطنة	Crater	الوزة	Cygnus
الشجاع	Hydra	النسر الواقع	Lyra
الغراب	Corvus	العقاب	Aquila
العواء	Bootes	الجاثي	Hercules
الميزان	Libra	الحواء	Obhiuchus
حامل رأس الغول	Perseus	القوس	Sagittarius
المرأة المسلسلة	Andromeda	الجدي	Capricornus
المثلث	Triangolum	الدلفين	Delphinus
الحمل	Aries	السهم	Sagitta
الحوت	Pisces	الفكه	Corona
قيطس	Cetus		Borealis
النهر	Eridanus	العقرب	Scorpius
الغرب الأعظم	Pegasus	التنين	Draco
الدلو	Aquarius	الحية	Serpens
ذات الكرسي	Cassiopeia	الأرنب	Lepus

جدول ١ - ٤ يري البروج الأثني عشر التي تقع في مدار الشمس
(أي مسار الشمس)

الاسم العربي	الاسم الأجنبي	الاسم العربي	الاسم الأجنبي
الحمل	Aries	الميزان	Libra
الثور	Taurus	العقرب	Scorpius
التوأمان	Gemeni	القوس	Sagittarius
السرطان	Cancer	الجدى	Capricornus
الأسد	Leo	الدلو	Aquarius
العذراء (السنبلة)	Virgo	الحوت	Pisces

لقد أورد بطليموس الأغريقي، عالم الجغرافيا والفلك المشهور في كتابه المجسطي عام ١٠٠ ق.م. حوالي ٤٨ برجاً ووصفها وأعطاه أسماء مختلفة مميزة للرجوع إليها. وفي القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي) قام الفلكي العربي المسلم المشهور أبو عبد الرحمن الصوفي بتصنيف هذه البروج ووصف نجومها وعدد وعلى تسميتها وحاول رسم الأشكال التي دعت إلى تسميتها بهذا الاسم جاء ذلك في كتابه المشهور «صور الكواكب الثمانية والأربعين». ولقد تمكن الفلكيون الحديثون من تمييز ٨٨ برجاً. ومع أن أبعاد النجوم ولمعانها الحقيقي مختلف اختلافاً كبيراً إلا أن مظهر البرج وتشكيلة النجوم التي تحتويه تعتمد على شكل البرج كما يظهر لنا من الأرض بالعين المجردة. تشكيلة النجوم في البرج تعتمد على اللمعان الظاهري لهذه النجوم وعلى أبعادها النسبية في السماء كما تظهر من الأرض. وليس على أبعادها الحقيقية أو لمعانها أو حجمها الحقيقي. ﴿تَبَارَكَ الَّذِي جَعَلَ فِي السَّمَاءِ بُرُوجاً وَجَعَلَ فِيهَا سِرَاجاً وَقَمَرًا مُنِيرًا﴾ (الفرقان/٦١).

حركة النجوم الظاهرية:

تأمل النجوم في مساء يوم مظلم صاف ثم اختر أحد النجوم اللامعة

التي تظهر في الشرق وحدد موقعه بالنسبة لباقي النجوم. انظر إلى ذلك النجم بعد بضع ساعات تلاحظ بوضوح أن ذلك النجم قد تحرك نحو الغرب. ولو راقبت ذلك النجم بعد فترة من الزمن، فسوف تجد يقترب من الجهة الغربية من السماء إلى أن يغيب عن ناظريك خلف الأفق الغربي كما أنك تلاحظ أن القمر يبرز من الشرق ويتحرك عبر السماء ثم يغيب في الأفق الغربي. كذلك الشمس تشرق ثم تغيب يومياً في الأفق الغربي، ولو أتيح لك أن تميز أحد الكواكب، فسوف تجد أنه يتحرك نحو الغرب أثناء الليل. أي أن جميع الأجرام السماوية تظهر لنا من الأرض متحركة في السماء من الشرق نحو الغرب. هذا ما يبدو لنا، فهل هذه الأجرام تتحرك فعلاً من الشرق إلى الغرب؟

إن حركة الأجرام السماوية، وخاصة مجموعة النظام الشمسي أكثر تعقيداً مما يبدو لنا وليست بهذه البساطة. إن هذه الحركة الظاهرية، التي تبدو متشابهة لجميع الأجرام السماوية ناتجة عن دوران الأرض حول نفسها من الغرب نحو الشرق. فالأرض تدور حول محورها دورة كاملة في كل يوم (كل ٢٤ ساعة تقريباً). وبما أننا نراقب الأجرام السماوية ونحن نقف على هذه الأرض المتحركة، فإننا ندور معها بنفس الاتجاه وبنفس السرعة. لذا فإننا نرى هذه الأجرام السماوية جميعها تسير في اتجاه معاكس لحركتنا، أي من الشرق إلى الغرب، إن هذه الحركة الظاهرية تشبه إلى حد بعيد ما يشاهده راكب القطار الذي يسير بسرعة في اتجاه معين؛ فهو يرى كل ما يقف على جانبي الطريق، فيرى الأشجار وأعمدة الهاتف تتحرك بسرعة في الاتجاه المعاكس لحركة القطار.

لذا تظهر جميع الأجرام السماوية تتحرك عبر السماء من الشرق إلى الغرب بسرعة 15° في كل ساعة(*) نتيجة دوران الأرض حول نفسها. وإن

(*) فعندما تدور النجوم دورة كاملة حول الأرض في كل ٢٤ ساعة أي 360° / ٢٤ ساعة تساوي 15° في الساعة.

حركة النجوم والشمس والقمر وباقي الأجرام السماوية اليومية كما تظهر من الأرض، ليست حركة حقيقية بل هي حركة ظاهرية ناتجة عن دوران الأرض حول نفسها. فشروق الأجرام السماوية وغروبها وحركتها الثابتة اليومية عبر السماء هي حركة ظاهرية وليست حقيقية^(١). هذه واحدة من الحركات الظاهرية للأجرام السماوية.

ولو راقبت مواقع النجوم في الليلة التالية وفي نفس الوقت، لشاهدت نفس التشكيلات من النجوم تتحرك كمجموعة واحدة عبر السماء من الشرق إلى الغرب. فهل تظهر هذه التشكيلات في نفس مواقعها في كل ليلة؟ لكي تتحقق من ذلك عليك أن تداوم على مراقبة السماء في كل ليلة وفي نفس الوقت ولفترة طويلة من الزمن (شهر أو شهرين). عند ذلك تلاحظ أن تشكيلات النجوم تغير مواقعها في قبة السماء مع محافظتها على وضعها النسبي مع باقي النجوم، إذ تلاحظ أن هذه التشكيلات تتقدم في موعد ظهورها من الشرق، وكأنها تتحرك ببطء من الشرق نحو الغرب. ففي كل فصل من فصول السنة تظهر تشكيلات معينة جديدة تختلف عن تشكيلات الفصول السابقة. أي أن النجم الذي تراه في الشتاء في الساعة التاسعة مساءً لن تراه في الصيف في نفس الوقت. إن هذه الحركة الأخيرة، هي حركة ظاهرية أيضاً، وليست حقيقية. فهذه الحركة ناتجة عن دوران الأرض حول الشمس، التي تتمها في سنة كاملة. أي أن النجوم تغير مواقعها من يوم لآخر بمعدل $4^\circ/\text{يوم}$ (*).

فحركة غروب الأجرام السماوية اليومية ناتجة عن دوران الأرض حول نفسها مرة في اليوم ($15^\circ/\text{ساعة}$) أما التغير الفصلي في ظهور النجوم في قبة السماء فهو ناتج عن دوران الأرض حول الشمس مرة في السنة ($4^\circ/\text{يوم}$). ولكن الأمر الحقيقي الذي لا بدّ من إدراكه هو أن مواقع النجوم النسبية في

(*) والدورة سنة كاملة أي 365 يوماً فيكون $365 \times 4 = 1460$ دقائق.

قبة السماء الثابتة لا تتغير، فهذه التشكيلات من النجوم تظهر في كل شهر أو في أي فصل من فصول السنة بنفس الأبعاد والتشكيلات واللمعان عبر السنين والأجيال. ولو أتيح لك مراقبتها لسنوات طويلة، كما فعل الأقدمون من العرب واليونان، فإنك ستجد هذه الحقيقة ماثلة أمامك لا تحتاج إلى تبيان. ﴿ فَلَا أُقْسِمُ بِمَوَاقِعِ النُّجُومِ . إِنَّهُ لَقَسَمٌ لِّو تَعْلَمُونَ عَظِيمٌ ﴾ . (الواقعة/ ٧٥ - ٧٦).

المجرة أو وحدة الكون: Galaxy

تتألف المجرة من النجوم المنفردة والكواكب ومن العناقيد النجمية والنيبولا والسحاب والغاز الكوني، تفصل بينهما مسافات شاسعة جداً من الفراغ لا تقارن بما نعرفه على أرضنا. وفي الواقع إن هذه الأجسام لا تشكل من حجم المجرة إلا القليل؛ إذ المسافات التي تفصل هذه الأجسام تساوي ملايين الملايين من المرات أقطار هذه الأجرام. ويمكننا أن نأخذ صورة عن ذلك بملاحظة المسافة بين الأرض والشمس وهي ١٥٠ مليون كم. فإذا ضوعف هذا الرقم أي ٣٠٠ مليون كم وهو قطر مدار الأرض حول الشمس باعتباره دائرة، فإنه لا يوجد في هذه الدائرة سوى الأرض والزهرة وعطارد. مجموع أقطارها حوالي ٣٠ ألف كم أي ١: ١٠٠,٠٠٠. ولا بدّ من الملاحظة أن المسافة بين النجوم أبعد بكثير جداً من هذه المسافات، باعتبار أن الأرض وغيرها توابع لنجم واحد وليست نجوماً.

ومجرتنا التي نعيش عليها (طريق التبان) يحتاج الضوء حتى يقطعها إلى ١٠٠,٠٠٠ سنة وتحوي ١٠٠ بليون نجم (أي ١٠٠ ألف مليون نجم مثل شمسنا أو أكبر أو أصغر). وهي توجد على هيئة حلزونية لها أذرع ملتفة حول بعضها البعض وتحوي النجوم والغبار والسحاب الكوني.. انظر شكل (١ - ٣)

هذا النوع من الأجرام السماوية أي المجرات هو وحدة الكون أي أن الكون في الواقع يتألف من هذه الوحدات، وليست النجوم هي وحدات الكون. فالنجم أحد مكونات المجرة. وهو يتصرف داخل المجرة حسب وضعه الذي لا يبرحه مع غيره من النجوم. والكون يحوي أعداداً كبيرة من المجرات وفي الواقع إن ما اكتشف من المجرات حتى الآن يزيد على ١٠٠ مليون مجرة موزعة في أرجاء الكون الفسيح ولم يساعد على اكتشافها إلا أجهزة التلسكوب الضخمة جداً التي تستعمل في هذه الأيام. والمجرات لها أشكال مختلفة؛ فمنها الحلزوني أو اللولبي أو المغزلي... إلخ.

توجد المجرات في الفضاء في تجمعات تشبه إلى حد كبير التجمعات النجمية. فهناك المجرات الثنائية أي توجد مجرتان بقرب بعضهما البعض، أو قد تدور حول بعضها البعض، مثلها مجرتنا ومجرة أندروميديا. ومنها العناقيد المجرية Galaxy clusters حيث تتجمع مجموعة من المجرات بجانب بعضها البعض وتتصرف في الكون على شكل وحدة واحدة. كما قلنا عن العناقيد النجمية. وهنا لا بد من التوقف لتصوير اتساع هذا الكون. فإذا كان الضوء يقطع مجرتنا في ١٠٠ ألف سنة، فما بالك في عناقيد المجرات. فلا غرابة من القول: إن بعض أجزاء الكون يحتاج الضوء حتى يمر فيها من مكان إلى آخر إلى ملايين السنين الضوئية. حاول أن تمسك ورقة عزيزي القارئ وتحسب بعض أبعاد هذا الكون. ومن المناسب أن نقول: إن المراصد الفلكية لم تصل إلى نهاية هذا الكون، أو أنها لم تر كل مجرات هذا الكون، إذ إن بعضها ما زال بعيداً عنا كل البعد وحتى تكمل الصورة لا بدّ من كلمة عن حركة هذه المجرات^(١) ﴿قُلْ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ﴾ (يونس/١٠١). ﴿لَخَلْقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ أَكْبَرُ مِنْ خَلْقِكُمْ أَنْفُسَكُمْ﴾ والشكل ١- ٤ هو لمجرة حلزونية ضخمة. أما الشكل ١- ٥ فهو لعنقود من المجرات Galaxy clusters.



شكل ١ - ٤ مجرة حلزونية Spiral ضخمة ترى في برج المرأة المسلسلة Andromeda مرجع
١ ص ٦٧٢.



شكل ١ - ٥ عنقود من المجرات. منظار جبل بالومار مرجع صفحة ٦٩٥.

الفصل الثاني
الدليل العملي للنجوم

حتى تسهل عملية مراقبة النجوم والتعرف عليها، وحتى تكون العملية منتظمة ومتسلسلة، فإن هناك فكرتين لا بدّ من إيضاحهما:

أولاهما: أنه عادة ما يقسم السماء إلى قسمين شمالي وجنوبي، وذلك بخط الاستواء السماوي الذي يقطع السماء من الشرق إلى الغرب في دائرة مثل الدائرة الاستوائية التي تقطع الأرض إلى شمال الأرض وجنوبها. وبناء على هذا التقسيم فإننا نسمي النجوم والمجموعات النجمية (البروج) التي تقع جنوب خط استواء السماء بالنجوم الجنوبية أو النجوم اليمانية (نسبة إلى اليمن كما سماها عرب الجزيرة في غابر الزمن باعتبار اليمن تقع إلى جنوبهم). وبالمثل فالنجوم الواقعة شمال خط استواء السماء هي النجوم الشمالية أو الشامية (نسبة إلى بلاد الشام). ولو أن الأمر وصفي فقط لما ذكرنا هذه الفكرة. إلّا أن للأمر أهمية في مراقبة النجوم. فالنجوم الجنوبية ترى من شمال الأرض (والبلاد العربية جميعها في شمال الأرض أي شمال خط استواء الأرض) قريبة من الأفق الجنوبي للسماء. وكلما سافر المرء شمالاً اقتربت النجوم الجنوبية من الأفق الجنوبي. فمثلاً يرى نجم سهيل في بلاد الشام والجزيرة والعراق ومصر إلخ مباشرة فوق الأفق الجنوبي وباتجاه الجنوب تماماً. إلّا أنك لو كنت في شمال تركيا أو في أوروبا لما استطعت رؤية هذا النجم لأنه يصبح تحت الأفق الجنوبي. وإذا قيض لك أن تزور جنوب الأرض (استراليا

أو جنوب الصومال) فإن نجم سهيل سيكون عالياً جداً في السماء وسنحرص في هذا الكتاب على ذكر النجوم الجنوبية أو الشمالية في كل برج من البروج المدروسة. ولقد عرف العرب الأقدمون هذه الحقيقة تمام المعرفة. انظر المراجع ٦، ٧، ٨. يقول الشاعر:

أيها المنكح الثريا سهيلاً عمرك الله كيف يلتقيان
هي شامية إذا ما أطلت وسهيل إذا أطل يمان
وثانيتها: إننا سنراقب النجوم حسب الفصول الأربعة. وذلك في أفضل وقت لمراقبتها. ولقد قسمت البروج إلى أربعة أقسام سميت: نجوم الربيع ونجوم الصيف ونجوم الخريف ونجوم الشتاء. غير أن من الضروري أن نذكر أن نجوم الصيف مثلاً تبدأ بالظهور قبل أشهر الصيف وتستمر في الظهور بعد أشهر الصيف. إلا أن أفضل وقت تتجلى فيه هو الصيف. راجع مرة أخرى حركة النجوم الظاهرية أو على الأصح حركتي النجوم الظاهرية التي سبق الحديث عنها في الفصل الأول من هذا الكتاب.

بقي أن أضيف أن مقابلة الأسماء العربية بالأسماء الأجنبية لا تكون متطابقة أحياناً في كل المؤلفات. ولقد اعتمدت على كتاب أبي عبد الرحمن الصوفي (مرجع ٦) في معظم الأحيان إلا أن كتب ابن أبي الرجال^(٩) وابن الأجدابي^(١) وابن ماجد^(٣) كانت أيضاً ذات أهمية. مرة أخرى هناك أحياناً أكثر من اسم عربي للبرج الواحد. حاولت في هذه الحالات أن أضع أشهرها.

نجوم الربيع

تضم هذه المجموعة بروج الدب الأكبر والدب الأصغر والعواء والأسد والعذراء والغراب. وقد بدأنا بها لأنها أقرب النجوم إلى النجم القطبي الذي يعتبر من أسهل النجوم تعرفاً عليه في السماء. ثم إن هناك مجموعات أخرى أقل أهمية من هذه المجموعات لم أذكرها هنا. فليس القصد من هذا الكتاب الاستقصاء بمقدار ما هو طريقة العمل. فإذا عرف القارئ ما هو موجود في هذا الكتاب سهل عليه التعرف على ما يشاء من بروج السماء الباقية. بل سهل عليه أن يدرس السماء دون بروج كما يفعل الفلكيون الآن. وتري الأشكال ٢-٦ و ٢-٧ و ٢-٨ هذه البروج وغيرها مما لم نشرحه.

النجم القطبي ومجموعة الدب الأكبر

North Pole and Ursa Major

قبل البدء بالتعرف على النجوم لا بدّ من منطلق سماوي نبدأ منه. فالنجوم جميعها في حركة ظاهرية مستمرة كما ذكرنا آنفاً. فهي تبدل مكانها في السماء كل ليلة. رغم أن أماكنها النسبية (أي أماكنها بالنسبة لبعضها البعض) ثابتة(*).

(*) استعمل البيروني أحداثيات سماوية في التعرف على النجوم في كتاب القانون المسعودي. الجزء الثالث (مرجع ١٠).

غير أن هناك نجماً ساطعاً لا يغيب أبداً. إنه النجم القطبي وسبب عدم حركته وغيبابه أنه يقع على امتداد محور الأرض إلى الشمال ومن ثم فعند دوران الأرض حول محورها فإنه لا يغير مكانه إلا قليلاً (لأنه لا يقع تماماً على امتداد محور الأرض). ولتحديد مكان هذا النجم، تأمل السماء في ليلة مظلمة في أي وقت تشاء نظراً في اتجاه الشمال. تجد نجماً ساطعاً على ارتفاع ما يقرب من ٣٠ عن الأفق (في منطقة بلاد الشام أو في بلاد الشرق الأوسط عموماً) أي ثلث المسافة بين الأفق وقبة السماء (السمت). حاول أن تحدد مكان هذا النجم بواسطة جسم ثابت كعمود هاتف أو مدخنة، ثم تعرف على النجوم حوله وحدد مكانها أيضاً. عد بعد بضع ساعات وانظر إلى نفس المنطقة من السماء بواسطة الجسم الثابت، تجد أن هذا النجم لم يغير مكانه بالنسبة للجسم الثابت بينما غيرت النجوم الأخرى مكانها ودارت حوله كأنه مركزها.

وكبديل لهذه الطريقة، وكطريقة أكثر وضوحاً في تحديد مكان هذا النجم انظر الشكل (٢ - ١). يُرى الرسم مجموعة من النجوم تدعى مجموعة المحراث (أو الدب الأكبر كما يسميها العرب الأقدمون أو بنات نعش كما يطلق عليها بعض العامة) ويسمى في البلاد الغربية بالمغرفة Dipper. وهي تتألف من سبعة أنجم على هيئة محراث له مقبض ومؤشر كما هو مبين في الرسم. فإذا مددت مؤشر المحراث إلى خمسة أمثال طوله التقى الخط بالنجم القطبي. فإذا روقب الجزء الشمالي من السماء في ليالي الربيع والصيف المظلمة على فترات متعاقبة في ليلة واحدة. فإن مجموعة المحراث ستبدو في أوضاع مختلفة وهي تدور حول النجم القطبي وكأنه مركزها. وفي الحقيقة فإن حركة النجوم (من الشرق إلى الغرب) الظاهرية ما هي إلا حركة في دائرة حول النجم القطبي. ولكن بعض النجوم تكون دائرتها كبيرة فتبدو وكأنها تسير في خطوط مستقيمة.



شكل ٢ - ١ مجموعة الدب الأكبر (المحراث) ومعه النجم القطبي.

وببساطة يبدو النجم القطبي وكأنه مركز السماء ومن حوله تدور النجوم (في حركة ظاهرية طبعاً) وقد عرف العرب الأقدمون هذه الحقيقة. قال الشاعر يمدح رجلاً:

مالت إليه طلاها واستطيف به كما تطيف نجوم الليل بالقطب
والتعرف على هذا النجم وهذه المجموعة يعتبر مطلباً سابقاً في معرفة

عدد نجوم السماء منها كركيزة سماوية .

وأفضل وقت لمثل هذه المراقبة في أول الربيع والصيف لأن النجم القطبي ذو فائدة قصوى في السفر الليلي في البحر أو البر أو الجو . ودائماً يسير نحو اتجاه الشمال . ومن ثم فهو وسيلة رائعة للاهتداء ليلاً . وقد كانت العرب تتوخى به القبلة . بعد التعرف على المحراث لا بدّ من الإشارة إلى أن النجم الأوسط من مقبض المحراث هو نجم ثنائي Double star أي أنه نجمان لا نجم واحد . ولكن لقرب المسافة بينهما يبدوان للعين المجردة نجماً واحداً . أما إذا نظر إليهما بمنظار مقرب صغير فإنهما سينفصلان بوضوح . ومما تجدر الإشارة إليه أن العرب الأقدمين كانت تستعمل هذين النجمين كتجربة لقوة النظر . فالذي نظره قوي يراها اثنين . أما الضعيف النظر فيراها واحداً . أما اليوم فإنه لا يمكن لأي عين مهما كانت قوتها أن تراها اثنين إلا بالمنظار . من أجل ذلك استنتج الفلكيون الأوروبيون أن أحد هذين النجمين قد خفت شدة لمعانه أو أن الآخر قد زادت شدة لمعانه بحيث إن أحدهما طغى على الآخر .

وهذه فائدة أخذها الأوروبيون من المشاهدة العربية الدقيقة للنجوم . واسم هذين النجمين الكور والمئزر . والنجم الخافت منها هو الكور . وما زالت الأسماء العربية نفسها تستعمل في الكتب الأجنبية .

وعامة الناس تسمي مجموعة المحراث بنات نعش . والمقبض هو البنات وأربعة النجوم الأخرى هي النعش . ويرى الشكل ٢ - ٢ ما تصوره أبو عبد الرحمن الصوفي لهذه المجموعة .

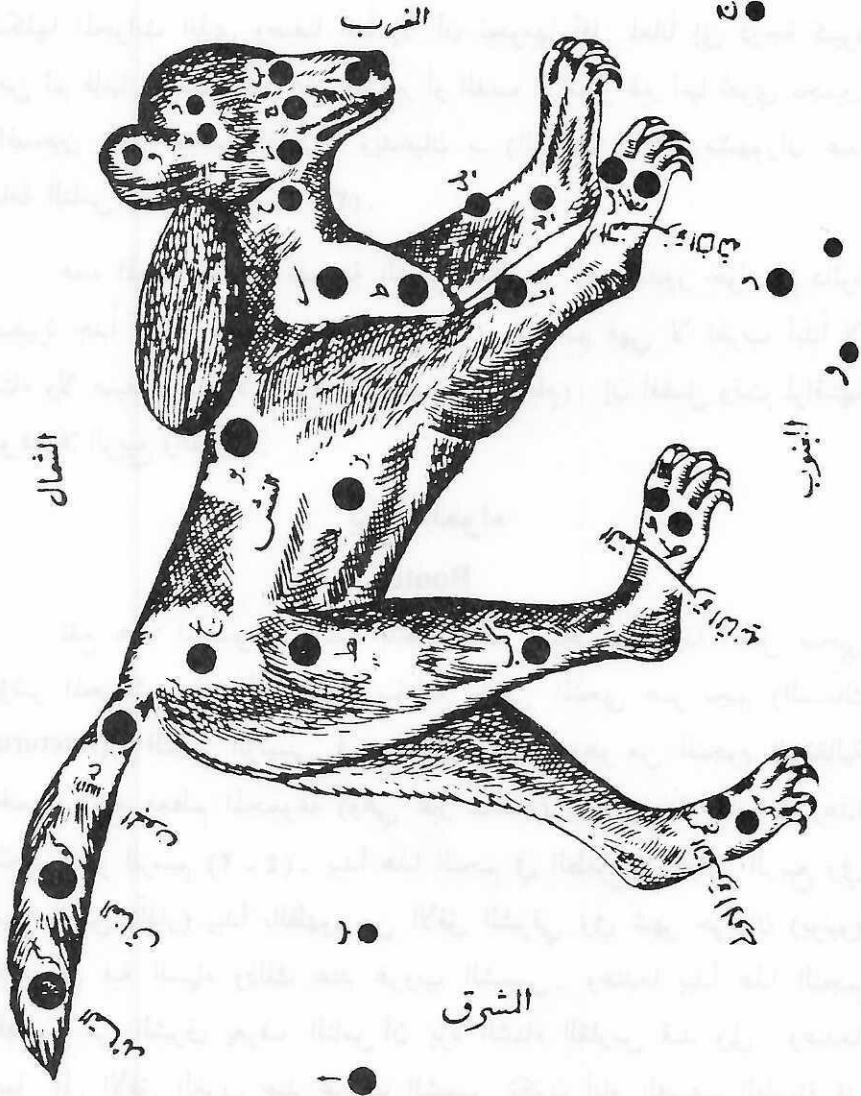
بقي أن أذكر أن النجم الخافت الرابع في النعش من مقبض المحراث تدعوه العرب السهى . وقد قال المثل العربي القديم (أرى السهى ويريني القمر) أي أنني أرى الأشياء الخفية أو صعبة الرؤية وهو يريني الأشياء التي لا تحتاج إلى تبيان .

URSA MAJOR

لابي للصين الصوفي

صوم الكواكب

صومع الدب الأكبر على ما ترى في السماء



شكل ٢-٢ الدب الأكبر كما يتصوره أبو عبد الرحمن الصوفي.

الدب الأصغر

Ursa Minor

وتسمى أيضاً المحراث الصغير. فهي مجموعة ضئيلة تتألف من سبعة نجوم أحدها هو النجم القطبي الذي تحدثنا عنه قبل قليل. وهي تشبه في شكلها المحراث الذي وصفنا آنفاً إلا أن نجومها أقل لمعاناً إلى درجة كبيرة ومن ثم فإنها سميت بالمحراث الصغير أو الدب الأصغر غير أنها تحوي نجمين واضحين (غير النجم القطبي) ويدعيان بـ (الفرقدين) وهما مشهوران عند عامة الناس انظر الشكل (٢ - ٣).

هذه المجموعة هي مجموعة النجم القطبي. وهي تدور حوله في دائرة صغيرة جداً أصغر من دائرة الدب الأكبر. ومن ثم فهي لا تغرب أبداً لا شتاء ولا صيفاً (في بلاد الشرق الأوسط بشكل عام). إن أفضل وقت لمراقبتها هو فصلا الربيع والصيف.

