عمر "محمد فؤاد" أبو الرُّب

# مواقع النجوم والكوكبات
# وساعة الشِّعْرى اليمانية

يناير – 2018

(تنقيح - إبريل 2018)

هذا الكتاب يعتمد على ملاحظة متعلقة بهذا القرن (القرن 21) وهو أن نجمة الشِّعْرَى اليمانية (Sirius)، والتي هي ألمع نجمة في سماء الليل، تكون في أقصى ارتفاع لها في السماء بعد دقائق قليلة (من دقيقتين إلى 6 دقائق) من منتصف الليل في أول يوم في السنة (1 يناير). وهنا فإننا سنقوم باستخدام هذه الظاهرة كساعة كونية تقريبية يتم عن طريقها تحديد مواقع النجوم والكوكبات. وكذلك وضعنا في الكتاب الخرائط والرسومات لهذه الكوكبات، ووضعنا جدولا ورسومات لمواقع المَجَرَّات والنِّبولات والعناقيد، ورتبنا هذا الجدول بناءً على السَّاعة اليمانية ...

جميع الحقوق محفوظة
نسخة إلكترونية دون فواصل
omr-mhmd.yolasite.com

# بسم الله الرحمن الرحيم

# المحتويات


**المقدمة** ..... 3

**الفصل الأول – الكوكبات والساعة اليمانية** ..... 6

**الفصل الثاني –الطرائف والتناقضات في عالم الكوكبات** ..... 14

**الفصل الثالث –مواقع النجوم وأشكال الكوكبات** ..... 30

أ. كوكبة أوريون وما حولها ..... 31

ب. كوكبة العذراء وما حولها ..... 34

ت. كوكبة الحّواء وما حولها ..... 37

ث. كوكبة حامل الدلو وما حولها ..... 40

ج. كوكبة الدب الأكبر وما حولها ..... 43

ح. كوكبة ذات الكرسي وما حولها ..... 46

خ. كوكبة قاعدة السفينة وما حولها ..... 49

د. مجموعة محيطة للكوكبات من العذراء شرقا إلى الحوتين غربا ..... 52

ذ. مجموعة محيطة للكوكبات من الحوتين شرقا إلى العذراء غربا ..... 55

**الفصل الرابع – علامات الشهور** ..... 58

**الفصل الخامس – أوقات الكواكب** ..... 61

**الفصل السادس– مجرتنا (مجرة درب التبانة)** ..... 65

**الفصل السابع – مواقع المَجَرَّات والنِّبولات والعناقيد** ..... 67

**الملحق** ..... 78

الباب الأول – الافتراضات التقريبية والساعة اليمانية ..... 79

الباب الثاني - الارتفاع والسمت الاستوائي ..... 85

الباب الثالث – الشمال الأفقي والشمال المغناطيسي ..... 104

الباب الرابع – وقت الترانزت للشعرى اليمانية ..... 105

**المراجع** ..... 106

**مؤلفات سابقة للمؤلف** ..... 107

# المقدمة

سنقدم هنا اقتراحا لساعة كونية اعتمادًا على ظاهرة واضحة في هذا القرن (القرن 21) وهو أن نجمة الشِّعْرَى اليمانية (Sirius)، والتي هي ألمع نجمة في سماء الليل، تكون في حالة الترانزِت (Transit) بعد دقائق قليلة (من دقيقتين إلى 6 دقائق) من منتصف الليل (شمسي) في أول يوم في السنة (1 يناير).

وحالة الترانزِت تحدث عندما يصل النجم (أو الكوكب) إلى أقصى ارتفاع له بالنسبة إلى موقع الرصد -- (Observation Site). وهذا يحدث عندما يكون النجم مقابلا لخط الطول لموقع الرصد، أي أن هذا النجم يكون في وقت الترانزت أمام موقع الرصد تماما إما في اتجاه الشمال أو في اتجاه الجنوب (كما سنفصله لاحقا).

وحيث إن الشعرى اليمانية ستكون قريبة جدا من منتصف الليل في أول يوم في السنة (بل هي النجمة اللامعة الوحيدة الذي ستكون في وقت الترانزِت قريبة من منتصف الليل في أول يوم في السنة) فمن المفيد استخدامها كساعة كونية يتم عن طريقها تحديد مواقع النجوم والكوكبات. وسنقوم هنا بتسمية هذه الساعة بالساعة اليمانية (نسبة إلى اسم النجمة: الشعرى اليمانية).

والشكل 1.1 هو النموذج الرئيسي في هذا الكتاب، ويوجد فيه محور عمودي واحد وهو الارتفاع الاستوائي (Declination) وهو الذي يُحدد ارتفاع النجم (أو ارتفاع حدود الكوكبات) عن خط الاستواء.
ويوجد في الشكل كذلك ثلاثة محاور أفقية وهي:

- السمت الاستوائي (Right Ascension).
- المحور أ، وفيه الزُّونات (جمع وتعريب لكلمة Zone) وهي مجموعة الكوكبات التي تكون في حالة الترانزت في منتصف الليل.
- المحور ب (الساعة اليمانية).

وفي الفصل الأول سنقوم بشرح أوقات الكوكبات والساعة اليمانية.
وفي الفصل الثاني سنقوم بوضع الملاحظات والطرائف والقصص المتعلقة بمواقع الكوكبات.
وفي الفصل الثالث سنقوم بوضع الرسومات المتعلقة بمواقع النجوم والكوكبات.

ويجب التنبيه أن وقت "**منتصف الليل**" في هذا الكتاب هو على الأخص: منتصف الليل شمسي على خط طول جرينتش، وعموما: منتصف الليل شمسي على أي خط طول. والمقصود بشمسي هو التوقيت الشمسي المعتدل-- (Mean Solar Time). ولكننا نستطيع تقريب ما سبق ونقول إن منتصف الليل هو **(تقريبًا)**: منتصف الليل محلي في موقع الرصد؛ حيث إنه قد تم اختيار التوقيت المحلي بحيث قريبا من التوقيت الشمسي بحدود الساعة. فمثلا منتصف الليل محلي في مدينة مكة يكون الساعة 23:40 شمسي، والفرق بين التوقيت المحلي والشمسي في مكة هو 20 دقيقة.

وهذه نقطة مهمة .... ليس هدف الكتاب وضع نظام دقيق لحركة الكوكبات؛ فالنظام الدقيق موجود وهو نظام الارتفاع والسمت الاستوائي، وإنما الهدف هو وضع طريقة **تقريبية** سهلة الحفظ ومناسبة للهواة ويمكن استخدامها وتطبيقها من خلال الذاكرة لتحديد مواقع الكوكبات خلال أيام السنة.

وسنضع هنا الافتراضات التقريبية التالية لهذه الطريقة (والتي سنشرحها بالتفصيل في ملحق الكتاب):

- سنفترض أن حالة الترانزيت للشعرى اليمانية في أول يوم في السنة وفي أي خط طول يكون في منتصف الليل شمسي تماما.
- سنفترض أن منتصف الليل شمسي هو نفسه منتصف الليل محلي.
- سنفترض أن عدد أيام السنة هي 360 يوما (عوضا عن 365.2422 يوما). وتتضمن 12 شهرا، وكل شهر يتضمن 30 يوما.
- سنقوم بتقريب التاريخ إلى أول الشهر أو منتصف الشهر أو أول الشهر التالي.

ومن المناسب في آخر هذه المقدمة أن نتعرض لسؤال قد يتبادر إلى ذهن الكثير: ما هي الفائدة الآن من معرفة مواقع النجوم والكوكبات؟ فقديما كانت النجوم مفيدة في الملاحة وتحديد الاتجاهات، ولكننا أصبحنا الآن نتعمد على أدوات أخرى لمعرفة الاتجاهات، فما هي الفائدة التي يمكن أن نجنيها الآن من معرفة مواقع وأسماء النجوم؟

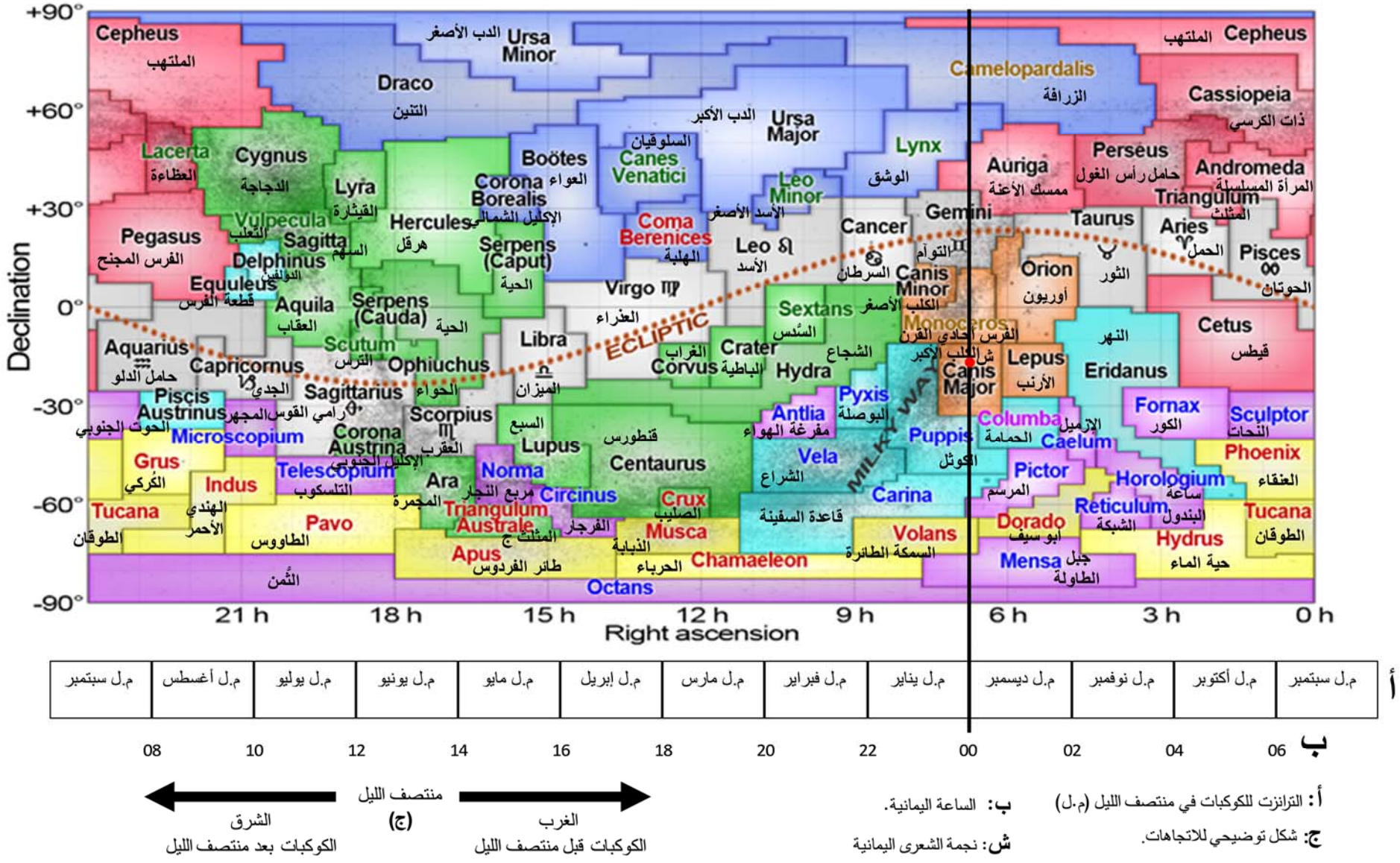
وهذا سؤال وجيه وله جوابان؛ واحد للمختصين والآخر للهواة:

والجواب الاختصاصي هو أن العلم يُسعى له لذاته، وأما الفائدة منه فتأتي لاحقا، عاجلا أو آجلا، بشكل مباشر أو غير مباشر. فمثلا اهتم العلماء اليونانيون بدراسة خصائص المنحنيات البيضاوية قبل أكثر من 2300 سنة، ولم يكن لمثل هذه الدراسات أي فائدة تُذكر ذلك الوقت وإنما درسوها من أجل العلم البَحْت، ولقد انتقد الرومان هذه الدراسات واعتبروها مضيعة للوقت. ولكن فائدة المنحنيات البيضاوية قد أصبحت أساسية وضرورية بعد اليونان بألفين سنة وذلك عندما انتبه الفلكيون أن الكواكب تدور حول الشمس في مدارات بيضاوية.

وهذه هي النقطة ... العلم يُسعى له لذاته، وأما الفائدة فتأتي لاحقا، عاجلا أو آجلا.

وأما الجواب للهواة فإنه من المناسب للشخص أن يُشغل جزءًا من وقت فراغه في هواية خارجة عن إطار العمل والحياة الاجتماعية، وتكون هذه الهواية مفيدة إذا كانت سببا في شحن الطاقة لديه. ومن الهوايات الخفيفة الدارجة: العزف وقراءة الروايات وجمع الطوابع ومراقبة الطيور إلخ. وأحد هذه الهوايات المفيدة هي متابعة النجوم ومعرفة مواقعها؛ فهي هواية تُساعد على الاسترخاء وترفع من مهارات التخيل (فأنت سوف ترى النجوم وتتخيل منها أشكال الكوكبات)، وخصوصا أن مواقع النجوم (كما نراها) تختلف كل يوم عن اليوم السابق.

عمر محمد.
يناير 2018.
omar.robb@yahoo.com
omr-mhmd.yolasite.com




**أ:** الترانزت للكوكبات في منتصف الليل (م.ل)

**ب:** الساعة اليمانية.

**ج:** شكل توضيحي للاتجاهات.

**ش:** نجمة الشعرى اليمانية

شكل 1.1: مواقع الكوكبات وأوقاتها. المرجع: Wiki–Cmglee، مع إضافة الأسماء العربية والمحاور أ، ب، ج.

# الفصل الأول – الكوكبات والساعة اليمانية

المحور أ (في شكل 1.1) يضع 12 زونًا (تعريب لكلمة Zone)، وكل زون يُمثل شهرا (مثلا زون يناير وزون فبراير)، وكل زون يحدد الكوكبات التي تكون في حالة الترانزت (أي في أقصى ارتفاع لها) في منتصف الليل في ذلك الشهر. فمثلا في زون يناير فإن كوكبة الكلب الأكبر تكون في حالة الترانزت في منتصف الليل في شهر يناير. وانتبه أننا بدأنا الزونات (جمع زون) من خط الشعرى اليمانية (الخط الذي يمر بالنجم ش في الشكل 1.1)، وانتبه أن لحظة الترانزت للشعرى اليمانية تبدأ في منتصف الليل في أول يوم في شهر يناير. وانتبه كذلك أنه عندما تكون النجوم في حالة الترانزت فإنها تكون أمامنا مباشرة شمالا أو جنوبا.

وهذه النقطة الرئيسية في شكل 1.1، وهي أن كل زون في المحور أ يُمثل الشَّهر والكوكبات فيه التي تكون في حالة الترانزت في منتصف الليل في ذلك الشهر.

وفي منتصف الليل في شهر يناير (زون يناير) فإن كوكبة الكلب الأكبر والكلب الأصغر والفرس أحادي القرن والتوأم (والكوكبات التي فوقها وأسفل منها) تكون **تقريبا** أمامنا (ونقول تقريبا لأن نصف كوكبة الكلب الأكبر ونصف كوكبة السرطان تكون أمامنا في منتصف الليل في يناير، ولكن من أجل التسهيل فإننا سنربط الكوكبات السابقة بشهر يناير).

وأما في منتصف الليل في شهر فبراير (زون فبراير) فإن كوكبة السرطان (والكوكبات التي فوقها وأسفل منها) تكون تقريبا أمامنا (مع التنبيه أن الأدق أن نقول إن نصف كوكبة السرطان ونصف كوكبة الأسد تكون أمامنا في منتصف الليل في شهر فبراير، ولكن كما قلنا سابقا فإن الهدف في هذه المقالة هو وضع طريقة تقريبية سهلة الحفظ).

وأما في منتصف الليل في شهر مارس فإن كوكبة الأسد (والكوكبات التي فوقها وأسفل منها) تكون تقريبا أمامنا.

وكذلك الحال مع باقي الكوكبات كما في الجدول التالي، والذي يحدد الكوكبات التي تكون في أقصى ارتفاع لها (أي تكون أمامنا في لحظة الترانزت) في منتصف الليل في ذلك الشهر:

| منتصف الليل في الشهر | الكوكبة (والكوكبات التي فوقها وأسفل منها) |
|---|---|
| يناير | كوكبة الكلب الأكبر والتوأم. |
| فبراير | كوكبة السرطان |
| مارس | كوكبة الأسد |
| إبريل | كوكبة العذراء |
| مايو | كوكبة الميزان |
| يونيو | كوكبة العقرب |
| يوليو | كوكبة رامي القوس |

| | |
|---|---|
| أغسطس | كوكبة الجدي |
| سبتمبر | كوكبة حامل الدلو |
| أكتوبر | كوكبة الحوتين |
| نوفمبر | كوكبة الحمل |
| ديسمبر | كوكبة الثور وكوكبة الأوريون. |

ويوجد 88 كوكبة في الشكل 1.1 وأحد الطرق التي يمكن حفظ هذه الكوكبات ومواقعها هو وضع القصص لهذه الكوكبات على أن تتضمن هذه القصص: الملاحظات والصُّدَف والطرائف والتناقضات، وبشكل كافي لتثبيت القصة في الذهن دون الحاجة للجهد في الحفظ.

وهذه إحدى القصص عند المؤلف للكوكبات الموجودة في الجدول السابق:

كان هناك صياد اسمه ("أوريون") يحاول صيد "ثور" يراه إلى غربه. ويلحق الصياد "كلبان" (كلب أكبر وكلب أصغر). ويتميز الكلبان عن باقي الكلاب في سماء الليل أن الأكبر يحمل قلادة هي ألمع القلادات في كل السماء (وهي نجمة الشعرى اليمانية)، وأما الكلب الأصغر فيحمل القلادة الثامنة (من حيث اللمعان وهي نجمة الشعرى الشامية).

وغير بعيد عن الصياد جلس ابناه "التوأم" يصطادان السلطعونات ("السرطانات"). وهنا ملاحظة عجيبة: فالتوآم نجحا في صيد السلطعونات، والكلب الأكبر نجح في صيد "أرنب" كان بجانبه، ونجح الكلب الأصغر أن يصيد "الفرس ذي القرن"، ولكن الصياد نفسه لم يستطع أن يصيد الثور الذي بجانبه. وهذا أمر محرج جدا للصياد ولذا سنمتنع عن ذكر باقي تفاصيله.

غير بعيد عن أحداث الصيد جلس "الأسد"، وهو حيوان قد روضه الصياد منذ أن وجده صغيرا. وبجانب الأسد جلست ابنة الصياد "العذراء" والتي كانت وقتها تُمشط شعر الأسد. وغير بعيد عنهما كان بيت الصياد الذي يُسمَّى "الميزان" وذلك لأن البيت يشبه من بعيد شكل الميزان.

ووراء البيت على مسافة ليست بعيدة كان يوجد سيرك، وفي أعلى السيرك كان "هرقل" يلوح بهراوته على أنغام "القيثارة" ويثير دهشة الجمهور ، وكان أسفل منه "الحية" الضخمة وحاملها ("الحوَّاء")، وأسفل منهما كان هناك جرة فيها مجموعة من "العقارب" تُستخدم في العروض. ونجحت واحدة من هذه العقارب الهرب من الجرة والخروج إلى الطريق، ولكن راعيا ثاقب النظر قد انتبه لهذه العقرب فأخذ "قوسه" ورماها بسهم فأرداها.

وكان هذا الراعي يجر وراءه "جديًا"، وكان تاجر عبوات مياه ("الدلو") يصيح خلفه أن توقف توقف، فالتاجر يحاول جهده (ومنذ مدة طويلة) شراء الجدي من الراعي بالسمكتين ("الحوتين") اللتين معه، وكان

التاجر يقول له: أبدا، إنما أبيعك الجدي بالسمكتين والخروف الذي معك ("الحمل"). وقد مر على هذه المفاوضات الآلاف من السنين دون أن تنتهي.

وبالطبع بعد الخروف ("الحمل") يوجد الثور الذي ذكرنا قصته في أول السطور أنه نجا من قوس الصياد.

وفي هذه القصة وضعنا 21 كوكبة بترتيبها. ومن الممكن عمل قصص أخرى موازية (أو مكملة) لهذه القصة تجمع باقي الكوكبات.

الآن ... المحور أ يحدد الكوكبات التي نراها أمامنا في منتصف الليل، ولكن ماذا عن الأوقات الأخرى؟ فمثلًا ما هي الكوكبات التي سنراها أمامنا مباشرة الساعة الثامنة مساءً في شهر مارس؟ وما هي الكوكبات التي سنراها أمامنا مباشرة الساعة الثانية صباحًا في شهر يونيو؟

سنجيب على هذه الأسئلة ولكن بعد أن نشرح موضوع الساعة اليمانية التالي:

كما ذكرنا سابقا فإن نجمة الشعرى اليمانية تكون في أقصى ارتفاع لها (في حالة الترانزت) في منتصف الليل في 1 يناير. ويجب هنا التنبيه أن نجمة الشعرى اليمانية تكون في حالة الترانزت مرة واحدة كل يوم (أي حوالي 365 مرة في السنة) ولكن في أوقات مختلفة، والمرة الوحيدة التي تكون في حالة الترانزت في منتصف الليل هي في 1 يناير.

الآن .... مواقع النجوم ثابتة (نسبيا) بالنسبة للأرض، ولكن حيث إن الأرض تدور حول نفسها مرة واحدة كل 24 ساعة، فإن الذي يظهر لنا أن النجوم تدور حولنا مرة واحدة كل حوالي 24 ساعة. وفي 31 ديسمبر الساعة 6 مساء تظهر نجمة الشعرى فوق الأفق شرقًا، وفي حوالي الساعة التاسعة مساء (31 ديسيمبر) فإن هذه النجمة تكون في حوالي المنتصف بين الأفق والترانزت في الجهة الشرقية، وفي منتصف الليل (1 يناير) تكون هذه النجمة في أقصى ارتفاع لها (حالة الترانزت) أمامنا شمالا أو جنوبا، وفي الساعة الثالثة صباحا (1 يناير) تكون النجمة في حوالي المنتصف بين الترانزت والأفق في الجهة الغربية، وفي 1 يناير الساعة السادسة صباحا تغيب هذه النجمة تحت الأفق غربًا.

الآن ... دوران النجوم (الدوران الظاهري) حول الأرض لا يكون في 24 ساعة وإنما يكون في 23 ساعة و 56 دقيقة و4 ثواني (أي حوالي 24 ساعة إلا أربع دقائق) وذلك بسبب دوران الأرض حول الشمس (وهذا سنشرحه بالتفصيل في ملحق الكتاب).

وبالتالي فإن حالة الترانزت لنجمة الشعرى اليمانية في 2 يناير تكون الساعة 23:56 (أي 4 دقائق قبل منتصف الليل)، وتكون في 3 يناير الساعة 23:52 (أي 8 دقائق قبل منتصف الليل). وفي 15 يناير تكون حوالي الساعة 23:00 (11 مساء)، وفي 1 فبراير تكون حوالي الساعة 22:00 (10 مساء).