برج العواء

Bootes

تقع هذه المجموعة مباشرة باتجاه مقبض المحراث. فإذا أكمل منحني مؤشر المحراث، فإن أول نجم ساطع يلاقي المنحني هو نجم (السماك Arcturus)، النجم الرئيسي في هذه المجموعة. وهو من النجوم البرتقالية الحمراء وتقع معظم المجموعة (وهي غير ساطعة) بين مجموعة المحراث وهذا النجم انظر الرسم (٢ - ٤). يبدأ هذا النجم في الطلوع في أوائل الربيع وفي شهر مارس (آذار) يبدأ بالظهور من الأفق الشرقي وفي شهر حزيران (يونيو) يكون في قبة السماء وذلك عند غروب الشمس. وعندما يبدأ هذا النجم بالطلوع من الشرق يعرف الناس أن برد الشتاء القارس قد ولى. وعندما يصل إلى الأفق الغربي عند غروب الشمس تكون أيام الصيف الطويلة قد أذنت بالانصراف.

وقديماً قالت العرب عندما يطلع العواء في الصباح أي قبل طلوع الشمس (إذا طلع العواء ضربت الخباء وطاب الهواء وكره العراء وشنن السماء). والمعنى واضح إلا المقطع الأخير يعني جفت ويبست القرية (قربة الماء والقربة التي يخفى فيها اللبن) إذا تركت في الهواء فارغة.

قيل في سبب تسميتها إن بها انعطافاً أو التواء (عويت الشيء إذا عطفته). وقيل لأنها تظهر بعد انتهاء البرد وكأنها تعوي في أثره ولهذا سميت طاردة البرد. والشكل (٢ - ٤) يُري بعض نجومها وليس جميع نجومها.



شكل ٢ - ٣ مجموعة الدب الأصغر والدب الأكبر (المحراث) والنجم القطبي.

برج الأسد

Leo

أفضل أوقات رؤيته شهرا نيسان وأيار (ابريل ومايو). يحدد موقعها بواسطة مجموعة المحراث. فإذا مد مؤشر المحراث في اتجاه معاكس لاتجاه النجم القطبي وعلى مسافة مساوية تقريباً التقى الخط بنجم ساطع هو نجم قلب الأسد Regulus وهو النجم الرئيسي في مجموعة الأسد. انظر الشكل (٢-٤). والنجوم المكونة لمجموعة الأسد يمكن أن تتصور بسهولة على هيئة أسد. ويعتبر اسم هذه البرج وبرج العقرب أقرب الأسماء إلى أشكالها من بين بقية أسماء وأشكال النجوم. والنجم المشار إليه بعلامة في الرسم هو في الواقع نجم ثلاثي أي أنه مؤلف من ثلاثة نجوم ذلك ما يبدو في المنظار المقرب. حاول أن تتفحص ذلك.

برج العذراء

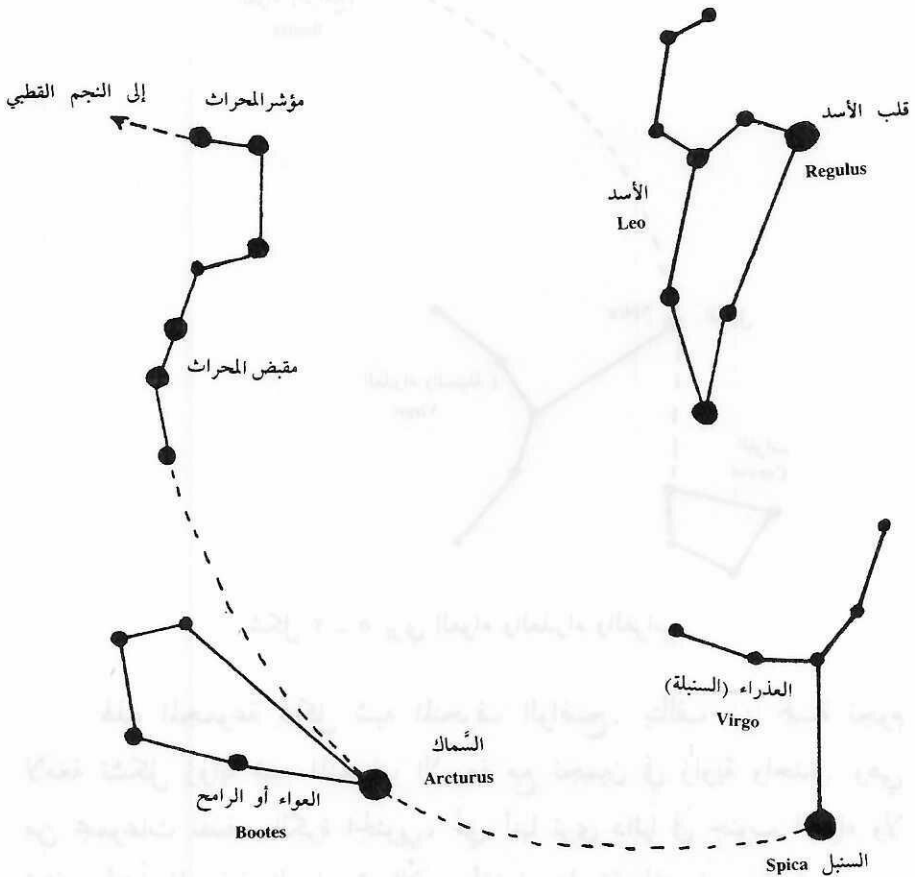
Virgo

ويدعى أيضاً (السنبلة) وهو اسم شائع ومعروف، أفضل أوقات رؤيتها شهر أيار (مايو). وهذا لا يعني أنه لا يرى قبله ولا بعده بل هي في الواقع تستمر في الظهور من أواخر شهر آذار (مارس) وتبلغ قبة السماء (مع ميل نحو الجنوب قليلاً لأنها من نجوم الجنوب) وذلك في أواخر أيار وأوائل حزيران (مايو) عند غروب الشمس. أما طريقة الاهتداء إليها، فإنه بإكمال المنحنى الذي يصل بين مؤشر المحراث ونجم السماك البرتقالي في كوكبه العواء فعلى مسافة مساوية تقريباً لبعد نجم السماك عن آخر نجوم مقبض المحراث يقع النجم الرئيسي في مجموعة العذراء ويدعى السنبل Spica. انظر الرسم (٢-٤). وبكلام آخر فهي تقع إلى الجنوب والجنوب الشرقي من برج الأسد والعواء. ونجم السنبل من النجوم البيضاء الساطعة.

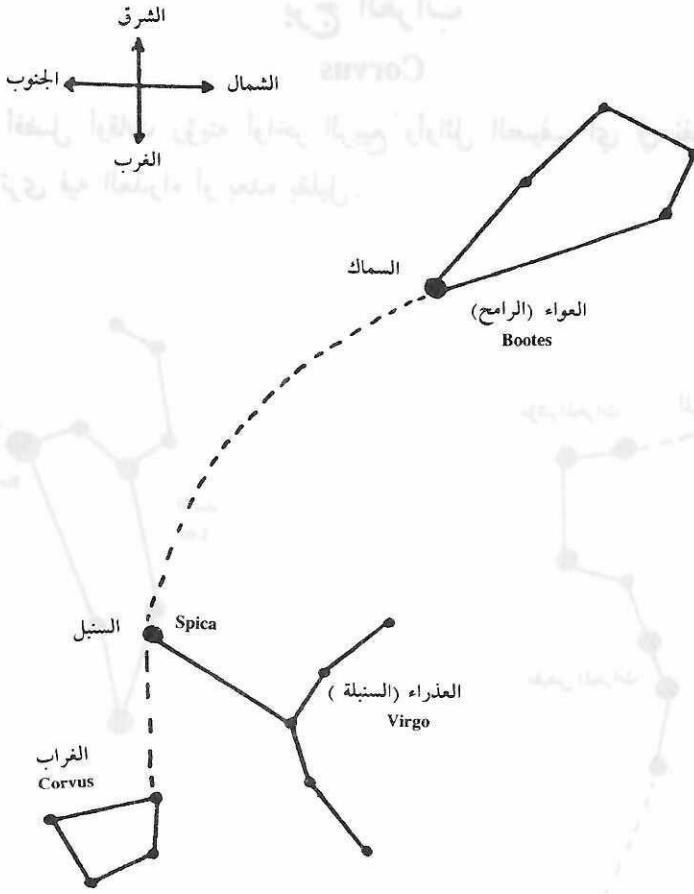
برج الغراب

Corvus

أفضل أوقات رؤيته أواخر الربيع وأوائل الصيف أي في نفس الوقت الذي ترى فيه العذراء أو بعده بقليل.

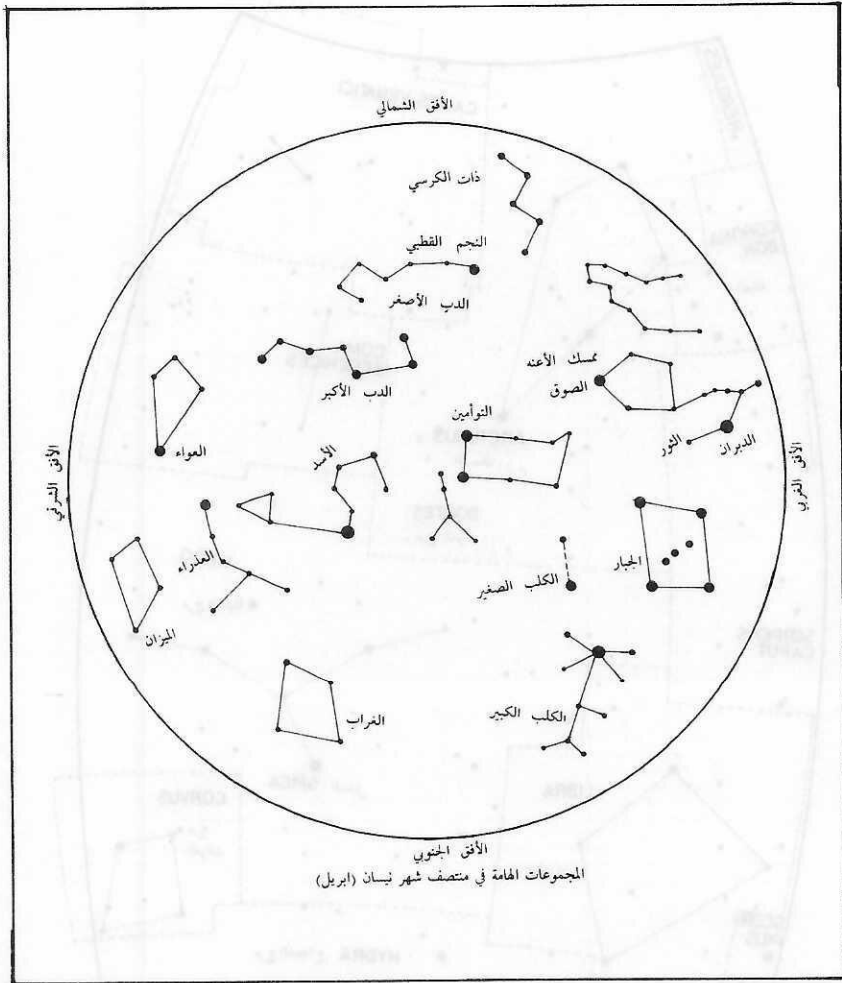


شكل ٢ - ٤ المحراث والعواء والعذراء والأسد. (الخطوط المتصلة والمتقطعة موضوعة لتساعد على التعرف فقط).

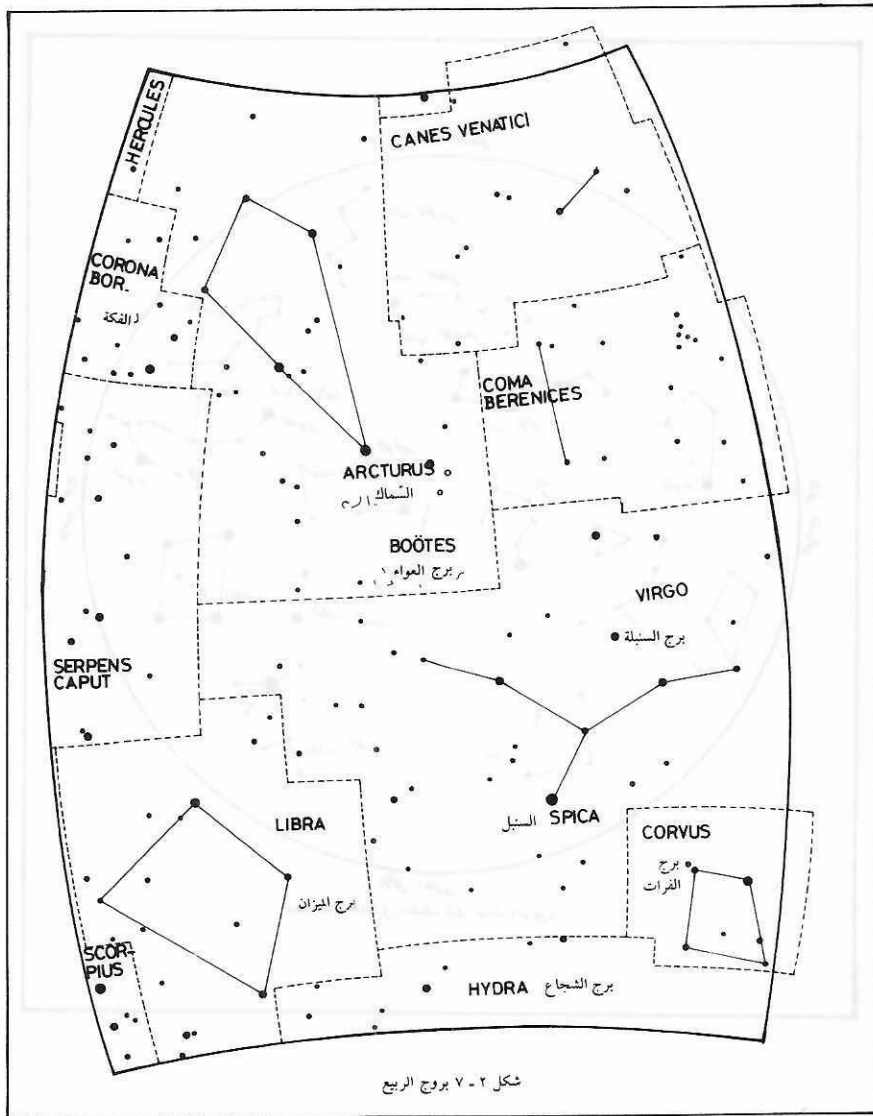


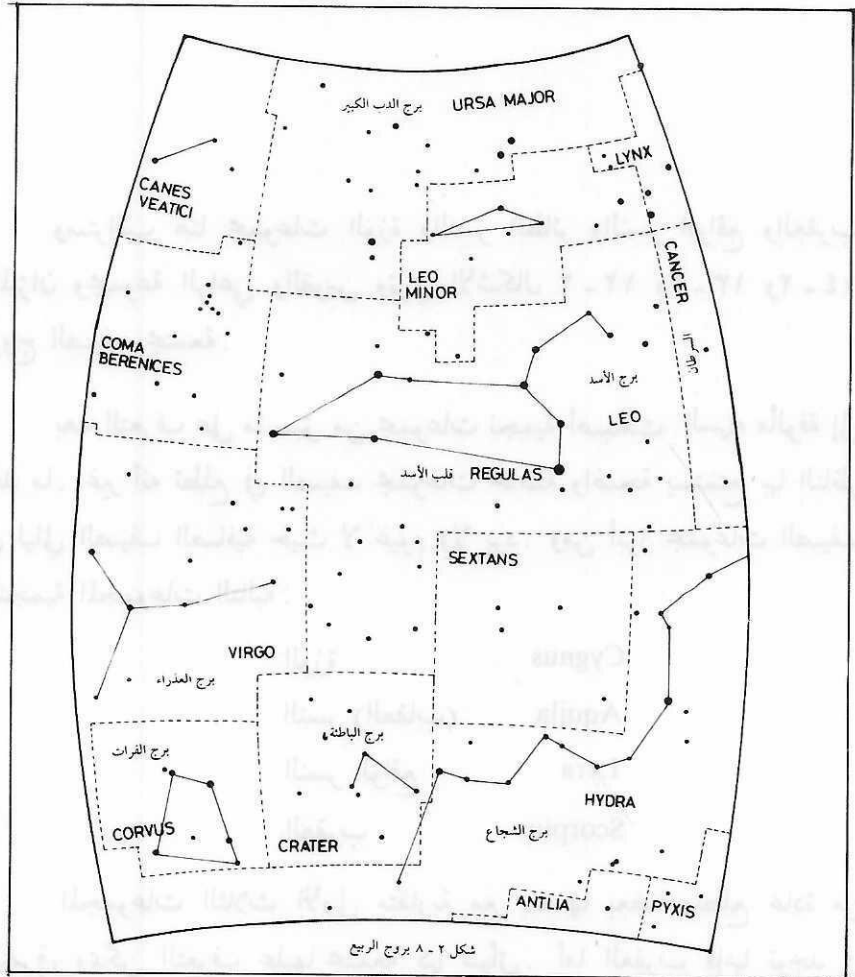
شكل ٢ - ٥ يري العواء والعذراء والغراب.

لهذه المجموعة شكل شبه المنحرف الواضح. يتألف من خمسة نجوم لامعة تشكل زوايا شبه المنحرف الأربعة مع نجمين في زاوية واحدة. وهي من مجموعات نصف الكرة الجنوبي، أي أنها ترى دائماً في جنوب السماء ولا ترتفع أبداً إلى قبة السماء شمالاً. وأفضل طريقة للتعرف عليها هو من مجاورتها لمجموعة العذراء فهي تقع إلى الغرب مباشرة من نجم السنبيل Spica في مجموعة العذراء بحيث يصعب على الإنسان أن يخطئها. انظر الشكل (٢ - ٥).



شكل ٢ - ٦ منظر عام لبروج الربيع آتفة الذكر. ويظهر معها مجموعة أخرى من البروج خاصة بروج الشتاء كما سنرى.





شكل ٢ - ٨. بروج الربيع

شكل ٢ - ٨

نجوم الصيف

وسنراقب هنا مجموعات الوزة والنسر الطائر والنسر الواقع والعقرب والميزان ومجموعة الراعي والقوس وتري الأشكال ٢-١٢ و ٢-١٣ و ٢-١٤ بروج الصيف مجتمعة.

بعد التعرف على ما سبق من مجموعات نجمية أصبحت السماء مألوفة إلى حد ما. غير أنه تطلع في الصيف مجموعات خاصة واضحة يستمتع بها الناظر في ليالي الصيف الصافية حيث لا غيوم ولا برد. ومن أبرز مجموعات الصيف النجمية المجموعات التالية:

Cygnus	الوزة
Aquila	النسر (العقاب)
Lyra	النسر الواقع
Scorpius	العقرب

المجموعات الثلاث الأولى متقاربة مع بعضها بعضاً وتطلع عادة من الشرق ويمكن التعرف عليها مجتمعة كما سيأتي. أما العقرب فإنها توجد في الجنوب تماماً أو هي تطلع من الجنوب الشرقي مرة بالجنوب وتغيب في الجنوب الغربي. وتستمر في الأفق الجنوبي منخفضة في السماء بعيدة عن المجموعات الثلاث الأولى. وعلى كل حال فهي أسهل المجموعات تعرفاً

عليها كما ستري. فإذا عدنا للمجموعات الثلاثة الأولى، فإنه يوجد في كل مجموعة منها نجم ساطع جداً يعتبر النجم الرئيس في هذه المجموعة. هذه النجوم الثلاثة تشكل مثلثاً متساوي الساقين في السماء يعرف بمثلث الصيف. وأفضل وقت لرؤيته هو عندما يوجد بعض النور في السماء أي بعيد مغيب الشمس. فإذا نظر الناظر إلى السماء في أواسط شهر حزيران وبُعيد مغيب الشمس وإذا ركز النظر في النصف الشرقي من السماء فإن ثلاثة نجوم تبدأ بالسطوع (بعد اختفاء تأثير نور الشمس) دون سواها من النجوم في هذا المكان من السماء وتكون مثلثاً نجمياً متساوي الساقين تقريباً رأسه إلى الجنوب ويحتله نجم يعرف بنجم الطائر Altair من مجموعة النسر (العقاب). أما قاعدته فتتكون من نجمي فيقا Vega من مجموعة النسر الواقع إلى الغرب ونجم الذنب Deneb من مجموعة الوزة إلى الشرق. انظر الرسم (٢ - ٩). بعد تحديد هذه النجوم يمكن تحديد المجموعات التابعة لهذه النجوم وذلك بعد ساعة من الزمان وبعد أن تصبح السماء مظلمة فعلاً حيث تصبح النجوم الصغيرة والمتوسطة سهلة الرؤية. وعندما تكتمل هذه المجموعات كما في الرسم شكل (٢ - ٩).

مجموعة النسر (العقاب)

Aquila

أفضل وقت لرؤيته هو فصل الصيف (آب مثلاً) نجمها الرئيسي هو نجم الطائر Altair. وهو يشكل الزاوية الجنوبية في مثلث الصيف السابق ذكره. تقع هذه المجموعة في منطقة كثيفة من المجرة (طريق التبان) أما نجم الطائر فإنه يبدأ في الظهور في حزيران ولكنه يبلغ قبة السماء في شهر آب. ومن الشكل (٢ - ٩) يبدو أن تجمع نجوم هذه المجموعة على شكل طائر له جناحان ويحتل نجمه الرئيسي نقطة عند رأسه.

برج الوزه

Cygnus

نجمه الرئيسي هو نجم الذنب Deneb وهو يشكل إحدى زوايا مثلث الصيف المذكور. تقع المجموعة في منطقة كثيفة من السماء في أحد أذرع المجرة (طريق التبان). نجوم هذه المجموعة لها شكل الصليب (أو على الأقل النجوم الساطعة منها) كما يبدو من الشكل (٢ - ٩). ولذا فإنها تعرف أحياناً باسم الصليب الشمالي Northern Cross، وذلك لأنها من نجوم الشمال. وعند العامة يقولون صلب الصليب. ومن الحديث مع مجموعة من هؤلاء العامة عرفت أن ذلك يكون في حوالي السابع والعشرين من أيلول (سبتمبر) من كل عام. وعند النظر إلى هذه المجموعة فإنها تكون موجودة في قبة السماء في هذا التاريخ تقريباً. وقد يكون هذا ما يعنيه العامة بكلمة (صلب الصليب). ولهذه العبارة تطبيق مناخي حيث إنه إذا (صلب الصليب) فإن الموسم المبكر يحين، أي أن احتمال نزول أمطار بعد هذا التاريخ حاصل. النجم الجنوبي في الرسم (في هذه المجموعة) أي المقابل لنجم الذنب هو في الواقع نجم ثنائي. ويمكن أن يرى ذلك بوضوح بواسطة منظار مقرب صغير. وقد يكون هذا الزوج من أجمل أزواج السماء بلونيهما الأصفر الغامق والأزرق. وفي الواقع فإن هذه المنطقة من السماء منطقة مملوءة بالأشياء التي يمكن أن ترى ويستمتع بها. وما على الإنسان إلا أن يمسك منظاراً مقرباً ويمر على هذه المنطقة من المجرة. ويسمى هذا البرج أحياناً بالدجاجة.

برج النسر الواقع

Lyra

نجمه الرئيسي هو نجم فيغا Vega. وهو أكثر النجوم الشمالية لمعاناً. وثاني نجوم السماء المنظورة لمعاناً بعد نجم الشعرى اليمانية الذي هو من نجوم السماء الجنوبية. وفي ليالي الصيف من شهر تموز وآب يكون هذا النجم

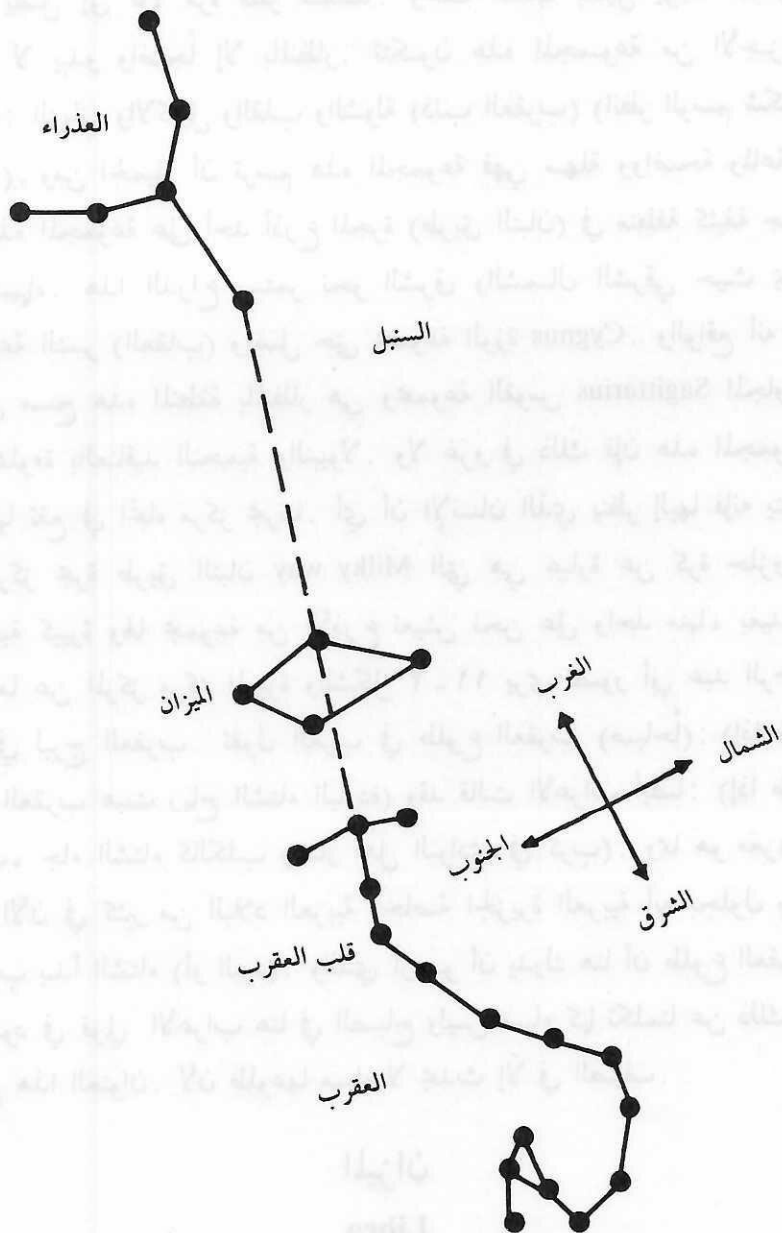
عاليًا في السماء وهو ساطع وذو وهج أزرق مما لا يمكن إخطاؤه.

إن المجموعة الشمسية تسير نحو هذا النجم (فيغا) بسرعة ١٨ ميل/ثانية. وهي سرعة عالية كما ترى (٦٤٨٠٠ ميل/الساعة). لكن المسافة الشاسعة بينها وبين هذا النجم وهي ١٥٠ مليون مليون ميل تحتاج إلى ٣٠ مليون سنة حتى تقطعها وتصبح في وضع قريب من هذا النجم. وعندها سيكون المنظر جميلاً جداً. ولا أدري كم ستصبح حرارة الأرض عندها إذ إن حرارة هذا النجم أعلى من حرارة شمسنا بكثير. ولكن لا تخف عزيزي القارئ فإن فيغا تسير خارجة عن طريقنا وليس هناك خطر الاصطدام بها. وعلى كل حال فإنني لا أعتقد أن يطول بأحدنا العمر (٣٠ مليون سنة) حتى يشاهد ذلك المنظر الأخاذ. ومن النجوم الغربية في هذه المجموعة النجم الثاني بعد نجم فيغا (في الشكل ×) فإذا نظر إليه بالمنظار المقرب العادي بدا نجمان (أي أنه نجم ثنائي) غير أن كل نجم من هذين هو في واقعه نجمان. وأن كل زوج يدور حول الزوج الآخر. فهو إذن أربعة نجوم. حاول أن ترى ذلك بالمنظار أولاً ثم بالتلسكوب إذا تيسر.

برج العقرب

Scorpius

أفضل وقت لرؤية هذه المجموعة هو الصيف (تموز وحزيران مثلاً). وهي من المجموعات التي تبقى قريبة من الأفق الجنوبي فهي من نجوم السماء الجنوبية. فبالنظر إلى تلك المنطقة في ليالي الصيف فإن المرء لا يمكن أن يخطئها فهي ساطعة ولها شكل العقرب. عندما تطلع هذه المجموعة في أوائل الصيف فإنها تبدأ من الجنوب الشرقي وزبانها تطلع أولاً، ويستمر هذا في الارتفاع إلى الأعلى حتى تظهر المجموعة جميعها. لكنه بعد ذلك يبضع ساعات تميل ممتدة باتجاه شرق-غرب قريبة من الأفق الجنوبي. نجمها الرئيسي هو نجم قلب العقرب Antaris. وهو أكثر نجوم السماء حمرة.



شكل ٢ - ١٠ يري العقرب والميزان والعذراء. والخط المتقطع يوازي الأفق الجنوبي تقريباً وتمتد شرق غرب.

وقطره يصل إلى ٤٥ مرة قطر شمسنا. وتحت القلب بقليل يوجد عنقود نجمي لا يبدو واضحاً إلا بالمنظار. تتكون هذه المجموعة من الأجزاء الأربعة: الزباني والاكليل والقلب والشولة (ذنب العقرب) (انظر الرسم شكل ٢-١٠). ومن الجميل أن ترسم هذه المجموعة فهي سهلة وواضحة ولماعة. تقع هذه المجموعة على أحد أذرع المجرة (طريق التبان) في منطقة كثيفة جداً من السماء. هذا الذراع يستمر نحو الشرق والشمال الشرقي حيث يمر بمجموعة النسر (العقاب) ويصل حتى مجموعة الوزة Cygnus. والواقع أنه لا بدّ من مسح هذه المنطقة بالمنظار هي ومجموعة القوس Sagittarius المجاورة لأنها مملوءة بالعناقيد النجمية والنيولا. ولا غرو في ذلك فإن هذه المجموعة وجارتها تقع في اتجاه مركز مجرتنا. أي أن الإنسان الذي ينظر إليها فإنه ينظر إلى مركز مجرة طريق التبان Milky way التي هي عبارة عن كرة حلزونية إهليجية كبيرة ولها مجموعة من الأذرع نعيش نحن على واحد منها، بعيدين نوعاً ما عن المركز مركز المجرة والشكل ٢-١١ يرى تصور أبي عبد الرحمن الصوفي لبرج العقرب. تقول العرب في طلوع العقرب (صباحاً): (إذا طلع قلب العقرب هبت رياح الشتاء الباردة) وقد قالت الأعراب أيضاً: (إذا طلع القلب، جاء الشتاء كالكلب وصار أهل البوادي في كرب). وما هو معروف حتى الآن في كثير من البلاد العربية وخاصة الجزيرة العربية أنه بحلول برج العقرب يبدأ الشتاء (أو البرد). والذي أرجو أن يدرك هنا أن طلوع العقرب المقصود في قولي الأعراب هنا في الصباح وليس مساء كما تكلمنا عن ذلك في مطلع هذا العنوان. لأن طلوعها مساء لا يحدث إلا في الصيف.

الميزان

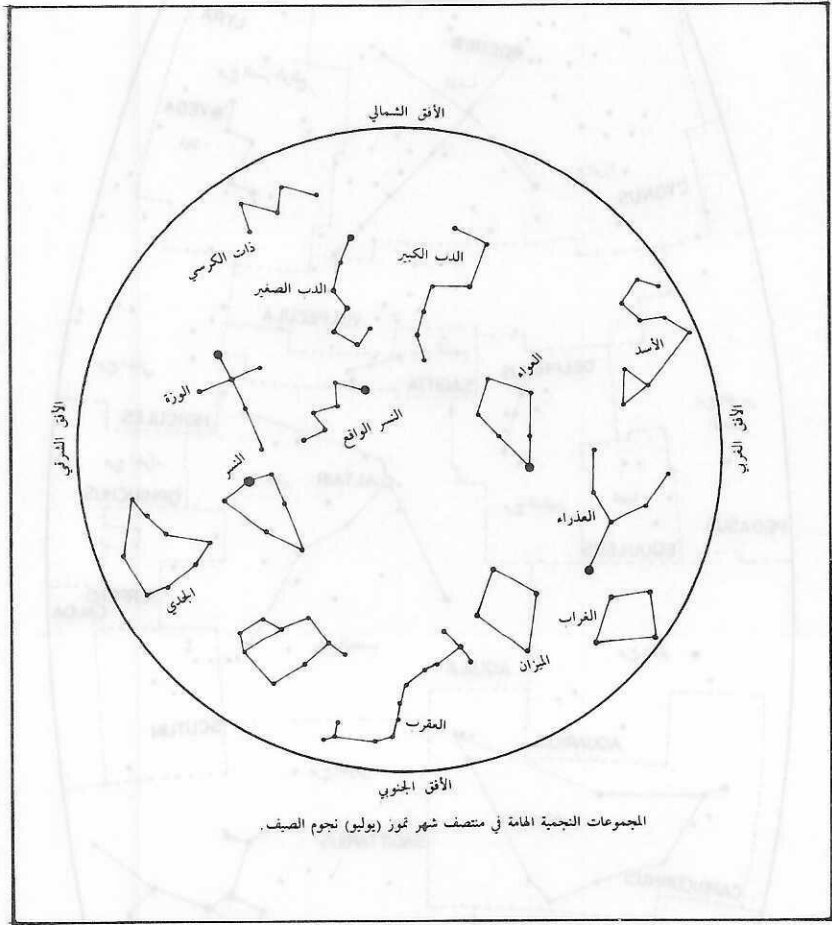
Libra

أفضل وقت لرؤيتها أوائل الصيف (حزيران وتموز) تقع بين زباني العقرب ومجموعة العذراء. فلو أن النجم الأبيض اللامع السنبل Spica (نجم

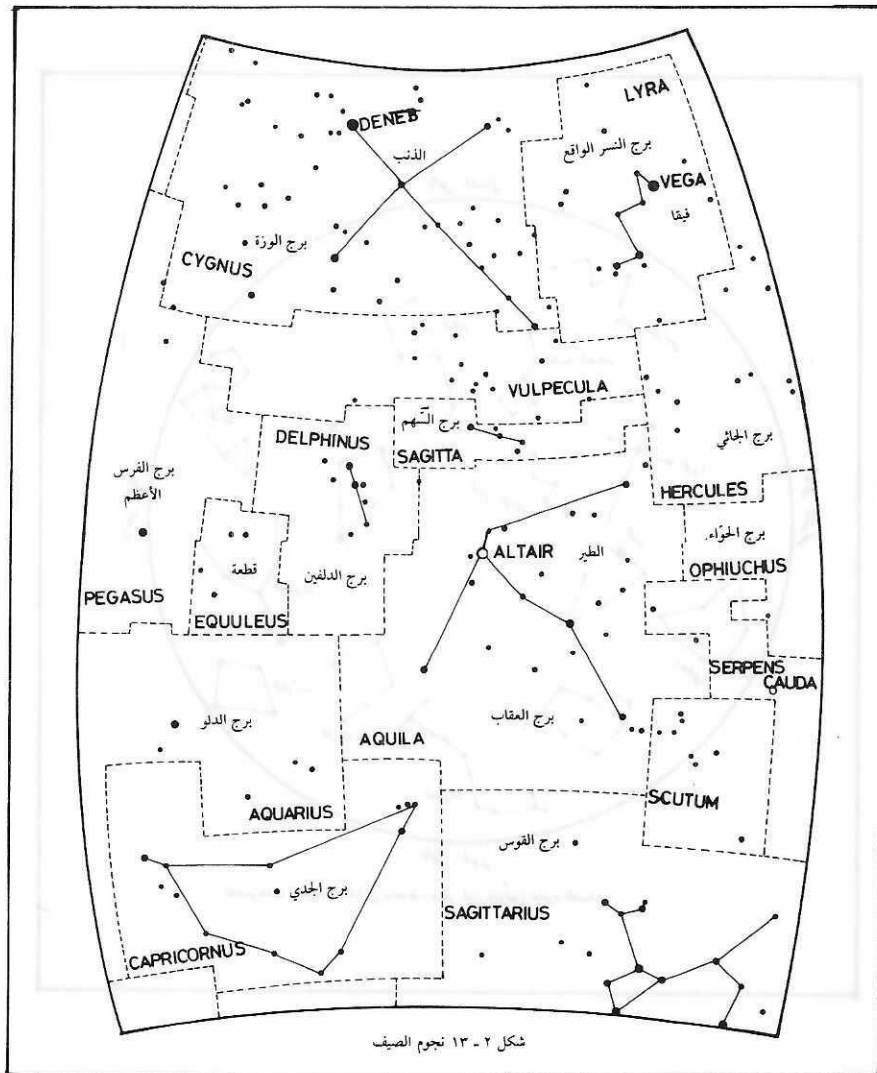
العدراء الرئيسي) وصل بخط مع قلب العقرب الأحمر فإن الميزان سيقع في منتصف هذا الخط تقريباً. لكن الميزان إلى العقرب أقرب. انظر الشكل (٢-١٠). وعلى هذا فهي إلى الغرب من العقرب (كما هو واضح من الرسم). فهي إذن تغيب قبل العقرب. وعليه فبرج الميزان يأتي قبل برج العقرب. ومن الخلط الذي تستعمله العامة هو أن مجموعة الجبار (التي سنذكرها مع نجوم الشتاء) هي عندهم مجموعة الميزان. وهذا غير صحيح. وما رأيت كاتباً عربياً قديماً استعمل هذا الاصطلاح. ومجموعة الميزان متواضعة ضئيلة إذا ما قيست بالعقرب أو العدراء. وليس فيها ما يلفت النظر. وذكرها هنا لأنها تشكل برجاً من بروج الشمس الأثني عشر الذي يستعمله العرب في حساباتهم المعتمدة على الشمس بالإضافة إلى الأشهر القمرية المتغيرة صيف شتاء.

مجموعة الرامي والقوس Sagittarius

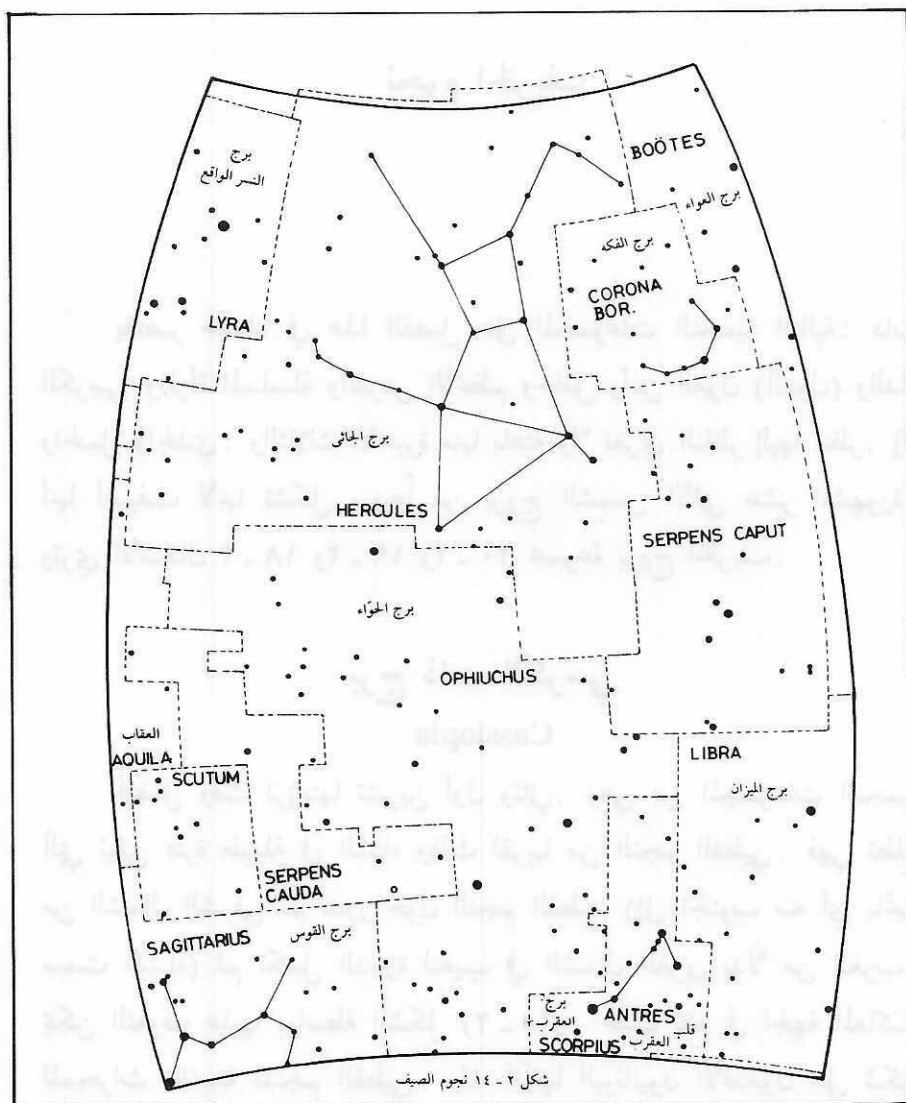
تطلع بعيد العقرب فهي إلى الشرق الشمالي من العقرب. دائماً ملاحقة للأفق الجنوبي وملاحقة للعقرب. تقع في منطقة كثيفة من السماء حيث طريق التبان. وكما قلنا في حديثنا عن العقرب فهي باتجاه مركز المجرة. فإذا أخذ الإنسان منظاره في ليلة صيفية صافية وبدأ يمسخ هذه المنطقة فإنه سيرى من العناقيد النجمية والغبار الكوني والنجوم المزدوجة الشيء الكثير. فيكون في الواقع في نزهة كونية في جنوب السماء.



شكل ٢ - ١٢ مجموعات الصيف المشهورة مجمعة.



شكل ٢ - ١٣



شكل ٢ - ١٤

نجوم الخريف

يقتصر حديثنا في هذا الفصل على المجموعات النجمية التالية: ذات الكرسي والمرأة المسلسلة والفرس الأعظم وحامل رأس الغول (الغول) والدلو والحمل والجدى. والثلاث الأخيرة منها باهتة ولا تغري الناظر إليها بنظر. إلا أنها أضيفت لأنها تشكل بروجاً من بروج الشمس الأثني عشر المشهورة. وتري الأشكال ٢- ١٨ و ٢- ١٩ و ٢- ٢٠ مجموعة بروج الخريف.

برج ذات الكرسي

Cassiopeia

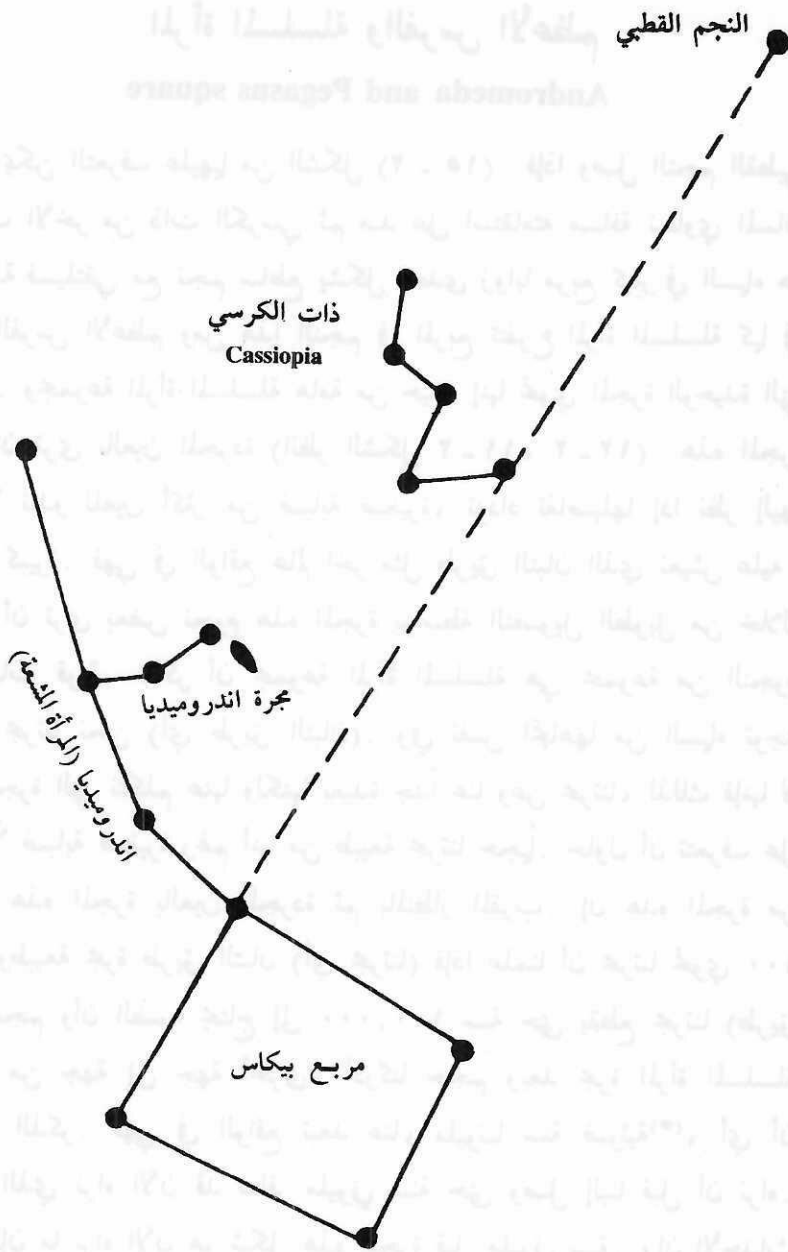
أفضل وقت لرؤيتها تشرين أول وثاني. وهي من المجموعات النجمية التي تبقى فترة طويلة في السماء وذلك لقربها من النجم القطبي. فهي تطلع من الشمال الشرقي ثم تدور حول النجم القطبي (إلى الجنوب منه أي باتجاه سمت السماء) ثم تكمل الدورة لتغيب في الشمال الغربي بدلاً من الغرب. يمكن التعرف عليها بواسطة الشكل (٢- ١٥). حيث تقع في الجهة المعاكسة للمحراث بالنسبة للنجم القطبي. وقد تخيلها اليونانيون الأقدمون على شكل كرسي ضخم في السماء. فإذا استطعت أن تتصورها كذلك تكون قد حلقت مع شعراء الإغريق في تصوراتهم. غير أنها تبدو أيضاً على شكل حرف W باللاتينية أو رقم «٤» بالعربية.

المرأة المسلسلة والفرس الأعظم

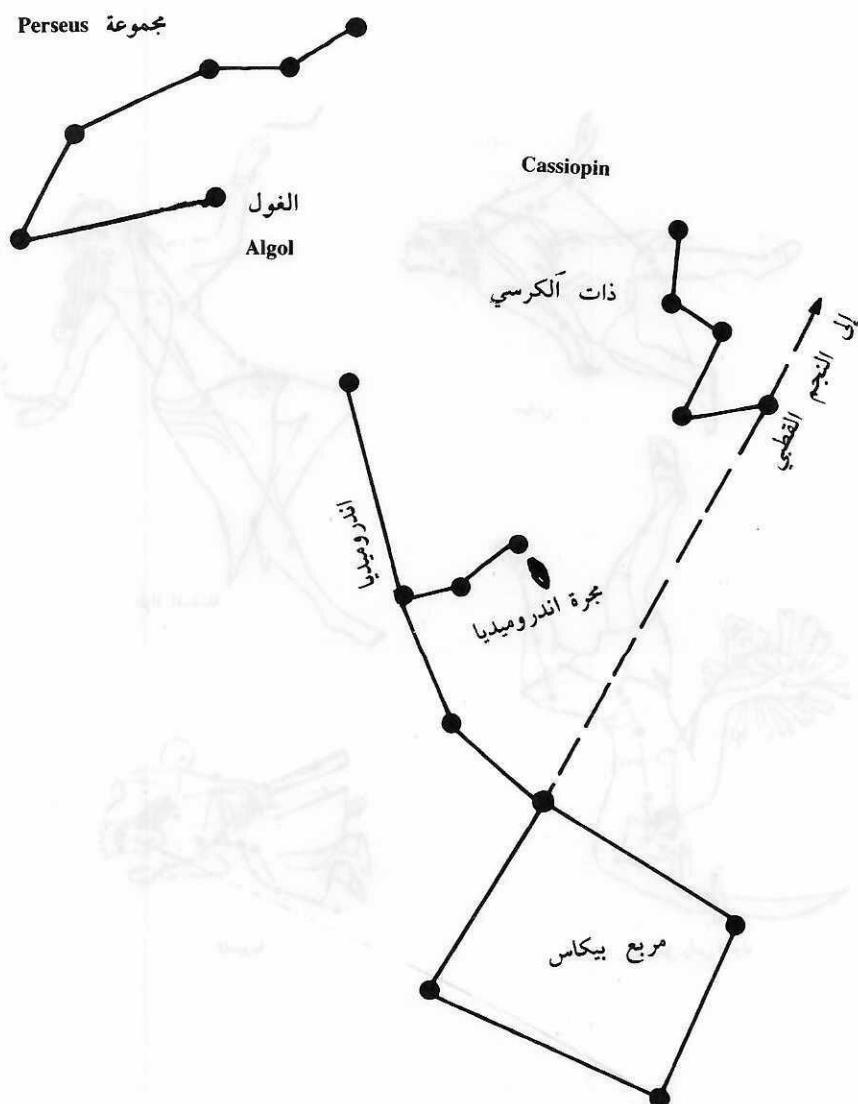
Andromeda and Pegasus square

يمكن التعرف عليهما من الشكل (٢ - ١٥). فإذا وصل النجم القطبي بالطرف الآخر من ذات الكرسي ثم مد على استقامته مسافة تساوي المسافة السابقة فسيلتقي مع نجم ساطع يشكل إحدى زوايا مربع كبير في السماء هو مربع الفرس الأعظم ومن هذا النجم في المربع تتفرع المرأة المسلسلة كما في الرسم. ومجموعة المرأة المسلسلة هامة من حيث إنها تحوي المجرة الوحيدة التي يمكن أن ترى بالعين المجردة (انظر الشكل ٢ - ١١، ٢ - ١٢). هذه المجرة التي لا تبدو للعين أكثر من ضبابية صغيرة، تزداد تفاصيلها إذا نظر إليها بمناظير كبيرة. فهي في الواقع عالم آخر مثل طريق التبان الذي نعيش عليه. ويمكن أن ترى بعض نجوم هذه المجرة بواسطة التحويل الطويل من خلال تلسكوبات قوية. تذكر أن مجموعة المرأة المسلسلة هي مجموعة من النجوم ضمن مجرتنا نحن (أي طريق التبان). وفي نفس اتجاهها من السماء توجد هذه المجرة التي نتكلم عنها ولكنها بعيدة جداً عنا وعن مجرتنا، لذلك فإنها لا ترى إلاّ ضبابية صغيرة رغم أنها من طبيعة مجرتنا حجماً. حاول أن تتعرف على موضع هذه المجرة بالعين المجردة ثم بالمنظار المقرب. إن هذه المجرة من حجم وطبيعة مجرة طريق التبان (أي مجرتنا) فإذا علمنا أن مجرتنا تحوي ١٠٠ بليون نجم وأن الضوء يحتاج إلى ١٠٠,٠٠٠ سنة حتى يقطع مجرتنا (طريق التبان) من جهة إلى جهة أخرى، أدركنا حجم وبعد مجرة المرأة المسلسلة السالفة الذكر. فهي في الواقع تبعد عنا، مليوناً سنة ضوئية(*)، أي أن الضوء الذي نراه الآن قد سافر مليوني سنة حتى وصل إلينا قبل أن نراه. وعليه فإن ما نراه الآن هو شكل هذه المجرة قبل مليوني سنة. وإن الأحداث

(*) السنة الضوئية: هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة. فإذا كانت سرعة الضوء ٣٠٠,٠٠٠ كم/الثانية فالسنة الضوئية = $٣٠٠,٠٠٠ \times ٣٦٥ \times ٢٤ \times ٦٠ \times ٦٠$ كم.



شكل ٢ - ١٥ ويرى فيه النجم القطبي وذات الكرسي والمرأة المسلسلة ومربع الفرس الأعظم. لاحظ وجوده مجرة اندروميديا. وهي مجرة أخرى تساوي مجرة طريق التبان التي نحن جزء منها. وهي عالم آخر يبعد عنا ٢ مليون سنة ضوئية.



شكل ٢ - ١٦ ويرى مجموعة الفول وعلاقته بالمرأة المسلسلة وذات الكرسي.



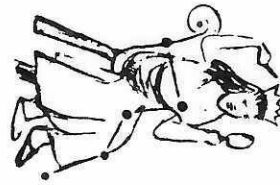
المجنون



المرأة المسلسلة



حامل رأس الغول



كاسيوبيا

شكل ٢ - ١٧ يري خرافة يونانية عن تصور حامل رأس الغول والمرأة المسلسلة وكاسيوبيا وسيفس.

التي تجري عليها الآن لا يمكن رؤيتها إلا بعد مليوني سنة من الآن. وهنا لا بد من التروي من أن كل النجوم التي تحدثنا عنها والتي ستحدث عنها في هذا الفصل تعتبر قريبة جداً ومتقاربة بالنسبة للبعد الجديد لهذه المجرة (مجرة المرأة المسلسلة). فالنجوم التي نراقبها تقع ضمن كرة سماوية (اهليلج حلزوني) قطرها حوالي ١٠٠ ألف سنة ضوئية. وهذا الحلزون الكوئي (الذي دعونه المجرة أو طريق التبان) يتصرف في الكون كوحدة واحدة تسير في هذا الكون. بالإضافة إلى ذلك فإن مجرة المرأة المسلسلة ليست بعيدة عنها نسبياً فهي بالمقاييس الكونية تعتبر جارة لمجرتنا. لاحظ الفرق بين كلمة مجرة وكلمة نبيولا. الأولى مجموعة نجوم أما الثانية عبارة عن غاز وغبار كوني توجد ضمن المجرة التي هي عالم قائم بذاته يجر النيازك والنجوم والنبيولات والكواكب والفراغ. نعود إلى مربع الفرس الأعظم. فليس فيه شيء خاص. غير أن السيد جيمس جينز Sir James Jeans يقول: إن هذا المربع يحوي بداخله (أي يمكن أن يكون من خلاله) عدداً من النجوم. فإن أنت عددت ثلاثين نجماً فبصرك قوي. وعلى كل حال فإن كثيراً من النجوم متغيرة أي تتغير شدة لمعانها مع الزمن.

برج برشاوس (حامل رأس الغول)

Perseus

أفضل وقت لرؤية هذه المجموعة هو الخريف وأوائل الشتاء. نجمها الرئيسي هو نجم الغول Algol والكلمة عربية. سمي بهذا الاسم لأن لونه يتغير كل يومين و٢٠ ساعة و٤٩ دقيقة. وسبب هذا التغير هو أن هذا النجم يتألف من نجمين واحدهما أقل لمعناً من الآخر وأكبر حجماً. وهما يدوران حول بعضهما بعضاً بحيث إن واحدهما يكسف (أي يحجب) الآخر في المدة المذكورة. توجد هذه المجموعة على امتداد مجموعة المرأة المسلسلة، فإذا مدت مجموعة المرأة المسلسلة على استقامتها التقت بالنجم الرئيسي لهذه المجموعة.