أي أن خط الترانزت للشعرى اليمانية يُبكر (من أبكر) **ساعتين** كل شهر. وهذا هو المحور ب في شكل 1.1. ففي شهر فبراير تكون النجمة في حالة الترانزت الساعة 22، وفي مارس تكون الساعة 20، وفي يوليو تكون الساعة 12 (منتصف النهار) وفي ديسيمبر تكون الساعة 2 صباحا.

ومن أجل التقريب فإننا نقول إن نجمة الشعرى اليمانية تكون في حالة الترانزت في جميع أيام يناير في حوالي منتصف الليل، ولكن إذا أردنا الدقة (وهي دقة ليست ضرورية للهواة) فإننا نستطيع أن نحسب عدد الأيام من بداية السنة ونضربها بـ 4، ونقسم المجموع على 60 (لتحويل النتيجة من الدقائق إلى الساعات)، ثم نطرح النتيجة من 24 (وهو منتصف الليل) ليكون وقت الترانزت لنجمة الشعرى اليمانية.

فمثلا في 12 يناير فإن النجمة تكون في حالة الترانزت حسب المنهجية التالية:

12 * 4 = 48 دقيقة.

48 دقيقة = 0.8 ساعة.

حالة الترانزت ذلك اليوم = 24 −0.8 = 23.8 = الساعة 11 مساء و12 دقيقة.

ولكن هذه الدقة ليست ضرورية للهواة، وإنما الطريقة التالية لها دقة جيدة، وهي كذلك سريعة الحساب:

**وقت الترانزت للشعرى اليمانية** = 24 − (2 * (الشهر −1)) = **26 − 2*الشهر**

ونقرب التاريخ إلى أول الشهر أو منتصف الشهر أو أول الشهر التالي كما سنشرح في الأمثلة التالية:

**سؤال:** ما هو وقت الترانزت للشعرى في يوم 25−2−2018؟

**جواب:** نُقَرِّب التاريخ إلى أول الشهر أو منتصف الشهر أو أول الشهر التالي، وبالتالي فإن أقرب يوم للتاريخ السابق هو أول شهر مارس ويكون وقت الترانزت للشعرى هو:

وقت الترانزت = 26−2*3 = 20.

أي الساعة الثامنة مساء.

**سؤال:** ما هو وقت الترانزت لنجمة الشعرى اليمانية في 13 أكتوبر؟

**جواب:** نقرب التاريخ إلى منتصف شهر أكتوبر، ونطبق المعادلة وتكون كالتالي:

وقت الترانزت = 26 −2*10.5= 5.

أي أن وقت الترانزت يكون حوالي الساعة 5 صباحا.

وبالطبع فإننا نستطيع استخدام المحور "ب" في شكل 1.1 لتحديد وقت الترانزت دون الحاجة للمعادلة السابقة.

**رجوعا إلى الكوكبات:**

كما يُبكر خط الترانزت للشعرى اليمانية ساعتين كل شهر، فإن خط الترانزت للكوكبات (ونجومِها) يُبكر ساعتين كل شهر كذلك. فمثلا الترانزت لكوكبة العذراء يكون في منتصف الليل (على التقريب) في شهر إبريل، وفي مايو يكون الترانزت الساعة 22 (ساعتين أبكر من الشهر السابق). وتكون في يونيو الساعة 20 (ساعتين أبكر من الشهر الذي سبقه)، وهكذا.

وللتسهيل فإننا نستطيع أن نتخيل خط الترانزيت ينتقل ساعتين كل شهر باتجاه الشرق، وهذه نقطة مهمة حيث إن النجوم (والكوكبات) تتحرك من الشرق إلى الغرب (كما هي حركة الشمس الظاهرية)، وقد وضعنا في المحور ج (في شكل 1.1) الاتجاهات في الشكل. وبالتالي فإن كوكبة الأوريون تقع غرب الشعرى اليمانية، في حين تقع كوكبة السرطان شرق الشعرى اليمانية.

وهذا يعني أن كوكبة الأوريون ستكون أمامنا (أي في حالة الترانزت) قبل الشعرى اليمانية وأن كوكبة السرطان ستكون أمامنا بعد الشعرى اليمانية. وإذا استخدمنا قانون الترانزت (خط الترانزت للكوكبة يُبكر ساعتين كل شهر) فإنه في شهر يناير (أول شهر في السنة) تكون كوكبة الأوريون أمامنا قبل ساعتين من منتصف الليل (لأن هذه الكوكبة تقع في زون ديسمبر وبالتالي تكون قبل ساعتين من منتصف الليل في شهر يناير)، وتكون كوكبة الكلب الأكبر أمامنا في منتصف الليل، وأما كوكبة السرطان فستكون أمامنا بعد ساعتين من منتصف الليل.

ومن هذه الفكرة (أن خط الترانزت للكوكبة يُبكر ساعتين كل شهر) نستطيع تحديد الكوكبات التي تكون في حالة الترانزت أمامنا في أي ساعة وفي أي يوم كما في المنهجية التالية:

- نحدد الشهر الذي نحن فيه (مثلا مايو).
- نحدد الساعة الآن (مثلا الساعة 10 مساء)
- نحدد الفرق بين منتصف الليل ووقتنا الحالي. ونضع إشارة سالبة إذا كنا قبل منتصف الليل وإشارة موجبة إذا كنا بعد منتصف الليل (مثلا: إذا كانت الساعة العاشرة مساء فإن الفرق يكون −2، وإذا كانت الساعة الثانية صباحا فإن الفرق يكون +2).
- نقسم فرق الساعات على 2 لنحصل على "فرق الشهور" (حيث إن كل ساعتين تُمثل شهرا واحدا).
- ونجمع (أو نطرح حسب الإشارة) فرق الشهور إلى الشهر الحالي.

وانتبه أن الجمع والطرح لا يكون حسابيا وإنما على جدول الشُّهور، فمثلا: "نوفمبر+2" لا يساوي 13 وإنما يساوي يناير، ونقول إن الشهر بعد شهرين من نوفمبر هو يناير،، و"مارس−3" لا يساوي صفرا، وإنما يُساوي ديسمبر،، ونقول إن الشهر قبل ثلاثة شهور من مارس هو ديسمبر، و"فبراير−3" لا يُساوي −1، وإنما يساوي نوفمبر،، ونقول هنا إن ثلاثة أشهر قبل فبراير هو نوفمبر.

- ونحصل على الزون (مجموعة الكوكبات) التي تكون في حالة الترانزت في الشهر الحالي والساعة الحالية.

وسنشرح ما سبق في الأمثلة التالية:

**سؤال:** ما هي الكوكبات التي تكون أمامنا مباشرة (شمالا أو جنوبا) الساعة الثامنة مساء في شهر مارس؟ أي ما هي الكوكبات التي ستكون في حالة الترانزت في ذلك الشهر وتلك الساعة؟

**جواب:** الفرق بين منتصف الليل والساعة الثامنة مساء هو −4 ساعات (أي 4 ساعات قبل منتصف الليل) وتُمثل −2 شهرا (حيث إن كل شهر يمثل ساعتين). وهذا معناه أن زون يناير (والذي يساوي زون مارس−2، أي شهران قبل زون مارس) هو الزون الذي يكون في حالة الترانزيت الساعة 8 مساء في شهر مارس. أي أن كوكبة الكلب الأكبر والكوكبات التي فوقها وأسفل منها ستكون أمامنا تماما الساعة الثامنة مساء في شهر مارس.

**سؤال:** ما هي الكوكبات التي سنراها أمامنا مباشرة الساعة الثانية صباحًا في شهر يونيو؟

**جواب:** الفرق بين منتصف الليل والساعة الثانية صباحا هو +2 ساعة (أي ساعتان بعد منتصف الليل) وتمثل +1 شهرا (حيث إن كل شهر يُمثل ساعتين). وهذا معناه أن زون يوليو (والذي يساوي زون يونيو+1، أي شهرا واحدا بعد زون يونيو) هو الزون الذي سيكون أمامنا الساعة الثانية صباحا في شهر يونيو. أي أن كوكبة القوس (رامي القوس) والكوكبات التي فوقها وأسفل منها ستكون أمامنا مباشرة الساعة الثانية صباحا في شهر يونيو.

وربما يكون هناك ارتباك في اختيار الطرح أو الجمع للزونات (ففي السؤال الأول طرحنا 2 شهرا، وفي السؤال الثاني جمعنا شهرا واحدا)، وإذا حدث ذلك فانظر إلى المحور ج، فهو يحدد موقع الكوكبات التي تكون أمامنا قبل منتصف الليل (وهي إلى الغرب) والكوكبات التي تكون أمامنا بعد منتصف الليل (وهي إلى الشرق). فمثلا في شهر مارس فإن زون مارس يكون أمامنا في منتصف الليل، وأما الزونات قبل مارس فستكون أمامنا قبل منتصف الليل، وأما الزونات بعد مارس فستكون أمامنا بعد منتصف الليل.

**سؤال:** ما هي الكوكبة التي سنراها أمامنا في شهر يونيو قبل 4 ساعات من منتصف الليل (أي الساعة 8 مساء)؟

**جواب:** الفرق بين منتصف الليل والساعة الثامنة مساء هو −4 ساعة (أي 4 ساعات قبل منتصف الليل) وتمثل −2 شهرا (حيث إن كل شهر يمثل ساعتين). وهذا معناه أن زون إبريل (والذي يساوي زون يونيو−2، أي شهران قبل زون يونيو) هو الزون الذي يكون أمامنا الساعة الثامنة مساء في شهر يونيو. أي أن كوكبة العذراء والكوكبات التي فوقها وأسفل منها تكون أمامنا مباشرة الساعة الثامنة مساء في شهر يونيو.

**سؤال:** ما هي الكوكبة التي تكون أمامنا قبل 6 ساعات من منتصف الليل في شهر مارس؟

**جواب:** : الفرق بين منتصف الليل والساعة الحالية هو −6 ساعة (أي 6 ساعات قبل منتصف الليل) وتمثل −3 شهرا (حيث إن كل شهر يُمثل ساعتين). وهذا معناه أن زون ديسمبر (والذي يساوي زون مارس−3، أي ثلاثة أشهر قبل زون مارس) هو الزون الذي يكون أمامنا قبل 6 ساعات من منتصف الليل في شهر مارس. وهذا معناه أن كوكبات الأريون وما فوقها وأسفل منها هي التي تكون أمامنا قبل 6 ساعات من منتصف الليل في شهر مارس.

**وتوجد هنا الملاحظات التالية:**

**#1** ذكرنا سابقا أن مصطلح "أمامنا" الذي استخدمناه في هذا الفصل يعني أن الكوكبة ستكون إما في اتجاه الشمال تماما أو في اتجاه الجنوب تماما.

واتجاه الجنوب معناه أن نوجه أعيننا إلى الجنوب الأفقي ثم نرفع رأسنا حتى نصل إلى نقطة الرأس (نقطة سمت الرأس – Zenith)، والكوكبات التي تقع بين الجنوب الأفقي ونقطة الرأس تكون أمامنا تماما في اتجاه الجنوب.

ونقطة الرأس (نقطة سمت الرأس) هي النقطة التي تكون فوق الرأس تماما عندما نقف باستقامة على سطح أفقي.

واتجاه الشمال معناه هنا أننا نوجه أعيننا إلى الشمال الأفقي ثم نرفع رأسنا حتى نصل إلى نقطة الرأس، والكوكبات التي تقع بين الشمال الأفقي ونقطة الرأس تكون أمامنا تماما في اتجاه الشمال.

ونستطيع أن نحدد الشمال والجنوب الأفقي باستخدام النجم القطبي (راجع الفصل الثاني بند 5)، وبالتالي فإن النجم الذي يكون في حالة الترانزت يكون في نفس اتجاه النجم القطبي أو في الاتجاه المقابل له.

الآن ... المحور أ في شكل 1.1 يتعلق بشكل رئيسي بالكوكبات الموجودة في دائرة البروج (التوأم والسرطان إلى الحمل والثور) وهي الكوكبات التي تكون في منتصف الكرة السماوية بالنسبة للشمس،، ومن ثَمَّ الكوكبات التي تكون فوق وأسفل تلك الكوكبات.

وهذه النقطة سنشرحها بالتفصيل في الباب الثاني في ملحق الكتاب، كما سنقوم بشرح كيفية استخدام الشكل 1.1 في تحديد الكوكبات التي تكون فوقنا تماما، والكوكبات الدائمة التي نراها كل ليلة، والكوكبات التي لا يمكن رؤيتها، وذلك حسب خط العرض لموقعنا.

**#2** تكون الشعرى اليمانية في 1 يوليو في حالة الترانزت الساعة 12 منتصف النهار (كما هو ظاهر في محور ب شكل 1.1)، وتكون الشعرى اليمانية في هذا الشهر مختفية عن سماء الليل حيث إنها تشرق مع شروق الشمس وترتفع مع ارتفاع الشمس وتغرب مع غروب الشمس.

ولكن ضمن عجائب الأقدار فإن نجم النسر الواقع (Vega في كوكبة القيثارة، وهي خامس ألمع نجم في سماء الليل) يكون في حالة الترانزت في منتصف الليل في 1 يوليو. أي أن النسر الواقع يكون مقابلا تماما لنجمة الشعرى اليمانية، وبالتالي عندما تختفي الشعرى اليمانية فإن النسر الواقع يكون بديلا لها.

وفي الفصل الثاني (في بند 42) سنضع النجوم اللامعة وأيام الترانزت لها في منتصف الليل، وهذا سيكون مفيدا جدا عندما نبحث عن العلامات الدالة على مواقع الكوكبات.

**#3** ذكرنا في الشكل 1.1 أن المحور ب هو الساعة اليمانية، ولكن هذا تخصيص؛ إذ إن المحور ب والمحور أ يُكَمِّلان بعضهما البعض، وعليه فإنه إن لم يرد التخصيص فإن الساعة اليمانية (عمومًا) تُمثل المحور أ والمحور ب معًا.

والمقصود بالساعة اليمانية هو حركة خط الشعرى اليمانية، والذي يكون (هذا الخط) في حالة الترانزت في منتصف الليل في 1 يناير. ومن هذا الخط تم استحداث المحور أ (والذي يُمَثل زونات الشهور)، والمحور ب (والذي يمثل أوقات الترانزت للشعرى اليمانية عبر الشهور). ومن خلال استخدام المحورين نستطيع تحديد أوقات الترانزت للنجوم والكوكبات في أي يوم، ومن ثُمَّ نستطيع (وبصورة تقريبية مقبولة) تحديد مواقع هذه النجوم والكوكبات في أي وقت.

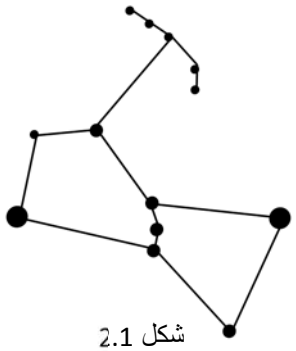
# الفصل الثاني –الطرائف والتناقضات في عالم الكوكبات

سنقوم في هذا الفصل بوضع بعض الملاحظات المتعلقة بالكوكبات، والتنبيه لبعض المصادفات والطرائف، والتضخيم لبعض التناقضات بحيث يُمكن تثبيت هذه الملاحظات في الذاكرة دون الجهد في الحفظ. وهذا سيكون مفيدا جدا عندما ندخل إلى الفصل الثالث والذي سنقوم فيه بوضع الرسومات المتعلقة بمواقع النجوم وأشكال الكوكبات.

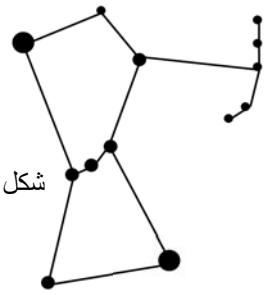
ويجب هنا التنبيه أن الفصل التالث يحتوي على 9 مجموعات (من أ إلى ذ) وكل مجموعة تحتوي على 3 أشكال من الرسومات (من 1 إلى 3)، وبالتالي عندما تجد (مثلًا) في هذا الفصل ملاحظة: "راجع 2.ت.3" فهذا يعني: راجع الفصل الثالث، المجموعة ت، الشكل 2. وكذلك يجب التنبيه أن معظم الصُّور في هذا الفصل (الفصل الثاني) قد تم أخذها من موقع الويكيبيديا.

**#1** كما ذكرنا سابقا فإن الأرض تدور حول نفسها مرة كل 24 ساعة، وأما النجوم فهي ثابتة في أماكنها (نسبيا). ولكن الذي نشعر به هو أن الأرض هي الثابتة في مكانها وأن النجوم هي التي تدور حولنا. وبسبب هذه الحركة الظاهرية للنجوم فإن كثيرا من النجوم والكوكبات تطلع إلينا من الشرق، ثم ترتفع حتى تصل إلى حالة الترانزت (أي النقطة الأقصى في الارتفاع، وهذا يكون في اتجاه الشمال أو الجنوب تماما)، ثم تبدأ النزول إلى أن تغيب عنا في الغرب.

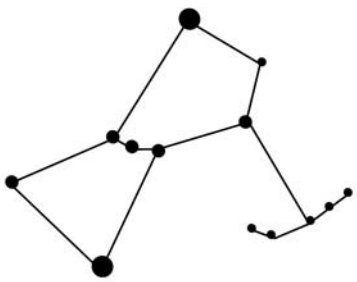
**#2** الكوكبات لا تكون دائما في ميل واحد. فمثلا كوكبة الأوريون عندما تطلع من الشرق فربما تراها كما في شكل 2.1، وإذا وصلت إلى كبد السماء (في أعلى ارتفاع لها) فربما تراها كما في شكل 2.2، وإذا اقتربت من الغرب فربما تراها كما في شكل 2.3.



شكل 2.1



شكل 2.2

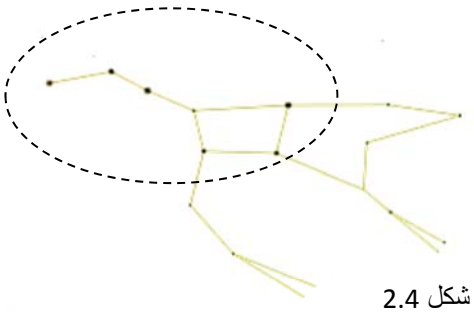


شكل 2.3

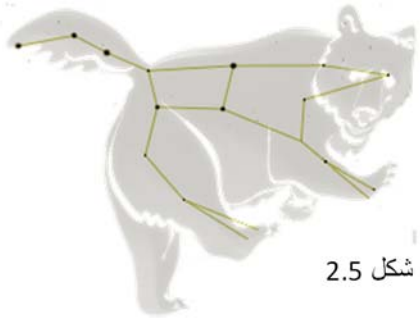
وكذلك باقي الكوكبات، وبالتالي عندما تحاول أن تُحدد الكوكبات في السماء اعتمادا على الأشكال الموجودة في الفصل الثالث فانتبه أن الكوكبات في السماء قد تكون مائلة وربما مقلوبة.

**#3** أوريون (Orion) هو اسم يوناني ويعني "الصياد العملاق" (Gigantic Hunter) ومن هذا الاسم جاء الاسم العربي في العهد العباسي لهذه الكوكبة (الجبَّار). وأما اسم هذه الكوكبة في العهد العربي القديم فهو الجوزاء ويعني الوسط، إذ إن هذه الكوكبة تكون في وسط السماء. ولكن فضلنا عدم استخدام اسم الجوزاء حيث إنه قد أصبح دارجا (حديثا) تسمية كوكبة التوأم بـ الجوزاء.

**#4** كوكبة الأوريون (شكل 2.1) وكوكبة الدب الأكبر (شكل 2.4 و2.5) هما كوكبتان واضحتان مميزتان لا يُمكن أن تخطئهما العين، ويمكن عن طريقهما الاستدلال على باقي الكوكبات المحيطة بهما.



شكل 2.4



شكل 2.5

والنجوم السبعة في داخل الدائرة (في شكل 2.4) هي أوضح النجوم في كوكبة الدب الأكبر، وتُسمى حديثا بـ المِغْرَفة (Dipper) أو الملعقة (Spoon) وذلك لأنها على شكل المغرفة العميقة طويلة المقبض .

وكذلك فإن كوكبة الدب الأصغر (راجع شكل 2.ج.3) تُسمى بالمغرفة الصغيرة لأنها تشبه مغرفة الدب الأكبر .

وقد قرأت في مقالة (ولا أذكر مصدرها) أن هذه الكوكبة كان اسمها قديما الكلب الأكبر، وبغض النظر إن كان هذا الادعاء صحيحا أو خاطئا إلا أنه منطقي؛ فذيل الدب الأكبر (كما في شكل 2.5) طويل على تناقض تام مع ذيل الدببة على الأرض. ولهذا السبب إن استغربت من طول ذيل الدُّبَّين فتذكر أنهما كانا كلبين وتمت ترقيتهما، وهذا أمر غير مستغرب في كوكبات السماء.

وهذه النجوم السبعة (نجوم المغرفة داخل الدائرة في شكل 2.4) كانت تُسميها العرب "بنات نعش"، وقصتها في الخيال العربي (بتصرف وتعديل) أن سهيلًا (وهو ثاني ألمع نجم في سماء الليل) قد قتل رجلًا في الشمال، وكان

لهذا الرجل سبع بنات، فوضعن البنات أباهم في نعش وحمل النعش أربع بنات وسار وراءه البنات الثلاث، وهن يذهبن من كوكبة إلى أخرى بحثا عن سهيل لقتله قبل دفن والدهم. وأما سهيلا فقد هرب إلى الجنوب واختبأ في كوكبة قاعدة السفينة (راجع شكل 2.خ.3) ولا يظهر في سماء العرب إلا في الشتاء قريب الأفق خائفا متوجسا حذرا من بنات نعش.

والاسم الأجنبي لكوكبة الدب الأكبر هي Ursa Major، و Ursa (وتُقرأ أورسا) هي كلمة لاتينية وتعني الدب.

**#5** كما ذكرنا فإن كوكبة الدب الأصغر (شكل 2.ج.3) تحتوى على سبعة نجوم تشبه المغرفة وتُسمى حديثا بالمغرفة الصغرى (تمييزا لها عن المغرفة الكبرى في كوكبة الدب الأكبر)، وكانت العرب تُسمي هذه الكوكبة: "بنات نعش الصغرى" (تمييزا لها عن بنات نعش في كوكبة الدب الأكبر).

والنجم في أول ذيل الدب الأصغر (وهو النجم الأول في مقبض المغرفة الصغرى) هو النجم القطبي (Polaris). وهذا النجم يقع في الشمال تماما ولهذا السبب لا يتحرك من مكانه بالنسبة للأرض، ولهذا استخدمه الرحالة في تحديد الاتجاهات.

ولكن نجوم الدب الأصغر ليست شديدة اللمعان، ولهذا يتم تحديد النجم القطبي عن طريق كوكبة الدب الأكبر أو كوكبة ذات الكرسي: فإذا مددنا خطًّا من نجمة المراق إلى نجمة الدُّبة (شكل 2.ج.3) فإنها تصل إلى النجم القطبي، وإذا مددنا خطًّا من نجمة الصدر إلى نجمة الساق (في كوكبة ذات الكرسي شكل 2.ح.3) فإنها تصل قريب النجم القطبي.