انظر الشكل (٢-١٦). أما الشكل (٢-١٧) فيرى خرافة يونانية قديمة تصورهم برجل حامل رأس الغول مع المرأة المسلسلة وكاسيوسيا وسيفس.

برج الدلو

Aquarius

من نجوم الخريف وأفضل وقت لرؤيتها (شهر أيلول) وتسمى أيضاً حامل الماء. وقد شبت بجرة لأن نجمها القوي يوجد في جهة راي الجرة وبقية نجومها في جهة بقية الجرة والمجموعة على شكل خط من النجوم الصغيرة الخافتة يتجه نحو الأفق الجنوبي شبهها بعضهم بالماء. تقع إلى الجنوب والجنوب الغربي من مجموعة الفرس الأعظم. فإذا مد خط هذا المربع (انظر الشكل ٢-١٨) إلى مسافة تساويه في الاتجاه المعاكس للمرأة المسلسلة وصل الخط إلى هذه المجموعة. وهي غير واضحة بالمقارنة بالفرس الأعظم. وليس فيها ما يغري بنظر. وذكرت هنا لأنها من بروج الشمس الأثني عشر.

برج الحمل

Aries

ترى في الخريف (تشرين مثلاً)، مجموعة صغيرة غير لماعة تقع إلى جنوب المرأة المسلسلة على شكل مثلث صغير. ليس فيها ما يغري بالمتابعة. ذكرت هنا لأنها من بروج الشمس. انظر شكل (٢-١٨) للتعرف عليها.

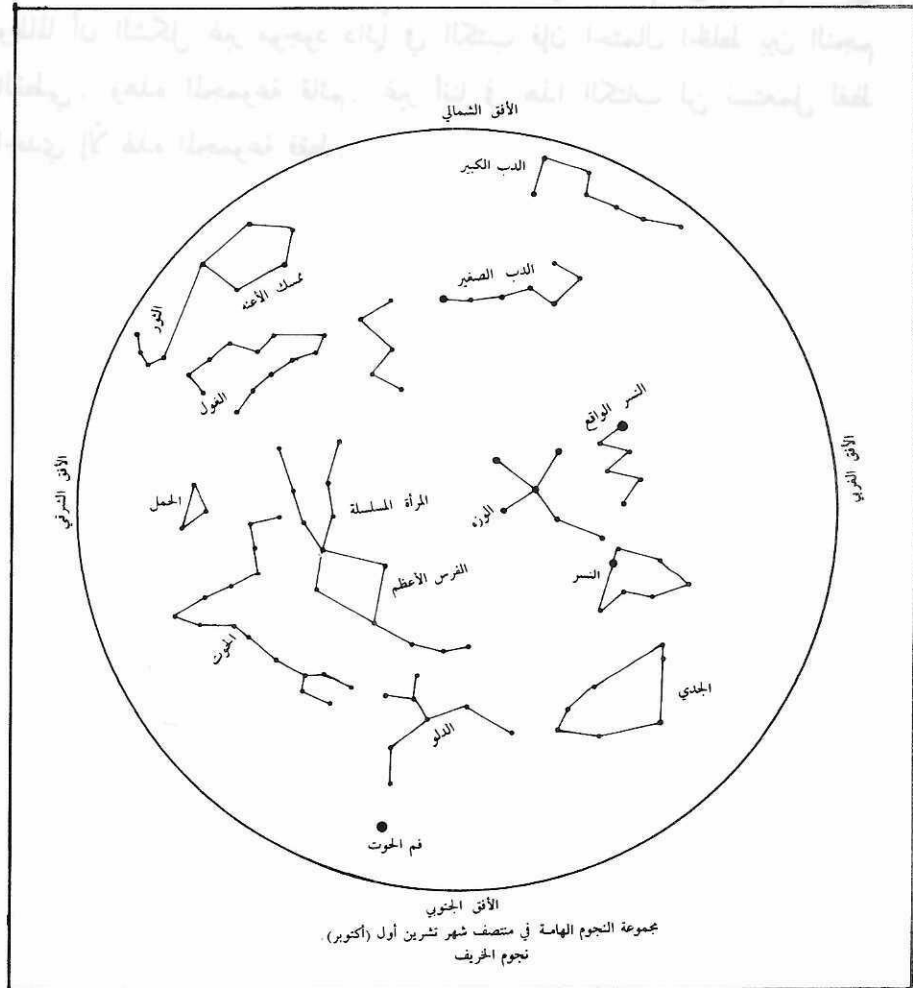
برج الجدي

Capricornus

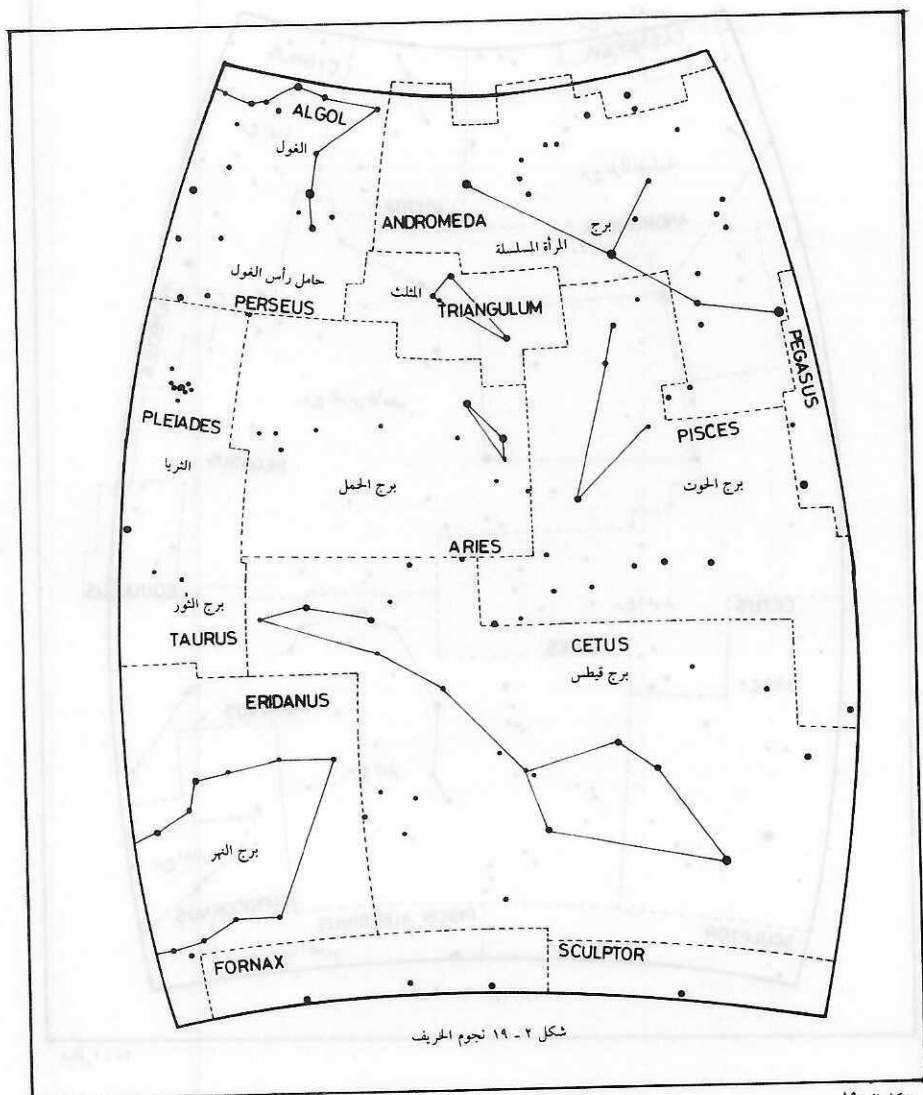
من نجوم الخريف والصيف وأفضل وقت لرؤيتها هو آب وأيلول. تقع جنوب الدلو، وجنوب شرق النسر (العقاب) وعلى امتداد جناحه الغربي. فإذا وصل نجم فيقا بنجم الطائر ثم مَدَّ على استقامته إلى مسافة تساوي نصف

طوله فإن هذا الخط سيلتقي بطرق هذه المجموعة. لها شكل المثلث المنبعج إلى الداخل في قاعدته. وهي غير بارزة ولا ساطعة إذا ما قورنت بجاراتها القوية. وهي أحد بروج الشمس. حاول أن تتعرف عليها من الرسم (شكل ٢-١٨). بعض الكتاب العرب يطلق لفظ الجدي للتكلم عن النجم القطبي وطالما أن الشكل غير موجود دائماً في الكتب فإن احتمال الخلط بين النجم القطبي. وهذه المجموعة قائم. غير أننا في هذا الكتاب لن نستعمل لفظ الجدي إلا لهذه المجموعة فقط.

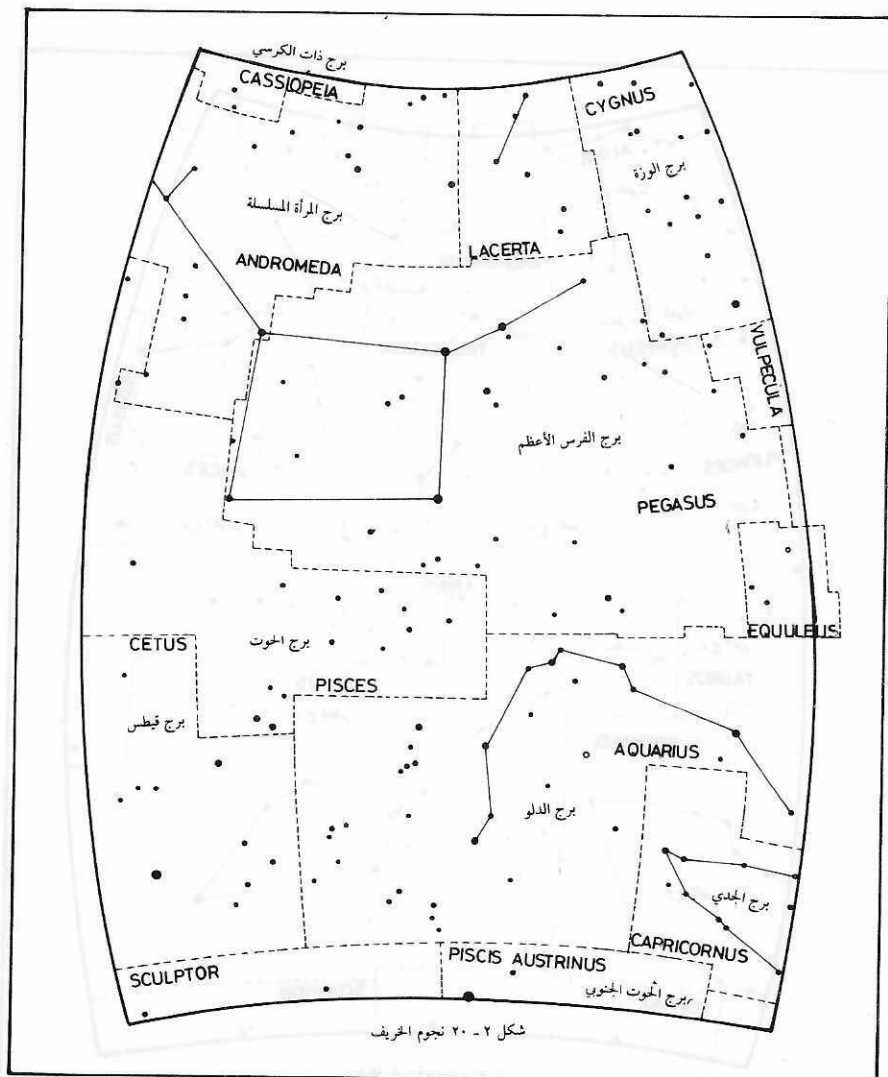




شكل ٢ - ١٨ بروج الخريف وترى بعض البروج غير اللامعة كالدلو والحوت والحمل.



شكل ٢ - ١٩



شكل ٢ - ٢٠

نجوم الشتاء

يستطيع المراقب في هذا الفصل البارد أن يرى أجمل وأنصح نجوم السماء. من بين ذلك مجموعة أو كوكبة الجبار (الجوزاء) والكلب الأكبر (الذي يضم الشعرى اليمانية) والكلب الأصغر والثور والثريا والتوأمان وممسك الأعنه والسرطان. وهذه المجموعات مجتمعة واضحة في الأشكال ٢ - ٢٦، ٢ - ٢٧، ٢ - ٢٨.

الجوزاء أو الجبار

Orion

تعتبر هذه المجموعة درة من درر السماء. فهي أنصح وأجمل مجموعة في السماء. ولولا البرد القارس من ليالي كانون وشباط، لكان النظر إليها متعة أو نزهة سماوية. وهذا البرج يتكون من عدد كبير من النجوم الساطعة (نجوم الدرجة الأولى). وجميع أسمائها تقريباً من أصل عربي. والشكل (٢ - ١٥) يري تفصيل ذلك. وفيما يلي وصف لبعض نجومها الرئيسية (لاحظ الأصل العربي):

النطاق Belt : وهي النجوم الثلاث المتجاورة في الوسط.

يد الجوزاء Betelgeuse : في الأعلى وإلى اليسار.

الجوزاء Bellatrix : في الأعلى وإلى اليمين.

الرجل Rigel : إلى الأسفل وإلى اليمين.

السيف Saiph : إلى الأسفل وإلى اليسار

سديم الجبار Nebula : وهي غبار وغاز كوني متجمع في هذه المجموعة تحت النطاق.

إن لهذه المجموعة قصصاً كثيرة في التاريخ اليوناني والعربي القديم. فلقد نظروا إليها وكأنها صياد جبار (ومن ثم فإنها تسمى أحياناً الصياد Hunter) له منكبان عريضان يمتدان بين نجمي يد الجوزاء وبلاتركس ويلتف على وسطه نطاقه الذي يتدلى منه سيف يصل إلى نجم السيف انظر الشكل (٢ - ٢١). وهذا الصياد الضخم يطارد الحيوانات، التي تفرّ مذعورة في كل اتجاه حوله. ولذلك تصوروا حوله مجموعات من حيوانات الصيد كبرج الكلب الأكبر والأصغر والثور والأرنب والأسد.

أشهر نجومه نجم يد الجوزاء Betelguese يبلغ قطرها ٢٩٠ مليون ميل أي أنها أكبر من شمسنا بـ ٣٤٠ مرة. وبعبارة أخرى، فلو وضعت شمسنا في مركز هذا النجم فإن مدار أرضنا حول شمسنا يمكن أن يتم داخل هذا النجم. أي أن قطرها يساوي قطر مدار الأرض حول الشمس.

الكلب الأكبر Canis Major

والشعري اليمانية

أفضل وقت لرؤية هذه المجموعة هو فصل الشتاء فهي مرافقة لمجموعة الجبار السابقة الذكر حيث تقع إلى الجنوب الشرقي والشرق منها أو نحو الأفق الجنوبي الشرقي بنحو عام انظر الشكل (٢ - ٢٣) تعرف هذه المجموعة بنجمها الرئيسي الذي دعاه العرب منذ القدم الشعري اليمانية، أي الجنوبية لأن عرب الجزيرة تقول عن الشيء الجنوبي يمني والشيء الشمالي شامي وذلك لأن اليمن تقع جنوبي الحجاز والشام تقع شمالها. وما زالت مثل هذه المصطلحات موجودة في الجزيرة ولقد ورد ذكرها في القرآن الكريم. يقول

مجموعة الجبار Orion

أبط الجوزاء
Betelgeuse

Bellatrix

النطاق

نجمية رابعية

نيبولا الجبار

الرجل
Rigel

السيف
Saiph

شكل ٢ - ٢١ مجموعة الجوزاء أو الجبار.

رب العالمين عن نفسه: ﴿وأنه هو رب للشعري﴾ ويقول البحتري الشاعر العباسي المعروف مفاخرًا:

إذا قلت شعراً فالنجوم رواه ومن ذارأى الشعري روت لامرئ شعراً
وما أنا ممن يركب الشعر قدره ولكن قدرى يركب الشعر والشعري

ويدعوه الأوروبيون الكلب الكبير *Serius*. وهي أكثر نجوم السماء المرئية جميعها لمعاناً. فهي نجم أزرق متوهج. وهي من نجوم نصف الكرة الجنوبي. ومن ثم فإنها تكون أكثر لمعاناً لو شوهدت من بلاد في جنوب خط الاستواء (استراليا مثلاً). وبما أنها من النجوم الجنوبية فإنها لا ترى عالياً في السماء بل تبقى قريبة من الأفق الجنوبي. وطبيعي أنه كلما ذهب جنوباً ارتفعت هذه المجموعة إلى الأعلى وهبط النجم القطبي إلى الأسفل بالمقابل لأنه من نجوم الشمال بل هو نجم الشمال. والشعري اليمانية نجم ثنائي لكنه لا يمكن رؤية النجمين إلا بمنظار قوي جداً. ذلك لأن النجم الثاني (أي المرافق للشعري) نجم صغير جداً لا يزيد قطره عن ثلاثة أمثال قطر أرضنا. ولكن وزنه يساوي وزن الشمس أي بكثافة عالية جداً. فهو لذلك يعتبر بقايا نجم كبير انطفأ بعد أن نفذ وقوده أي بعد أن احترق كل الهيدروجين الذي كان مخزوناً فيه. فانكمش على نفسه وبقي يدور مع نجم الشعري اليمانية في نطاق واحد. ويعتبر هذا النجم مثلاً لما يدعى *White dwarts*، وهي الحلقة النهائية في حياة النجم بعد أن ينفد وقوده. فالنجم عادة ما يتسلسل من نجم أزرق إلى أبيض أو أصفر ثم أحمر وأخيراً ينطفئ إلى هذا النوع الذي ذكرنا ذو الحجم الصغير والكثافة العالية وهو غير مضيء ثم أخيراً ينفجر أحياناً ويفنى.

إن المنطقة التي توجد فيها هذه المجموعة تستحق أن تمسح جميعها بواسطة منظار مقرب حيث إنها تقع إلى الجنوب قليلاً من أحد أذرع طريق اللبنان أو المجرة *Galaxy*.

غير أن درجة حرارتها أقل من درجة حرارة شمسنا، فهي أكثر حمرة من الشمس ولا تزيد حرارة غلافها العادية عن ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ م° في حين أن حرارة خارج شمسنا هي في حدود ٦٠٠٠ م°. وهذا النجم هو من النجوم المتغيرة Variable Stars، أي من النجوم التي تغير شدة لمعانها مع الزمن فتكون في زمن لامعة جداً (أكثر لمعناً من نجم الرجل Rigel) وأحياناً أضعف لمعناً منه أما نجم الرجل فإنه من النجوم الزرقاء البيضاء ذات الحرارة العالية جداً (إلى شمسنا).

أما سديم الجبار Orion Nebula فهي مكونة من غبار وغاز متوهج في داخل مجرتنا من بقايا حطام نجم سابق. فالنجوم عندما تصل إلى مرحلة من العمر متقدمة يمكن أن تنفجر وتنتشر مادتها في الفضاء الواسع. وبعض النجوم تنفجر وهي في عنفوان شبابها وذلك من شدة احتراقها الداخلي. فالنجم يموت كما يموت الإنسان والحيوان والنبات. والنظر لهذه النيبولات بالمنظار المقرب متعة حيث يبدو لونها الأخضر الباهت. ثم يظهر أيضاً النجم الذي يبدو من خلالها (وهو من مجموعة الجبار) وهو نجم رباعي أي يتكون من أربعة نجوم وذلك بالمنظار. بقي أن نذكر أن هذه السديم عرضها ١٥ سنة ضوئية تقريباً أي أن الضوء يسير ١٥ سنة حتى يمر خلالها.

أفضل أوقات رؤية مجموعة الجبار هو فصل الشتاء القارس. حيث تكون في وضع رائع للنظر إليها. أما عن كيفية التعرف عليها فإني لا أعتقد أن أحداً يمكن أن يخطئها خاصة بعد أن رأى الشكل السابق (٢ - ٢١) والشكل (٢ - ٢٢). لكنه إذا أشكل الأمر فإنه يمكن الاهتداء إليها بواسطة النجم القطبي ومجموعة المحراث انظر الشكل (٢ - ٢٢) رغم أن مجموعة المحراث تكون في أسوأ وضع لها من حيث الرؤية إذ تكون قرب الأفق الشمالي أو قد تكون غائبة. وبكلام آخر انظر إلى الجزء الجنوبي من السماء قريباً من السميت في ليالي الشتاء الباردة الصافية، وستكون هناك في انتظارك.

بعض العامة يسمي هذه المجموعة خطأ الميزان. والميزان مجموعة أخرى ضئيلة ومتواضعة إذا ما قيست بهذه المجموعة وهي من نجوم الصيف. انظر صفحة (٥٨) من هذا الكتاب.

الكلب الأصغر Canis Minor

والشعري الشامية

أفضل وقت لرؤيتها هو فصل الشتاء فهي تطلع بعد طلوع مجموعة الجبار والكلب الكبير. هذه المجموعة تتألف من نجمين اثنين فقط. وأحدهما ساطع جداً وهو النجم الرئيسي ويسميه العرب الشعري الشامية Procyon. وهو نجم أصفر اللون. ويتألف في الواقع من نجمين أي أنه نجم ثنائي. والنجم الثاني في هذه المجموعة خافت. انظر الشكل (٢ - ٢٤). وتشكل نجم الشعري الشامية ونجم يد الجوزاء ونجم الشعري اليمانية مثلثاً نجمياً سماوياً ساطعاً خاصة إذا كان هناك بعض الضوء في السماء مما يلغي أو يقلل من أهمية النجوم الأقل لمعاناً. فيصبح هذا المثلث أكثر وضوحاً. بمعز آخر يبدو هذا المثلث أكثر وضوحاً بعيد المغيب عندما يزال إشعاع الشمس مؤثراً في السماء. والعرب تطلق على هذا النجم أحياناً اسم «الشعري الغميصاء» وذلك حسب ما جاء في الأسطورة العربية. تعتبر الأسطورة هذه الشعري بأنها أخت سهيل وأنه لما عبرت الشعري اليمانية المجرة أي طريق التبان إلى الجنوب وإلى ناحية نجم سهيل لم تستطع هذه اللحاق بأختها وبقيت في الناحية الشرقية الشمالية من المجرة. فبكت على سهيل أخيها حتى غمضت عينها (المرزوقي ص ٢٩٣ والصوفي ص ٩٣). وسهيل هذا نجم منفرد يقع في طرف السماء الجنوبي. (انظر الأسطورة كاملة تحت نجم سهيل).

سهيل

أفضل وقت لرؤيته هي فترة رؤية الكلب الأكبر (كانون ثاني وشباط)

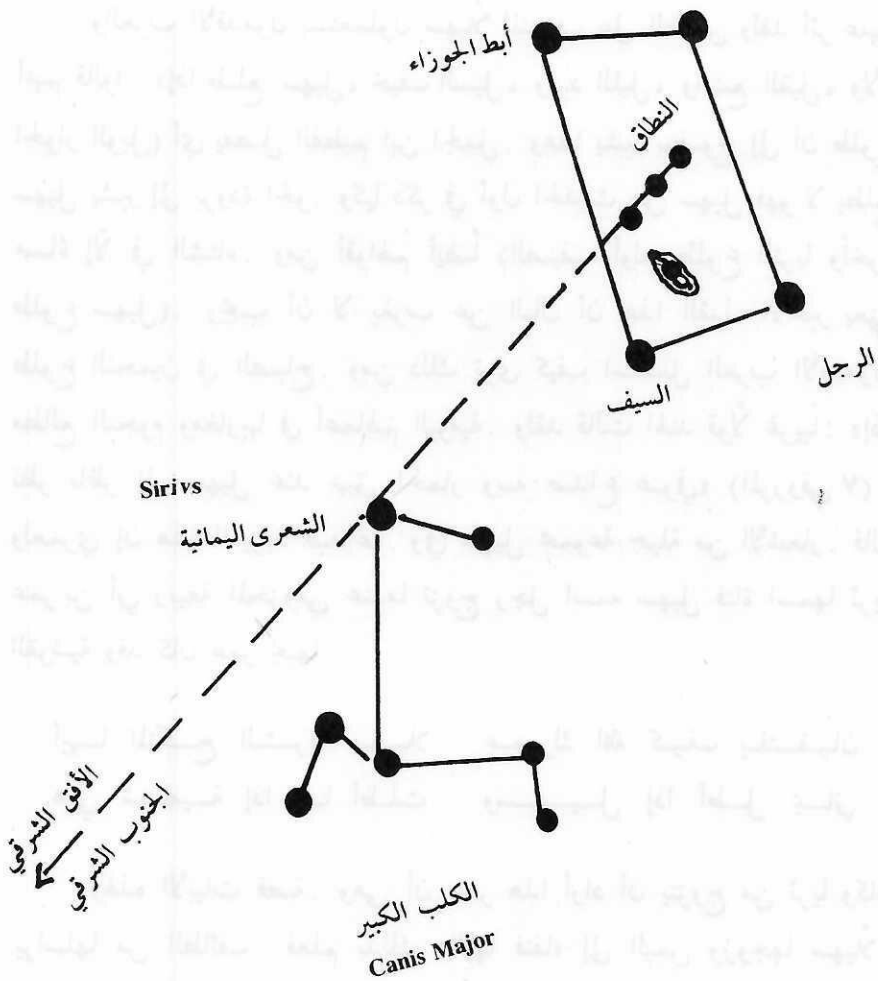
أي في ليالي الشتاء حيث يقع هذا النجم في جنوب الكلب الكبير. وهو يقع دائماً في جنوب السماء تماماً وعكس النجم القطبي مرتفعاً عن الأفق بمقدار ضئيل جداً لا يزيد على بضع درجات. فإذا حدد مكان مجموعة الجبار والكلب الأكبر فإن هذا النجم يكون إلى الجنوب منها ملاصقاً للأفق الجنوبي. انظر الشكل (نجوم الشتاء) (٢ - ٢٦). ولا يفوتنا أن نذكر أنه نجم ساطع لماع وحيد. وقربه من الأفق الجنوبي واضح من قول الشاعر مالك بن الربيع عندما حانت منيته في مرو وهو قافل من خراسان في قصيدة رائعة:

أقول لأصحابي ارفعوني لأنني يقر لعيني أن سهيل بدا ليا
فلو أن سهيلاً نجم عال في السماء لما طلب أن يرفع حتى يراه وجلسته
المنفردة هذه تصورته العرب راعياً يرعى نجوم السماء. يقول ابن هرمة في وصف النجوم عندما يصل إلى سهيل:

وبدا سهيل كالشهاب مشبها راع على شرف العرينة ساير
أجل ما في هذا النجم أنه يغير لونه بسرعة خاطفة فهو يتذبذب دائماً،
والألوان التي تظهر فيه هي الأزرق المخضر والأحمر والأصفر. ولكن الألوان
عادة ما تعتمد على عين الإنسان نفسه وقد يراها إنسان آخر بألوان قريبة.
هذه الألوان تبدو بالعين المجردة كما تبدو بالمنظار المقرب. وهذا ما عناه
الشاعر بقوله:

وسهيل كوجنة الحب في اللون وقلب المحب في الخفقان
فلونه الأحمر كلون وجنة المحبوب وذبذبة ألوانه هي حركة خفقان قلب
الحبيب وللعرب أسطورة قديمة في سبب وجود نجم سهيل وحيداً في هذا المكان
من جنوب السماء. فهم يقولون «إن سهيلاً قد تزوج الجوزاء فنزل عليها
فكسر فقارها وظهرها. ففر هارباً حتى لا يطلب بدم الجوزاء. فلحقته أختاه

الجبار Orion
 في الحقيقة، فإن الجبار Orion هو من النجوم التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وهو من النجوم التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وهو من النجوم التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة.



شكل ٢ - ٢٣ ويرى مجموعة الجبار والكلب الأكبر.

الشعريان «الشعري اليمانية والشعري الشامية». ولقد عبرت الشعري اليمانية طريق التبان نحو الجنوب تابعة سهيلاً. إلا أن الشعري الشامية لم تستطع فبقيت تبكي أخاها سهيلاً حتى غمضت عيناها وسميت «بالغميصاء».

والعرب الأقدمون يستعملون سهيلاً للتعرف على الطقس ولقد أثر عنهم أنهم قالوا: «إذا طلع سهيل، خيف السيل، وبرد الليل، وامتنع القيل، ولأم الحوار الويل) أي يفصل الفطيم ابن الجمل. وهذا يشير بوضوح إلى أن طلوع سهيل يشير إلى برودة الجو. وكما ذكر في أول الحديث عن سهيل فهو لا يطلع مساءً إلا في الشتاء. ومن أقوالهم أيضاً (الصيف أوله طلوع الثريا وآخره طلوع سهيل). ويجب أن لا يغرب عن البال أن هذا القول الأخير يعني طلوع النجمين في الصباح. ومن ذلك ترى كيف استعمل العرب الأقدمون مطالع النجوم ومغاربها في أعمالهم اليومية. ولقد قالت الهند قولاً غريباً: «إذا نظر ناظر إلى سهيل عند نهيق الحمار وبه صدادع عوفي» (المرزوقي ٧). ولعمري إن هذا لما يزيد صداعه. وفي سهيل مجموعة جميلة من الأشعار. قال عمر بن أبي ربيعة المخزومي عندما تزوج رجل اسمه سهيل فتاة اسمها ثريا القرشية وقد كان عمر يحبها:

أيها المنكح الثريا سهيلاً عمرك الله كيف يلتقيان
هي شامية إذا ما أطلت وسهيل إذا أطل ياني

ولهذه الأبيات قصة. وهي أن عمر هذا أراد أن يتزوج من ثريا وكان يرأسها من الطائف. فعلم بذلك واليها فنفاه إلى اليمن وزوجها سهيلاً. فقال عمر هذه الأبيات في الوالي مشيراً إلى أن نجمي سهيل والثريا يبعدان عن بعضهما بعضاً في السماء ولا يمكن أن يلتقيا فكيف تجمع أنت بينهما على الأرض. ويمكن استعمال سهيل كمؤشر للقبلة. فهو دائماً نحو القبلة في بلاد الشام. وهو يقابل النجم القطبي في طرف السماء الجنوبية^(٨).

الدبران والعيوق والثريا

حتى تتعرف على هذه الأجرام السماوية الهامة لا بدّ من البدء من النجم القطبي الذي تعرفنا عليه سابقاً. وذلك في ليلة شتاء صافية مظلمة من ليالي كانون الثاني مثلاً. فإذا وصل بين النجم القطبي وبين مؤشر المحراث، تم رسم خط متعامد مع هذا الخط منطلق من النجم القطبي وفي اتجاه معاكس لمجموعة المحراث (كما في الشكل ٢-٢٥) فإنه على بعد مرتين ونصف المرة من المسافة بين مؤشر المحراث والنجم القطبي يوجد نجم كبير لامع ضارب إلى الحمرة. هذا النجم هو نجم الدبران Aldebaran النجم الرئيسي في مجموعة الثور Taurus. وعلى بعد قليل منه إلى اليسار توجد كتلة أو عنقود من النجوم يدعى الثريا Pleides. وبين الدبران والنجم القطبي وعلى يمين الخط الفاصل بينهما وفي منتصف المسافة تقريباً (شكل ٢-٢٥) يوجد نجم لامع فيه صفرة أو بياض يدعى نجم العيوق أو Capella وهو النجم الرئيسي في مجموعة ممسك الأعنة Auriga. والآن لندرس هذه المجموعات كلاً على انفراد بعد أن تعرفنا على أماكنها.

برج الثور

Taurus

أفضل وقت لرؤيته فصل الشتاء (شباط وكانون الثاني). نجمها الرئيسي هو نجم الدبران Aldebaran والاسم الأجنبي لهذا النجم مشتق من العربية كما ترى. ويبدو أن هذا الاسم معروف عند العرب من أيام الجاهلية. بحيث أطلق في أشعارهم بلا تكلف. يقول الشاعر الجاهلي ذو الرمة:

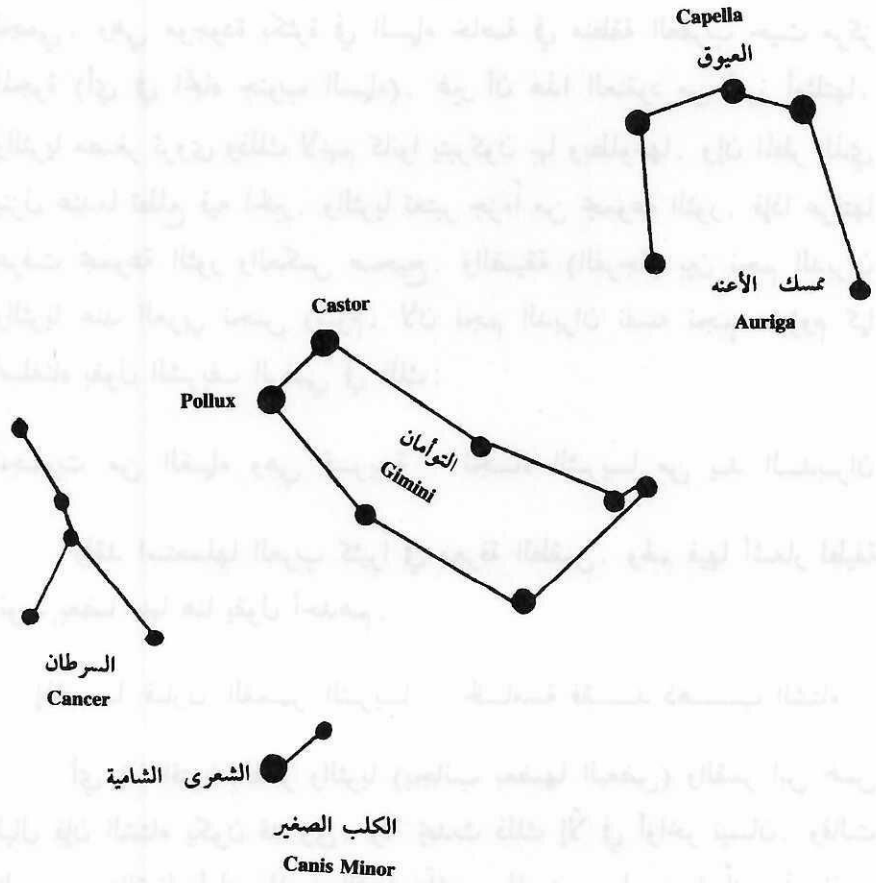
وردن اعتسافا والثريا كأنها على قمة الرأس أو من ماء مخلق
لعشرين من صغري النجوم كأنها فلا هو مسبوق ولا هو سابق

فلاص حداها راكب منعم إلى الماء من قرن التنوفة مطلق

ففي البيت الثاني يقول الشاعر إن نجم الدبران يلف على آثارها فاستعمله باسمه المستعمل اليوم في الكتب الأوروبية. والبيت أيضاً يفيد المعنى الذي من أجله أطلق عليه الاسم وهو أنه في دبر الثريا أي يغيب أو يطلع بعدها. هذا النجم يشكل عين الثور في الأساطير اليونانية والعربية القديمة (انظر الشكل ٢ - ٢٢). ويمكن الاهتداء إليه بطريقة أخرى غير السابقة وذلك بواسطة مجموعة الجبار فهو يقع على امتداد نطاق الجبار كأول نجم لامع كما في الشكل (٢ - ٢٢). ولقد رسم الفلكي العربي أبو عبد الرحمن الصوفي في كتابه المعروف (صور الكواكب الثمانية والأربعين) أشكالاً لهذه الكواكب كما تصورها من اسمها المستعمل والشكل (٢ - ٢٦) منقول من كتاب هذا في معرفة الطغس وقطاف الأثمار. ولقد أثر عنهم كثير من الأقوال في هذا الصدد أذكر منها: (إذا طلع الدبران هبت السمام، واسود العنب) وقالوا: (إذا طلع الدبران توقدت الخران ويبست الغدران، واستعرت النيران، واستمرت الديان، ورمت بأنفسها حيث شأت الصبيان)، دلالة على اشتداد الحر والسمام هي الريح الساخنة (أو السموم) والخران: الأراضي العالية ولكنها ليست جبلاً. ولا بد أن يكون واضحاً هنا أن المقصود بطلوع الدبران في هذين القولين هو طلوعه قبيل طلوع الشمس. لأنه من غير المعقول أن تهب الرياح الساخنة ويسود العنب وقت الشتاء عندما يطلع هذا النجم مساءً.

الثريا

وهي عنقود نجمي Cluster معروف منذ أقدم الأزمنة والعين المجردة العادية ترى فيه ٦ نجوم، أما العين القوية فتري ٧ نجوم وبعض العيون الممتازة ترى حتى ١٢ نجماً. ولذا فقد استعملت كمقياس لقوة الأبصار. هكذا كان العرب الأقدمون يعملون قال المبرد في ذلك:



شكل ٢ - ٢٤ الكلب الأصفر والسرطان وممسك الأعنة والتوأمان.

إذا ما الثريا في السماء تعرضت يراها الحديد العين سبعة أنجم
على كبد الجرباء وهي كأنها جبيرة در ركبت فوق معصم

والجرباء هي السماء. لكنه عند النظر إليها بالمنظار المقرب فإن عدداً
كبيراً جداً من النجوم يتضح. هذا النوع من التجمعات النجمية يدعى عنقود
نجمي. وهي موجودة بكثرة في السماء خاصة في منطقة العقرب حيث مركز
المجرة (أي في اتجاه جنوب السماء). غير أن هذا العنقود من أبرز أمثلتها.
والثريا مصغر ثروى وذلك لأنهم كانوا يتبركون بها وبطلوعها. وإن المطر الذي
ينزل عندما تطلع فيه الخير. والثريا تعتبر جزءاً من مجموعة الثور. فإذا عرفتها
عرفت مجموعة الثور والعكس صحيح. والضيقة (الفرجة) بين نجم الدبران
والثريا عند العربي نحس وشؤم، لأن نجم الدبران نفسه نجم مشؤوم كما
أسلفناه بقول الشريف الرضي في ذلك:

نجوت من الغماء وهي قرية نجاة الثريا من يد الدبران
ولقد استعملها العرب كثيراً في معرفة الطقس. ولهم فيها أشعار لطيفة
نورد بعضاً منها هنا يقول أحدهم:

إذا ما قارن القمر الثريا لخامسة فقد ذهب الشتاء

أي إذا اقترن القمر والثريا (بجانب بعضها البعض) والقمر ابن خمس
ليال فإن الشتاء يكون قد ولى. ولا يحدث ذلك إلا في أواخر نيسان. وقالت
العرب: (القيظ أوله طلوع الثريا وآخره طلوع سهيل صباحاً) وفي نفس
المعنى قولهم: (إذا طلع النجم اتقى اللحم وخيف السقم وجرى السراب على
الأكم). والمقصود بالنجم هو الثريا والأكم المرتفع من الأرض. وقولهم: (إذا
طلعت الثريا صباحاً) عم الخنطة الحصاد ومد في آخر الليل). والمطر
الثرياوي مشهور ومعروف عند البادية وأهل الأرياف حتى يومنا هذا. إذ ما

زال هؤلاء يستبشرون بالمطر إذا نزل مع أول طلوع الثريا من الشرق (مساءً)
ومن ذلك القول:

إذا رويت من مريض الظبي ناقتي طلوع الثريا قلت عام ربيع
ولقد نظمت أشعار جميلة تصف الثريا أذكر منها قول أبي الأشهب
الأسعري:

ولاحت لسارها الثريا كأنها على الأفق الغربي قرط مسلسل
ويزيد بن الطرية:

إذا ما الثريا في السماء كأنها جمان وهي من سلكه فتبددا
وقول أبي قيس بن الأسلت:

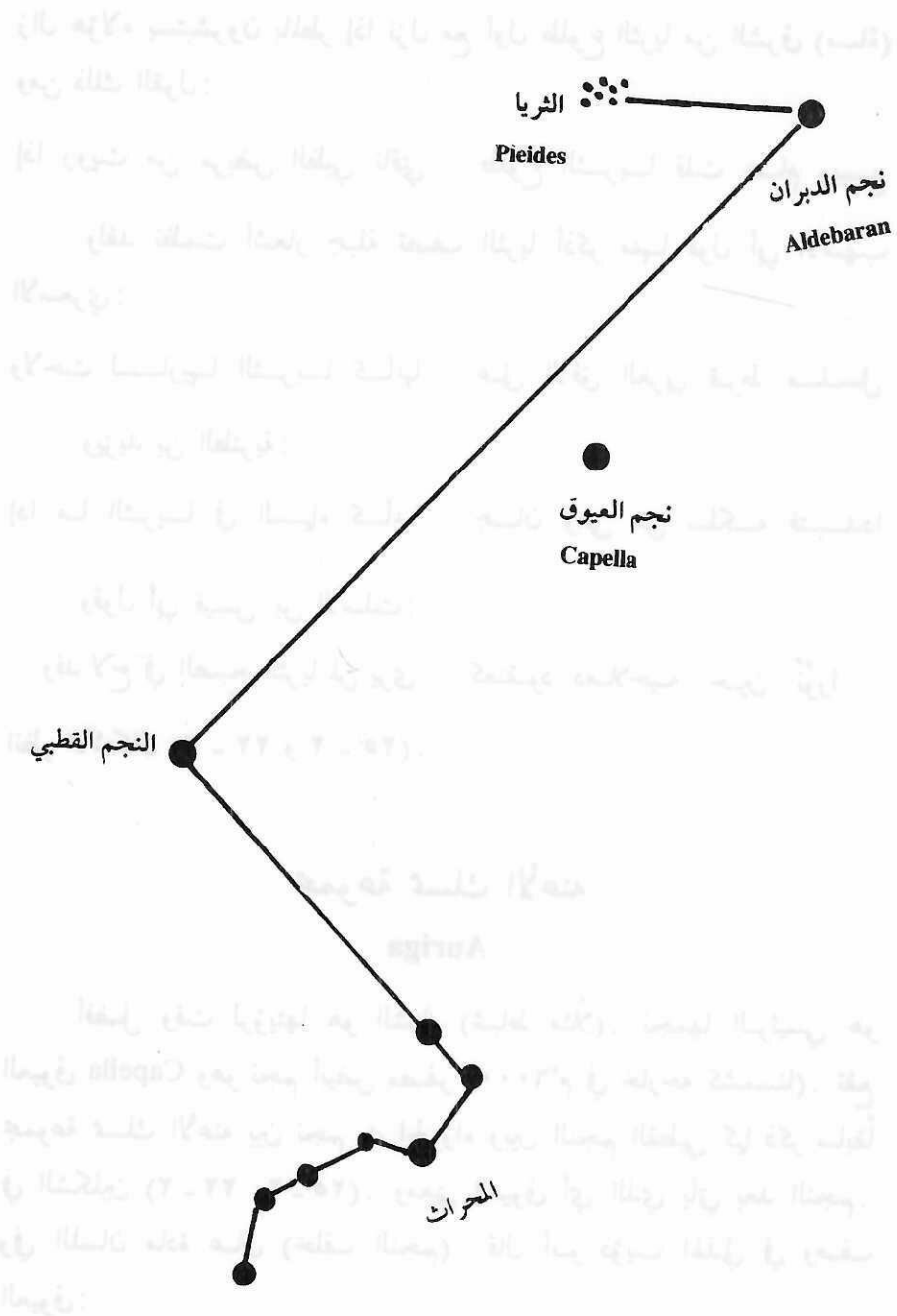
وقد لاح في الصبح الثريا لمن يرى كعنقود دملاجيه حين نُورا
انظر الأشكال (٢ - ٢٢ و ٢ - ٢٥).

مجموعة ممسك الأعنه

Auriga

أفضل وقت لرؤيتها هو الشتاء (شباط مثلاً). نجمها الرئيسي هو
العيوق Capella وهو نجم أبيض مصفر (6000°م في خارجه كشمسنا). تقع
مجموعة ممسك الأعنه بين نجم يد الجوزاء وبين النجم القطبي كما ذكر سابقاً
في الشكلين (٢ - ٢٢ و ٢ - ٢٥). ومعنى العيوق أي الذي يأتي بعد النجم.
وفي اللسان مادة عاق (خلف النجم). قال أبو ذؤيب الهذلي في وصف
العيوق:

فوردن العيوق مقعد رائئ الظرباء خلف النجم لا تتلع



شكل ٢-٢٥ الثريا والدبران والعميق وكيفية التعرف عليها بواسطة الدب الأكبر والنجم القطبي .

أي لا يتقدم. ومقعد رائتي الظرباء شد القيظ. ولا أعلم سبباً لماذا يتغزل الناس كثيراً بجمال نجم العيوق دون غيره من النجوم ففي الأعراس الشعبية يقولون (في الأردن وفلسطين مثلاً):

يا نجم العيوق يا فلان يا نجم العيوق يا لالا

ويوضع بدل فلان اسم الإنسان المتغزل به أو الممدوح، وعادة ما يكون سائق السيارة الذي يحمل العروس أو الفاردة هو الممدوح حتى يسير بسرعة واتقان. . . والنجوم اللامعة مثله كثيراً. لكن قد يكون ذلك لأنه يمكث في السماء فترة طويلة فهو يبقى بعد غياب مجموعة كبيرة من نجوم الشتاء كالشعرين والجبار والكلب وذلك لأنه يغيب في الشمال الغربي بدلاً من الغرب بالإضافة للونه الساطع في السماء. والنجم في الشكل (٢ - ٢٥) يعتبر من أكبر نجوم السماء المعروفة حجماً. إذ إن قطره يساوي قطر مدار كوكب زحل حول الشمس. ولكن كثافته منخفضة جداً. أي أن مادته مفرقة.

التوأمان

Gemini

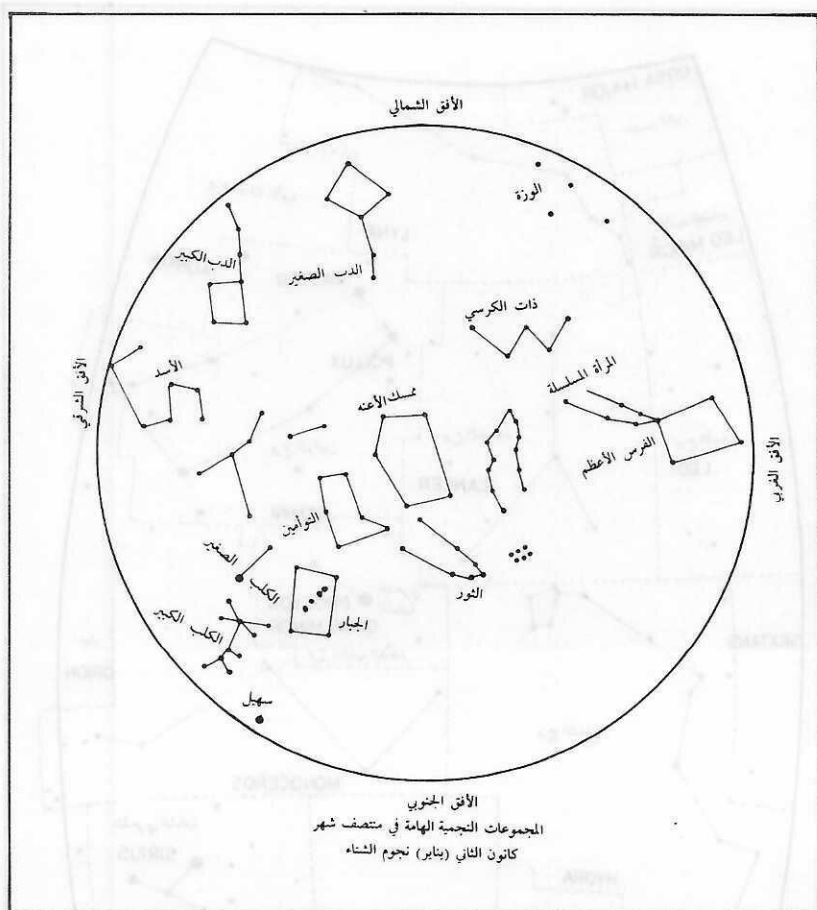
أفضل وقت لرؤيتها فصل الشتاء (بشباط مثلاً). فهي تظهر بعد ظهور الجبار والكلب بقليل. يمكن التعرف عليها من الشكل (٢ - ٢٢ و ٢ - ٢٥) حيث توجد في هذه المنطقة من السماء نجوم لماعة إلا أن نجوم هذه المجموعة وبالذات النجمان (التوأمان) لهذه المجموعة وهما (Castor and Pollux). يعتبر النجم كاستور (انظر الشكل) من النجوم الفريدة في السماء. فهو يبدو بالعين المجردة وكأنه نجم واحد، ولكن بفحصه بالتلسكوبات العادية والتلسكوبات الطيفية يتكشف الأمر عن ستة أنجم تدور حول بعضها بعضاً في نظام خاص. أما النجم Pollux فإنه نجم واحد فقط. لقد أعطت هذه

المجموعة اسمها لبرنامج الفضاء الأمريكي المعروف Gemini والذي سبق برنامج أبولو Apollo الذي أوصل أول إنسان إلى القمر وهو نيل ارمسترونج صديقه. تقول العرب: إذا طلعت التوأمان (صباحاً) أدرك البطيخ والفاكهة. وفي بلاد العرب تسمى هذه المجموعة أحياناً بمجموعة التوأمين لأن النجمين سالفَي الذكر كالتوأمين.

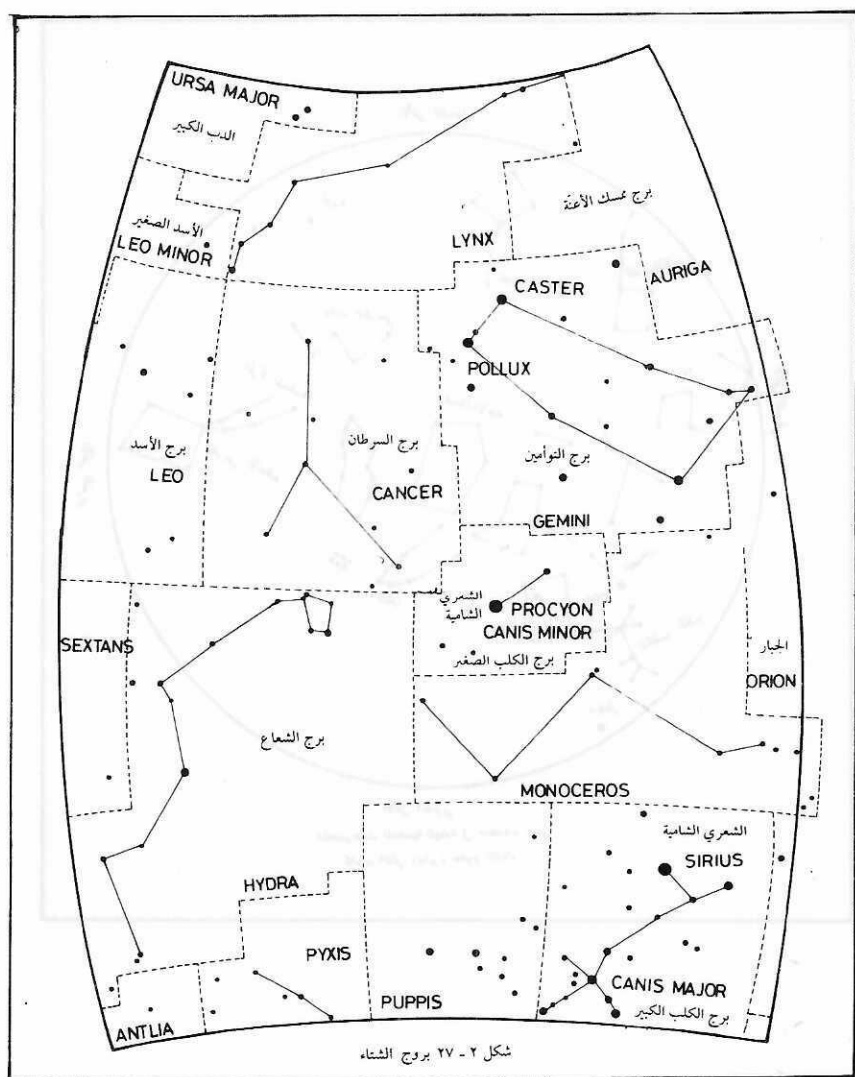
السرطان

Cancer

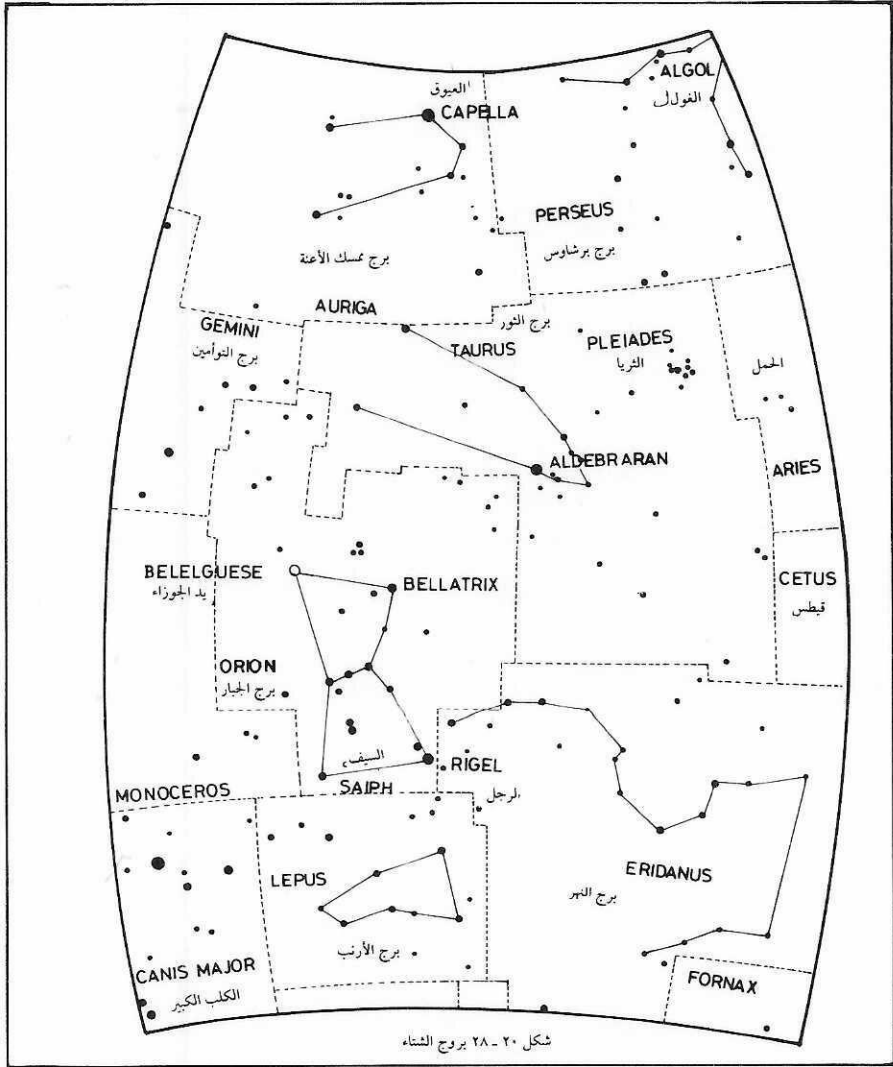
أفضل وقت لرؤيتها هو أواخر الشتاء. مجموعة ضئيلة متواضعة إذا ما قيست بما يجاورها من مجموعات ساطعة. تقع إلى جوار مجموعة التوأمين. فإذا وصل العيوق بنجم Pollux ومدّ فإنه سيمر في مجموعة السرطان بعد أن يقطع نصف المسافة بين النجمين السابقين تقريباً. ومن ناحية أخرى تقع مجموعة السرطان في منتصف المسافة بين نجم Regulus في مجموعة الأسد ونجم كاستور أو بولكس في التوأمين. انظر الرسم (٢ - ٢٤). هذه المجموعة هي أحد أبراج الشمس الأثني عشر المعروفة. وهو من أبراج الصيف. وما زال عرب الجزيرة تستعمل هذا الاسم للتعرف على فصول السنة وعندهم أن السرطان يحل في الصيف.