واسم النجم القطبي عند العرب هو الجَدْي، وهو مذكور في كتب التفسير (كالطبري والقرطبي) في شرح قوله تعالي: "وَعَلَامَاتٍ وَبِالنَّجْمِ هُمْ يَهْتَدُونَ" (16 – النحل). وهنا نستطيع أن نضع تفسيرا للآية السابقة: فنحن بحاجة للعلامات (مثلا: نجوم الدب الأكبر ونجوم كوكبة ذات الكرسي) لتحديد موقع النجم القطبي، ثم نستخدم النجم القطبي في تحديد الاتجاهات.

**#6** انتبه أن العرب الجاهليين لم يكونوا ينظرون إلى النجوم ككوكبات وإنما نظروا إليها كنجوم منفردة تشكل فيما بينها قصة أو موقف. وعندما أخذ العرب علوم اليونان (في أول العصر العباسي) فإنهم قاموا بأخذ رسوم الكوكبات من اليونانيين، ولكن كثيرًا من أسماء النجوم في هذه الكوكبات بقيت كما كانت في العصر العربي الجاهلي.

**#7** ألمع نجم في كوكبة الثور هو عينه اليمنى والتي تُسمى "الدبران" (شكل 2.أ.3) وتوجد في وسط كوكبة الثور عناقيد الثُّريَّا وهي سبعة نجوم تظهر وكأنها عنقود عنب. وكانت الثريا إحدى أهم النجوم عند العرب، وكثير من أسماء النجوم في كوكبة الثور وذات الكرسي وحامل رأس الغول مرتبطة بالثريا. وسبب تسمية الدبران هو أن هذا النجم يَشرق ويَظهر بعد الثريا، وفي اللغة "أدبر صاحبه" أي جعله وراءه.

والاسم الأجنبي لكوكبة الثور هي Taurus (وتُقرأ توروس) وهي كلمة لاتينية وتعني الثور، وهي قريبة من اللفظة العربية لهذا الحيوان، وربما يكون للاسم اللاتيني والعربي أصل واحد.

**#8** كوكبة ممسك الأعنة (Auriga وتُقرأ أُريجا، شكل 3.أ.2) تُمثل في الخيال اليوناني رجلا يقود عربة أحصنة (Charioteer)، وقام العرب بترجمتها بتصرف وسَمُّوها: ممسك الأعنة، والعنان هو الحبل الذي يمسك لِجام الحصان. وألمع نجم في هذه الكوكبة هو العَيُّوق، وسبب هذه التسمية (في خيال العرب) أن الدبران (في كوكبة الثور) كان يسعى للزواج من الثريا ولكن النجم اللامع فوقه كان يَعُوقه في ذلك فسماه العرب "العيَّوق".

**#9** كوكبة العوّاء تُمثل في الخيال اليوناني بقَّارا (راعي البقر، Bootes وتُقرأ بوتيز) وهو يصيح على أبقاره. وأما العرب العباسيون فقد سَمُّوها: العوّاء (مع الإبقاء على الرسم اليوناني). وغلبة الظن أن هذه التسمية جاءت بسبب أن العرب الجاهليين كانوا يُسمون كثيرا من نجوم هذه الكوكبة بالضِّباع فكان اسم الكوكبة يُعَبِّر عن عواء هذه الضباع.

وانتبه أن كوكبة العوّاء ليست بعيدة عن كوكبة الأسد، وهذه طرفة في الكوكبات؛ إذ إن أقوى الحيوانات في الغابة هو الأسد لكنه لا يستطيع مواجهة الضباع إن اجتمعن عليه. وعموما فإن الأسود إذا اصطادت الفريسة واجتمعت عليها الضباع فإنها (أي الأسود) تترك الفريسة وتنسحب. وهنا فإن هذه الضباع (في كوكبة العوّاء) تعوي على الأسد كي ينسحب من مكانه.

وألمع نجم في كوكبة العوّاء هو السِّماك الرامح، والسِّماك تعني العلو والارتفاع، ومنها قول ابراهيم طوقان في قصيدته المشهورة "موطني": "هل أراك في علاك تبلغ السِّماك". وتم تسمية هذا النجم بالرَّامح لوجود نجم لامع بقربه فكان كالرمح له.

**#10** وألمع نجم في كوكبة العذراء هو السِّماك الأعزل، ويقع أسفل السِّماك الرامح. وسُمي بالأعزل لعدم وجود نجم لامع بقربه. ويُسمى كذلك السنبلة (وهو ترجمة للاسم اليوناني Spica) لأنه في الخيال اليوناني فإن كوكبة العذراء تُمثل آنسة تحمل في يدها سنبلة ويقع هذا النجم في مكان السنبلة.

**#11** كوكبة قيطس (Cetus) تُمثل في الخيال اليوناني وحشا بحريا أسطوريا.

شكل 2.6

**#12** القيثارة ( Lyra وتُقرأ لَيْرا، شكل 2.ت.3) هي آلة موسيقية يونانية قديمة (شكل 2.6). وألمع نجم فيها هو النسر الواقع.

وفي السماء يوجد نسران: النسر الواقع، وأسفل منه يوجد النسر الطائر الذي يقع في كوكبة العُقاب (Aquila وتُقرأ أكْويلا، شكل 2.ت.3).

وسبب تسمية النسر بالواقع (ضمن الخيال العربي) أنه كان في أعلى السماء وأراد أن يهبط فضم جناحيه فكان شكله وكأنه يقع، فسمته العرب النسر الواقع. وأما النسر الطائر فكان في وسط السماء وأراد أن يرتفع ليصل إلى أخيه فسمته العرب النسر الطائر. وانتبه لوجود أربعة نجوم واضحين على شكل مَعين أسفل النسر الواقع وكأن

هذا المعين هي الأجنحة المضمومة لذلك النسر. وانتبه لوجود نجمين واضحين بجانب النسر الطائر وكأنما هما أجنحته (راجع 2.ت.3).

والمثلث الذي يُشَكِّله النسر الطائر والنسر الواقع وذنب الدجاجة (في كوكبة الدجاجة) يُسمى: مثلث الصيف؛ لأن هذه النجوم تظهر في وقت الصيف.

والاسم الأجنبي للنسر الواقع هو فيجا (Vega) وأصله Wega (ويجا) وهي ترجمة بتصرف لكلمة "واقع".

والذي يتذكر المسلسل الكرتوني جرندايزر (وقد اشتهر في التسعينات من القرن الماضي) فإن عاصمة الأشرار في هذا المسلسل كان النجم فيجا، وكان ملك الأشرار هو فيجا الكبير. وهذه طرفة، إذ إن واضعي هذا المسلسل لم يختاروا نجما في كوكبة الحيَّة أو قيطس وإنما اختروا نجمة في أكثر الكوكبات موسيقية (كوكبة القيثارة)!

**#13** كوكبة الملتهب في الوصف اليوناني هي قيفاوس (CEPHEUS وتُقرأ سافِـ– يِس) وهو أحد ملوك أثيوبيا. وتسمية الملتهب جاءت من الترجمة العربية لـ أثيوبيا في اللغة اليونانية؛ فهي تعني الوجوه المحترقة (أو الوجوه الملتهبة)، وهي تسمية يونانية رمزية للوجوه السمراء والسوداء. فكانت الترجمة العربية في العهد العباسي لهذه الكوكبة هي: "الملتهب".

وهنا ملاحظة عجيبة ... قيفاوس هو ملك أثيوبي، وقد وضع اليونانيون له كوكبة في السماء، بل وضعوا له كذلك زوجة (وهي كوكبة ذات الكرسي) ووضعوا له ابنة (وهي أندروميدا المرأة المسلسلة). وهذا معناه أن هذا الملك كان له حضور وشهرة في الثقافة اليونانية، ولكننا لا نعلم أي خبر أو قصة عن هذا الملك: متى عاش، ماذا فعل، ماذا حدث؟ وهذه ملاحظة تثير الاستغراب.

**#14** كوكبة ذات الكرسي تُمثل في الخيال اليوناني ملكة اسمها كاسيوبيا جالسة على كرسي العرش، وأما في الخيال العربي فهي تُمثل ناقة.

**#15** قصة أندروميدا (كوكبة المرأة المسلسلة) في الخيال اليوناني (بِتَصَرُّف) هي أن الملكة كاسيوبيا (كوكبة ذات الكرسي وزوجة قيفاوس الملتهب) كانت متكبرة جدا وكانت تتدعي أن ابنتها أندروميدا أكثر جمالا من حوريات البحر. فغضب بوسيدون (إله البحر عند اليونانيين) فأرسل قيطس (وهي كوكبة تمثل في الخيال اليوناني وحشا بحريا أسطوريا) إلى أندروميدا وخطفها وقيدها على شاطئ البحر (ومن هنا جاء اسم: المرأة المسلسلة). وكان خطيبها برشاوس (كوكبة حامل رأس الغول) ذلك الوقت يُقاتل الغول. وما أن استطاع برشاوس أن يقطع رأس الغول ويحمله في يده حتى جاءه الخبر أن قيطس قد خطف أندروميدا، فأسرع يحاول الوصول إلى أندروميدا لإنقاذها، وحتى اللحظة لم يستطع الوصول إليها!!

**#16** انتبه أن كوكبة الحصان المجنح (Pegasus وتقرأ بيجَسُوس، شكل 2.ث.3) تراها مقلوبة في الرسم، وكأنها واقفة على أرض فوقنا. ولكن رؤيتها قائمة أو مقلوبة في السماء تعتمد على خط العرض لموقع الرصد، وهذا سنشرحه في الباب الثاني في ملحق الكتاب.

**#17** قنطورس (Centaurus وتُقرأ سينْتورَس) هي كوكبة تمثل حيوانا أسطوريا يونانيا نصفه الأعلى إنسان ونصفه الأدنى فرس. والسَّبع (Lupus وتقرأ لوبوس) هو أحد أسماء الذئب. وفي الخيال اليوناني فإن الرسم الموجود في السماء يمثل قنطورس يقتل الذئب برمحه.

**#18** الإكليل (Corona شكل 2.ت.3 و2.ث.3) هو تاج من الأغصان كان يتم تقديمه في اليونان للفائزين في المسابقات أو المنتصرين في الحروب (شكل 2.7).

شكل 2.7

**#19** الشُّجاع (Hydra وتُقرأ هايدرا، شكل 2.ب.3) هو الذَّكَر من الثعابين، وتوجد هنا طرفة في هذه الكوكبة: فَعَلى بطن كوكبة الشجاع توجد كوكبة الباطية (والباطية تعني كأس الشراب)، وليس بعيد عنها توجد كوكبة الغراب، فكأن الثعبان قد وضع كأس الشراب طُعما للغراب كي يصطاده.

**#20** توجد كوكبة اسمها الدجاجة (Cygnus وتقرأ سيجْنِس) لأن شكلها قريب جدا من الدجاجة، وألمع نجمة فيها هي ذنبها (وقد ذكرناها أنها والنسرين يُمثلان مثلث الصيف). ويوجد أسفل الدجاجة كوكبة الثعلب (Vulpecula وتُقرأ فولبيكولا) . وهذه نكتة من الفلكيين؛ فما دام يوجد في السماء دجاجة فلا بد من وجود الثعلب بقربها ينتظر الفرصة لالتهامها.

شكل 2.8

**#21** الوشق (Lynx وتُقرأ لينْكْسْ) هو قط بري حاد البصر وطويل الأذنين (شكل 2.8)، وتم تسمية كوكبة الوشق بهذا الاسم لأن نجومها خافتة لا يستطيع الانتباه لها إلا من كان لديه قوة البصر كالوشق.

**#22** الفرس أحادي القرن (Monoceros وتُقرأ مينوسِرِس) هو حيوان أسطوري يمثل فرسا وفي جبهته قرن.

**#23** الحوَّاء (Ophiuchus وتُقرأ أوفِيُوكاس) تعني حامل الحية، والحواء والحية هما كوكبة واحدة في الخيال اليوناني تمثل رجلا يحمل حية (ثعبانا) كبيرا.

شكل 2.9

**#24** الكُرْكي (Crane, Grus) في شكل 2.ث.3 هو طائر ذو منقار طويل (شكل 2.9).

**#25** الهندي (Indus وتُقرأ إندوس) في شكل 2.ث.3 هي كوكبة تُمثل زعيما لأحد قبائل الهنود الحمر في أمريكا.

**#26** كوكبة المجمرة (Ara وتُقرأ إرا) تُمثل وعاء يوضع فيه الجمر لإشعال العود والبخور (ويسمى هذا الوعاء كذلك المبخرة).

**#27** هناك عدة كوكبات حديثة تم تسميتها بأسماء الآلات وهذا إبَّان الثورة الصناعية في القرن الثامن والتاسع عشر، وهذه الأسماء في معظمها لاتيني، وهذه الكوكبات هي:

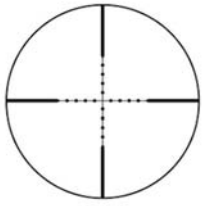
شكل 2.10

- مربع النجار (Norma) وهي آلة قياس وتسطير تُستخدم في الرسم (شكل 2.10).
- معمل النَّحات. والرسمة التي وُضعت لهذه الكوكبة هي الطاولة التي يضع عليها النحات منحوتته، ولاحقا تم اختصار الاسم ليكون النَّحات (Sculptor). وأما الاسم العربي فقد أخذ الاسم الأصل وهو معمل النحات.
- الكور (Fornax) وهو الفرن (التنور) الذي يُستخدم في استخراج المعادن والمواد المختلفة.
- الفرجار (Circinus) وهي أداة رسم الدوائر (شكل 2.11).

شكل 2.11

- التلسكوب (Telescopium).
- المجهر (Microscopium).
- ساعة البندول (Horologium).
- البوصلة (Pyxis وتُقرأ بِكْسيس).
- المَرْسم. والاسم في أصله كان طاولة الرسَّام (شكل 2.12)، ولكن تم اختصاره إلى الرَّسام (Pictor)، وأما الاسم العربي الدارج فهو آلة الرسام وقد وضعناها هنا "المرسم".
- مفرغة الهواء (Antlia). والاسم الأجنبي هو "مضخة الهواء"، والمضخة إما أن تضغط الهواء إلى حيِّز أو تفرغه منه. ولكن الترجمة العربية الدارجة لهذه الكوكبة هي "مفرغة الهواء".
- الشبكة (Reticulum وتُقرأ ريتيكولام)، وهي الخطوط المنقوشة على عدسة تلسكوبات الرصد (وهي الآن دارجة في تلسكوبات الصيد شكل 2.13). وأما الترجمة العربية الدارجة لهذه الكوكبة فهي "الشبكة".
- السُّدُس (Sextans) وهي آلة رصد النجوم (اصطرلاب) وكان إطارها يُمثل سُدُس الدائرة (شكل 2.14).
- الثُّمُن (Octans)، وهي آلة رصد النجوم (كما السُّدُس) ولكن إطارها يُمثل ثُمن الدائرة.
- الإزميل (Caelum وتُقرأ كايْلوم)، والاسم اللاتيني يعني "إزميل النَّقاش" (شكل 2.15)، والترجمة العربية الدارجة هي "آلة النَّقَّاش"، وقد وضعناها هنا: الإزميل.

شكل 2.12



شكل 2.13

شكل 2.14

شكل 2.15

**#28** العنقاء (الفينيق Phoenix) وهو حيوان أسطوري فارسي، وإحدى صفاته أنه إذا مات يحترق ويتحول إلى رماد، ومن هذا الرماد يخرج عنقاء جديد آخر.

**#29** كوكبة الدورادو (Dorado) تُمَثل سمكة الكوريفينا (Coryphaena) شكل 2.16، والدورادو هو الاسم البرتغالي لهذه السمكة. ولكن هناك تسمية أخرى لهذه الكوكبة وهي كوكبة أبو سيف (Swordfish)، وهي سمكة لها فك علوي مدبب وطويل (شكل 2.17).

شكل 2.16

شكل 2.17

**#30** كوكبة الطوقان (Toucan) نسبة إلى طائر منتشر في أمريكا الجنوبية (شكل 2.18).

**#31** كوكبة طائر الفردوس (Apus، وتُقرأ آبوس) نسبة إلى طائر منتشر في أستراليا وأندونيسيا (شكل 2.19).

شكل 2.18

شكل 2.19

**#32** الهلبة تعني الضفيرة من الشعر، وأما الاسم الأجنبي فهو Coma Berenices (وتُقرأ "كوما بيرينيسِس") وهي لاتينية وتعني ضفيرة بيرينيسس. وبيرينيسس هي ملكة يونانية مصرية (حوالي 250 قبل الميلاد). وقصتها أنها ضَحَّتْ بضفائر من شعرها إلى أفروديت (إلاهة الحب عند اليونانيين) من أجل رجوع زوجها سالما منتصرا من الحرب. وانتبه أن كوكبة الهلبة هي الكوكبة التي حجزت الضباع في كوكبة العواء من الوصول إلى الأسد.

**#33** العظاءة (Lacerta وتُقرأ لاسيرتا) وهي أحد أسماء السحلية.

**#34** كوكبة الجبل (Mensa) واسمها اللاتيني معناه الطاولة. وهذه الكوكبة حديثة وقد تمت تسميتها نسبة إلى جبل الطاولة (Table Mountain) وهو جبل مشهور ومميز في جنوب أفريقيا، وقد سُمي كذلك لأن قمته مسطحة عريضة تشبه الطاولة. وأما الترجمة العربية الدارجة فهي "الجبل".

**#35** كانت هناك كوكبة بإسم كوكبة السفينة، ولكن تم تقسيمها حديثا إلى ثلاث كوكبات وهي: كوكبة الكوثل (Puppis وتعني مؤخرة السفينة) وكوكبة قاعدة السفينة (Carina وهي التي تتضمن ثاني ألمع نجم في سماء الليل وهو سهيل)، وكوكبة البوصلة (Pyxis).

وتوجد هنا طرفة تشابه مع فِلِم: قراصنة الكاريبي (الجزء الثالث – Pirates of the Caribbean)، فقد ذَهَبَ القراصنة إلى نهاية العالم كي يُنقذوا الكابتن جاك، وقد قال رئيسهم كلمة مؤثرة: يجب أن تضيع أولا كي تصل المكان الذي لا يُمكن الوصول إليه، وإلَّا لَوَصَلَهُ الجميع.

For certain, you have to be lost to find a place that can't be found, else ways everyone would know where it was.

وعندها سقطت السفينة في شلال في آخر العالم. وإذا انتبهتَ إلى كوكبتي الكوثل وقاعدة السفينة فإنهما كوكبتان في آخر العالم وتشبهان سفينة تسقط في شلال (شكل 2.خ.3).

وكذلك توجد طرائف أخرى: فبجانب كوكبتي الكوثل والقاعدة توجد كوكبة البوصلة، وكأن سقوط السفينة قد جاء بسبب فقدان البوصلة. وبجانب الكوكبتين توجد كوكبة الحمامة، وانتبه أن أول طائر خرج من سفينة نوح (حسب القصة المشهورة) هي الحمامة، وهنا فإن أول طائر هرب من السفينة الساقطة في الشَّلال هي كذلك الحمامة. وفي أسفل قاعدة السفينة توجد كوكبة السمكة الطائرة (وكأن السمكة كانت تلحق بهذه السفينة).

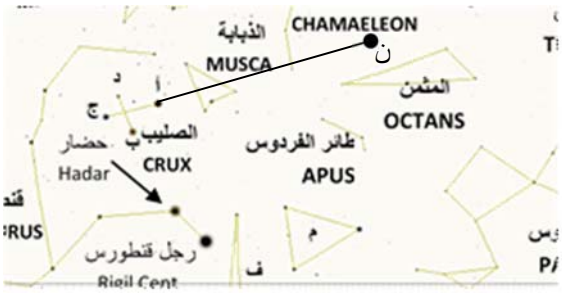
**#36** نجمة "النطح" هي نجمة مشتركة بين كوكبة الثور وكوكبة ممسك الأعنة (شكل 2.أ.3)، ونجمة "سرة الفرس" هي نجمة مشتركة بين كوكبة الحصان المجنح وكوكبة المرأة المسلسلة (شكل 2.ح.3).

**#37** يقع النجم القطبي في قطب السماء الشمالي، وبالتالي فإن هذا النجم لا يتغير مكانه خلال الساعات والأيام، ولهذا السبب فقد تم الاستدلال به على الاتجاهات. ولتوضيح الأسماء فإن الأرض تدور حول محورها، وهذا المحور له طرفان: قطب الأرض الشمالي وقطب الأرض الجنوبي. ولكننا لا نشعر بدوران الأرض حول نفسها وإنما الذي نراه ونشعر به هو أن قبة السماء هي التي تدور حول محور الأرض. وهذا المحور طرفه (في قبة السماء) هو قطب السماء الشمالي (ويقع فيه النجم القطبي)، وطرفه المقابل هو قطب السماء الجنوبي.

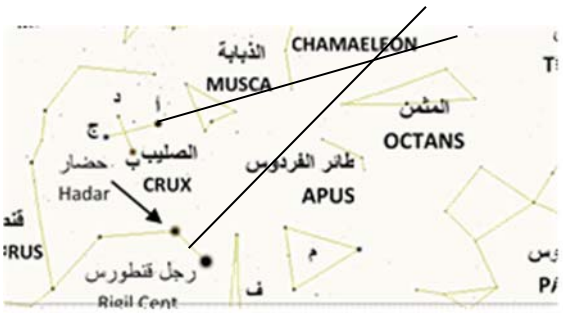
ولكن لا يوجد في قطب السماء الجنوبي أي نجمة يمكن الاستدلال بها، وإنما تقع هذه النقطة في كوكبة الثُّمن (شكل 2.خ.3)، ونجوم هذه الكوكبة خافتة ولا يمكن الاستعانة بها لتحديد الاتجاهات. وإنما يمكن تحديد قطب السماء الجنوبي باستخدام كوكبة الصليب والنجمتين النيرتين في قدم قنطورس (شكل 2.خ.3)، وهناك طريقتان لذلك:

- يتم مد خط من ج (جاما كروس) باتجاه أ (ألفا كروس) وعلى امتدادها إلى النقطة ن (في شكل 2.20)، بحيث تكون المسافة أ ن تساوي أربعة أمثال المسافة ج أ. وهنا تكون ن هي قطب السماء الجنوبي.

- يتم مد خط من ج إلى أ وعلى امتدادها (كما في النقطة السابقة). ويتم مد خط آخر من منتصف المسافة بين النجمتين حضار والرجل (في كوكبة قنطورس) وعامودية على هذه المسافة (شكل 2.21)، ونقطة التقاطع بين الخطين هي قطب السماء الجنوبي.




شكل 2.20




شكل 2.21

**#38** نجوم كوكبة الصليب كانت معروفة عند العرب واليونان ووضعوها ضمن كوكبة قنطورس، ومثال ذلك مخطوطة عبد الرحمن الصوفي في كتابه "صور الكواكب الثمانية والأربعين" في حوالي عام 1000 ميلادية (شكل 2.22)، والدائرة المنقطة في الشكل هي نجوم كوكبة الصليب.