شكل ٢ - ٢٦ بروج الشتاء مجتمعة.



شكل ٢ - ٢٧



شكل ٢٠ - ٢٨

الفصل الثالث

مراقبة المجموعة الشمسية

Observing the Solar System

لم يكتب هذا الفصل لتقديم معلومات نظرية حول المجموعة الشمسية. فهذه المعلومات أصبحت معروفة بالضرورة حتى لطلبة المدارس. إنما المقصود من هذا الفصل إبراز صفات أجزاء المجموعة الشمسية التي يمكن أن تراقب. فيستمتع الناظر بمراقبتها غير متعته في مراقبة النجوم.

والفارق الكبير الذي يميز المجموعة الشمسية سما سواها في الكون أجمع هو قربها منا نحن بني البشر، ساكني الأرض، فالأرض - كما هو معروف - جزء من هذه المجموعة ومن ثم فإن المسافة بيننا على الأرض وبين الشمس أو القمر أو الكواكب الأخرى المكونة لهذه المجموعة تقاس بآلاف أو ملايين الكيلومترات، ولكن ليس بالسنوات الضوئية. والجدول (٣-١) يري هذه الأبعاد مضافاً إليه بعض النجوم لمقارنة بعد أجزاء مجموعتنا ببعد تلك النجوم. فالقمر مثلاً لا يبعد عنا أكثر من ٢٤٠,٠٠٠ ميل. وهذه المسافة أرضية عادية، لا تزيد عن الدوران حول الأرض بضع مرات. ومن ثم كان من الممكن وبالأجهزة البسيطة مثل المنظار أو التلسكوب الصغير الذي بين أيدينا أو حتى بالتلسكوب البدائي الذي وضعه غاليلي أن يري (وأن نرى معه) فوهات البراكين على سطح القمر وكذلك سهول القمر وجباله، وسندخل في تفصيل لهذا الموضوع في صفحات لاحقة. وما قيل عن القمر

يمكن أن يقال عن الشمس . إلا أنها أبعد قليلاً نسبياً . غير أنها جسم غازي لا جبال فيه ولا سهول ولا براكين .

الشمس

لا تحتاج الشمس إلى طريقة للتعرف عليها . فهي أبرز ما في مجموعتنا الشمسية وهي عنصر الحياة فيها، إذ إن الطاقة والضيء التي تردنا من الشمس هما الأساس للعيش على الأرض . ماذا نراقب في الشمس إذن ليس في الشمس ما يغري بنظر أو مراقبة إلا بقعها السوداء Sun Spots

البقع الشمسية Sun spots

وهي بقع تبدو للناظر من على الأرض سوداء بالمقارنة بالأجزاء الشديدة الإضاءة من الشمس . غير أنها في حقيقتها ليست سوداء بل هي مضيئة . ولو رآها المرء في فترة كسوف الشمس حيث يكون قرص الشمس أسود، فإنها (أي البقع الشمسية) ستبدو بنية مضيئة . أما سبب لونها المختلف عن لون الشمس فهو عائد إلى أن هذه البقع أقل حرارة من حرارة الشمس نفسها . ففي حين تصل درجة حرارة سطح بقية الشمس إلى 6000°C فإن هذه البقع أقل من ذلك بكثير^(٣) .

قد تكون البقع الشمسية صغيرة جداً لا تكاد ترى إلا بالمنظير الكبيرة وقد تكون كبيرة جداً ترى بالعين المجردة . فالبقع التي يمكن أن تراها العين المجردة يجب أن يزيد قطرها على ١٥ ألف ميل . ولقد رُويت بقعة شمسية هائلة في ٧ نيسان ١٩٤٧ كانت أكبر بقعة شوهدت على سطح الشمس حتى الآن حيث بلغ قطرها ٢ مليون ميل ومساحة سطحها ٦٠٠٠ مليون ميل مربع^(٣) . قد تكون البقع الشمسية وحيدة النواة (Unipolar) أو ثنائية النواة (Bipolar) إذا كانت مكونة من بقعتين بجانب بعضهما بعضاً، أو ثلاثية النواة

إذا كانت ناتجة عن تجمع ثلاث بقع بجانب بعضها البعض.

يغلب على البقع الشمسية أن تقع جنوب وشمال خط استواء الشمس بين خط عرض 10° و 30° . ويندر أن توجد في خط الاستواء نفسه. ولم تشاهد أبداً عند أقطاب الشمس. إن أقصى بقعة شمسية شوهدت نحو شمال وجنوب الشمس هي على خط عرض 65° (١).

تغير البقع الشمسية مكانها بسبب حركة الشمس حول محورها. وكما هو معلوم فالشمس تكمل دورة واحدة حول محورها كل $\frac{1}{4}$ ٢٥ يوماً إلا أنه بسبب دوران الأرض حول الشمس فإن هذه المدة تصبح $\frac{1}{4}$ ٢٧ يوماً (١). ويمكن للمراقب أن يتتبع هذه البقع خاصة عندما تكون عند الأطراف الغربية للشمس وكيف أنها تختفي في الغرب ثم تعود للظهور بنفس شكلها في الشرق من جديد بسبب الدوران. وطبيعي أن نذكر أن بعضها ذو عمر قصير وبعضها طويل الأجل. إلا أن هناك شبه دورة لهذه البقع كل ٩-١٣ سنة تقريباً. تتعاضد هذه البقع وتكثر في قرص الشمس ثم تبدأ بالاضمحلال إلى أن تنتهي أو تكاد. ثم تبدأ من جديد في دورة متكررة.

مراقبة البقع الشمسية

بالعين المجردة يمكن مشاهدة الكبير منها. ولكن النظر إلى الشمس غير مريح كما هو معروف. ومن ثم فالناظر بحاجة إلى فلتر Filter أو أي زجاجة قاتمة تحمي العين من الإشعاعات والحرارة الشديدة التي تصل إلى العين. ويجب أن يكون شيئاً مشابهاً بالنسبة لاستعمال المنظار المقرب (Binocular). وفي هذه الحال يستطيع الناظر أن يضيف إلى المنظار فيلماً أسود (Negative) حيث لا يسمح إلا لكمية قليلة من أشعة الشمس بالمرور إلى عين الناظر. أرجو أن لا ينظر إلى الشمس بالمنظار المقرب مباشرة لأن ذلك سوف يؤدي

العين أيما إيذاء بل يمكن أن يخربها تماماً. أما التلسكوبات فإنها عادة ما يباع معها فلتر خاص بمراقبة الشمس تأكد من وضعه في مكانه الصحيح حسب إرشادات الصانع قبل أن تنظر إلى الشمس.

أما ما يمكن مراقبته فهو أن تحديد البقعة السوداء ثم تحديد حجمها وعدد أنويتها وشكلها ثم حركتها. وبإمكانك أيضاً مراقبة ولادتها وموتها. ويمكن أن تحدد أيضاً مدة دوران الشمس حول نفسها من مراقبة هذه البقع. ثم حدد أماكن وجودها ودورتها إلى آخر ما هناك من أمور وصفات تتعلق بالبقع الشمسية.

الأرض، نشأتها وعمرها

لا يعنينا كثيراً كيف كانت الأرض أول الأمر ومن أين أتت. كل ما قيل حول هذا الموضوع ضرب من الفرضيات التي تستطيع أن تفسر بعض الظواهر العلمية وتعجز عن تفسير بعضها الآخر. والسبب في ذلك واضح في أن ٧٠٠ مليون السنة الأولى من عمر الأرض لا يوجد لها على سطح الأرض صخر يمثلها. وبكلام آخر فإن معالم الفترة الأولى من عمر الأرض قد طمست كلية بحيث لم يعد لها أثر. ومن ثم فإنه يصعب التكلم عن هذه الفترة، فما بالك بما هو قبل ذلك، أي فترة الأرض التي كانت غازاً ملتهباً انفصلت عن الشمس أو أي نجم آخر كما تقول الفرضيات المختلفة. ويقودنا هذا الأمر إلى الحديث عن عمر الأرض.

ويقدر عمر الأرض بحوالى ٤٦٠٠ مليون سنة. وهذا العمر هو أيضاً عمر القمر والمجموعة الشمسية جميعها عدا الشمس كما أسلفنا. إن أقدم الصخور الموجودة على الأرض يرجع عمرها إلى ٣٩٠٠ مليون سنة تقريباً. وهي صخور موجودة في جنوب أفريقيا وفي غيرها. ومن ثم فإننا نستطيع أن نتحدث عن الأرض في تلك الفترة وأن نعطي بعض الوصف لها، من هذه

الرسويات ومن مثيلاتها. وكلما أصبح العمر أحدث أي كلما اقتربنا من العصر الحاضر زادت كمية ومساحة الصخور التي تمثل هذا العصر أو ذاك. ومن ثم أصبح بالإمكان إعطاء معلومات أكثر دقة عن الأرض: توزع بحارها وقاراتها ومناخها وحيواناتها ونباتاتها إلى ما هناك من معلومات يمكن الحصول عليها من استقراء تلك الصخور في فترة محددة من الزمن الغابر.

أما كيف قدر هذا العمر (٤٦٠٠ مليون سنة) رغم عدم وجود صخر على الأرض يعود إلى هذا العمر. فقد قاس الجيولوجيون عمر النيازك التي تصل إلى الأرض من خارجها فوجدوا أن عمرها في المعدل هو ٤٦٠٠ مليون سنة. وبما أن هذه النيازك تأتي من نطاق النجميات Astroids الذي يقع بين المريخ والمشتري، وبما أن معدل التركيب الكيماوي للنيازك والأرض متشابه وبما أن كواكب المجموعة الشمسية من أصل واحد، وبما أن عمر أقدم صخور الأرض يصل إلى حوالي ٤٠٠٠ مليون سنة. فقد قبل الرقم ٤٦٠٠ مليون سنة كعمر للأرض^(١٦).

القمر

هو تابع الأرض الوحيد. وهو غني عن التعريف. فهو حليف السماء ودليل المسافرين في الليالي المقمرة. وهو لكل هؤلاء لا يعدو أن يكون قرصاً مضيئاً في السماء. وهو لا يعدو أن يكون كذلك لمن يراقبه بالعين المجردة. غير أن المنظار المقرب والتلسكوب قد أوضحت تفاصيل كثيرة عن سطح القمر. وكان غاليليو الإيطالي أول من أوضح ذلك بعد أن اخترع تلسكوبه البدائي المشهور. كما أن برنامج أبولو الفضائي في أواخر الستينات وأوائل السبعينات من هذا القرن الميلادي ورحلات لونا الروسية في نفس الفترة قد أعطت تفاصيل كثيرة جداً عن نشأة القمر وتركيب سطحه الكيماوي والمعدني وبنية الداخلية. ولقد وصلت إلى الأرض كميات كبيرة من تربة القمر

وصخوره التي حللت بنفس الطرق التي تستعمل في تحليل صخور وتربة الأرض. والآن يوجد مختصون في جيولوجية القمر يفنون أعمارهم في هذه الدراسات. وأصبح ما هو مكتوب في هذا الموضوع أكثر من أن يلزم به متخصص واحد. ومن ثم فإننا لن نهتم كثيراً في هذا الأمر وستتركه لمن يريد التخصص فيه. وسنقصر ما نكتبه هنا على ما يمكن أن يراه المراقب بالمنظار المقرب أو التلسكوب.

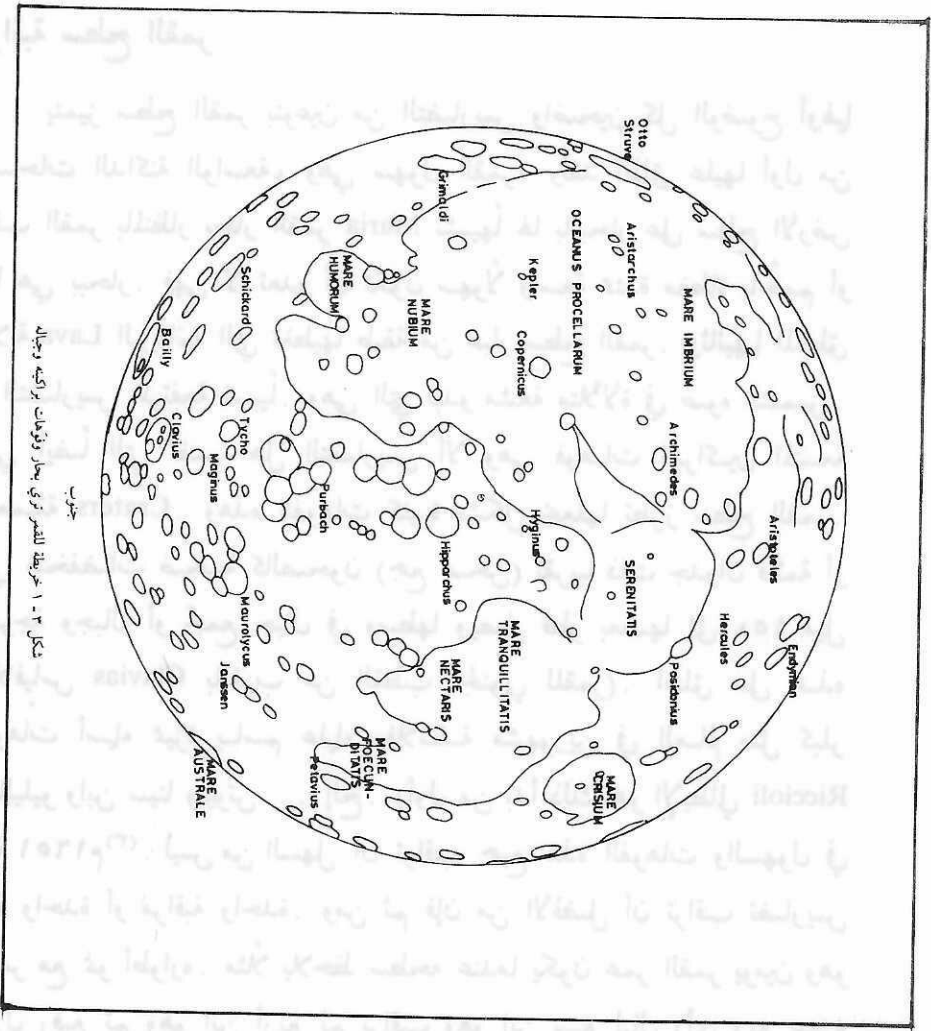
القمر أصغر كثيراً من الأرض. فقطره ٢١٦٠ ميل فقط. وكثافته تساوي تقريباً كثافة الأرض. ومن ثم فإن جاذبيته قليلة. وعليه فإن القمر لم يستطع أن يحتفظ بأي غلاف هوائي إطلاقاً بعكس الأرض وكثير من الكواكب الأخرى كالمريخ والمشتري. يبعد القمر في أقصى نقطة له عن الأرض مسافة ٢٥٢ ألف ميل وفي أقرب نقطة ٢٢٦ ألف ميل (المعدل ٢٣٨ ألف ميل). وهو بهذا يدور في مدار إهليلجي. مثله في ذلك مثل بقية الكواكب في النظام الشمسي. غير أن مداره قريب جداً من المدار الدائري كما ترى. يبلغ عمر القمر مقدراً من الصخور التي وصلتنا ٤٦٠٠ مليون سنة. صخور سطحه بركانية كصخور الأرض البركانية مع تميز في توزيع بعض العناصر كالتيانيوم مثلاً. والقمر من حيث مراحل تطوره - يشبه الأرض قبل أكثر من ٤٠٠٠ مليون سنة ففي حين استطاع الماء وعمليات الحث المختلفة والعمليات الداخلية أن تحول سطح الأرض وقشرتها Crust إلى ما نراه اليوم فإن القمر الذي لم يحو الماء ولا الغلاف الهوائي لم تجر عليه أيّاً من هذه العمليات التطورية. وعلى كل حال فإن أهم ما يميز سطح القمر هي فوهات البراكين Cratères وحفر ارتطام النيازك والأودية والسهول الواسعة.

لن نصرف وقتاً في الحديث عن أهلة القمر أو أشكاله التي يبدو بها للناظر من على الأرض. فهذه أمور أصبحت معروفة بالضرورة. وهي ناتجة عن دوران القمر حول الأرض وعلاقة وضع الاثنين للشمس. يحتاج القمر

$\frac{1}{3}$ ٢٧ يوماً ليدور حول الأرض إذا قورن أو حسب ذلك بواسطة نجم ثابت بعيد عن مجموعتنا الشمسية. غير أنه بسبب دوران الأرض حول الشمس ومعها القمر فإن هذه الدورة تحتاج إلى وقت أطول قليلاً.

مراقبة سطح القمر

يتميز سطح القمر بنوعين من التضاريس واضحين كل الوضوح أولهما المساحات الداكنة الواسعة، وهي سهول القمر. ولقد أطلق عليها أول من راقب القمر بالمنظار بحار القمر Maria تشبيهاً لها بالبحار على سطح الأرض وما هي ببحار. فهي لا تعدو أن تكون سهولاً واسعة ممتدة مغطاة بالحُمم أو اللابة Lava البركانية التي تغطيها طبقة من غبار سطح القمر. وثانيهما المناطق أو التضاريس المرتفعة نسبياً. وهي التي تبدو مشعة متلألئة في ضوء الشمس. وهي أيضاً التي تضم أهل التضاريس ألا وهي فوهات البراكين المتسعة والعميقة Craters. وهذه الفوهات كثيرة بشكل يجعلها تطرز سطح القمر. فهي منخفضات ضخمة كالصحون (جمع صحن) تقريباً ذات جدران قائمة أو متعرجة وجبال أو تجمع جبال في وسطها ويصل قطر بعضها إلى ١٥٠ ميل (كلافياس Clavius بالقرب من القطب الجنوبي للقمر). أطلق على هذه الفوهات أسماء مميزة باسم علماء وفلاسفة مشهورين في العالم مثل كبلر وغاليليو وابن سينا ونيوتن... إلخ. وأول من بدأ ذلك هو الإيطالي Riccioli سنة ١٦٥١م^(٣). ليس من السهل أن تراقب جميع هذه الفوهات والسهول في ليلة واحدة أو مراقبة واحدة. ومن ثم فإن من الأفضل أن تراقب تضاريس القمر مع نمو أطواره. مثلاً يلاحظ سطحه عندما يكون عمر القمر يومين وهو هلال رفيع ثم وهو ابن أربع ثم يراقب وهو ابن سبع ليال (أي ربع عمره ويكون عندها نصف دائرة) ثم عندما يصل إلى عشرة أو أحد عشر يوماً أخيراً يلاحظ بدرجة متكاملة النمو. وبهذا تضاف المعلومات مرحلياً ويصبح سطح القمر مألوفاً للناس. ومن المناسب أن نذكر في هذا المجال أن رؤية القمر بدرجة



شكل ١-٣ خريطة للقمر توضح بعض أوصافه وخصائصه

جانب

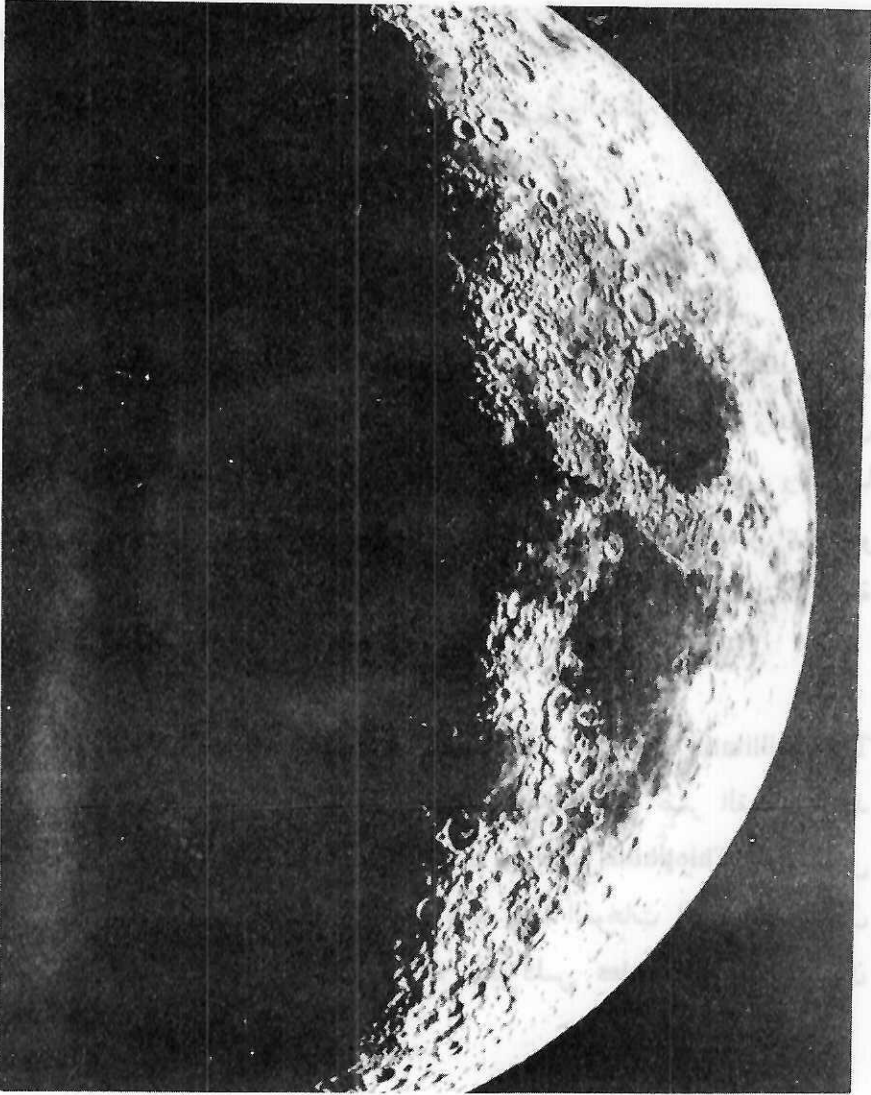
شكل ١ - ٣ شكل خطي انضام القمر.

لا يرى كثيراً من تضاريسه بسبب الإضاءة الشديدة على سطحه والانعكاسات التي ستحجب جزءاً كبيراً من هذه التفاصيل. والشكل (٣ - ١) هو خريطة للقمر يجب أن تستعمل حين التعرف على أجزائه.

١ - الهلال ابن ليلتين: يمكن أن يرى فيه ما يلي: بحر كريزيوم *Mare Crisium* وقطره ٣٠٠ ميل تقريباً. ويرى التلسكوب القوي بعض الفوهات البركانية الصغيرة فيه وتحت هذا البحر توجد أربع فوهات يتراوح قطرها بين ٨٠ - ١٠٠ ميل وهي على الترتيب لنغرينس *Langrenus* وفندلنس *Vendelinus* وبتافيس *Petavius* وفورينيرس *Furnerius* وأجلها وأفضلها رؤية هو بتافيس حيث توجد سلسلة جبلية في داخله وواد عميق يمر نحو الجدار الجنوبي الشرقي له. أما إلى الشمال من بحر كريزيوم فهناك فوهة كليوميدس *Cleomedes* شكل (٣ - ٢).

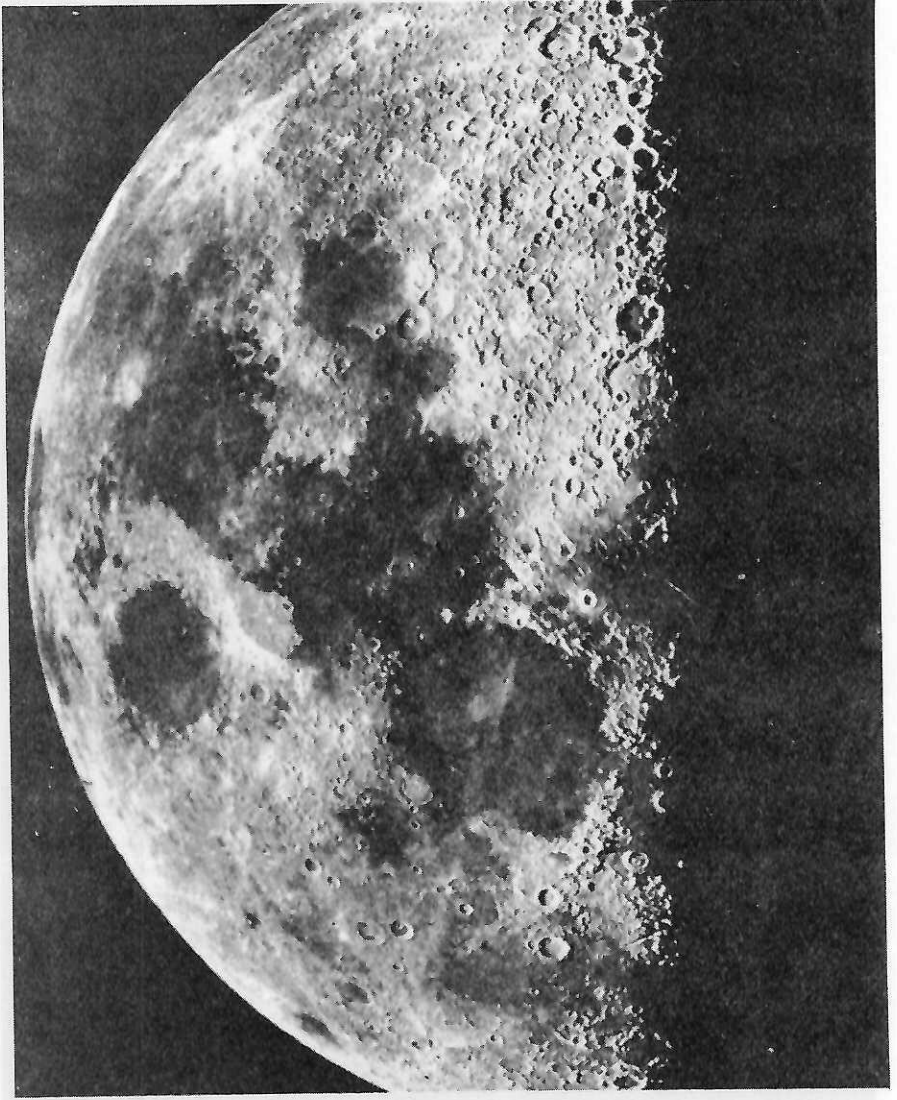
٢ - الهلال ابن أربع ليال: تمر نهاية القمر خلال بحر *Tranquillitatis* وهو سهل متسع يمكن أن يُرى في مراحل أخرى من عمر القمر. توجد سلسلة من الفوهات جنوبية من أهمها ثيوفيلس *Thiophilus* وكيرلس *Curillus* وكارثارينا *Cartharina* أهم هذه تلك الفوهات التي توجد شمال بحر الترانكويلين وهي: اتلس *Atlas* وهيركلس *Hercules* وانديميون *Endymion* شكل (٣ - ٢).

٣ - الهلال ابن سبع ليال: أجمل أوقات رؤية أو مراقبة القمر. وأول ما يجلب النظر في هذه المرحلة سلسلة الفوهات التي تقع بعضها في خط طولي في أسفل القمر. وهي من الأعلى إلى الأسفل: بتوليس *Ptolemaeus* (في منتصف القمر وقطره ٩٠ ميلاً) والفونسس *Alphonsus* وارزاخيل *Arzachel* وپرباخ *Purbach* ورجيومانتانس *Regiomontans* وأخيراً والتر *Walter* وفي الجزء الشمالي يوجد بحر سريتناتس *Serenitatis* الذي يتصل ببحر الترانكويلين



شكل ٣ - ٢ تضاريس القمر وهو ابن أربع ليال.

سالف الذكر. أما الجزء الغربي من هذا البحر فتحده سلسلتا جبال القوقاز **Caucasus** وهمس **Hamus**. ويقع شمال سلسلة القوقاز سلسلة جبال الألب **Alps**. ويقع في هذه السلسلة الأخيرة وادي الألب **Alpine Valley** (انظر شكل ٣ - ٣).



شكل ٣-٣ القمر ابن سبع ليال

٤ - القمر ابن عشر ليال: أهم ما يميز هذه المرحلة سلسلة جبال الأبنين Apennines (نسبة لسلسلة جبال الأبنين في شمال إيطاليا). وهي تقع على الجانب لأجل بحر على القمر والذي يرى في هذا العمر من القمر وهو بحر امبريوم Imbrium الذي يقع في الجزء الشمالي من القمر ويمكن رؤية



شكل ٣ - ٤ القمر ابن عشرة ليال.

هذين المظهرين حتى بالعين المجردة. هناك ثلاث فوهات يمكن رؤيتها بالمنظار وهي بالقرب من جبال الأبنين وهي ارستثوس Aristithus وأوتوليكس Autolycus وارخميدس Archimedes. أجل من ذلك فوهة أفلاطون Plato

عند الشاطئ الشمالي لبحر أمبريوم وقطره ٦٠ ميل. أما أجمل فوهة على سطح القمر جميعه فهي فوهة كوبرنيكس Copernicus. وتقع في وسط هذا البحر. قطرها ٥٥ كم ميلاً. وترتفع جدران الفوهة ٥٠٠٠ متراً عند سطح قاع الفوهة. وفي وسط الفوهة توجد سلسلة جبلية ترتفع ٧٠٠٠ متراً فوق القاع. أما في الجنوب فتقع فوهة تىخو Tycho (قطره ٥٠ ميلاً) وتحت (أي نحو الجنوب) توجد الفوهة كلافيوس Clavius. وهو من أكبر الفوهات على سطح القمر حيث قطره ١٥٠ كم. ويمكن أن ترى مجموعة من الفوهات في وسط هذه الفوهة الضخمة. أكبر من هذه الفوهة وأكثر نحو الجنوب (تقريباً على حافة القمر الجنوبية) تقع فوهة بيلي Bailly الذي يصل قطره إلى ١٨٠ ميلاً. (انظر شكل ٣ - ٤).

٥ - البدر: تعتبر هذه المرحلة أسوأ مراحل مراقبة القمر لشدة الإضاءة فيه غير أنه يمكن ملاحظة محيط بروسيلاريوم Ocean Procellarium وفوهة ارستارخس Aristarchus وفوهة غريمالدي Grimaldi (محيطه ٢٠ ميلاً) وهو على أطراف القمر ولا يظهر إلا مائلاً (انظر شكل ٣ - ٥).

الكواكب Planets

يدور حول الشمس تسعة كواكب منها الأرض. تسمى الكواكب الواقعة بين الأرض والشمس بالكواكب الداخلية. وهي عطارد Mercury والزهرة Venus. أما الكواكب الخارجية فهي التي تدور في مدارات أبعد من مدار الأرض حول الشمس، وهي المريخ Mars والمشتري Jupiter وزحل Saturn وأورانوس Uranus ونبتون Neptune وبلوتو Pluto. يضاف إلى ذلك نطاق الكويكبات Asteroids belt الواقع بين المريخ والمشتري الذي يتألف من ما يقرب من ٤٤ ألف كويكب.



شكل (٣ - ٥) القمر بدرأ

عطارد أقرب الكواكب إلى الشمس، ومن ثم يتوقع أن ترتفع حرارتها كثيراً جداً بالنسبة للأرض وبلوتو أبعداها من الشمس والذي يجب أن يكون تحت درجات حرارة منخفضة جداً. لمعظم هذه الكواكب أقمار أو توابع تدور حولها تماماً مثل قمرنا (قمر الأرض الذي يدور حولها). غير أن بعض هذه الأقمار كبيرة الحجم بحيث يصل حجمها حجم أرضنا نفسها كما هو الحال في بعض أقمار المشتري. ثم إن عددها كبير في بعض الكواكب وليس واحداً.

لن ندخل في التفاصيل النظرية التي بدأت تتكدس الآن حول تركيب الكواكب المختلفة وخاصة الزهرة والمريخ والمشتري وزحل . فبعد الرحلات الفضائية للكواكب مثل رحلة ماريز فويجر أصبحت هناك معلومات كبيرة عن تضاريس الكواكب وأقمارها وغلافها الغازي وحلقات زحل المشهورة وأشكال أقمار زحل الغريبة إلى آخر ما هناك من معلومات ليس هذا موضعها أبداً . يعنينا في هذا الموضع أمرين ، أولهما : كيف نستطيع تمييز الكوكب عن النجم في السماء؟ وثانيهما : كيف نميز الكواكب عن بعضها البعض .

١ - تمييز الكواكب عن النجوم

لا تعدو الكواكب جميعها أن تكون نقطة مضيئة في السماء وذلك بسبب صغر حجمها إذا ما قيس بحجوم النجوم وبسبب بعدها النسبي أيضاً . ومن ثم فهي تبدو للناظر من على الأرض وكأنها نجم عادي . فكيف يمكن أن نعرف أن هذا كوكب وليس نجماً؟ الملاحظات التالية يمكن أن تستعمل بنجاح للتعرف على ذلك .

أ - حركة الكواكب

أهم ما يميز الكواكب عن النجوم أنها سيارة أو متحركة بالنسبة لبقية الأجرام السماوية؛ أي النجوم أو الكواكب الأخرى أو الشمس ، أي أن مكان الكوكب في السماء غير ثابت . فهي تدور في مدار لها مثلها في ذلك مثل الأرض . في حين لا تغير النجوم أماكنها النسبية أبداً . فلو راقبت كوكباً في ساعة معينة من الليل وحددت مكانه بالنسبة لغيره من النجوم المحيطة به أو بالنسبة لعمود تلفون أو مدخنة ثم عدت بعد ساعة من الزمن لوجدت أنه قد تحرك غرباً وغير موضعه النسبي . ولو عدت بعد ساعة أو ساعتين لوجدت أن مكانه الجديد أصبح يختلف عن مكانه السابق بالنسبة لهذه الأجسام الثابتة ،

في حين تغير النجوم مواضعها كلها مع بعضها البعض، وذلك بسبب دوران الأرض كما أسلفنا. فحركة النجوم حركة ظاهرية، أما حركة الكواكب فهي حركة فعلية، إذ إنها تدور فعلاً حول الشمس، هذا بالإضافة إلى حركة الكواكب الظاهرية الناجمة عن حركة الأرض.

ب - مدار الكواكب

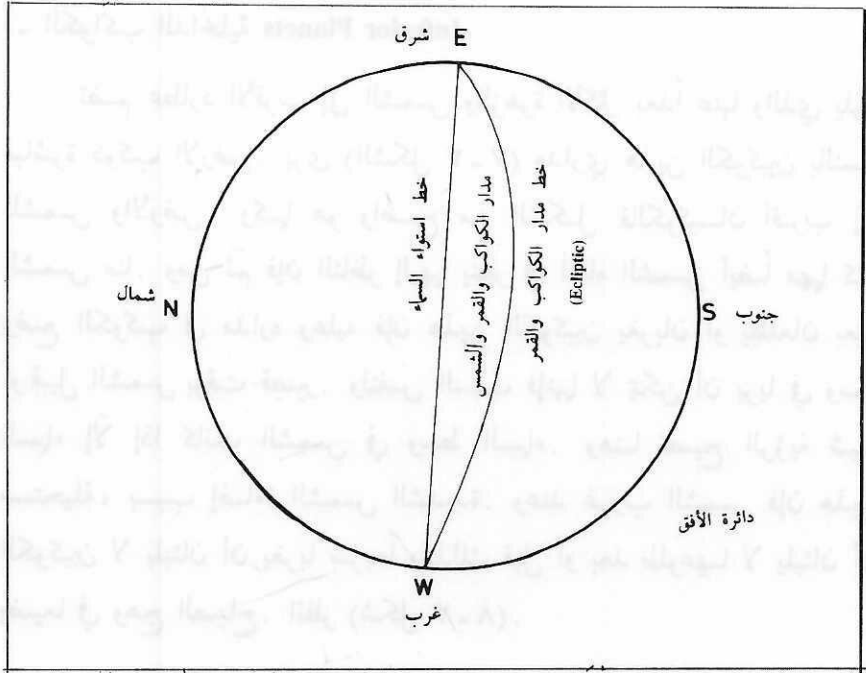
تدور الكواكب ومعها الأرض والقمر في مستوى واحد، ومدارها يدعى Ecliptic وهو ثابت في السماء لا تخرج عنه إلا قليلاً، وهو يمتد من نقطة في الأفق الشرقي ثم تميل نحو الجنوب أي جنوب خط استواء السماء وتعود أخيراً إلى الأفق الغربي انظر الشكل التخطيطي (٣-٦). فالأمر إذن واضح. ما عليك إلا أن تنظر إلى هذا المدار من السماء ثم تراقب بعد ذلك ما إذا كان الجرم السماوي ثابتاً نسبياً أو متحركاً. أي ما إذا كان نجماً أو كوكباً. وحتى نسهل الأمر أكثر فإن مدار القمر الذي يسلكه في شروقه وغروبه هو نفس المدار الذي تسلكه هذه الكواكب.

ج - شكل الكواكب

رغم أن الكواكب تشبه النجوم في مظهرها، إلا أنه بالمنظار المقرب أو التلسكوب تبدو على شكل قرص في حين تبدو النجوم على شكل نقطة. وهذا أيضاً فرق واضح يمكن أن يستعمل في تفريق الكواكب من النجوم.

د - أقمار الكواكب

للكواكب أقمار تدور حولها وهذه يمكن أن ترى فقط بالمنظار المقرب. فإذا استعملت هذه الملاحظات مجتمعة فإن تمييز الكوكب عن النجم أمر هين وميسور.



شكل ٣ - ٦ تخطيط مدار الكواكب والقمر والشمس في السماء Ecliptic

٢ - تمييز الكواكب عن بعضها

نفترض هنا أنك قد ميزت الكوكب عن النجم وأنك تريد أن تتعرف على اسم الكوكب الذي تلاحظه. فالكواكب التي يمكن أن ترى بالعين المجردة والمناظير المقربة الصغيرة هي عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل وأورانوس. أما نبتون وبلوتو فهي غير مرئية إلا بالتلسكوبات القوية. وحتى نجعل التعرف إلى الكواكب أكثر سهولة فإننا نقسمها إلى مجموعتين كما أسلفنا.

الكواكب الداخلية **Inferior Planets** وتشمل عطارد والزهرة.

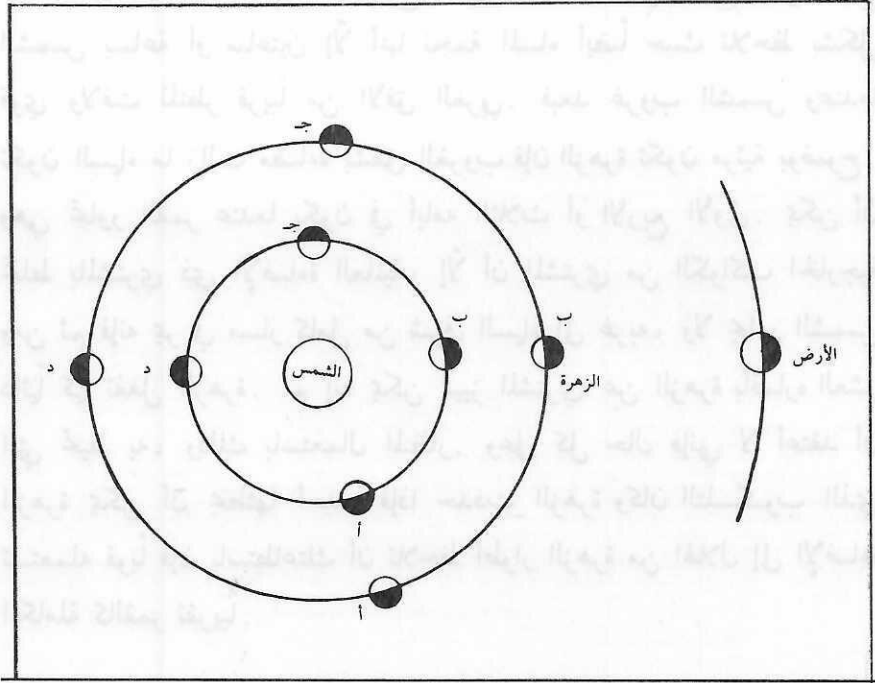
والكواكب الخارجية **Superior Planets** وتضم المريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو.

أ - الكواكب الداخلية Inferior Planets

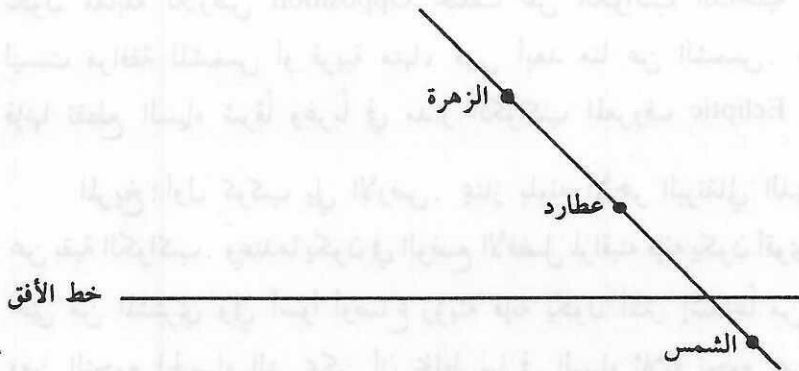
تضم عطارد الأقرب إلى الشمس والزهرة الأكثر بعداً عنها والذي يليها مباشرة كوكب الأرض. يرى (الشكل ٣-٧) مداري هذين الكوكبين بالنسبة للشمس والأرض. وكما هو واضح من الشكل فالكوكبان أقرب إلى الشمس منا. ومن ثم فإن الناظر إليهما ينظر في اتجاه الشمس أيضاً مهما كان وضع الكوكب في مداره وعليه فإن هذين الكوكبين يغربان أو يطلعان بعيد أو قبيل الشمس بوقت قصير. ولنفس السبب فإنهما لا يمكن أن يريا في وسط السماء إلا إذا كانت الشمس في وسط السماء. وهنا تصبح الرؤية شبه مستحيلة، بسبب إضاءة الشمس الشديدة. وعند غروب الشمس فإن هذين الكوكبين لا يلبثان أن يغربا سريعاً وكذلك قبل أو بعد طلوعها لا يلبثان أن يضيعا في وهج الصباح. انظر (شكل ٣-٨).

عطارد: من الكواكب التي يصعب مراقبتها بسبب قربها الشديد من الشمس فعندما تكون في أفضل وضع لها بالنسبة للناظر من على الأرض فإنها لا تعطي للناظر بالعين أكثر من نصف ساعة للمراقبة ثم تغرب خلف الشمس أو يلفها ضياء الصباح الشديد. أما المراقب بالمنظار المقرب فيستطيع أن يراقبها (في أفضل أوضاعها) لمدة ساعتين على الأكثر. وذلك عندما تكون في الوضع أ أو جـ (شكل ٣-٧). أما في الوضع ب أو د فإن الرؤية تكون صعبة للغاية إن لم تكن شبه مستحيلة. أفضل أوقات رؤيتها هو عادة في شهر نيسان (إبريل) للذين يقطنون شمال خط استواء الأرض (البلاد العربية جميعها كذلك).

الزهرة: أكبر حجماً من عطارد وأكثر بعداً عن الشمس وأكثر قرباً إلى الأرض ومدارها أقل شذوذاً من مدار وعطارد. كل ذلك يجعل مراقبتها أمراً ميسوراً. ففي كثير من الأحيان تبقى في السماء ما يقرب من أربع ساعات بعد الغروب. وهي أيضاً أسطع جرم سماوي على الإطلاق بعد القمر. وهي



شكل ٣-٧ ويرى فيه مدار عطارد والزهرة والأرض حول الشمس. أفضل أوقات رؤية هذين الكوكبين عندما يكونان في الوضع أ، ج.



شكل ٣-٨. يرى ملاصقة عطارد والزهرة للشمس بعيد المغيب.

أيضاً ما يسميه العامة نجمة الصباح. أي الكوكب الذي يطلع قبيل طلوع الشمس بساعة أو ساعتين إلا أنها نجمة المساء أيضاً حيث تلاحظ بشكل قوي ولافت للنظر قريباً من الأفق الغربي. فبعد غروب الشمس وعندما تكون السماء ما زالت مضاءة بشفق الغروب فإن الزهرة تكون مرئية بوضوح. وهي تجاور القمر عندما يكون في أيامه الثلاث أو الأربع الأولى. يمكن أن تخلط بالمشتري ذي الإضاءة العالمية، إلا أن المشتري من الكواكب الخارجية ومن ثم فإنه يمر في مسار كامل من شرق السماء إلى غربه، ولا يجاور الشمس دائماً كما تفعل الزهرة. ثم إنه يمكن تمييز المشتري عن الزهرة بأقماره العشر التي تحيط به، وذلك باستعمال المنظار. وعلى كل حال فإنني لا أعتقد أن الزهرة يمكن أن يخطئها أحد. فإذا حددت الزهرة وكان التلسكوب الذي تستعمله قوياً فإن باستطاعتك أن تلاحظ أطوار الزهرة من الهلال إلى الإضاءة الكاملة كالقمر تقريباً.

ب - الكواكب الخارجية Superior Planets

وتتضمن المريخ والمشتري وزحل وأورانوس. أما نبتون وبلوتو فغير مرئية إلا بالتلسكوبات القوية. وأفضل أوقات رؤية هذه الكواكب هو الوقت الذي تكون مقابلة للأرض Opposition تختلف عن الكواكب الداخلية في أنها ليست مرافقة للشمس أو قريبة منها، فهي أبعد منا عن الشمس. ومن ثم فإنها تقطع السماء شرقاً وغرباً في مدار الكواكب المعروف Ecliptic

المريخ: أول كوكب يلي الأرض. يمتاز بلونه الأحمر البرتقالي الذي يفرقه عن بقية الكواكب. وعندما يكون في الوضع الأفضل لمراقبته فإنه يكون أقوى أو أشد حتى من المشتري وفي أسوأ أوضاع رؤيته فإنه يكون أكثر إشعاعاً من زحل. ومن النجوم الحمراء التي يمكن أن يخلط بها في السماء ثلاثة نجوم حمراء بلون المريخ هي الدبران في برج الثور وقلب العقرب في برج العقرب والسماك في

برج الراعي Bootes. كان المريخ في ١٩٥٦ و ١٩٧١م في أفضل أوضاع رؤيته حيث كانت المسافة التي تفصله عن الأرض ٣٥ مليون ميل غير أن هذه المسافة تزداد لتصبح ٦٠ مليون ميل في أبعد نقاطها وسيعود المريخ في أواسط الثمانينات ليصبح في وضع ممتاز لرؤيته. دورته كل ١٥ - ١٧ سنة. حاول أن تتعرف عليه إذن من موضع مداره وحركته بين الكواكب ولونه المميز. لو كان المنظار الذي تستعمله قوياً فإنه يمكن رؤية بعض تفاصيل سطح المريخ. للمريخ قمران يدوران حوله بسرعة كبيرة مرتين في الليلة.

المشتري: أكبر أعضاء كواكب المجموعة الشمسية. له ١٢ قمراً تدور حوله. وعندما يكون في وضع مناسب للرؤية فهو أزرق عظيم شديد الإشعاع، وأكثر إشعاعاً من أي نجم في السماء ويلى الزهرة في لمعانه. حاول أن تتعرف عليه من لونه الأزرق الشديد ومن موضع مداره ومن أقماره التي ترى بسهولة بالمنظار المقرب.

زحل: أجمل كواكب المجموعة الشمسية بل قد يكون أجمل جسم في السماء لو نظر إليه بمنظار قوي. إلا أن المناظير العادية أو العين المجردة لن ترى إلا كوكباً متواضعاً. فلو كان لديك تلسكوب قوي، حاول أن ترى حلقات أو حلقة زحل المشهورة التي تحيط به وكذلك أقماره. بطيء الحركة بين الكواكب بسبب بعده. حاول أن تتعرف عليه من وضعه وحركته ولونه الرصاصي. (والشكل ٣ - ٩) يري صورة لكوكب زحل.

أورانوس: لا يكاد يرى بالعين المجردة ومن الصعوبة رؤيته أما الاثنان الآخران نبتون وبلوتو فلا ترى إلا بالتلسكوبات القوية.

الفصل الرابع

مَوَاقِيتُ الصَّلَاةِ

إن مواقيت الصلاة المبينة والمفصلة في الشريعة الإسلامية الغراء، مرتبطة بالظواهر الفلكية وحركة الشمس الظاهرية في السماء. وعلينا أن نربط بين تحديد الشرع وبين علم الفلك والرياضيات لإيجاد مواقيت الصلاة الشرعية معبراً عنها بالساعات الزمنية المستعملة في وقتنا الحاضر لتنظيم التقاويم الشرعية لاستخدامها في إيجاد مواقيت الصلاة في كل يوم من أيام السنة. لقد اعتمد العرب المسلمون الظواهر الفلكية في تحديد أوقات الصلاة منذ فجر الإسلام وطوروا مع الزمن علم الفلك وصمموا التقاويم وابتكروا المزولة ثم الساعة الآلة لقياس الوقت قبل أن يعرفها الغرب بقرون عدة. كما ساهم العرب المسلمون في تطوير العديد من النظريات الفلكية ولا يزال العديد من أسماء البروج في السماء وأسماء نجوم الدرجة الأولى تحمل الأسماء العربية حتى وقتنا الحاضر (مثل: الطير، فم الحوت، الثور رجل، بيت، الجوز، الغول، الشعري اليمانية، الشرنار، الدبران... إلخ). كما أن علماء الغرب لم يطلعوا على الفرضيات الفلكية الإغريقية القديمة إلا عن طريق المسلمين في الأندلس الذي كانوا قد ترجموا حضارة الإغريق للعربية ثم اللقاءات الأخرى.

إن حركة الشمس الظاهرية في السماء هي المعول عليها في إيجاد مواقيت الصلاة ولكون الشمس تبدو في السماء قرصاً متسعاً وليس نقطة ضوئية كباقي

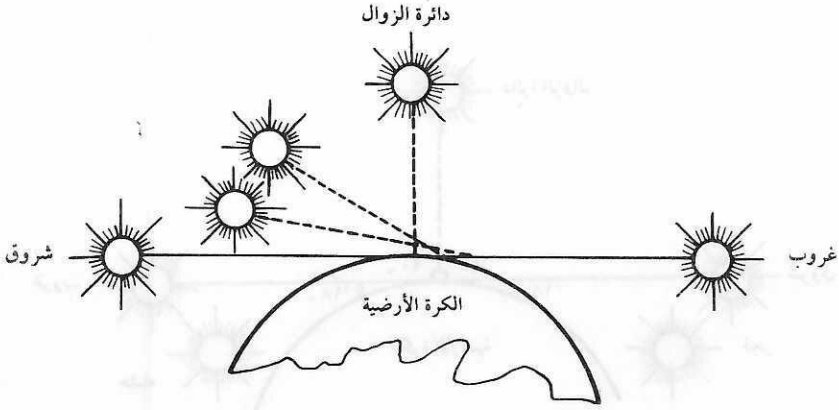
النجوم، لذا فقد اعتبر مركز الشمس (أي وسطها) هو المعول عليه في حساب مواقيت صلاة الفجر والظهر والعصر والعشاء، بينما اعتبر بزوغ أعلى جزء منها موعداً لشروق الشمس، واعتبر اختفاء سطحها الأعلى تحت الأفق (وجوب اختفائها تماماً) موعداً لغروب الشمس^(١٤).

فالظهر يميز رياضياً عند عبور مركز الشمس لدائرة الزوال وبما أن الأردن يقع في نصف الكرة الشمالي وعلى خط عرض يزيد عن خط عرض مدار السرطان، فإن الظهر يحل عندما يصبح مركز الشمس في السماء إلى الجنوب من المشاهد تماماً وظل الأشياء الرأسية تقع إلى الشمال من الشيء وموازية لخطوط الطول.

إن شروق الشمس يتحدد عندما يصل أعلى جزء من قرص الشمس إلى الأفق الشرقي وغروب الشمس يتحدد عندما يسقط أعلى جزء في الشمس تحت الأفق الغربي، أي عندما تصبح الزاوية ما بين طرف الشمس العلوي عند الشروق والغروب ودائرة الزوال ٩٠ درجة تماماً كما هو مبين في (شكل ٤ - ١).

ويتحدد العصر عندما يصبح طول ظل الجسم الرأسي مساوياً لارتفاع الجسم مضافاً إلى ذلك طول الظل عند الزوال (الظهر).

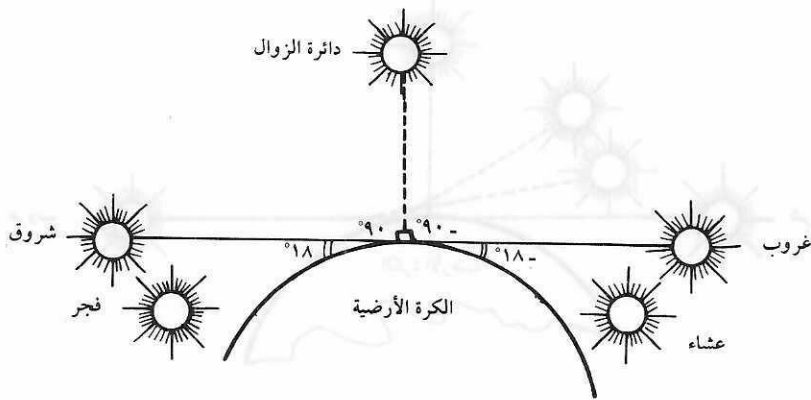
أما وقت الفجر والعشاء فهو مرتبط بانتشار الضوء الأبيض في ظلام الليل أو اختفائه تماماً. فالفجر هو بدء الإضاءة التي تصل سطح الأرض من الشمس قبل شروقها نتيجة انعكاس وانتشار الأشعة الشمسية على طبقات الغلاف الجوي. فالفجر والشفق بعد الغروب ظواهر يسببها الغلاف الجوي ولولا وجود الغلاف الجوي لأصبحت الأرض في ظلام دامس في أي موقع قبل شروق الشمس أو بعد غروبها مباشرة على ذلك الموقع، كما يحدث على سطح القمر الذي لا يوجد له غلاف جوي.