شكل 2.22

ولكن هذه النجوم كانت تظهر قريبة جدا من الأفق. والظاهر أن هذه النجوم كانت تظهر باهتة وخافتة (مع أنها شديدة اللمعان) وذلك بسبب تراكم الضباب في الأفق البعيد. ولهذا السبب فإن غلبة التخمين أن هذه النجوم لم تكون لامعة في سماء العرب، ولهذا لم يقم العرب بوضع الأسماء لها.

وعندما وصلت الرحلات البحرية إلى جنوب الأرض وانتبه الفلكيون لهذه النجوم فقد فُصِلَت إلى كوكبة مستقلة، وتم إخراج أقدام قنطورس منها كما في شكل 2.خ.3.

والذي يُميز كوكبة الصليب أن ثلاثة من نجومها المتقاربة (ألفا وبيتا وجاما) هي ضمن ألمع 25 نجمة في سماء الليل (كما سيتم توضيحه لاحقا).

ولكن توجد هنا ملاحظة ... إذا افترضنا أن التحليل السابق كان صحيحا (وهو أن نجوم الصليب لم تكن لامعة في سماء العرب ولهذا لم يهتم العرب بوضع الأسماء لها) فكيف تظهر هذه النجوم لامعة في مخطوطة الصوفي؟

وتخمين المؤلف أن الصوفي ربما قد قام برحلة إلى سواحل بحر العرب (أو عبر هذا البحر) مما مكنه من الانتباه إلى لمعان هذه النجوم، بل إن الصوفي لم ينتبه فقط لهذه النجوم وإنما انتبه كذلك لسحابتي ماجلان الكبرى والصغرى

(Large & Small Magellanic Cloud)، وهما مجرتان تابعتان لمجرتنا (Satellite galaxies، شكل 2.خ.3) وتقعان جنوب غرب كوكبة الصليب (الأولى تقع في كوكبة الجبل والثانية تقع بين كوكبة حية الماء والطوقان).

**#39** إذا لاحظت جرما لامعا في الكوكبات وغير موجود في رسوماتها فغالب الظن أنه أحد الكواكب. والكواكب التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة هي عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل. ولا يمكن رؤية عطارد والزهرة حول منتصف الليل وإنما لوقت قصير قبل شروق الشمس أو بعد الغروب؛ ذلك لأن عطارد والزهرة أقرب إلى الشمس من الأرض، ولذا يكونان دائما قرب الشمس. وأما الكواكب التي يُمكن رؤيتها بالعين المجردة حول منتصف الليل فهي المريخ والمشتري وزحل. وكما سنشرح في الفصل الخامس فإن القمر والكواكب تدور قريبا من دائرة البروج (التوأم والسرطان إلى الحمل والثور)، وبالتالي فإن القمر والكواكب لا يمكن أن تُرى (مثلا) في كوكبة الدب الأكبر.

**#40** إذا لاحظت جرما يتغير مكانه بالنسبة لمواقع النجوم خلال الساعة (أو الساعات القليلة) فغالب الظن أن هذا الجرم هو قمر اصطناعي.

**#41** ألمع **25** نجمة في سماء الليل:

1. الشِّعرى اليمانية (Sirius وتُقرأ سيرِيوس) في كوكبة الكلب الأكبر. والاسم الأجنبي (Sirius) ذو أصل يوناني ومعناه "اللامع"، وهناك اسم آخر لهذا النجم عند اليونانيين وهو "نجمة الكلب". وأما أصل الاسم العربي (الشعرى) فَلَمْ نجد أي مرجع عربي يُحدده. ويبعد عنا هذا النجم حوالي 8.5 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي 24 مرة (والنجم القطبي يحمل الرتبة 48 في لمعان النجوم). ويكون هذا النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 1 يناير.

2. سهيل (Canopus وتُقرأ كانوبِس) في كوكبة قاعدة السفينة. وأصل الاسم الأجنبي غير واضح، وهناك عدة آراء منها أن الاسم ذو أصل قبطي. ويبعد عنا حوالي 300 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي 12 مرة. ويكون هذا النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 27 ديسيمبر.

3. رِجل القنطور (Rigil Kentaurus) في كوكبة قنطورس. والاسم الأجنبي هو نقل عن الاسم العربي. ويبعد عنا حوالي 4.4 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي 8 مرات. ويكون هذا النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 2 مايو.

4. السِّماك الرامح (Arcturus وتُقرأ أرْتشوراس) في كوكبة العوّاء، وقد ذكرنا هذا النجم في البند 9. وقد ينتبه البعض أن الاسم الأجنبي قريب من رامي السهم (Archer) وبالتالي قد يُظَن أن الاسم ترجمة للاسم العربي، وهذا غير صحيح فأصل الاسم يوناني ومعناه: "حارس الدب". وهذه ملاحظة: فألمع نجمين حول الدب الأكبر هما العيُّوق (أمام الدب) والسماك الرامح (خلف الدب)، وكأن الرامح يحمي الدب من الخلف. وربما يكون الاسم اليوناني هو الأصل للأسماء العربية الأخرى لهذا النجم: حارس السماء وحارس الشمال.

ويبعد عنا الرامح حوالي 37 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي 7 مرات. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 24 إبريل.

5. النسر الواقع (Vega) في كوكبة القيثارة، وقد ذكرنا هذا النجم في البند 12. ويبعد عنا حوالي 25 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي 6 مرات. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 1 يوليو. وهو في هذا الحالة يكون في الطرف المقابل تماما لنجمة الشعرى اليمانية في السماء.

6. العيُّوق (Capella وتُقرأ كابِّيلا) في كوكبة ممسك الأعنة، وقد ذكرنا هذا النجم في البند 8. وأما الاسم الأجنبي فأصله يوناني ومعناه: "العنزة الصغيرة". ويبعد عنا حوالي 43 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 10 ديسيمبر.

7. الرِّجل (Rigel) في كوكبة أوريون، ويبعد عنا حوالي 860 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 10 ديسيمبر.

8. الشِّعرى الشامية (Procyon وتُقرأ بروسِيان) في كوكبة الكلب الأصغر. وأصل الاسم الأجنبي يوناني ومعناه "قبل الكلب"، والظاهر أن هذا النجم كان يظهر في السماء (قبل 2400 سنة) قبل نجمة الشعرى اليمانية (والتي كان اليونانيون يسمونها: "نجمة الكلب"). ويبعد عنا حوالي 11.5 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي خمس مرات. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 15 يناير.

9. المُحَلِّف (Achernar وتُقرأ أتشيرنار) في كوكبة النهر. وأصل الاسم العربي أن الناس كانت تُخْطئ في هذا النجم وتظنه سهيلا، وكان بعض الناس يحلف أنه سهيل، فسمي بالمُحَلِّف (أي الذي يجعل الناس يقسمون) وسمي كذلك بـ سهيل المحلف. وأما أصل الاسم الأجنبي فهو عربي (آخر النهر) حيث إن هذا النجم يقع في آخر كوكبة النهر. ويبعد عنا حوالي 140 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي أربع مرات. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 16 أكتوبر.

10. المنكب (Betelgeuse وتُقرأ بيتالْجوس) في كوكبة الأوريون. والمكنب في اللغة العربية هو منطقة التلاقي بين الكتف والعضد، ولونه يميل إلى الحُمرة. وأصل الاسم الأجنبي عربي (إبط الجوزاء)، ويبعد عنا حوالي 222 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 20 ديسيمبر.

11. حضار (Hadar) في كوكبة قنطورس. وأصل الاسم الأجنبي عربي، ويبعد عنا حوالي 390 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 23 إبريل.

12. النسر الطائر (Altair) في كوكبة العقاب. وأصل الاسم الأجنبي عربي، ويبعد عنا حوالي 17 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي ثلاث مرات. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 20 يوليو.

13. ألفا كروس (Acrux) في كوكبة الصليب، وقد ذكرنا هذه الكوكبة في البند 38. ويبعد عنا هذا النجم حوالي 320 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 29 مارس.

14. الدبران (Aldebaran) في كوكبة الثور، وقد ذكرنا هذا النجم في البند 7. وأصل الاسم الأجنبي عربي، ويبعد عنا حوالي 65 سنة ضوئية، ولونه يميل إلى الحُمرة. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 30 نوفمبر.

15. قلب العقرب (Antares وتُقرأ أنتاريس) في كوكبة العقرب. وأصل الاسم الأجنبي يوناني ومعناه "شبيه المريخ" حيث إن شكله قريب من المريخ (أي أن لونه يميل إلى الحمرة). وهناك قول أجنبي أن أصل الاسم يرجع إلى "عنترة بن شداد" (راجع Wiki–Antares, Allen) وهذا الإدعاء جاء من تشابه الاسمين، ومن المؤكد أن هذا الإدعاء خاطئ؛ حيث إن هذا الاسم موجود في المؤلفات اليونانية قبل ظهور عنترة بن شداد. ويبعد عنا هذا النجم حوالي 550 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 30 مايو.

16. السِّماك الأعزل (Spica وتُقرأ سبايكا) في كوكبة العذراء، وقد ذكرنا هذا النجم في البند 10. وأصل الاسم الأجنبي يوناني ومعناه السنبلة، ويبعد عنا حوالي 250 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 13 إبريل.

17. رأس التوأم المؤخر (Pollux وتُقرأ بولِكْس) في كوكبة التوأم. وفي كوكبة التوأم توجد نجمتان لامعتان، والنجمة التي تشرق وتظهر أولا تُسمى "رأس التوأم المُقَدم"، والتي تشرق وتظهر بعدها تُسمى "رأس التوأم المُؤَخر"، والمُؤخر ألمع من المُقدم. وأما الأسماء الأجنبية فهي يونانية وهي أسماء أشخاص: فالمقدم يُسمى كاستور، والمؤخر يسمى بولكس. ويبعد عنا بولكس حوالي 34 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 17 يناير.

18. فم الحوت (Fomalhaut) في كوكبة الحوت الجنوبي. وأصل الاسم الأجنبي عربي. ويبعد عنا حوالي 25 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 5 سبتمبر.

19. الذنب (Deneb) في كوكبة الدجاجة. ويبعد عنا حوالي 802 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي المرتين. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 1 أغسطس.

20. بيتا كروس (Mimosa) في كوكبة الصليب الجنوبي. وقد ذكرنا هذه الكوكبة في البند 38، ويبعد عنا هذا النجم حوالي 280 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 4 إبريل.

21. المليك (Regulus وتُقرأ ريجالِس) في كوكبة الأسد. والإسم الأجنبي هو ترجمة للاسم العربي (وهو تصغير ملك). ويبعد عنا حوالي 79 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 22 فبراير.

22. أول العذارى (Adhara) في كوكبة الكلب الأكبر. وأصل الاسم الأجنبي عربي. ويبعد عنا حوالي 430 سنة ضوئية، وهو ألمع من النجم القطبي بحوالي المرة والنصف. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 5 يناير.

23. رأس التوأم المقدم (Castor). وقد ذكرنا هذا النجم في تفصيل نجمة "رأس التوأم المؤخر" (النجم 17)، ويبعد عنا حوالي 51 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 14 يناير.

24. الشولة (Shaula) في كوكبة العقرب. وأصل الاسم العربي "الشولاء" وهي عندما يرفع الحيوان ذيله عاليا، وهذا ما يظهر على العقرب عندما يتحرك. وأصل الاسم الأجنبي عربي، ويبعد عنا حوالي 570 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 15 يونيو.

25. جاما كروس (Gacrux) في كوكبة الصليب الجنوبي. وقد ذكرنا هذه الكوكبة في البند 38، ويبعد عنا هذا النجم حوالي 88 سنة ضوئية. ويكون هذ النجم في حالة الترانزت في حوالي منتصف الليل في 30 مارس.

**ملاحظة:** توقيت الترانزت في البيانات السابقة هو التوقيت الشمسي على خط طول جرينتش.

**#42** النجوم اللامعة في المجموعة السابقة والتي يكون الترانزت لها في منتصف الليل في أول ومنتصف الشهر هي التالية:

- الشعرى اليمانية: 1 يناير.
- الشعرى الشامية: 15 يناير.
- المليك: 1 مارس (على التقريب، والتاريخ الأدق هو 22 فبراير)
- جاما الصليب: 1 إبريل (على التقريب، والتاريخ الأدق هو 30 مارس)
- السماك الأعزل: 15 إبريل (التاريخ الأدق: 13 إبريل).
- رجل القنطور: 1 مايو (التاريخ الأدق: 2 مايو).
- قلب العقرب: 1 يونيو (التاريخ الأدق: 30 مايو).
- الشولة : 15 يونيو.
- النسر الواقع: 1 يوليو.
- النسر الطائر: 15 يوليو (التاريخ الأدق: 20 يوليو).
- ذنب الدجاجة: 1 أغسطس.
- فم الحوت: 1 سبتمبر (التاريخ الأدق: 5 سبتمبر).
- المحلف (آخر النهر): 15 أكتوبر (التاريخ الأدق: 16 أكتوبر).
- الدبران: 1 ديسمبر (التاريخ الأدق: 30 نوفمبر).
- رِجل الأوريون: 15 ديسمبر (التاريخ الأدق: 10 ديسمبر).

ومن السهل تذكر هذه المجموعة من النجوم وتَذَكُّر مواقعها، وبالتالي استخدامها في تحديد مواقع النجوم والكوكبات الأخرى، وسنعود لهذا الموضوع مرة أخرى بتفصيل في الفصل الرابع.

**#43** توجد مجموعة من السُّحُب الصغيرة التي يمكن مشاهدتها بالعين المجردة (أو بمناظير وتلسكوبات الهواة)، وهذه السُّحب هي إما مَجَرَّات (Galaxies) أو نِبولات (Nebulas) أو عناقيد (Clusters).

وأوضح المجرات للعين المجردة هي مجرة أندروميدا (وتُسمى M31) والتي تقع في كوكبة المرأة المسلسلة (شكل 2.ح.3) وتبعد عنا 2.5 مليون سنة ضوئية. وأول من انتبه لها هو عبد الرحمن الصوفي في حوالي عام 1000 ميلادية وسماها: "السحابة الصغيرة". وكذلك انتبه الصوفي لمجرتي ماجلان الصغرى والكبرى (شكل 2.خ.3)، كما ذكرنا في البند 38.

وأما النِّبولات فهي تجمعات غازية وشظايا، وهذه تكون (عموما) نتاج انفجارات النجوم. وأحد النبولات التي يُمكن رؤيتها بالعين المجردة (في الظلام الدامس) هي نِبولا الأوريون (Orion Nebula، شكل 2.أ.3 وشكل 2.23)، وهذه النِّبولا لم تكن نتيجة انفجار نجم مُحَدَّد وإنما هي تجمع للغازات والشظايا والتي يُمكن أن تكون (بمجموعها)

نتيجة لانفجارات عدة نجوم في الزمن القديم. وهناك اهتمام كبير للعلماء تجاه هذه النبولا؛ حيث إنها الآن "مصنع للنجوم" حيث إن هناك عدة نجوم يتم تكوينها حاليا داخل هذه النِّبولا.

وهناك نِبولا أُخرى محل اهتمام العلماء وهي نبولا الكراب (Crab Nebula، M1، شكل 3.أ.2 وشكل 2.24، وكراب تعني السلطعون، ولكن فضلنا تعريب الاسم الأصل) في كوكبة الثور، حيث إن هذه النبولا كانت نتيجة انفجار نجم (Supernova) عام 1054 ميلادي، وكان أول انفجار تم توثيقه في السجلات الفلكية من قِبَل الفلكيين العرب والصينيين. وقد تم تقدير لمعان هذا الانفجار في شهوره الأولى أنه كان ألمع من نجمة الشعرى اليمانية بـ 65 مرة، ولهذا السبب كان يُرى في أول أمره وقت النهار. وقد استمرت رؤية هذا النجم المُتفَجِّر مدة سنتين (وهذه مدة طويلة نسبيا). ويُمكن أن تُرى هذه النَّبولا (كسحابة صغيرة) من خلال المناظير وتلسكوبات الهواة.

وأما العناقيد فهي تجمعات للنجوم نراها متراكبة. وأهم العناقيد هي الثريا وقد ذكرناها في البند 7. والجدير بالذكر أن المنطقة بين كوكبة القوس وكوكبة العقرب وكوكبة الحوَّاء مليئة بالنبولات والعناقيد التي يمكن رؤيتها بالمناظير وتلسكوبات الهواة، والسبب هو أن مركز المجرة يقع في هذه المنطقة (وسنتحدث عن مجرتنا في الفصل السادس).

شكل 2.23 – نبولا الأوريون

شكل 2.24 – نبولا الكراب

وقد وضعنا في الفصل السابع مواقع المجرات والنبولات والعناقيد التي يمكن رؤيتها بالمناظير وتلسكوبات الهواة.

# الفصل الثالث – مواقع النجوم وأشكال الكوكبات

سنضع في هذا الفصل المجموعات التالية المتعلقة بمواقع الكوكبات وخطوطها ورسوماتها:

- المجموعة أ والمتعلقة بكوكبة أوريون وما حولها.
- المجموعة ب والمتعلقة بكوكبة العذراء وما حولها.
- المجموعة ت والمتعلقة بكوكبة الحوّاء وما حولها.
- المجموعة ث والمتعلقة بكوكبة حامل الدلو وما حولها.
- المجموعة ج والمتعلقة بكوكبة الدب الأكبر وما حولها.
- المجموعة ح والمتعلقة بكوكبة ذات الكرسي وما حولها.
- المجموعة خ والمتعلقة بكوكبة قاعدة السفينة وما حولها.
- المجموعة د وهي مجموعة محيطة من العذراء شرقا إلى الحوتين غربا.
- المجموعة ذ وهي مجموعة محيطة من الحوتين شرقا إلى العذراء غربا.

وتتضمن هذه المجموعات معظم الكوكبات البالغ عددها 88 كوكبة.

وكل مجموعة من المجموعات السابقة تتضمن ثلاثة أشكال:

- الشكل 1 ويضع مواقع النجوم.
- الشكل 2 ويضع خطوط الكوكبات.
- الشكل 3 ويضع رسومات الكوكبات.

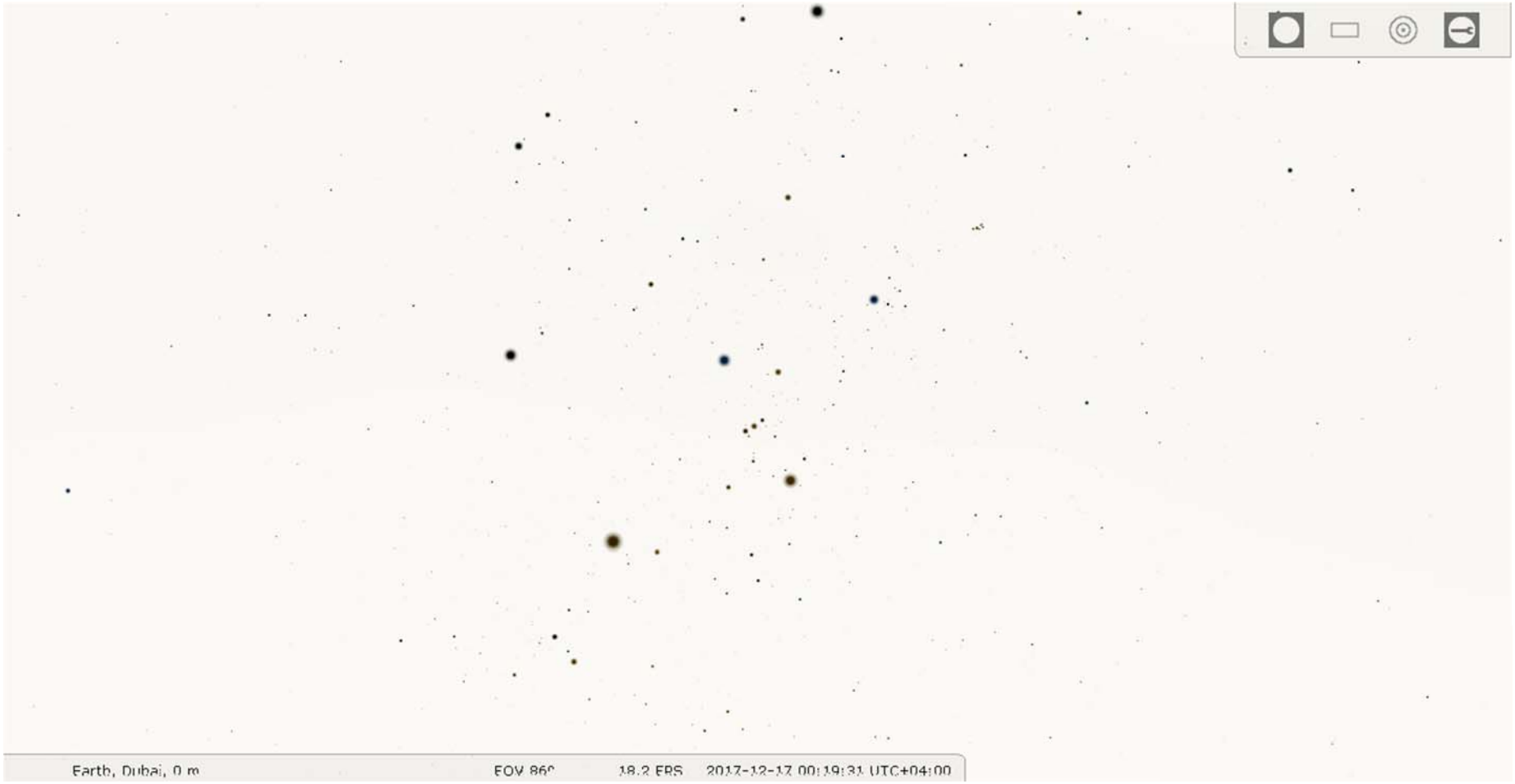
والهدف من وضع هذه الأشكال هو خلق القدرة على النظر إلى النجوم والانتباه إلى خطوط كوكباتها ورسوماتها. والطريقة في ذلك يكون بالنظر إلى الأشكال الثلاثة (1 و2 و3) في كل مجموعة والمقارنة بينهم حتى الوصول إلى القدرة إلى النظر إلى الشكل 1 والانتباه إلى خطوط الكوكبات ورسوماتها دون الرجوع إلى الشكل 2 و 3.

ومرجع الرسومات في هذه المجموعات هو **برنامج ستيلاريوم** (http://stellarium.org)، وأما الأسماء العربية والإنجليزية فقد تم أخذها من مراجع مختلفة (انظر صفحة المراجع) ولكن بشكل رئيسي من مقالات عبد الرحيم بدر ("أسماء النجوم في الفلك الحديث"، انظر صفحة المراجع).

ويجب التنبيه أن الأشكال في المجموعات السبع الأولى (أ إلى خ) تضم النجوم اللامعة والمتوسطة ولا تضم النجوم الخافتة (أي تلك النجوم التي يمكن رؤيتها في الليل بالعين المجردة ولكن في حالة الظلام الدامس)؛ وذلك لتسهيل الانتباه لمواقع الكوكبات. وأما المجموعتان الأخيرتان (دال وذال) فإنها تتضمن النجوم اللامعة والمتوسطة والخافتة.

## أ. كوكبة أوريون وما حولها

**شكل 1.أ.3 – مواقع النجوم لكوكبة أوريون وما حولها**



**شكل 3.أ.2 – الخطوط لكوكبة أوريون وما حولها**

M1: نيبولا الكراب – Crab Nebula.