شكل ٤ - ١. يري معنى الشروق والغروب.

ولقد تحدد موعد بدء الإضاءة عند الفجر عندما يصبح مركز الشمس تحت الأفق الشرقي بثمانى عشرة درجة وتتلاشى الإضاءة والشفق عندما يصبح مركز الشمس تحت الأفق الغربي بثمانى عشرة درجة. ولقد سمي بدء الضوء منذ القدم بالفجر الفلكي. ولم تغير القياسات الحديثة العلمية والفلكية هذا المقدار حتى وقتنا الحاضر واعتبرت الزاوية ١٨ درجة هي الحد الفاصل بين الظلام الدامس وبدء الضياء أو اختفائه كما ثبت بشكل علمي وتجريبي إن الإضاءة غير المباشرة المنعكسة أو المتشتتة عن الغلاف الجوي لا يمكن ملاحظتها مطلقاً عندما يكون مركز الشمس تحت الأفق الشرقي أو الأفق الغربي بمقدار يزيد عن ١٨ درجة ولو بمقدار ضئيل، إذ يصبح من غير الممكن لأشعة الشمس أن تنعكس أو تشتت بحيث تصل إلى سطح الأرض عندما تزيد الزاوية عن الزاوية الحرجة ومقدارها ١٨ درجة (شكل ٤ - ٢).

وإن وقت الفجر الفلكي هو حلول الفجر الصادق. ولقد اعتبر علمياً وشرعياً من قبل العلماء في معظم البلدان الإسلامية ونظمت التقاويم على أساس ذلك.

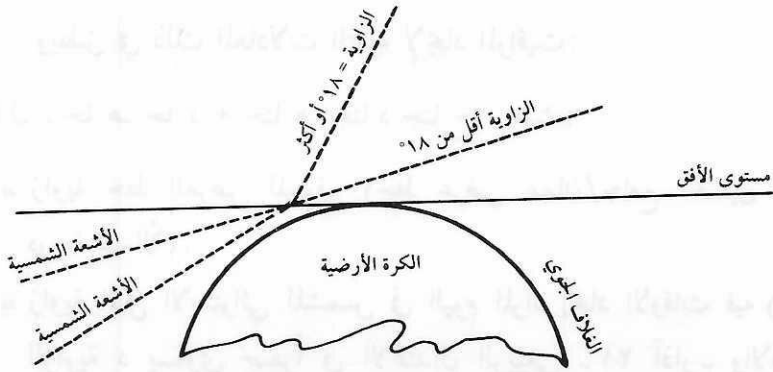


شكل ٤ - ٢. يري معنى العشاء والفجر.

ولغايات ملاحية في البحر أو للأعمال المدنية على اليابسة اعتبر كون مركز الشمس تحت الأفق الشرقي بمقدار ١٢ درجة بالفجر الملاحي (الفجر البحري) وكون مركز الشمس تحت الأفق الشرقي بمقدار ٦ درجات بالفجر المدني، ولا علاقة للفجر الملاحي أو الفجر المدني بمواقيت الفجر الصادق وصلاة الفجر (١٢ - ١٥).

وإن الفترة ما بين الفجر الفلكي وشروق الشمس تساوي الفترة ما بين غروب الشمس وزوال الشفق مساءً. وبناء على ذلك فإن صلاة الفجر تسبق شروق الشمس في أي مكان وزمان بفترة تساوي الفترة الزمنية ما بين غروب الشمس وصلاة العشاء.

ونظراً لعدم استواء سطح الأرض ووجود الإضاءة الصناعية في المدن والقرى فإنه يصعب تحديد أوقات الفجر والعشاء وشروق الشمس وغيابها (فالشكل ٤ - ٣) يبين أن أي جبل أو تل أو هضبة في الأفق تصنع زاوية بالنسبة للمشاهد وكل درجة يصنعها المكان المرتفع يعادل فرقاً في رؤية



شكل ٤ - ٣. يري تأثير التضاريس والغلاف الجوي على فروق التوقيت.

الظاهرة الفلكية بمقدار يزيد على ٤ دقائق كما أن تقلبات الطقس وتلبد السماء بالغيوم أو الضباب أو الغبار أو الدخان يجعل من المتعذر تحديد أي وقت من الأوقات بدون الحساب والساعات الزمنية.

ولحساب مواقيت الصلاة في موقع محدد بخط العرض وخط الطول فلا بد من اعتماد المعادلات الرياضية وتطبيق الحساب والجبر وعلم المثلثات والفلك في إيجاد هذه المواقيت خاصة وأن العرب المسلمين كانوا رواداً في هذه العلوم.

فبالرجوع إلى (شكل ٤ - ١) يحل وقت الظهر عندما يصبح مركز الشمس على مستوى دائرة الزوال ويقطعها قطعاً علوياً وتشرق الشمس عندما تصبح الزاوية (ل) التي يصنعها الطرف العلوي للشمس مع دائرة الزوال (٩٠ درجة) وتغرب الشمس عندما يصنع الطرف العلوي للشمس مع دائرة الزوال زاوية مقدارها (٩٠ درجة). والفجر عندما يصنع مركز الشمس تحت الأفق الشرقي مع دائرة الزوال زاوية مقدارها (١٠٨ درجات) والعشاء عندما

تصبح الزاوية (- ١٠٨ درجات).

ويطبق في ذلك المعادلات التالية لإيجاد المواقيت:

جتا ل - جا هـ جا د + جتا هـ جتا د جتا ح . حيث:

هـ = زاوية خط العرض للموقع (خط عرض عمان/جامع الحسين - ٣٢ درجة شمالاً).

د = زاوية الميل الاستوائي للشمس في اليوم المراد إيجاد الأوقات فيه (مقدار الزاوية د يساوي صفراً في الاعتدال الربيعي - ٢١ آذار - والاعتدال الخريفي - ٢٣ أيلول - وتساوي ٢٣,٥ درجة في الانقلاب الصيفي - ٢٢ حزيران وتساوي - ٢٣,٥ درجة في الانقلاب الشتوي - ٢٢ كانون الأول).

ح = هي الزاوية الزمنية وباستخراجها يتم تحديد الوقت بتحويلها إلى دقائق وساعات زمنية. إذ إن كل زاوية زمنية واحدة تعادل ٤ دقائق زمنية ثم يطرح أو يضاف الناتج من وقت الظهر بالتوقيت المحلي لإيجاد المواقيت المطلوبة (١٣ و ١٥).

مواقيت الصلاة:

أ - صلاة الظهر: - تحسب صلاة الظهر بالتوقيت المحلي على النحو التالي:

وقت الظهر - ١٢ + فرق خط الطول + معادلة الزمن. فالفكرة الأرضية تتم دورتها اليومية في حوالي ٢٤ ساعة وتتم مسح ٣٦٠ خط طول أي أن كل ١٥ خط طول يعادل ساعة زمنية واحدة.

فالظهر يحين على خط طول غرينتش في الساعة الثانية عشر تماماً وعلى خط ١٥ درجة شرقاً يتقدم بمقدار ساعة من توقيت غرينتش وعلى خط طول ٣٠ شرقاً يتقدم بمقدار ساعتين وعلى خط طول ٤٥ شرقاً يتقدم بمقدار ٣

ساعات... وهكذا. أما على خط طول ١٥ درجة غرباً فيتأخر ساعة وعلى خط عرض ٣٠ درجة يتأخر ساعتين وعلى خط طول ٤٥ درجة غرباً يتأخر ٣ ساعات وهكذا....

ولكون عمان تقع على خط طول ٣٦ درجة شرقاً والتوقيت المحلي يتقدم عن توقيت غرينتش بمقدار ساعتين فإن فرق خط الطول لعمان يكون ٦ درجات طول وكل خط يعادل أربع دقائق فيكون الفرق ٢٤ دقيقة والإشارة سالبة. وإذا فرضنا أن معادلة الزمن هي -٣ فيكون وقت الظهر في عمان في أوائل شهر أيار كما يلي:

وقت الظهر : الساعة ١٢ - ٢٤ دقيقة - ٣ دقائق.
الساعة الحادية عشرة و٣٣ دقيقة.

وقت الفجر : تعتبر الزاوية ل - ١٠٨ درجة
وتستخرج الزاوية ح وتحول إلى ساعات ودقائق زمنية
وتطرح من وقت الظهر لمعرفة وقت الفجر.

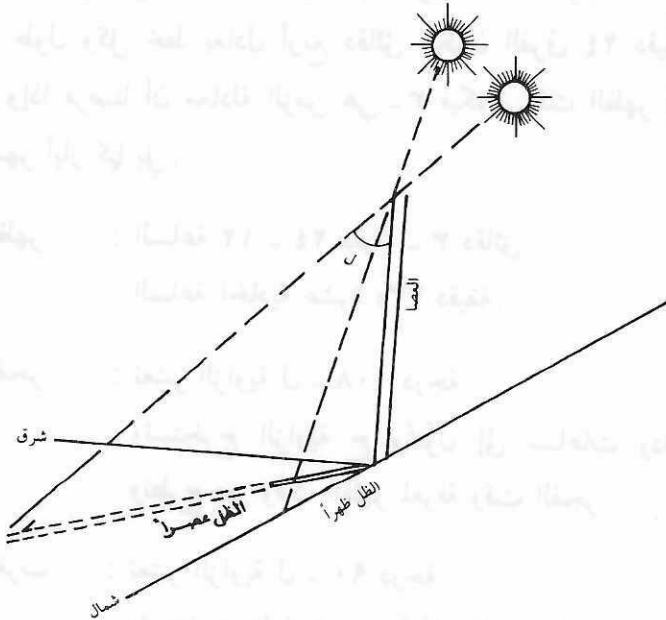
وقت المغرب : تعتبر الزاوية ل - ٩٠ درجة.
وتستخرج الزاوية ح وتحول إلى ساعات ودقائق زمنية
وتضاف إلى وقت الظهر لمعرفة وقت المغرب.

وقت العشاء : تعتبر الزاوية ل - ١٠٨ درجة.
وتستخرج الزاوية ح وتحول إلى ساعات ودقائق زمنية
وتضاف إلى وقت الظهر لمعرفة وقت العشاء.

وقت العصر : تستخرج الزاوية ل بحيث يكون طول الجسم الرأسي مساوياً لطول ظله مضافاً إلى ذلك طول ظله عند الظهر
ثم تستخرج الزاوية ح وتحول إلى ساعات ودقائق زمنية

وتضاف إلى وقت الظهر لمعرفة وقت العصر في ذلك اليوم.
(شكل ٤ - ٤).

وأرفق طياً جداول (جدول ٤ - ١) لمعادلة الزمن وزاوية الميل
الاستوائي للشمس (د) على مدار السنة.



شكل ٤ - ٤. يري طريقة حساب موعد صلاة الظهر والعصر.

جدول ٤ - ١
معادلة الزمن = الوقت المتوسط - الوقت الحقيقي

دقائق	اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم
١ + صفر	٣٠ آب	٣ -	٢٧ أيار	١١ +	٤ آذار	٣ +	١ كانون الثاني
٢ -	٢ أيلول	٢ -	٤ حزيران	١٠ +	٩ آذار	٤ +	٣ كانون الثاني
١ -	٢ أيلول	١ -	٩ حزيران	٩ +	١٠ آذار	٥ +	٥ كانون الثاني
٢ -	٨ أيلول	صفر	١٤ حزيران	٨ +	٢ آذار	٦ +	٧ كانون الثاني
٣ -	١١ أيلول	١ +	١٩ حزيران	٧ +	٢١ آذار	٧ +	١٠ كانون الثاني
٤ -	١٤ أيلول	٧ +	٢٤ حزيران	٦ +	٢ آذار	٨ +	١ كانون الثاني
٥ -	١٧ أيلول	٣ +	٢٨ حزيران	٥ +	٢ آذار	٩ +	١٥ كانون الثاني
٦ -	٢٠ أيلول	٤ +	٣ تموز	٤ +	٥ نيسان	١٠ +	١٨ كانون الثاني
٧ -	٢٢ أيلول	٥ +	٩ تموز	٣ +	٥ نيسان	١١ +	٢١ كانون الثاني
٨ -	٢٥ أيلول	٦ +	١٨ تموز	٢ +	٩ نيسان	١٢ +	٢٤ كانون الثاني
٩ -	٢٨ أيلول	٦, ٤ +	٢٧ تموز	١ +	١٠ نيسان	١٣ +	٢ كانون الثاني
١٠ -	١ تشرين الأول	٦ +	٥ آب	صفر	١٦ نيسان	١٤ +	٥ شباط
١١ -	٤ تشرين الأول	٥ +	١٣ آب	١ -	٢١ نيسان	١٤, ٣ +	١ شباط
١٢ -	٨ تشرين الأول	٤ +	١٨ آب	٢ -	٢٦ نيسان	١٤ +	١ شباط
١٣ -	١١ تشرين الأول	٣ +	٢٢ آب	٣ -	٣ أيار	١٣ +	٢٧ شباط
١٤ -	١٥ تشرين الأول	٢ +	٢٦ آب	٣, ٧ -	١٥ أيار	١٢ +	٤ آذار

تابع جدول (٤ - ١) معادلة الزمن = الوقت المتوسط - الوقت الحقيقي

دقائق	اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم
١ - صفر	كانون الأول ٢٤	٧ -	كانون الأول ١١	١٣ -	تشرين الثاني ٢٦	١٥ -	تشرين الأول ٢٠
١ +	كانون الأول ٢٦	٦ -	كانون الأول ١٤	١٢ -	تشرين الثاني ٢٩	١٦ -	تشرين الأول ٢٧
٢ +	كانون الأول ٢٨	٥ -	كانون الأول ١٦	١١ -	كانون الأول ٢	١٦ ، ٤ -	تشرين الثاني ٤
	كانون الأول ٣٠	٤ -	كانون الأول ١٨	١٠ -	كانون الأول ٥	١٦ -	تشرين الثاني ١٢
		٣ -	كانون الأول ٢٠	٩ -	كانون الأول ٧	١٥ -	تشرين الثاني ١٨
		٢ -	كانون الأول ٢٢	٨ -	كانون الأول ٩	١٤ -	تشرين الثاني ٢٢

تابع جدول (٤-١) الميل الاستوائي للشمس = د

اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم	دقائق
٢ كانون الثاني	٢٣ -	١٤ شباط	١٣,٥ -	١١ آذار	٤ -	٤ نيسان	٥,٥ +
٧ كانون الثاني	٢٢,٥ -	١٥ شباط	١٣ -	١٢ آذار	٣,٥ -	٦ نيسان	٦ +
١١ كانون الثاني	٢٢ -	١٦ شباط	١٢,٥ -	١٤ آذار	٣ -	٧ نيسان	٦,٥ +
١٤ كانون الثاني	٢١,٥ -	١٨ شباط	١٢ -	١٥ آذار	٢,٥ -	٨ نيسان	٧ +
١٧ كانون الثاني	٢١ -	١٩ شباط	١١,٥ -	١٦ آذار	٢ -	١٠ نيسان	٧,٥ +
١٩ كانون الثاني	٢٠,٥ -	٢١ شباط	١١ -	١٨ آذار	١,٥ -	١١ نيسان	٨ +
٢١ كانون الثاني	٢٠ -	٢٢ شباط	١٠,٥ -	١٩ آذار	١ -	١٢ نيسان	٨,٥ +
٢٤ كانون الثاني	١٩,٥ -	٢٣ شباط	١٠ -	٢٠ آذار	٠,٥ -	١٤ نيسان	٩ +
٢٦ كانون الثاني	١٩ -	٢٥ شباط	٩,٥ -	٢١ آذار	صفر	١٥ نيسان	٩,٥ +
٢٨ كانون الثاني	١٨,٥ -	٢٦ شباط	٩ -	٢٣ آذار	٠,٥ +	١٧ نيسان	١٠ +
٣٠ كانون الثاني	١٨ -	٢٨ شباط	٨,٥ -	٢٤ آذار	١ +	١٨ نيسان	١٠,٥ +
١ شباط	١٧,٥ -	١ آذار	٨ -	٢٥ آذار	١,٥ +	١٩ نيسان	١١ +
٢ شباط	١٧ -	٢ آذار	٧,٥ -	٢٦ آذار	٢ +	٢١ نيسان	١١,٥ +
٤ شباط	١٦,٥ -	٣ آذار	٧ -	٢٨ آذار	٢,٥ +	٢٢ نيسان	١٢ +
٦ شباط	١٦ -	٥ آذار	٦,٥ -	٢٩ آذار	٣ +	٢٤ نيسان	١٢,٥ +
٧ شباط	١٥,٥ -	٦ آذار	٦ -	٣٠ آذار	٣,٥ +	٢٥ نيسان	١٣ +
٩ شباط	١٥ -	٧ آذار	٥,٥ -	١ نيسان	٤ +	٢٧ نيسان	١٣,٥ +
١٠ شباط	١٤,٥ -	٩ آذار	٥ -	٢ نيسان	٤,٥ +	٢٨ نيسان	١٤ +
١٢ شباط	١٤ -	١٠ آذار	٤,٥ -	٣ نيسان	٥ +	٣٠ نيسان	١٤,٥ +

تابع جدول (٤ - ١) الميل الاستوائي للشمس = د

اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم
١٥ أيلول	١٣ +	١٩ آب	٢٢,٥ +	٩ تموز	١٥ +	٢ أيار
١٦ أيلول	١٢,٥ +	٢١ آب	٢٢ +	١٣ تموز	٥,٥ +	٣ أيار
١٧ أيلول	١٢ +	٢٢ آب	٢١,٥ +	١٦ تموز	١ -	٥ أيار
١٩ أيلول	١١,٥ +	٢٤ آب	٢١ +	١٩ تموز	٦,٥ +	٧ أيار
٢٠ أيلول	١١ +	٢٥ آب	٢٠,٥ +	٢٢ تموز	١٧ +	٩ أيار
٢١ أيلول	١٠,٥ +	٢٧ آب	٢٠ +	٢٤ تموز	٧,٥ +	١٠ أيار
٢٢ أيلول	١٠ +	٢٨ آب	١٩,٥ +	٢٧ تموز	١٨ +	١٢ أيار
٢٣ أيلول	٩,٥ +	٣٠ آب	١٩ +	٢٩ تموز	٨,٥ +	١٤ أيار
٢٥ أيلول	٩ +	٣١ آب	١٨,٥ +	٣١ تموز	١٩ +	١٧ أيار
٢٦ أيلول	٨,٥ +	١ أيلول	١٨ +	٢ آب	٩,٥ +	١٩ أيار
٢٨ أيلول	٨ +	٢ أيلول	١٧,٥ +	٤ آب	٠ +	٢١ أيار
٢٩ أيلول	٧,٥ +	٤ أيلول	١٧ +	٦ آب	٠,٥ +	٢٤ أيار
٣٠ أيلول	٧ +	٥ أيلول	١٦,٥ +	٨ آب	٦١ +	٢٦ أيار
٢ تشرين الأول	٦,٥ +	٧ أيلول	١٦ +	٩ آب	١,٥ +	٢٩ أيار
٣ تشرين الأول	٦ +	٨ أيلول	١٥,٥ +	١١ آب	٢٢ +	٢ حزيران
٤ تشرين الأول	٥,٥ +	٩ أيلول	١٥ +	١٣ آب	٢,٥ +	٦ حزيران
٥ تشرين الأول	٥ +	١١ أيلول	١٤,٥ +	١٥ آب	٢٣ +	١١ حزيران
٧ تشرين الأول	٤,٥ +	١٢ أيلول	١٤ +	١٦ آب	٣,٥ +	١٢ حزيران
٨ تشرين الأول	٤ +	١٣ أيلول	١٣,٥ +	١٨ آب	٢٣ +	٢٣ تموز

تابع جدول (٤ - ١) الميل الاستوائي للشمس = د

اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم	دقائق	اليوم	دقائق
٩ تشرين الأول	٦ -	٢٣ تشرين الأول	١١ -	٧ تشرين الثاني	١٦ -	٢٧ تشرين الثاني	٢١ -
١١ تشرين الأول	٦,٥ -	٢٤ تشرين الأول	١١,٥ -	٩ تشرين الثاني	١٦,٥ -	٣٠ تشرين الثاني	٢١,٥ -
١٢ تشرين الأول	٧ -	٢٦ تشرين الأول	١٢ -	١٠ تشرين الثاني	١٧ -	٣ كانون الأول	٢٢ -
١٣ تشرين الأول	٧,٥ -	٢٧ تشرين الأول	١٢,٥ -	١٢ تشرين الثاني	١٧,٥ -	٧ كانون الأول	٢٢,٥ -
١٥ تشرين الأول	٨ -	٢٩ تشرين الأول	١٣ -	١٤ تشرين الثاني	١٨ -	١٢ كانون الأول	٢٣ -
١٦ تشرين الأول	٨,٥ -	٣٠ تشرين الأول	١٣,٥ -	١٦ تشرين الثاني	١٨,٥ -	٢٣ كانون الأول	٢٣,٥ -
١٧ تشرين الأول	٩ -	١ تشرين الثاني	١٤ -	١٨ تشرين الثاني	١٩ -	٢ كانون الثاني	٢٣ -
١٩ تشرين الأول	٩,٥ -	٢ تشرين الثاني	١٤,٥ -	٢٠ تشرين الثاني	١٩,٥ -	٧ كانون الثاني	٢٢,٥ -
١٠ تشرين الأول	١٠ -	٤ تشرين الثاني	١٥ -	٢٢ تشرين الثاني	٢٠ -		
٢١ تشرين الأول	١٠,٥ -	٥ تشرين الثاني	١٥,٥ -	٢٥ تشرين الثاني	٢٠,٥ -		

المصادر

1. Menzel, D. H. Whipple, F.L. and de Vau Covleurs, 6. (1970) Survey of the universe, Prentice, Hall, New Jersey.
2. Moore, P. (1974) Guide to the stars. Latterworth. Press, London.
3. Muirden, J. (1963) Astronomy by binoculars. Faber and Faber, London.
4. Norton, A. D. (1973) Norten's star Atlas. 16th Ed. Call and Inglis, London.
5. Singposts to the stars. 4th Ed. Phillips and Sons. London.
- ٦ - الصوفي، أبو الحسين عبد الرحمن بن عمر الرازي (١٩٥٤) صور الكواكب الثمانية والأربعين. مطبعة دائرة المعارف العامة، حيدرآباد الهند.
- ٧ - المرزوقي أبو علي الأصفهاني (٤٥٣هـ). الأزمنة والأمكنة - دائرة المعارف العثمانية، حيدرآباد - الهند (١٣٣٢هـ).
- ٨ - أحمد بن شهاب بن ماجد، كتاب الفوائد في أصول علم البحر والقواعد. طبعة باريس.
- ٩ - ابن أبي الرجال، أبو الحسن علي ابن أبي الرجال الشيباني المغربي البارع في أحكام النجوم والطوالع (٤٥٦ - ٤٥٤هـ).
- ١٠ - البيروني أبي الريحان محمد بن أحمد (٤٤٠هـ - ١٠٤٨م): القانون المسعودي - الجزء الثالث، دائرة المعارف العامة الهند.
- ١١ - ابن الأجداني، أبي إسحق إبراهيم (٩٥٠) الأزمنة والأنواء. سلسلة إحياء التراث القديم (رقم ٩) منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي دمشق ١٩٦٤م. حققه الدكتور عزة حسن.
12. Nautical Al - Manac (1980 - 1981) Published yearly by her Maajesty Stationary Office. London

13. List, J. R. (1971) Smithsonian meteorological tables. Smithsonian Institute. Press.

14. Skilling, W. T. and R.S. Richardson (1967) A brief text in astronomy. Reinhart and Winston New York.

١٥ - الدكتور حسين كمال الدين (١٩٨١). تعيين مواقيت الصلاة في أي مكان وزمان على سطح الأرض. مجلة البحوث الإسلامية المجلد الأول. العدد الثالث. صفحة ٣٠٩ - ٣٥٧ الرياض.

16. Krauskopf, R.L. (1967), Introduction to geochemistry. McGraw — Hill New York.

خاتمة وشكر

انتهى الدكتور عبد القادر عابد أبو عاصي البياضي والدكتور علي عبيده من وضع هذا الكتاب في مدينة عمان حاضرة الأردن يوم الثلاثاء الحادي عشر من جمادى الأولى عام ١٤٠٣ هجرية الذي يوافق الثاني والعشرين من شهر شباط عام ١٩٨٣ ميلادية. ويود المؤلفان أن يشكرا السيدين محمد أحمد أبو تايه ومحمد البستنجي على الجهد الذي بذلوه في وضع الرسوم التخطيطية لمواقع النجوم وخرائطها.

المحتويات

٥	.....	مقدمة
٩	.....	توطئة حول وسائل مراقبة النجوم
الفصل الأول		
التعريف بالأجرام السماوية		
١٥	.....	النجوم
١٦	.....	تصنيف النجوم بالنسبة للمعانها الظاهري
١٦	.....	ألوان النجوم
١٨	.....	النجوم الثنائية
١٨	.....	العناقيد النجمية
٢١	.....	الكواكب
٢١	.....	الأقمار
٢٢	.....	المذنبات
٢٣	.....	النيازك والشهب
٢٥	.....	النيبولا والسحاب والغبار الكوني
٢٥	.....	البروج
٢٩	.....	حركة النجوم الظاهرية
٣٢	.....	المجرة أو وحدة الكون

الفصل الثاني

الدليل العملي للنجوم

٤١	نجوم الربيع
٤١	النجم القبطي ومجموعة الدب الأكبر
٤٦	الدب الأصغر
٤٦	برج العواء
٤٨	برج الأسد
٤٨	برج العذراء
٤٩	برج الغراب
٥٤	نجوم الصيف
٥٥	مجموعة النسر (العقاب)
٥٧	برج الوزة
٥٧	برج النسر الواقع
٥٨	برج العقرب
٦٠	الميزان
٦٢	مجموعة الرامي والقوس
٦٤	نجوم الخريف
٦٤	برج ذات الكرسي
٦٧	المرأة المسلسلة والفرس الأعظم
٧١	برج برشاوس (حامل رأس الغول)
٧٢	برج الدلو
٧٢	برج الحمل
٧٢	برج الجدي
٧٧	نجوم الشتاء
٧٧	الجوزاء أو الجبار

٧٨	الكلب الأكبر والشعرة اليمانية
٨٣	الكلب الأصغر والشعرة الشامية
٨٣	سهيل
٨٧	برج الثور
٨٨	الثرية
٩١	مجموعة ممسك الأعنة
٩٣	التوأمان
٩٤	برج السرطان

الفصل الثالث

مراقبة مكونات المجموعة الشمسية

١٠٢	الشمس
١٠٢	البقع الشمسية
١٠٣	مراقبة البقع الشمسية
١٠٤	الأرض عمرها ونشأتها
١٠٥	القمر
١٠٧	مراقبة سطح القمر
١١٣	الكواكب
١١٥	تمييز الكواكب عن النجوم
١١٧	تمييز الكواكب عن بعضها
١١٨	الكواكب الداخلية
١٢٠	الكواكب الخارجية

الفصل الرابع

مواقيت الصلاة

١٣٩	المصادر
١٤٣	محتويات الكتاب