M42: نيبولا الأوريون – Orion Nebula.

**وما حولها**

## ب. كوكبة العذراء وما حولها

**شكل 1.ب.3 – مواقع النجوم لكوكبة العذراء وما حولها**

**شكل 2.ب.3 – الخطوط لكوكبة العذراء وما حولها**

**شكل 3.ب.3 – الرسومات لكوكبة العذراء وما حولها**

## ت. كوكبة الحّواء وما حولها

**شكل 1.ت.3 – مواقع النجوم لكوكبة الحوّاء وما حولها**

**شكل 2.ت.3 – الخطوط لكوكبة الحوّاء وما حولها**

M7: عنقود بطليموس - Ptolemy Cluster، وغير بعيد عن هذا العنقود يقع مركز المجرة.

**وما حولها**

## ث. كوكبة حامل الدلو وما حولها

**شكل 1.ث.3 – مواقع النجوم لكوكبة حامل الدلو وما حولها**

**شكل 2.ث.3 – الخطوط لكوكبة حامل الدلو وما حولها**

**شكل 3.ث.3 – الرسومات لكوكبة حامل الدلو وما حولها**

## ج. كوكبة الدب الأكبر وما حولها

**شكل 1.ج.3 – مواقع النجوم لكوكبة الدب الأكبر وما حولها**

**شكل 2.ج.3 – الخطوط لكوكبة الدب الأكبر وما حولها**

**ما حولها**

## ح. كوكبة ذات الكرسي وما حولها

**شكل 1.ح.3 – مواقع النجوم لكوكبة ذات الكرسي وما حولها**

**شكل 2.ح.3 – الخطوط لكوكبة ذات الكرسي وما حولها**

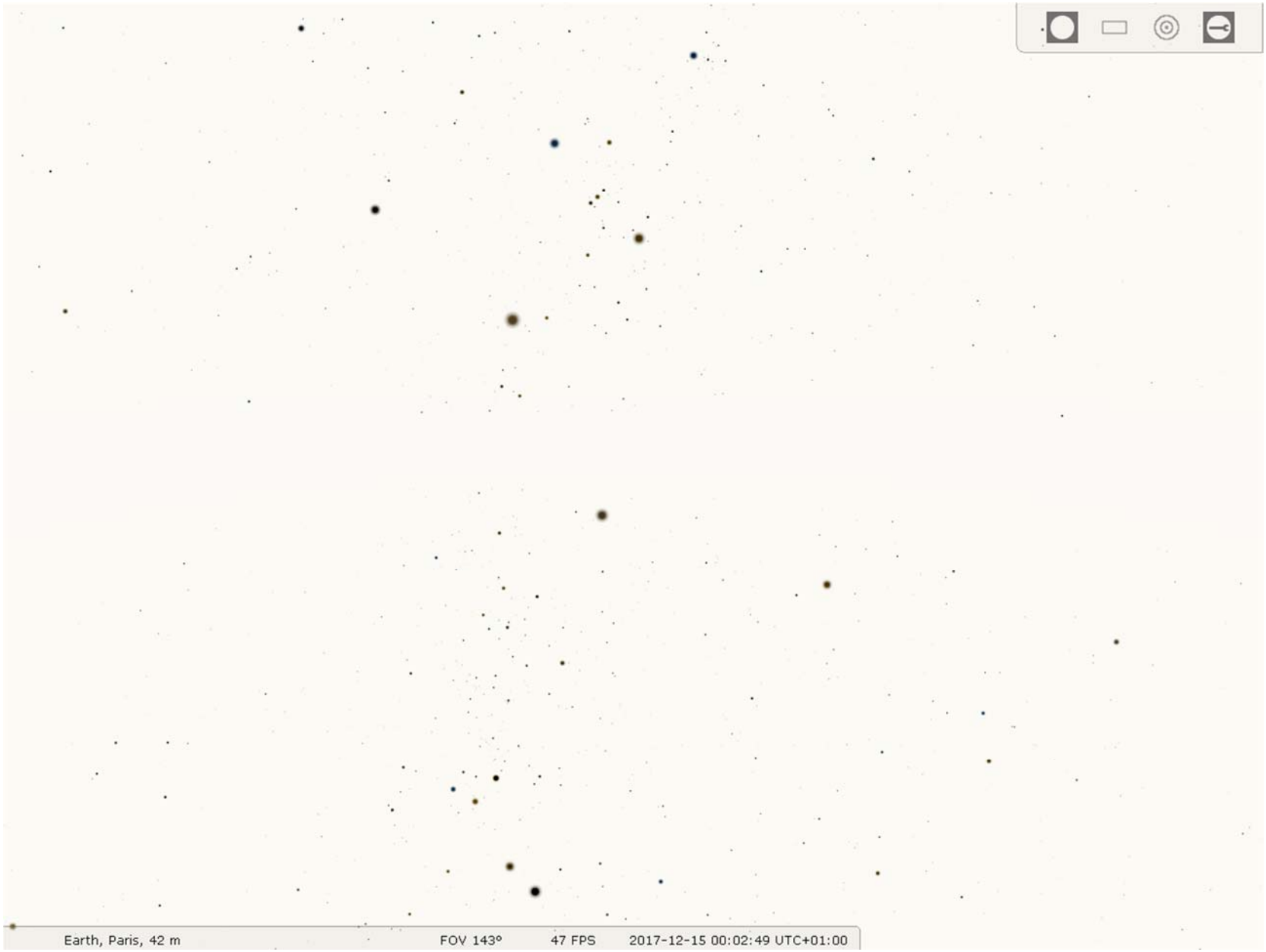
M31: مجرة الأندروميدا – Andromeda Galaxy.

M33: مجرة المثلث - Triangulum Galaxy.

**شكل 3.ح.3 – الرسومات لكوكبة ذات الكرسي وما حولها**

## خ. كوكبة قاعدة السفينة وما حولها

**شكل 1.خ.3 – مواقع النجوم لكوكبة قاعدة السفينة وما حولها**



**شكل 2.خ.3 – الخطوط لكوكبة قاعدة السفينة وما حولها**

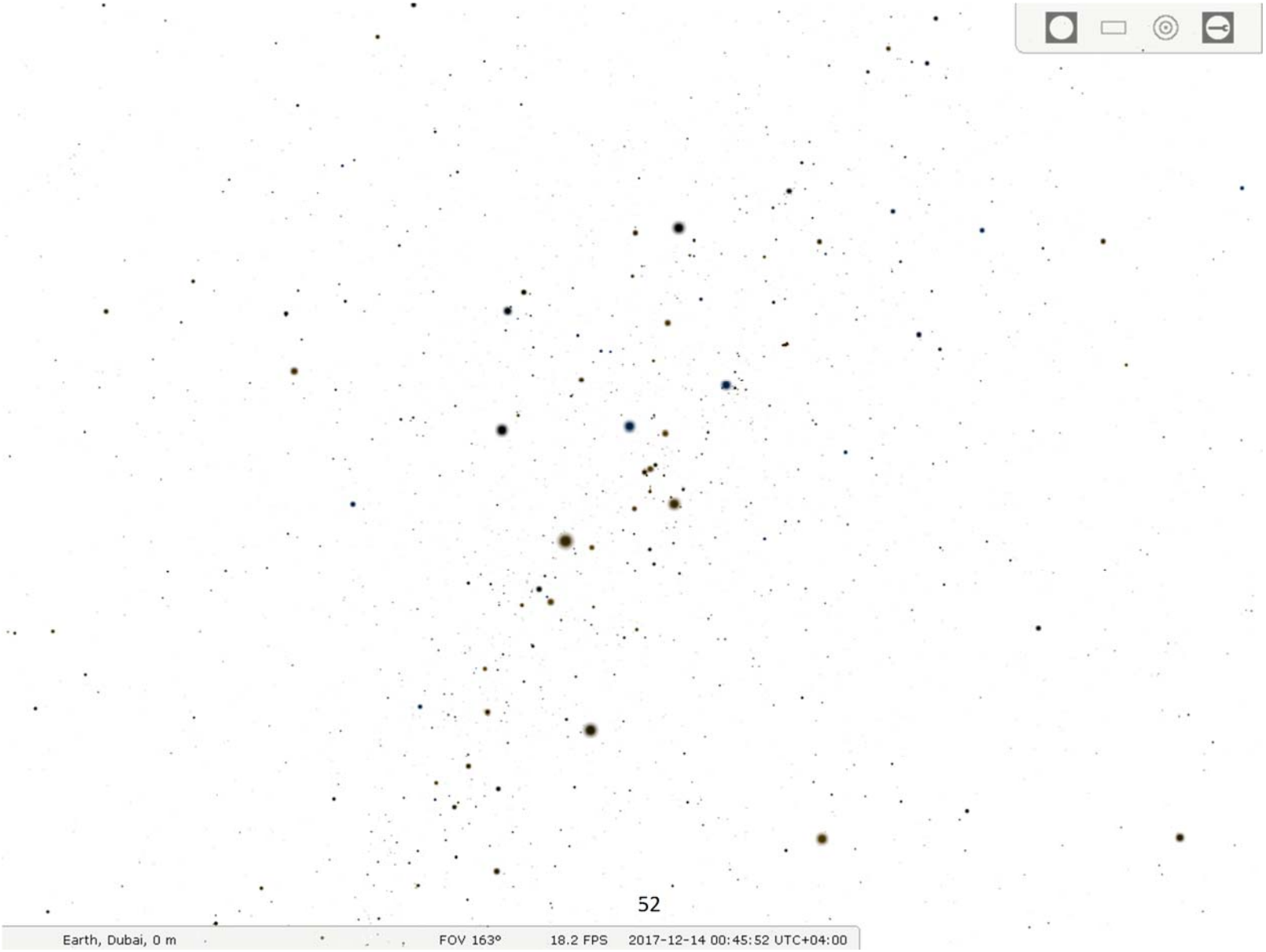
SP: قطب السماء الجنوبي، س: النجم سهيل، ف: كوكبة الفرجار، م: كوكبة المثلث، أ: ألفا كروس، ب: بيتا كروس، ج: جاما كروس، د: دلتا كروس.

SMC & LMC: سحابة ماجلان الكبرى والصغرى (وهما مجرتان تابعتان لمجرتنا) – Large & Small Magellanic Cloud.

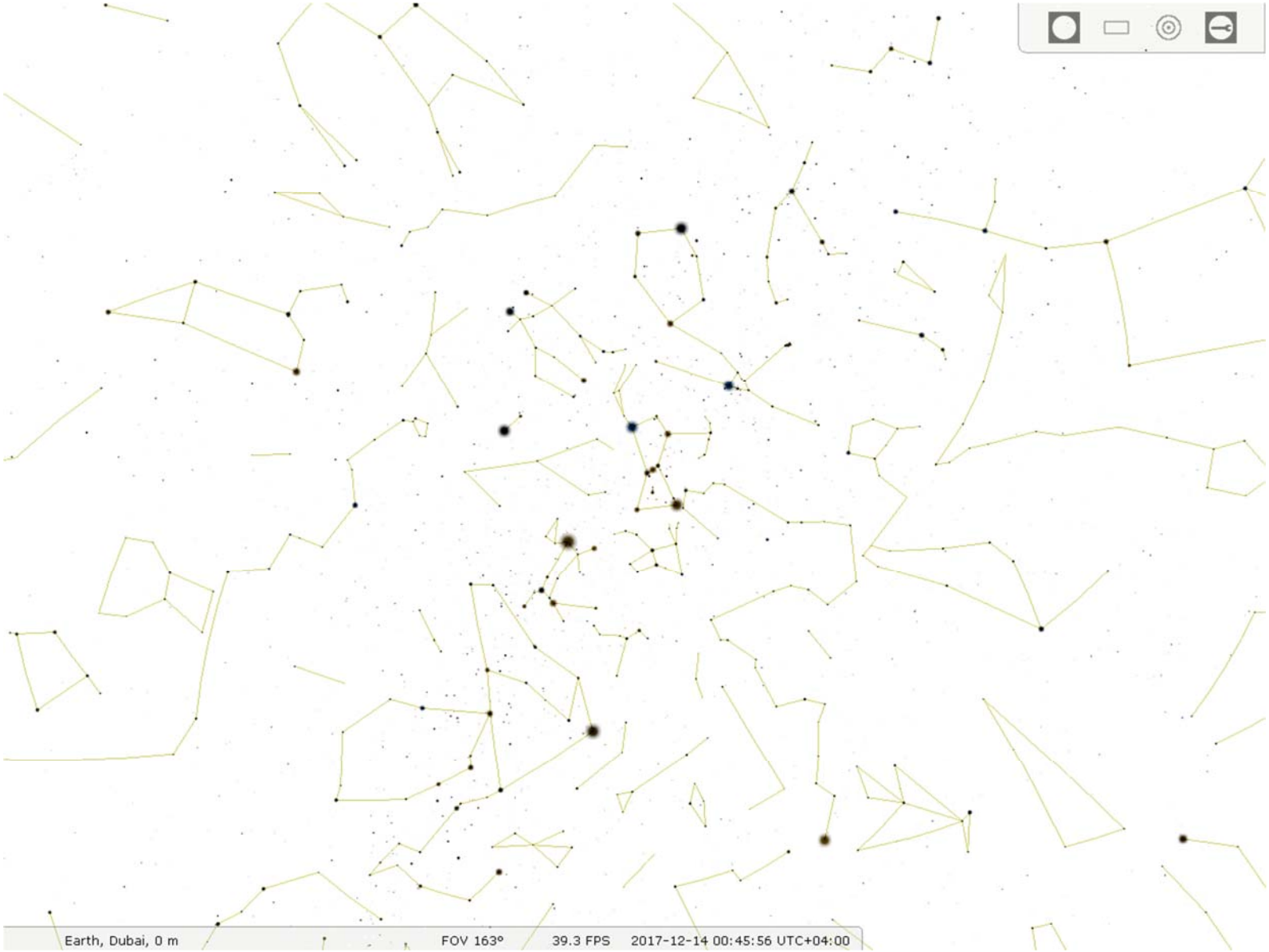
**عدة السفينة وما حولها**

## د. مجموعة محيطة للكوكبات من العذراء شرقا إلى الحوتين غربا

**شكل 1.د.3 – المواقع من العذراء شرقا إلى الحوتين غربا**



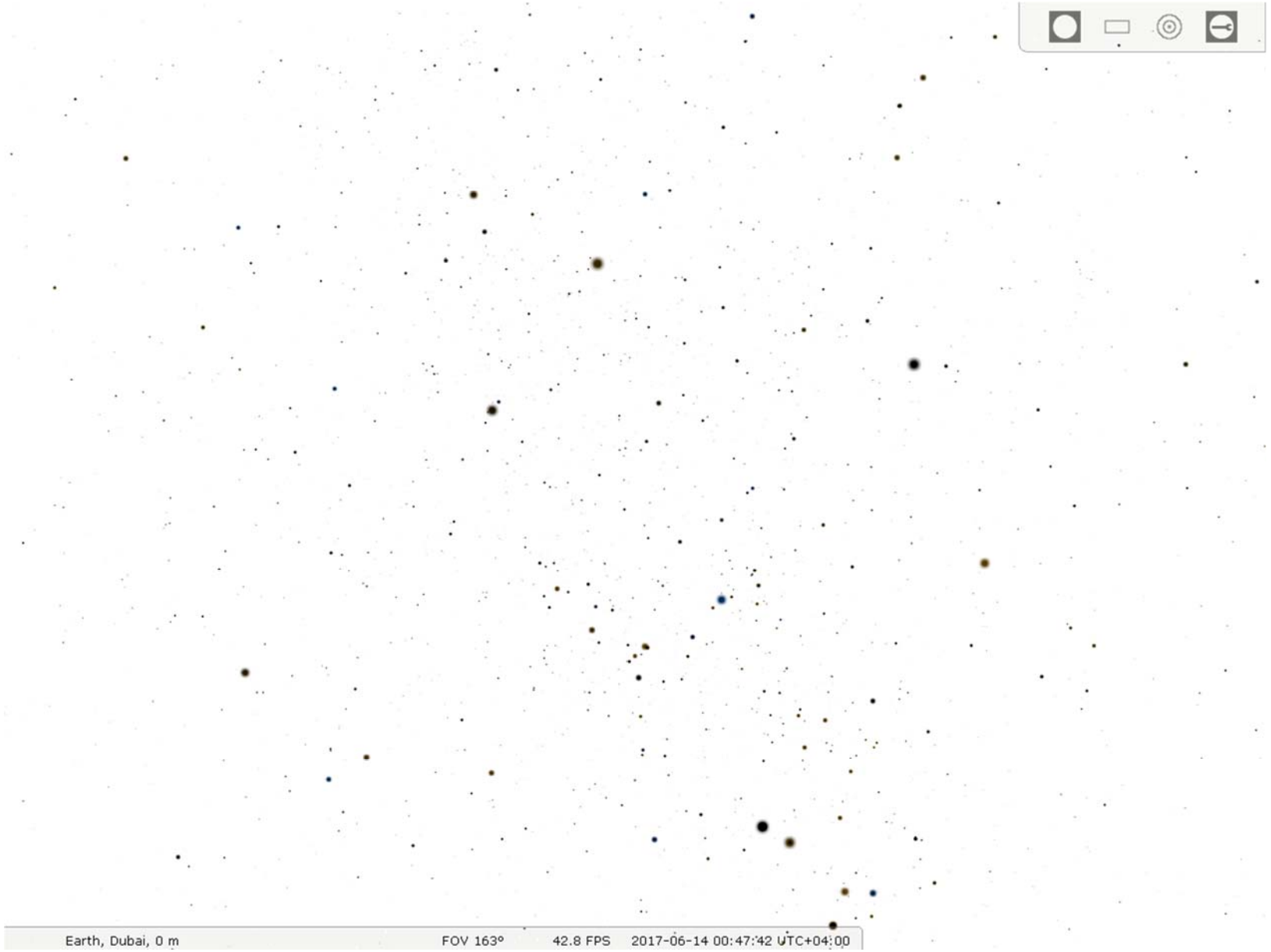
**شكل 2.د.3 – الخطوط من العذراء شرقا إلى الحوتين غربا**



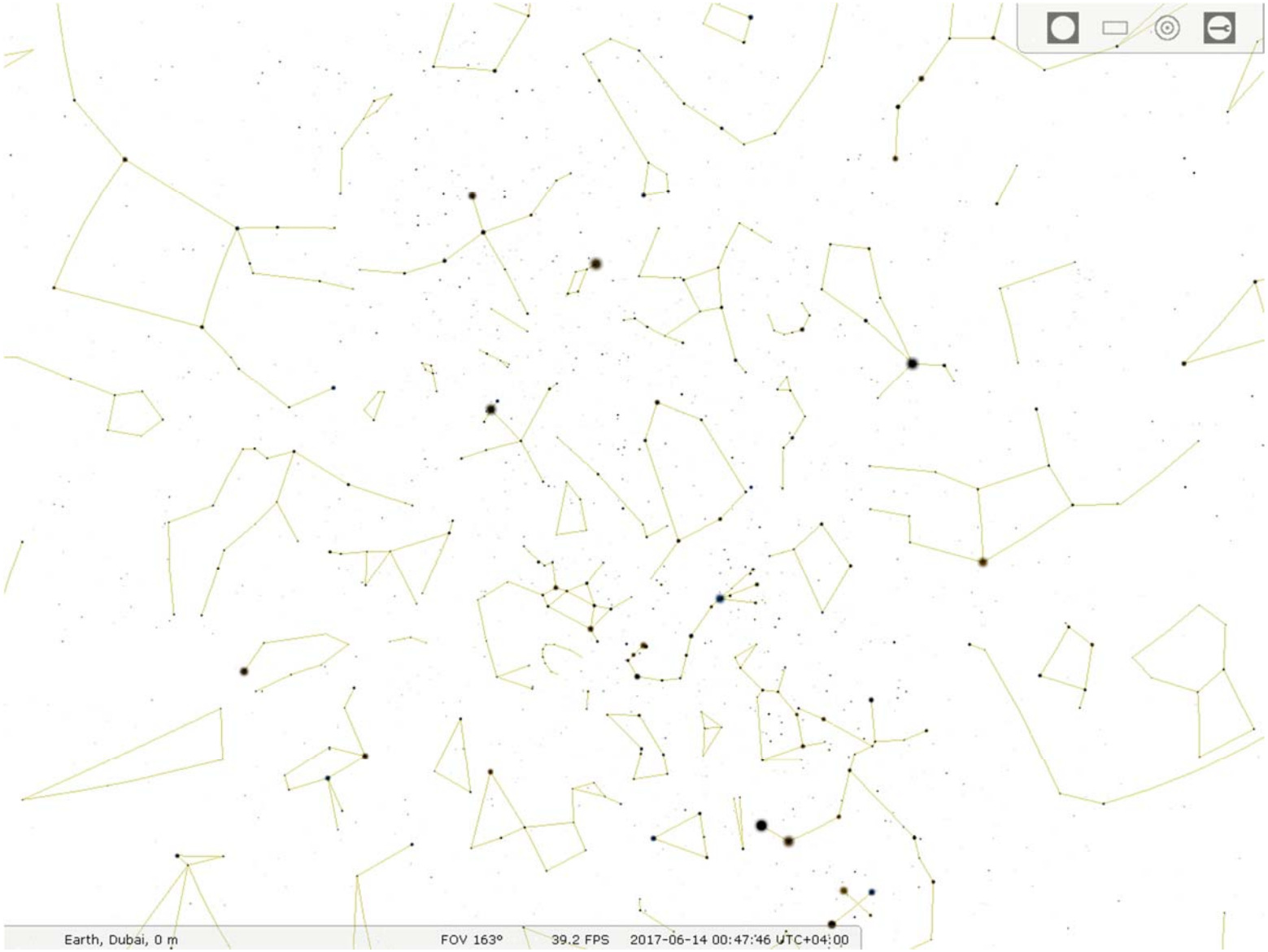
**شكل 3.د.3 – الرسومات من العذراء شرقا إلى الحوتين غربا**

## ذ. مجموعة محيطة للكوكبات من الحوتين شرقا إلى العذراء غربا

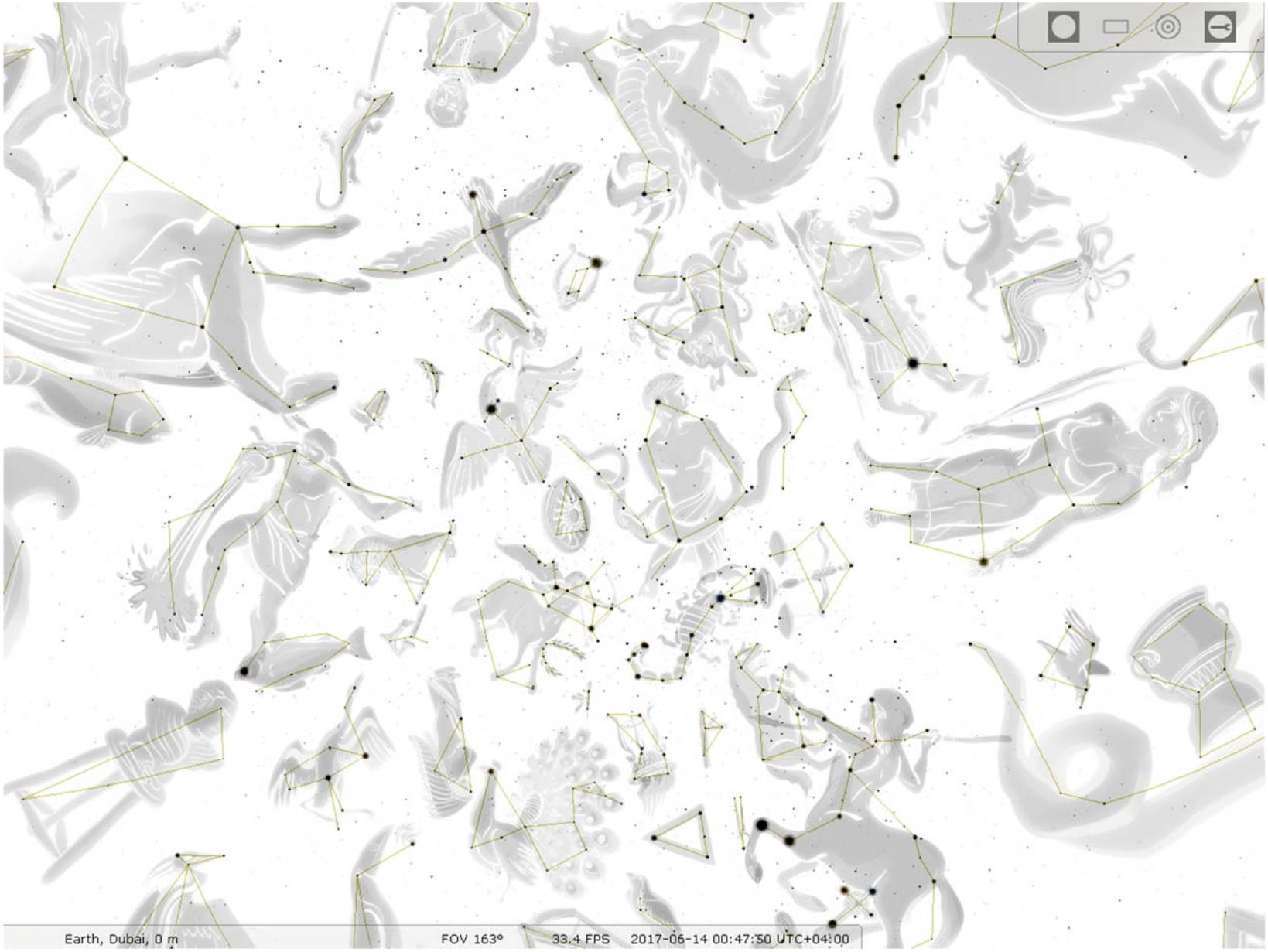
**شكل1.ذ.3– المواقع من الحوتين شرقا إلى العذراء غربا**



**شكل 2.ذ.3– الخطوط من الحوتين شرقا إلى العذراء غربا**



**شكل 3.ذ.3 – الرسومات من الحوتين شرقا إلى العذراء غربا**



# الفصل الرابع – علامات الشهور

سنضع هنا علامات الشهور وهي النجوم التي تكون في حالة الترانزت في منتصف الليل في أول أيام الشهر (وهذا الموضوع هو امتداد للبند 42 في الفصل الثاني)، وهذه العلامات هي:

| الشهر | اسم النجم | Name | الكوكبة | ترتيب اللمعان | R.A J2000 | التاريخ الأدق | الشكل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 يناير | الشعرى اليمانية | Sirius | الكلب الأكبر | 1 | 06h 45m | – | 3.أ.2 |
| 1 فبراير | إبسلون الشجاع | Epsilon Hydrae | الشجاع | 252 | 08h 47m | – | 3.أ.2 |
| 1 مارس | جبهة الأسد | Algieba | الأسد | 49 | 10h 20m | 25 فبراير | 3.ب.2 |
| 1 إبريل | جاما القنطور | Gama Centauri | القنطور | 64 | 12h 42m | 2 إبريل | 3.خ.2 |
| 1 مايو | رِجل القَنطور | Rigil Centauri | القنطور | 3 | 14h 40m | 2 مايو | 3.خ.2 |
| 1 يونيو | قلب العقرب | Antares | العقرب | 15 | 16h 29m | 30 مايو | 3.ت.2 |
| 1 يوليو | النسر الواقع | Vega | القيثارة | 5 | 18h 37m | – | 3.ت.2 |
| 1 أغسطس | الذنب | Deneb | الدجاجة | 19 | 20h 41m | – | 3.ح.2 |
| 1 سبتمبر | سعد المطر | Matar | الفرس المجنح | 161 | 22h 43m | – | 3.ث.2 |
| 1 أكتوبر | صدر الناقة | Schedar | ذات الكرسي | 71 | 00h 41m | – | 3.ح.2 |
| 1 نوفمبر | جاما قيطس | Gama Ceti | قيطس | 277 | 02h 43m | – | 3.ث.2 |
| 1 ديسمبر | الدبران | Aldebaran | الثور | 14 | 04h 36m | 30 نوفمبر | 3.أ.2 |

ملاحظات:

- الجدول السابق (وسنسميه: جدول العلامات) يُحدد علامات الشهور، وهنا فإن علامة شهر يناير هي نجمة الشعرى اليمانية، وعلامة شهر فبراير هي إبسلون الشجاع، وهكذا. والمقصود بالعلامة هو أنه في أول أيام الشهر فإن النجمة (العلامة) تكون في حالة الترانزت في منتصف الليل. فمثلا علامة أغسطس هي نجمة الذنب، وهذا معناه أنه في 1 أغسطس تكون نجمة الذنب في حالة الترانزت في منتصف الليل.
- R.A J2000: السمت الاستوائي (Right Ascension) في 2000-01-01 12:00:00 دولي.
- في البند 42 في الفصل الثاني وضعنا النجم "فم الحوت" لأول سبتمبر، ولكن التاريخ الأدق لفم الحوت هو 5 سبتمبر، وأما العلامة الأدق لأول سبتمبر فَهِي "سعد المطر". وللمقارنة فإن مرتبة اللمعان لفم الحوت هي 18، وأما مرتبتها للمطر فهي 161.

الآن ... أوقات الترانزت للنجوم السابقة في 1 يناير تكون كالتالي:

- الشعرى اليمانية: منتصف الليل.
- إبسلون الشجاع: الساعة 2 صباحا، حيث إن كل شهر يمثل ساعتين، وتقع نجمة الإبسلون شرق الشعرى اليمانية، وبالتالي يكون الترانزت لنجمة الإبسلون بعد ساعتين من منتصف الليل كما هو واضح في المحور ج في شكل 1.1.
- جبهة الأسد: الساعة 4 صباحا.
- جاما القنطور: الساعة 6 صباحا.
- وهكذا حتى نصل إلى الدبران والتي يكون الترانزت لها في 1 يناير الساعة 22 (أي العاشرة مساء).

وهنا فنحن نستطيع استخدام الساعة اليمانية (المحور ب في شكل 1.1) لتحديد الترانزت للنجوم في الجدول السابق؛ فالمحور ب في الشكل 1.1 يُحدد وقت الترانزت لنجمة الشعرى اليمانية عبر الشهور، فمثلا يكون وقت الترانزت للشعرى اليمانية في 1 يناير في منتصف الليل، وفي 1 فبراير يكون الساعة 22 (العاشرة مساء)، وهكذا.

وللتذكير فإننا نستطيع أن نحدد الترانزت للشعرى اليمانية في أي يوم (وذلك بوضع أربع دقائق لكل يوم) أو بشكل تقريبي عن طريق تقريب التاريخ لأول الشهر أو منتصف الشهر أو أول الشهر التالي، وهذا شرحناه بالتفصيل في الفصل الثاني.

وبتحديد وقت الترانزيت للشعرى اليمانية فإننا نستطيع تحديد وقت الترانزت لباقي العلامات عن طريق إضافة ساعتين للعلامة التالية، ثم نضيف ساعتين للعلامة التالية لها، وهكذا.

**سؤال:** ما هو وقت الترانزت للعلامات في 1 أغسطس؟
**جواب:** حسب المحور ب (شكل 1.1) فإن الشعرى اليمانية تكون في حالة الترانزت الساعة 10 صباحا. وبالتالي تكون الترانزت للعلامات كالتالي: الشعرى: 10 صباحا، إبسلون الشجاع: 12 ظهرا، الجبهة: 2 ظهرا، إلخ.

**سؤال:** ما هو وقت الترانزت للعلامات في 20 مارس؟
**الجواب:** نقرب التاريخ لأول الشهر أو منتصف الشهر أو أول الشهر التالي. وأقرب تاريخ هنا يكون 15 مارس (منتصف الشهر). وحسب المحور ب (شكل 1.1) فإن الشعرى اليمانية تكون في حالة الترانزت الساعة 19، وبالتالي فإن الترانزت للعلامات يكون التالي: الشعرى: 19، إبسلون الشجاع: 21، الجبهة: 23، جاما القنطور: 1 صباحا، رجل القنطور: 3 صباحا، وهكذا.

ويمكننا استخدام جدول العلامات دون اللجوء للساعة اليمانية وذلك باستخدام الطريقة التالية: نحدد العلامة (الشهر) الحالية ونحدد ساعة الترانزت لها، ثم نضيف ساعتين للعلامة التالية، ثم نضيف ساعتين للعلامة التالية لها، وهكذا.

**سؤال:** ما هو وقت الترانزت للعلامات في 1 أغسطس؟

**جواب:** تكون نجمة الذنب في 1 أغسطس في حالة الترانزت في منتصف الليل، وهنا نستطيع وبسرعة أن نحدد الترانزت لباقي العلامات في 1 أغسطس كما التالي: الذنب: منتصف الليل، سعد المطر: 2 صباحا، صدر الناقة: 4 صباحا، جاما قيطس: 6 صباحا، وهكذا.

**سؤال:** ما هو وقت الترانزت للعلامات في 20 مارس؟

**الجواب:** نقرب التاريخ لأول الشهر أو منتصف الشهر أو أول الشهر التالي. وأقرب تاريخ هنا يكون 15 مارس (منتصف الشهر).

وفي 1 مارس تكون نجمة الجبهة (علامة مارس) في حالة الترانزت في منتصف الليل، أي أنه في 15 مارس تكون نجمة الجبهة في حالة الترانزت الساعة 23 (11 مساء)، حيث إنه كلما تقدمنا بالتاريخ فإن حالة الترانزت تكون أبكر، والتبكير يكون ساعتين كل شهر، أي ساعة واحدة كل 15 يوم.

وباستخدام جدول العلامات نستطيع تحديد أوقات الترانزت لعلامات الشهور في 15 مارس كما التالي:
الجبهة: الساعة 23، جاما القنطور: الساعة 1 صباحا، رجل القنطور: الساعة 3 صباحا، قلب العقرب: الساعة 5 صباحا، وهكذا.

# الفصل الخامس – أوقات الكواكب

ذكرنا في الفصل الثاني أنه إذا لاحظنا جرما لامعا في الكوكبات وغير موجود في أشكال الكوكبات فغالب الظن أنه أحد الكواكب. وذكرنا أن الكواكب التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة هي عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل.

وهنا يجب التنبيه أن ارتفاع مدارات القمر والكواكب قريب من مدار الأرض حول الشمس؛ فأقصى ارتفاع للقمر عن مدار الأرض حوالي 5 درجات، وأقصى ارتفاع للزهرة عن مدار الأرض حوالي 3.4 درجة، وأقصى ارتفاع للمشتري عن مدار الأرض حوالي 1.3 درجة. ويختلف عطارد قليلا؛ فأقصى ارتفاع له عن مدار الأرض حوالي 7 درجات، وأما الاستثناء الوحيد فهو بلوتو (والذي خرج مؤخرا من قائمة الكواكب إلى قائمة الكويكبات) حيث ارتفاعه عن مدار الأرض يصل إلى 17 درجة.

وهذا معناه أن مدارات القمر والكواكب قريبة من المدار الشمسي الظاهري (حيث إن المدار الشمسي الظاهري مكافئ للمدار الأرضي، كما سيتم تفصيله في الباب الثاني في ملحق الكتاب)، وبهامش حوالي 5 درجات. وحيث إن المدار الشمسي الظاهري (الخط المتقطع في شكل 1.1) يقع في دائرة البروج (وهي مجموعة الكوكبات: التوأم والسرطان إلى والحمل والثور)، فهذا معناه أن القمر والكواكب ستكون ضمن حدود الكوكبات في دائرة البروج وحول المدار الشمسي في شكل 1.1، وبالتالي فمن الممكن أن نرى القمر في أعلى كوكبة قيطس، ولكن لا يمكننا رؤية القمر (أو أي من الكواكب) في كوكبة العواء أو قنطورس؛ حيث إن هذه الكوكبات بعيدة عن المدار الشمسي الظاهري.

- والزهرة في أوج لمعانها في سماء الليل (قرب شروق أو غروب الشمس) تكون ألمع من الشعرى اليمانية بحوالي 24 مرة.
- والمشترى والمريخ في سماء الليل في أقرب نقطة لهما إلى الأرض يكونان ألمع من الشعرى اليمانية بحوالي أربع مرات.
- وعطارد في أوج لمعانه في سماء الليل (قرب شروق أو غروب الشمس) يكون ألمع من الشعرى اليمانية بحوالي 3 مرات.
- والشعرى اليمانية ألمع من زحل بحوالي مرتين ونصف، وزحل ألمع من النجم القطبي بحوالي 10 مرَّات (وذلك عندما يكون في أقرب نقطة له إلى الأرض).
- وأما الكوكبان أورانوس ونبتون فهما بحاجة إلى تلسكوب (أو منظار قوي) لرؤيتهما.

ويدور **المشتري** حول الشمس مرة كل 11.862 سنة. ولِنُقَرِّبها إلى 12 سنة، وهذا معناه أن المشتري ينتقل من كوكبة (في دائرة البروج) إلى أخرى كل سنة. والمشترى سيكون أمامنا في حوالي منتصف الليل في شهر 5 (حوالي

كوكبة الميزان) سنة 2018، وفي السنة التالية (2019) سيكون المشتري أمامنا في حوالي منتصف الليل في شهر 6 (حوالي كوكبة العقرب)، وهكذا.

وحيث إن هذا كان عملية تقريبية فيجب بعد كل فترة (ولتكن 12 سنة مثلًا) أن يتم تحديد موقع المشتري وذلك للإحاطة بتراكم نسبة الخطأ.

**وأما زحل** فهو يدور حول الشمس مرة كل 29.46 سنة. ولنقربها إلى 24 سنة، وهذا معناه أن زحل ينتقل من كوكبة (في دائرة البروج) إلى أخرى كل سنتين. وسيكون زحل أمامنا في حوالي منتصف الليل في شهر 7 (حوالي كوكبة القوس) في سنة 2018 و2019، وأما في سنة 2020 و 2021 فسيكون أمامنا في حوالي منتصف الليل في شهر 8 (حوالي كوكبة الجدي). وكما ذكرنا فيجب بعد كل فترة (ولتكن 24 سنة مثلًا) أن يتم تحديد موقع زحل للاحاطة بتراكم الخطأ في العملية التقريبية.

**وأما أورانوس** فيدور حول الشمس مرة كل 84 سنة، وهذا معناه أنه ينتقل من كوكبة (في دائرة البروج) إلى أخرى كل سبع سنوات. وأورانوس سيكون أمامنا في حوالي منتصف الليل في 2018 شهر 11 (حوالي كوكبة الحمل) ولمدة سبع سنوات ثم يكون بعدها قد دخل إلى الكوكبة التالية.

**وأما نبتون** فهو يدور حول الشمس مرة كل 164.8 سنة. ولنقربها إلى 168 سنة، وهذا معناه أن نبتون ينتقل من كوكبة إلى أخرى كل 14 سنة. ونبتون سيكون أمامنا في حوالي منتصف الليل في 2018 شهر 9 (حوالي كوكبة الدلو) ولمدة 14 سنة ثم يكون بعدها قد دخل إلى الكوكبة التالية.

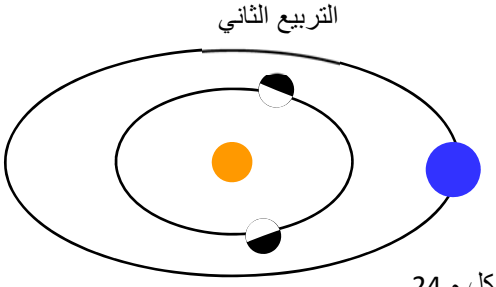
**وأما المريخ** فإنه يدور حول الشمس مرة كل 1.88 سنة (أي سنة وحوالي 11 شهرا)، وفي الكواكب السابقة فإن تراكم نسبة الخطأ في الحسابات التقريبية يكون بطيئًا، وبالتالي فإن الطريقة التقريبية تكون مفيدة ولمدة طويلة. وأما في حالة المريخ فإن نسبة الخطأ تتراكم بسرعة وبالتالي يجب مراجعة الطريقة التقريبية في فترات متقاربة.

ويتقابل المريخ والأرض كل سنتين وشهر و20 يوما (780 يوما). وخلال السنوات الثمانية القادمة فإننا سنرى المريخ أمامنا في حوالي منتصف الليل في 2018 شهر 8 ، و2020 شهر 10 ، و2022 شهر 12 ، و2025 شهر 2.

**وأما الزهرة** فتدور حول الشمس مرة كل 7.5 شهرا (225 يوما)، ويتقابل الأرض والزهرة مرة واحدة كل سنة و7 أشهر و6 أيام (584 يوما). وحيث إن هذا الكوكب قبلنا نحو الشمس؛ فإنه لا يمكن رؤيته حوالي منتصف الليل وإنما تكون رؤيته قبل شروق الشمس وبعد غروبها ولوقت قصير. ويمتاز الزهرة وعطارد عن باقي الكواكب أن لهما أوجها كأوجه القمر (محاق وهلال وتربيع أول وبدر وتربيع ثاني).

وتكون الزهرة في وجه البدر عندما تكون الشمس بيننا وبين الزهرة، وبالطبع لا يمكننا رؤية الزهرة من الأرض في هذه الحالة. ولكن تكون الزهرة في أوج لمعانها (بالنسبة لنا) في التربيع الأول عندما يكون نصف وجهها مضيء

بعد غروب الشمس (وتُسمى بـ Greatest Eastern Elongation وربما جاء هذا الاسم بسبب أن الأرض تكون في شرق الزهرة) وفي التربيع الثاني عندما يكون نصف وجهها مضيء قبل شروق الشمس (وتسمى بـ -- Greatest Western Elongation وربما جاء هذا الاسم بسبب أن الأرض تكون في غرب الزهرة) كما في شكل م.24. وعندها تكون الزاوية بين الشمس والزهرة والأرض 90 درجة، وتكون الزاوية بين الزهرة والأرض والشمس (الاستطالة – Elongation) هي زاوية الاستطالة الكبرى، وتساوي 48 درجة.




شكل م.24

وكحساب تقريبي فإن زاوية الشمس أسفل الأفق في لحظة الظلام الدامس (قبل الفجر أو أول العشاء) تكون 18 درجة. وفي يوم التربيع (الأول أو الثاني) للزهرة فإن الزاوية بين الشمس والزهرة تكون 48 درجة، وهذا معناه أن الزاوية بين الأفق والزهرة في الظلام الدامس تكون 30 درجة. وتتحرك الأرض 15 درجة كل ساعة، وبالتالي نستطيع رؤية الزهرة لمدة ساعتين في وقت الظلام الدامس. وحيث إن الزهرة شديدة اللمعان (كما ذكرنا سابقا) فمن الممكن أن تُرى حتى شروق الشمس، وبالتالي فإن رؤية الزهرة في أوج لمعانها يتراوح بين الساعتين والثلاث ساعات، مع التنبيه أن هذه الحسابات تقريبية.

ويمكننا استخدام مدة التقابل (سنة و 7 أشهر) لتحديد أوقات التربيع للزهرة:
وأوقات التربيع الأول (بعد غروب الشمس) هي: سنة 2018 شهر 8، 2020 شهر 3، 2021 شهر 10، 2023 شهر 5، 2025 شهر 1، إلخ.

والتربيع الثاني (قبل شروق الشمس) هي: سنة 2019 شهر 1، 2020 شهر 8، 2022 شهر 3، 2023 شهر 10، 2025 شهر 6، إلخ. مع التنبيه أنه بعد كل فترة (10 سنوات مثلا) يجب إعادة تحديد أوقات التربيع وذلك للإحاطة بتراكم نسبة الخطأ في الطريقة التقريبية.

**وأما عطارد** فيدور حول الشمس مرة كل حوالي 3 أشهر (88 يوما)، ويتقابل الأرض وعطارد مرة واحدة كل حوالي أربعة أشهر (116 يوما). ويشترك عطارد مع الزهرة بالأوجه، وتكون زاوية الاستطالة الكبرى لعطارد 28 درجة (مقارنة مع الزهرة والتي هي 48 درجة).

وكحساب تقريبي فإن زاوية الشمس أسفل الأفق في لحظة الظلام الدامس (قبل الفجر أو أول العشاء) تكون 18 درجة وبالتالي فإن عطارد في وقت التربيع الأول والثاني يكون فوق الأفق بـ 10 درجات، وبالتالي يكون لدينا الفرصة لرؤية عطارد لمدة 40 دقيقة في وقت الظلام الدامس. وحيث أن لمعان عطارد أقل من لمعان الزهرة فإنه سيختفي مع ظهور الضياء بين الفجر وشروق الشمس.

وبسبب حركة عطارد السريعة فليس من السهل وضع طريقة تقريبية لأوقات تربيعه، وعلينا الاستعانة بالبرامج والمواقع الفلكية لتحديدها (راجع: Fourmilab, Jgiesen)، ويمكننا القول أنه بالإمكان رؤية عطارد 6 مرات في السنة: ثلاث في الغروب وثلاث في الشروق. ولكن رؤية عطارد تكون لعدد قليل من الأيام (خلاف الزهرة حيث تكون مرئية لعدد أكبر من الأيام)، وذلك بسبب سرعة عطارد حول الشمس.

# الفصل السادس– مجرتنا (مجرة درب التبانة)

إذا دققت الانتباه في شكل 1.1 فستجد سحابة غامقة داخل الكوكبات التالية (من الشرق إلى الغرب):
ذات الكرسي والعظاءة والدجاجة والثعلب والسهم والعقاب والترس ورامي القوس والعقرب ومربع النجار والفرجار والقنطور والصليب والقاعدة والشراع والكوتل والفرس أحادي القرن والتوأم وممسك الأعنة وحامل رأس الغول،، ثم الرجوع إلى البداية وهي كوكبة ذات الكرسي.

وهناك علامات واضحة لهذه السحابة فهي تمر وتملأ الحيز بين نجمتي الشِّعرى اليمانية (في كوكبة الكلب الأكبر) والشعرى الشامية (في كوكبة الكلب الأصغر)، وكذلك تمر بين منكب الجوزاء (كوكبة الأوريون) والشِّعرى الشامية. وتقع النجوم اللامعة التالية في طريقها: العيُّوق والنسر الطائر وذنب الدجاجة والشولة ورجل القنطور وحضار ونجمات الصليب. وتزداد تراكمات هذه السحابة في كوكبتي القوس والعقرب حيث إن هذه المنطقة هي المنطقة المواجهة لمركز المجرة.

وقد سماها اليونانيون بالطريق الحليبي (Milky Way)، في حين سماها العرب بـ درب (طريق) التبانة وهو طريق القافلة التي تحمل التبن، ويسقط في هذا الطريق بعض التبن فتم تسمية هذه السحابة بهذا الطريق. والتبن هو غذاء الماشية من النباتات المجففة.

ولم يكن هناك أي فرضية واضحة لهذه السحابة في السماء حتى صنع جاليليو تلسكوبه ونظر من خلاله نحو هذه السحابة واكتشف أنها مجموعة كبيرة جدا من النجوم البعيدة جدا،، ولبعد هذه النجوم فإنه لا يمكن رؤيتها منفردة بالعين المجردة، ولكثرتها فإنها تظهر (بمجموعها) كسحابة بيضاء.

وجميع الكوكبات الـ 88 ونجومها تابعة لمجرتنا، ولا نستطيع بالعين المجردة أن نرى أي نجم لمجرة أخرى، وإنما توجد مجرات قليلة يمكن رؤيتها بالعين المجردة (على شكل سحابة صغيرة)، وأهم هذه المجرات هي مجرة أندروميدا والتي تحدثنا عنها في الفصل الثاني.

ومركز مجرتنا يقع خلف كوكبة رامي القوس وبزاوية صغيرة (حوالي خمس درجات) من نجمة النصل (Alnasl)، وإذا نظرنا إلى الشكل 1.1 فإن مركز المجرة يقع في حوالي الساعة 18 سمتية (Right Ascension)، وارتفاع استوائي (Declination) حوالي 30 درجة جنوبا.

وضمن أغلب التقديرات فإن مجرتنا عبارة عن قرص ضخم فيه أذرع حلزونية، والمجموعة الشمسية تقع في إحدى هذه الأذرع. وإذا نظرنا إلى درب التبانة في شكل 1.1 فإن سمكها هو حوالي 30 درجة، وسمكها الحقيقي (سمك القرص) قد تم تقديره بحوالي ألف سنة ضوئية (والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة واحدة). وأما نصف القطر لهذا القرص (من مركز المجرة إلى حافَّة القرص) فقد تم تقديره بـ 50 ألف سنة ضوئية. وتقع الشمس على بُعْد حوالي 25 ألف سنة ضوئية من مركز المجرة، أي أن الشمس تقع في منتصف المسافة بين مركز المجرة وحافَّتها.

وللمقارنة فإن المسافة بين الشمس والأرض تساوي حوالي 8 دقائق ضوئية، والمسافة بين نبتون والشمس تساوي حوالي 4 ساعات ضوئية (أي أن الضوء يصل من الشمس إلى نبتون في حوالي أربع ساعات).

وتدور الشمس حول مركز المجرة مرة واحدة كل 240 مليون سنة، وفي نفس الوقت فإن المجرة نفسها تسبح مبتعدة عن مركز الكون.

ولنضع هنا المقارنات:
لنفترض أن رجلا يعيش في بيته على خط الإستواء.

- فإن هذا الرجل يتحرك حول محور الأرض بحوالي 0.5 كم/الثانية (وهذا بسبب دوران الأرض حول نفسها).
- وهو كذلك يتحرك حول الشمس بحوالي 30 كم/الثانية (وذلك بسبب دوران الأرض حول الشمس).
- وهو كذلك يتحرك حول مركز المجرة بحوالي 220 كم/الثانية (وذلك بسبب دوران الشمس حول مركز المجرة).
- وهو كذلك يتحرك في الفضاء بحوالي 600 كم/الثانية (وذلك بسبب سباحة المجرة عبر الكون).

ولا يشعر ذلك الرجل (ولا أي واحد منا) بهذه الحركات!! مع العلم أن سرعة الرصاصة (Bullet) عند اندفاعها تساوي حوالي 0.4 كم/الثانية.

# الفصل السابع – مواقع المَجَرَّات والنِّبولات والعناقيد

في هذا الباب سنقوم بوضع جدول ومواقع المجرات (Galaxies) والنِّبولات (Nebulas) والعناقيد (Clusters) الظاهرة للعيان أو عبر المناظير وتلسكوبات الهواة. وكما ذكرنا في الفصل الثاني (البند 43) فإن النبلات هي تجمعات للشظايا والغازات، وأما العناقيد فهي تجمعات للنجوم نراها متراكبة. والمجرات والنبولات والعناقيد نراها كسُحُبٍ صغيرة في السماء، ولهذا سنقوم بتسمية الجدول بـ "جدول السُّحب الفلكية".

ويجب التنبيه أن الجدول قد تم أخذه من موقع الويكيبديا (المرجع: Wiki– Messier)، مع إعادة ترتيب الجدول؛ حيث إننا لم نرتب الجدول بناء على رقم الجرم (كما هو المُتَّبع) وإنما رتبنا الجدول حسب الزُّونات (المحور أ) في شكل 1.1، ولهذا فإن الجدول ينسجم مع شكل 1.1، وبالتالي فإن الأجرام الموجودة في الجدول تكون في حالة الترانزت في منتصف الليل في الزون التابعة له.

وأما الرَّسم فهو لـ "Jim Cornmell" (المرجع: Wiki–Cornmell)، وقد وضعنا الرسم كما هو، ثم قسمنا الرسم أربعة أقسام وذلك لتكبير المواقع فيه مما يُسَهِّل مطالعته.

<u>ويجب الإشارة لعمودين في جدول السُّحُب:</u>

**M.N**: رقم ماسِيير (Messier Number)، وماسِيير هو عالم فرنسي (القرن الثامن عشر) وكان أول من وضع جدولا للسُّحُب الصغيرة الظاهرة في السماء (وهي التي تنقسم إلى المجرات والنبولات والعناقيد) وَرَقَّمَها، وتم اعتماد هذه الأرقام لتلك السُّحُب.

**A.M**: المقدار الظاهري (Apparent Magnitude) هو مقدار لمعان النجوم بالنسبة للمعان نجم النسر الواقع (Vega)؛ إذ تم اعتبار الواقع (نجم النسر الواقع) مرجعا لتحديد مقدار لمعان النجوم، وتم تحديد لمعانه بالمقدار صفر. والنجوم التي تكون ألمع من الواقع تأخذ مقدارا أقل من الصفر، والنجوم التي تكون أقل لمعانا من الواقع تأخذ مقدارا أعلى من الصفر. وعلاقة مقدار اللمعان مع نسبة اللمعان هي علاقة لوغارتمية (logarithmic)، كما في المثال التالي:

لنفترض أن النجم A ألمع من الواقع ومقدار لمعانه هو −1، والنجم B أقل لمعانا من الواقع ويأخذ القيمة +1، وهنا فإن الفرق الحسابي بين A والواقع يساوي 1 ولكن نسبة اللمعان تكون 2.512 مرة، أي أن A ألمع من الواقع بـ 2.512 مرة، وكذلك فإن الواقع ألمع من B بـ 2.512 مرة. وهذا معناه أن A ألمع من B بـ 2.512 * 2.512 مرة، أي أن A ألمع من B بحوالي 6 مرات.

وبالتالي فإننا نستطيع تحديد نسبة اللمعان بين أي نجمين باستخدام معادلة "نسبة اللمعان" التالية:
ن1/ن2 = 2.512 للقوة (م2 – م1)

حيث:

- ن1/ن2: هي نسبة لمعان النجم الأول بالنسبة للنجم الثاني.
- م2: مقدار لَمعان النجم الثاني.
- م1: مقدار لَمعان النجم الأول.

مثال1: مقدار لَمعان الشِّعرى اليمانية هو −1.47، ومقدار لمعان النجم القطبي هو +2، وبالتالي فإنه باستخدام معادلة نسبة اللمعان فإن الشعرى اليمانية تكون ألمع من القطبي بحوالي 24 مرة.

مثال2: مقدار لمعان الشمس هو −26.73، ومقدار لمعان القمر هو −12.6، وهذا معناه أن الشمس ألمع من القمر بحوالي 450 ألف مرة.

مثال3: مقدار لمعان الشعرى اليمانية هو −1.47، وهذا معناه أن القمر ألمع من الشعرى اليمانية بحوالي 28 ألف مرة.

ويجب هنا التنبيه أنه في الفصل الثاني البند 41 فإننا استخدمنا النجم القطبي مرجعا في اللمعان، مع أن المرجعية المعتمدة هي النسر الواقع، والسبب أننا وضعنا ألمع 25 نجمة في سماء الليل، وفضلنا أن نحدد لمعان هذه النجوم اعتمادا على نجم يكون أقل منهم. والنسر الواقع يحمل الرتبة 5 في لمعان النجوم، في حين أن القطبي يحمل الرتبة 48، وهذا هو السبب في اختيار النجم القطبي كمرجعية في الفصل الثاني، وخصوصا أن النجم القطبي يكون دائما موجودا في قبة السماء الشمالية في حين أن الواقع يظهر ويختفي من السماء عبر الشهور.

والأجرام التي يُمكن رؤيتها مباشرة (دون الحاجة للمناظير والتلسكوبات) في سماء المُدن يكون مقدار لمعانها أقل من 3، والأجرام التي يُمكن رؤيتها مباشرة في حالة الظلام الدامس يكون مقدار لمعانها أقل من 6. والأجرام التي يمكن رؤيتها بالمناظير يكون مقدار لمعانها أقل من 10. وأما تلسكوبات الهُواة فيمكنها رؤية الأجرام التي يكون لمعانها أقل من 11، وأما ما هو أكبر من 11 فهو بحاجة لتلسكوبات متطورة.

ولقد ذكرنا سابقا أن مقدار لمعان النجم القطبي هو 2، ومقدار لمعان سعد المطر (علامة شهر سبتمبر في الفصل الرابع) هو 2.95 (أي على حدود الرؤية في المدن)، وأما أقل النجوم لمعانا في علامات الشهور (الفصل الرابع) فهو النجم "جاما قيطس" وترتيبه في اللمعان 277 ومقدار لمعانه 3.47.

والنجم القطبي يكون ألمع من الجرم ذي الـ 3 بحوالي مرتين ونصف، ويكون ألمع من الجرم ذي الـ 6 بحوالي 40 مرة، ويكون ألمع من الجرم ذي الـ 10 بحوالي 1600 مرة.

وهنا يجب التنبيه أن المقدار الظاهري يُحدد مقدار اللمعان كما نراه من الأرض، ولا يحدد اللمعان الحقيقي للنجوم؛ فربما يكون النجم شديد اللمعان ولكن لِبعده نراه خافتا، وربما نرى نجما أقل لمعانا ولكن لِقربه نراه شديد اللمعان.

ومن المفيد ذِكر السبب الذي تم فيه اختيار 2.512 قيمة تضاعفية للَّمعان؛ حيث إن العلماء اعتمدوا أن النجم الذي يكون لمعانه أكبر 100 مرة من النجم الآخر فإن الفرق في مقدار لمعانهما يكون 5. وهنا فإن القيمة التضاعفية تكون الجذر الخامس لـ 100 والتي تساوي 2.512 .

ويُمكن وضع الجدول التقريبي التالي للمقارنة بين لمعان النجوم:

مقدار النسر الواقع ↓ مقدار النجم القطبي ↓

| **فرق المقدار** | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **نسبة اللمعان** | 1 | 2.5 | 6 | 16 | 40 | 100 | 250 | 600 | 1600 | 4000 | 10,000 | 25,000 |

الآن ... الفرق بين المقدار 6 والمقدار 10 هو 4، ونسبة اللمعان للفرق 4 هي 40 مرة. أي أن النجم ذي المقدار 6 يكون ألمع من النجم ذي المقدار 10 بـ 40 مرة. وحيث إنه يمكننا رؤية النجم ذي المقدار 6 بشكل مباشر (في حالة الظلام الدامس)، فهذا يعني أنه لرؤية النجم ذي المقدار 10 فنحن بحاجة لتلسكوب ذي قوة تقريب تساوي (أو تزيد) عن 40 مرة، وهذه القوة في التقريب موجودة في بعض المناظير. وأما بالنسبة لتلسكوبات الهُواة فإن قوة التقريب فيها تكون حوالي الـ 100 مرة، وبالتالي فهي قادرة على رؤية النجوم ذات المقدار 11، حيث إن الفرق بين 11 و 6 هو 5 وتكافئ 100 مرة في نسبة اللمعان.

والمجرات والنبولات والعناقيد هي مواضيع ممتعة، ومن أراد التعمق فيها والنظر إلى صُورها (والتي تم أخذها بالتلسكوبات المتقدمة) فله الرجوع إلى Wiki– Messier في صفحة المراجع، ويمكنه كذلك الاستعانة بمحركات البحث في الإنترنت (كالجوجل) واستخدام العبارات التالية:

- List of visible galaxies.
- List of visible nebulas.
- List of visible clusters.
- List of Messier objects.

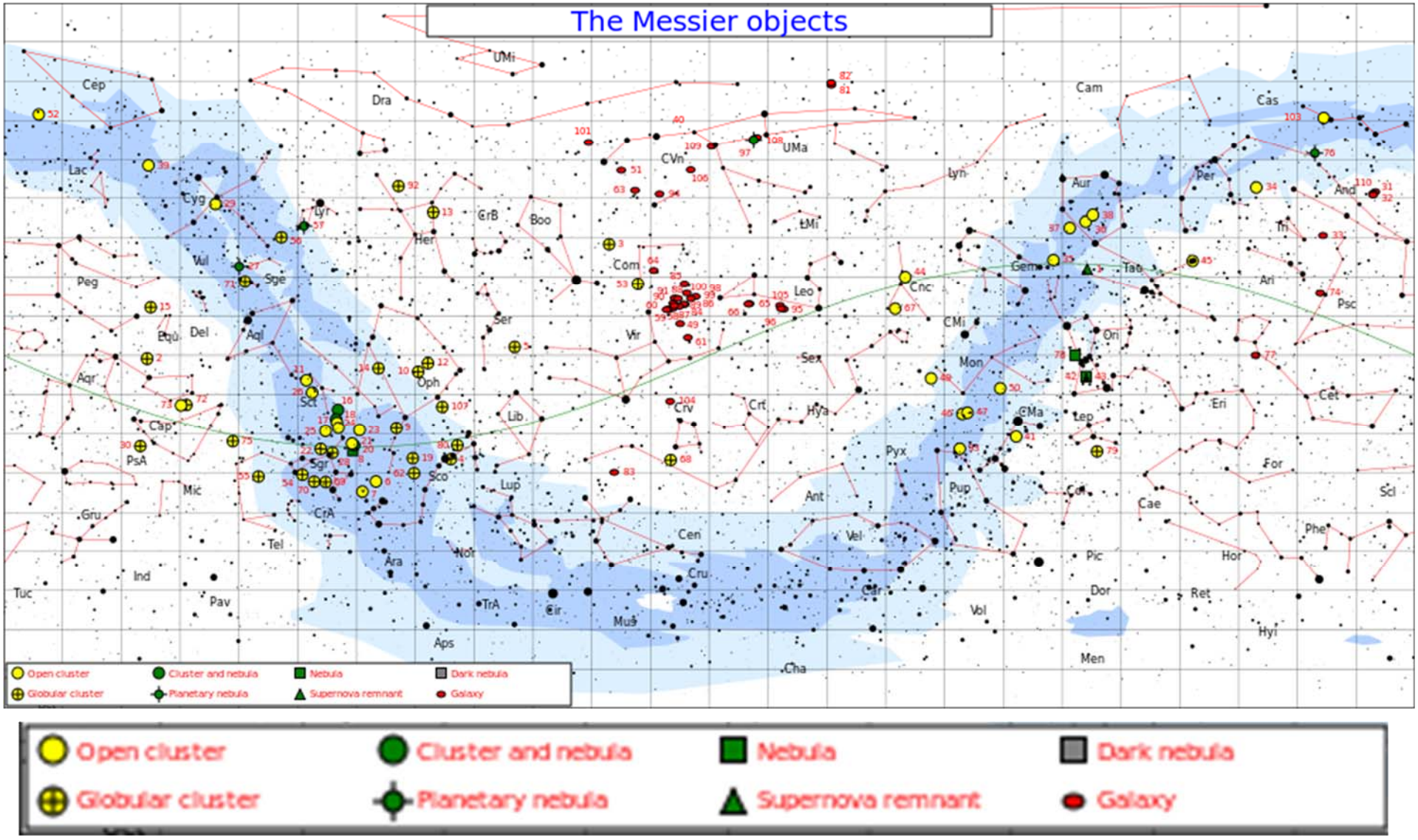
وكذلك فإن برنامج ستيلاريوم (stellarium) وصفحات الويكيبيديا تحوي الكثير من المعلومات والصُّور المتعلقة بهذه المواضيع.

**جدول السُحب الفلكية (المجرات والنبولات والعناقيد المرئية):**

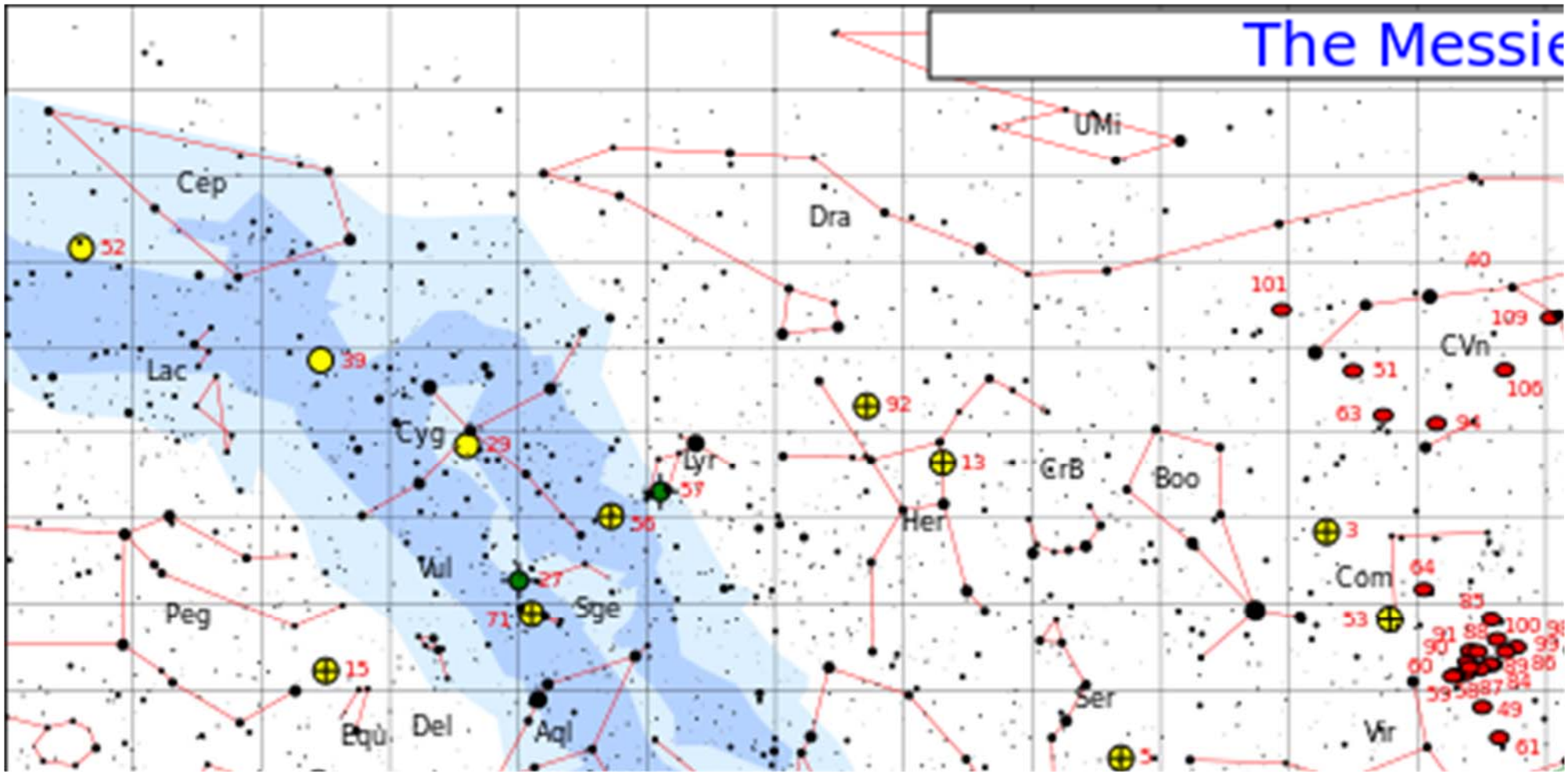
| Zone | Constellation | اسم الكوكبة | Object type | Object name | M.N | A.M |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan | Canis Major | الكلب الأكبر | Cluster, open | | M41 | 4.5 |
| Jan | Gemini | التوأم | Cluster, open | | M35 | 5.3 |
| Jan | Monoceros | الفرس ذو القرن | Cluster, open | | M50 | 5.9 |
| Jan | Puppis | الكوثل | Cluster, open | | M47 | 4.2 |
| Jan | Puppis | الكوثل | Cluster, open | | M93 | 6 |
| Jan | Puppis | الكوثل | Cluster, open | | M46 | 6.1 |
| Feb | Cancer | السرطان | Cluster, open | Beehive Cluster | M44 | 3.7 |
| Feb | Cancer | السرطان | Cluster, open | | M67 | 6.1 |
| Feb | Hydra | الشجاع | Cluster, open | | M48 | 5.5 |
| Feb | Hydra | الشجاع | Galaxy, barred spiral | Southern Pinwheel | M83 | 7.5 |
| Feb | Hydra | الشجاع | Cluster, globular | | M68 | 9.7 |
| Mar | Leo | الأسد | Galaxy, barred spiral | Leo Triplet | M66 | 8.9 |
| Mar | Leo | الأسد | Galaxy, spiral | | M96 | 10.1 |
| Mar | Leo | الأسد | Galaxy, elliptical | | M105 | 10.2 |
| Mar | Leo | الأسد | Galaxy, barred spiral | Leo Triplet | M65 | 10.3 |
| Mar | Leo | الأسد | Galaxy, barred spiral | | M95 | 11.4 |
| Mar | Ursa Major | الدب الأكبر | Galaxy, spiral | Bode's Galaxy | M81 | 6.9 |
| Mar | Ursa Major | الدب الأكبر | Galaxy, spiral | Pinwheel Galaxy | M101 | 7.9 |
| Mar | Ursa Major | الدب الأكبر | Galaxy, starburst | Cigar Galaxy | M82 | 8.4 |
| Mar | Ursa Major | الدب الأكبر | Double star WNC4 | Winnecke 4 | M40 | 9.7 |
| Mar | Ursa Major | الدب الأكبر | Nebula, planetary | Owl Nebula | M97 | 9.9 |
| Mar | Ursa Major | الدب الأكبر | Galaxy, barred spiral | | M109 | 10.6 |
| Mar | Ursa Major | الدب الأكبر | Galaxy, barred spiral | | M108 | 10.7 |
| Apr | Canes Venatici | السلوقيان | Cluster, globular | | M3 | 6.2 |
| Apr | Canes Venatici | السلوقيان | Galaxy, spiral | Whirlpool Galaxy | M51 | 8.4 |
| Apr | Canes Venatici | السلوقيان | Galaxy, spiral | | M94 | 9 |
| Apr | Canes Venatici | السلوقيان | Galaxy, spiral | | M106 | 9.1 |
| Apr | Canes Venatici | السلوقيان | Galaxy, spiral | Sunflower Galaxy | M63 | 9.3 |
| Apr | Coma Berenices | الهلبة | Cluster, globular | | M53 | 8.3 |
| Apr | Coma Berenices | الهلبة | Galaxy, spiral | Black Eye Galaxy | M64 | 9.4 |
| Apr | Coma Berenices | الهلبة | Galaxy, lenticular | | M85 | 10 |
| Apr | Coma Berenices | الهلبة | Galaxy, spiral | | M100 | 10.1 |
| Apr | Coma Berenices | الهلبة | Galaxy, spiral | | M88 | 10.4 |
| Apr | Coma Berenices | الهلبة | Galaxy, spiral | | M99 | 10.4 |
| Apr | Coma Berenices | الهلبة | Galaxy, barred spiral | | M91 | 11 |
| Apr | Coma Berenices | الهلبة | Galaxy, spiral | | M98 | 11 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, spiral | Sombrero Galaxy | M104 | 9 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, elliptical | | M49 | 9.4 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, elliptical | Virgo A | M87 | 9.6 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, elliptical | | M60 | 9.8 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, lenticular | | M86 | 9.8 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, lenticular | | M84 | 10.1 |

| Zone | Constellation | اسم الكوكبة | Object type | Object name | M.N | A.M |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, spiral | | M61 | 10.2 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, spiral | | M90 | 10.3 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, barred spiral | | M58 | 10.5 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, elliptical | | M59 | 10.6 |
| Apr | Virgo | العذراء | Galaxy, elliptical | | M89 | 10.7 |
| May | Lepus | السبع | Cluster, globular | | M79 | 8.6 |
| May | Serpens | الحيَّة | Nebula | Eagle Nebula | M16 | 6 |
| May | Serpens | الحيَّة | Cluster, globular | | M5 | 6.7 |
| Jun | Draco | التنين | Galaxy, lenticular | Spindle Galaxy | M102 | 10.7 |
| Jun | Hercules | هرقل | Cluster, globular | Great Cluster | M13 | 5.8 |
| Jun | Hercules | هرقل | Cluster, globular | | M92 | 6.3 |
| Jun | Ophiuchus | الحوَّاء | Cluster, globular | | M10 | 6.4 |
| Jun | Ophiuchus | الحوَّاء | Cluster, globular | | M62 | 7.4 |
| Jun | Ophiuchus | الحوَّاء | Cluster, globular | | M19 | 7.5 |
| Jun | Ophiuchus | الحوَّاء | Cluster, globular | | M12 | 7.7 |
| Jun | Ophiuchus | الحوَّاء | Cluster, globular | | M14 | 8.3 |
| Jun | Ophiuchus | الحوَّاء | Cluster, globular | | M9 | 8.4 |
| Jun | Ophiuchus | الحوَّاء | Cluster, globular | | M107 | 8.9 |
| Jun | Scorpius | العقرب | Cluster, open | Ptolemy Cluster | M7 | 3.3 |
| Jun | Scorpius | العقرب | Cluster, open | Butterfly Cluster | M6 | 4.2 |
| Jun | Scorpius | العقرب | Cluster, globular | | M4 | 5.9 |
| Jun | Scorpius | العقرب | Cluster, globular | | M80 | 7.9 |
| Jul | Lyra | القيثارة | Cluster, globular | | M56 | 8.3 |
| Jul | Lyra | القيثارة | Nebula, planetary | Ring Nebula | M57 | 8.8 |
| Jul | Sagitta | السهم | Cluster, globular | | M71 | 6.1 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, open | | M25 | 4.6 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Milky Way star cloud | Sagittarius Star Cloud | M24 | 4.6 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, globular | Sagittarius Cluster | M22 | 5.1 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Nebula | Lagoon Nebula | M8 | 6 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Nebula | Omega | M17 | 6 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Nebula | Trifid Nebula | M20 | 6.3 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, open | | M21 | 6.5 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, open | | M23 | 6.9 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, globular | | M55 | 7.4 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, open | | M18 | 7.5 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, globular | | M28 | 7.7 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, globular | | M69 | 8.3 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, globular | | M54 | 8.4 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, globular | | M70 | 9.1 |
| Jul | Sagittarius | رامي القوس | Cluster, globular | | M75 | 9.2 |
| Jul | Scutum | الترس | Cluster, open | Wild Duck Cluster | M11 | 6.3 |
| Jul | Scutum | الترس | Cluster, open | | M26 | 8 |
| Jul | Vulpecula | الثعلب | Nebula, planetary | Dumbbell Nebula | M27 | 7.5 |

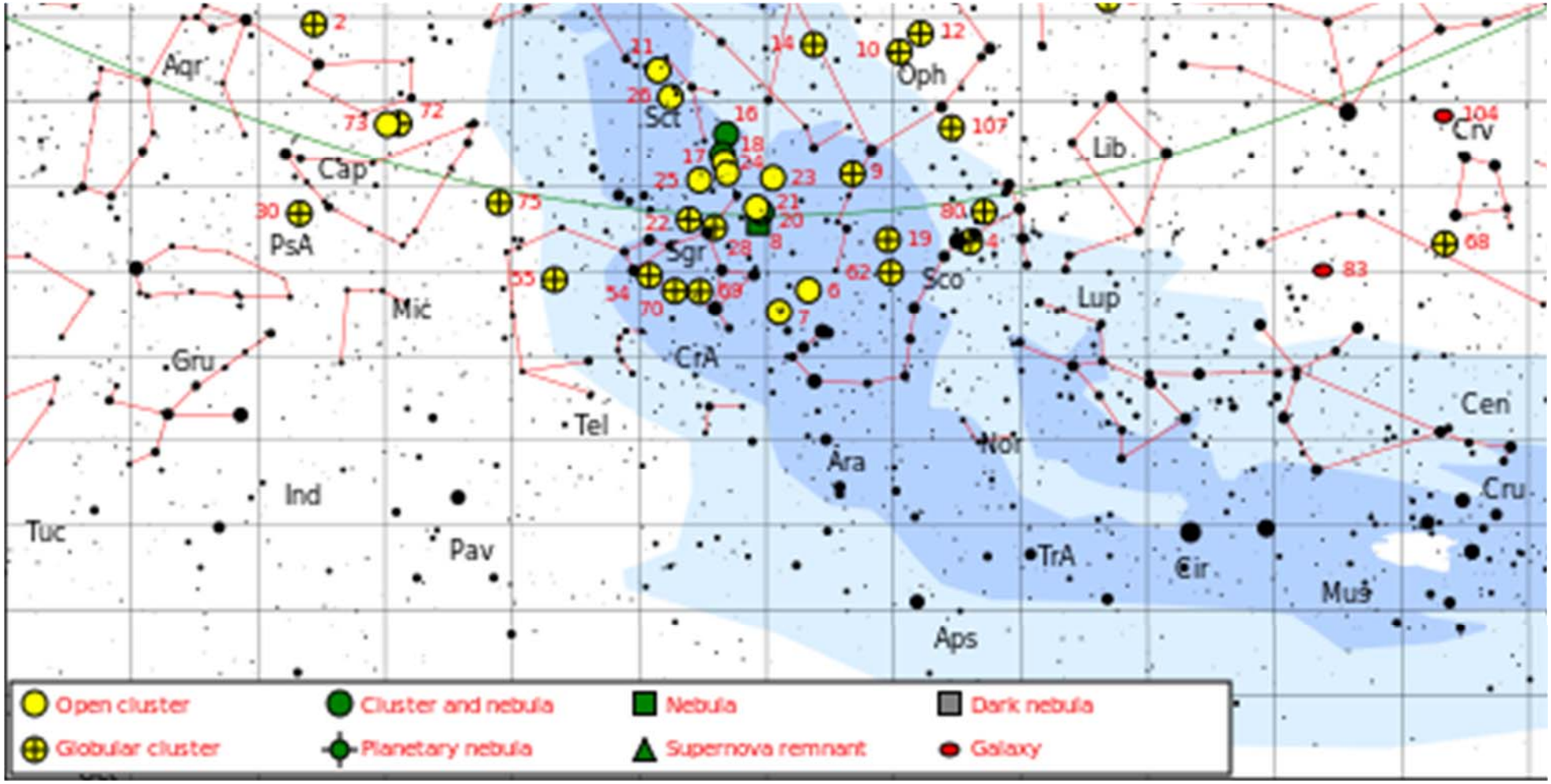
| Zone | Constellation | اسم الكوكبة | Object type | Object name | M.N | A.M |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aug | Capricornus | الجدي | Cluster, globular | | M30 | 7.7 |
| Aug | Cygnus | الدجاجة | Cluster, open | | M39 | 5.5 |
| Aug | Cygnus | الدجاجة | Cluster, open | Cooling Tower | M29 | 7.1 |
| Sep | Andromeda | أندروميدا | Galaxy, spiral | Andromeda Galaxy | M31 | 3.4 |
| Sep | Andromeda | أندروميدا | Galaxy, dwarf elliptical | | M32 | 8.1 |
| Sep | Andromeda | أندروميدا | Galaxy, dwarf elliptical | | M110 | 9 |
| Sep | Aquarius | حامل الدلو | Cluster, globular | | M2 | 6.3 |
| Sep | Aquarius | حامل الدلو | Asterism | | M73 | 9 |
| Sep | Aquarius | حامل الدلو | Cluster, globular | | M72 | 9.4 |
| Sep | Pegasus | الفرس المجنح | Cluster, globular | | M15 | 6.2 |
| Oct | Cassiopeia | ذات الكرسي | Cluster, open | | M52 | 5 |
| Oct | Cassiopeia | ذات الكرسي | Cluster, open | | M103 | 7.4 |
| Oct | Cetus | قيطس | Galaxy, spiral | Cetus A | M77 | 9.6 |
| Oct | Pisces | الحوتان | Galaxy, spiral | | M74 | 10 |
| Oct | Triangulum | المثلث | Galaxy, spiral | Triangulum Galaxy | M33 | 5.7 |
| Nov | Perseus | حامل رأس الغول | Cluster, open | | M34 | 5.5 |
| Nov | Perseus | حامل رأس الغول | Nebula, planetary | Little Dumbbell Nebula | M76 | 10.1 |
| Dec | Auriga | ممسك الأعنة | Cluster, open | | M37 | 6.2 |
| Dec | Auriga | ممسك الأعنة | Cluster, open | | M36 | 6.3 |
| Dec | Auriga | ممسك الأعنة | Cluster, open | | M38 | 7.4 |
| Dec | Orion | الأوريون | Nebula | Orion Nebula | M42 | 4 |
| Dec | Orion | الأوريون | Nebula, diffuse | | M78 | 8.3 |
| Dec | Orion | الأوريون | Nebula | De Mairan's | M43 | 9 |
| Dec | Taurus | الثور | Cluster, open | Pleiades | M45 | 1.6 |
| Dec | Taurus | الثور | Supernova remnant | Crab Nebula | M1 | 8.4 |



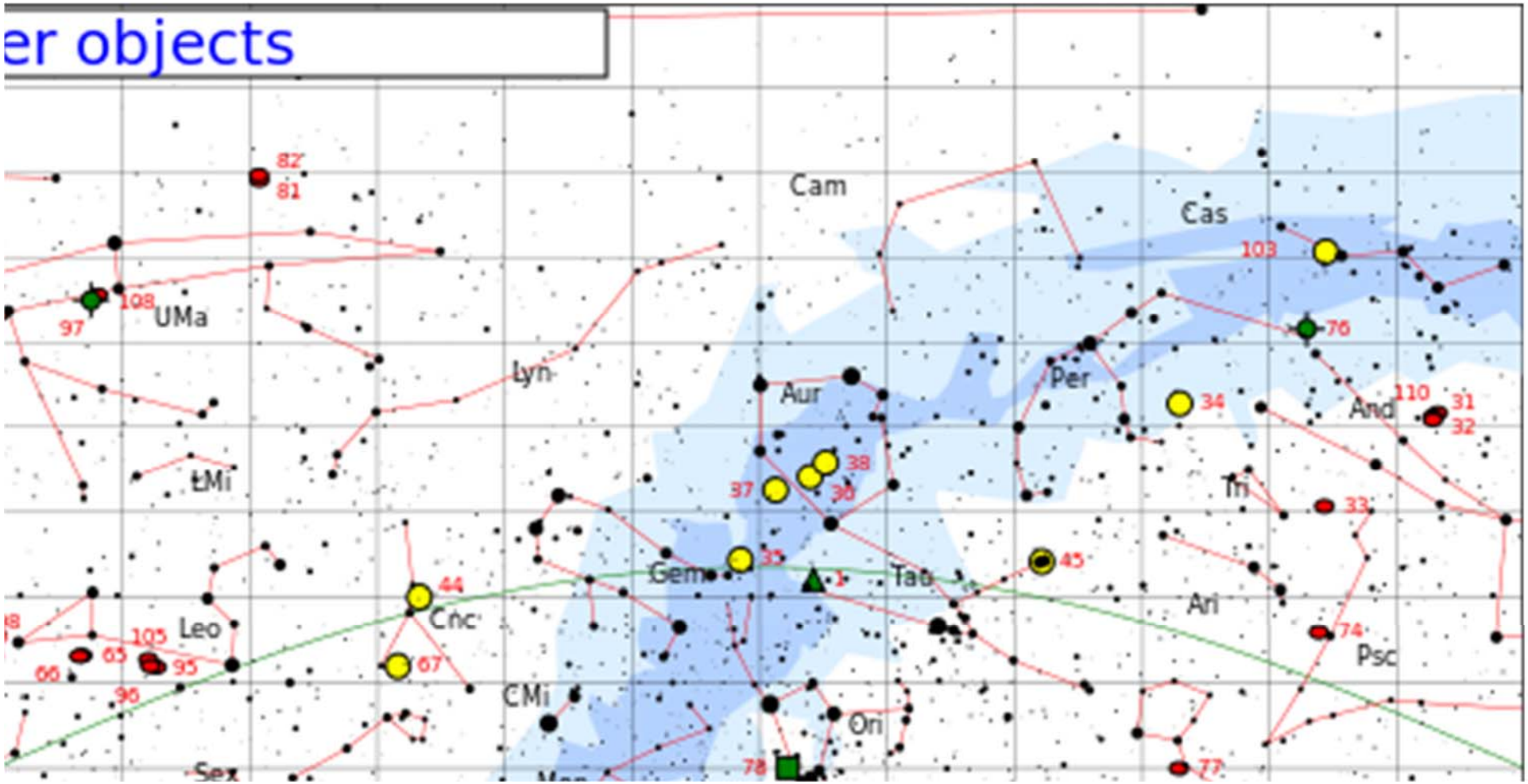

شكل 7.1 – مواقع السُحب الفلكية، المرجع: Wiki–Cornmell



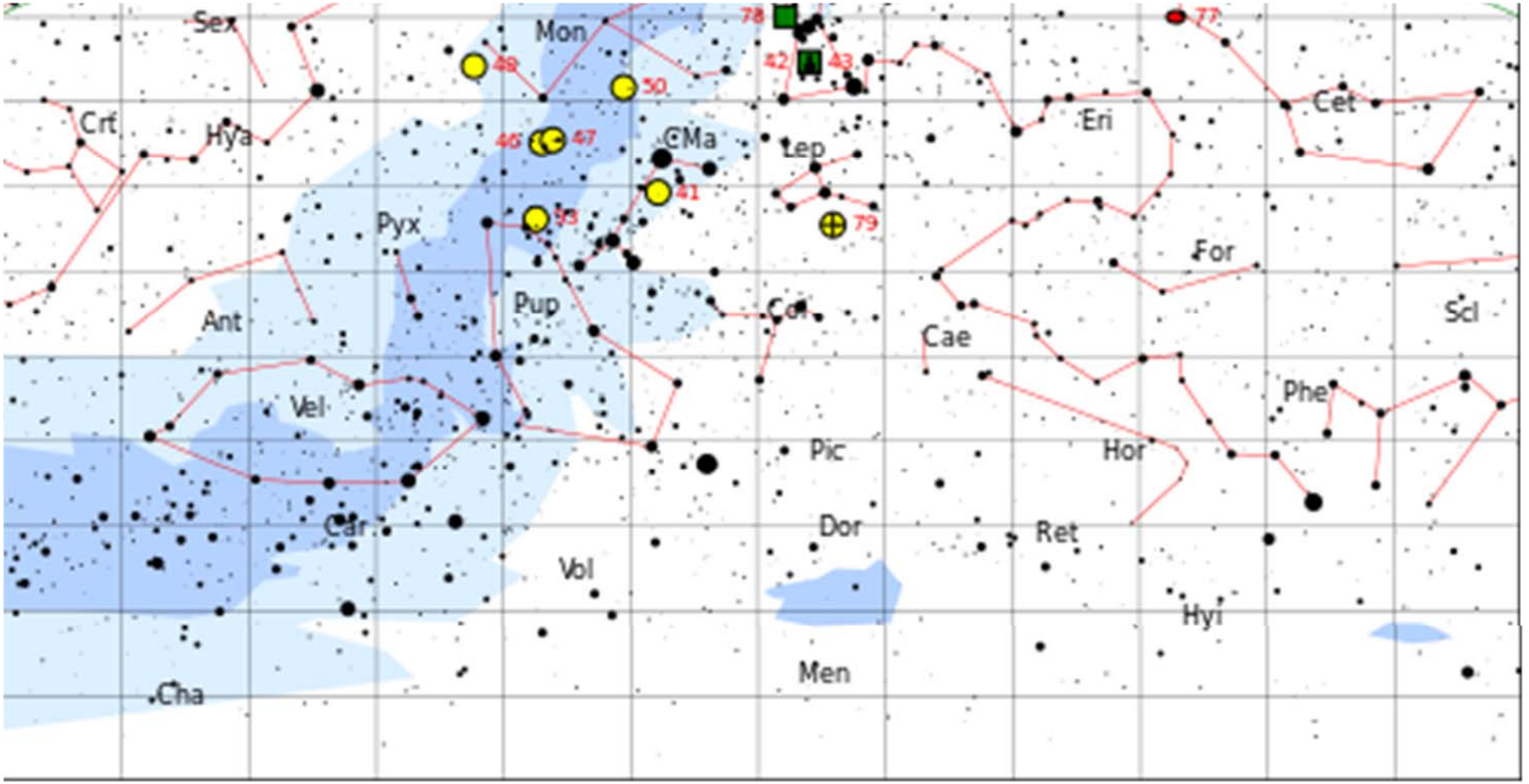

شكل 7.2 – مواقع السُّحب الفلكية/ الرُّبع الشمالي الشرقي




شكل 7.3 – مواقع السُحب الفلكية/ الرُبع الجنوبي الشرقي




شكل 7.4 – مواقع السُحب الفلكية/ الرُبع الشمالي الغربي




شكل 7.5 – مواقع السُّحب الفلكية/ الرُّبع الجنوبي الغربي

# الملحق

فصول الكتاب قد تمت صياغتها بحيث تكون سهلة سريعة القراءة. وأما المواضيع التي بحاجة إلى تركيز فقد فضلنا وضعها في هذا الملحق.

وسنشرح في الباب الأول الافتراضات التقريبية التي وضعناها في مقدمة الكتاب، وسنشرح كذلك تفصيلات الساعة اليمانية.

وفي الباب الثاني سنشرح الارتفاع والسمت الاستوائي، وسنشرح دائرة البروج، وسنشرح كيفية استخدام الشكل 1.1 (والموجود في أول الكتاب) لتحديد الكوكبات التي تكون فوقنا مباشرة، والكوكبات التي تكون دائمة في الليل، والكوكبات التي لا يمكن رؤيتها (وذلك حسب موقعنا على الأرض).

وفي الباب الثالث سنشرح الفرق بين الشمال الأفقي والشمال المغناطيسي والعلاقة بينهما.
وفي الباب الرابع سنشرح أوقات الترانزت لنجمة الشعرى اليمانية.

## الباب الأول – الافتراضات التقريبية والساعة اليمانية:

لقد نبهنا أن الهدف في هذا الكتاب هو وضع طريقة **تقريبية** سهلة الحفظ يمكن استخدامها وتطبيقها من خلال الذاكرة لمعرفة مواقع النجوم والكوكبات، إذ إن الطريقة الدقيقة متوفرة وموجودة وهي الارتفاع والسمت الاستوائي وهو ما سنتحدث عنه في الباب الثاني في هذا الملحق.

وفي **مقدمة الكتاب** وضعنا الافتراضات التقريبية لهذه الطريقة، وسنقوم هنا بشرحها ثم سندخل إلى موضوع ساعة الشعرى اليمانية.

والافتراضات التقريبية هي:

**ت1# سنفترض أن منتصف الليل الحقيقي هو منتصف الليل الشمسي.**

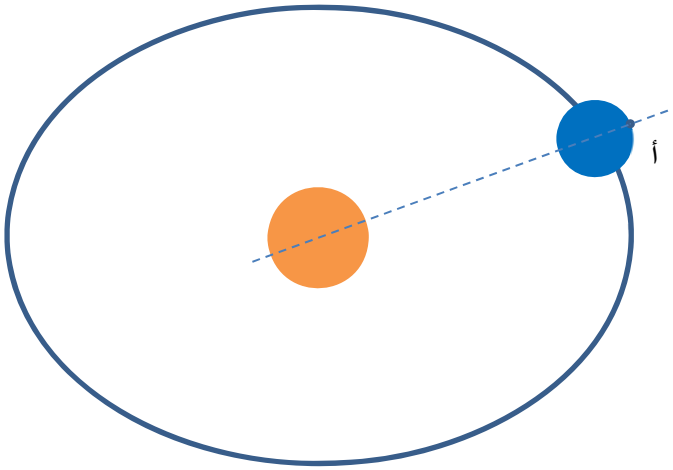
والتوقيت الشمسي (Mean Solar Time) في أ (حيث أ هي نقطة ما على الأرض) تكون كالتالي:

التوقيت الشمسي أ = التوقيت الدولي + (خط الطول في أ) / 15

وأما منتصف الليل الحقيقي فهو عندما تكون الشمس في أدنى انخفاض لها بالنسبة للأفق. وللتوضيح فإن الشمس تصل إلى أقصى ارتفاع لها في وقت أذان الظهر ثم تنخفض الشمس حتى تصل إلى مستوى الأفق (وذلك في لحظة الغروب)، ثم تستمر في الانخفاض (تحت مستوى الأفق) حتى تصل إلى أقصى انخفاض لها (وهذا هو وقت منتصف الليل الحقيقي) ثم تبدأ الارتفاع حتى تصل إلى مستوى الأفق (وهذه هي لحظة الشروق) ثم تواصل الارتفاع حتى تصل إلى اقصى ارتفاع لها (وهو وقت أذان الظهر في اليوم التالي).

الآن ... لنضع النقطة أ كما في شكل م.1، ويحدث منتصف الليل الحقيقي عندما تصل الشمس إلى أقصى انخفاض لها بالنسبة للأفق في أ. وفي هذه اللحظة فإن النقطة أ ومركز الأرض ومركز الشمس تكون في مستوى عمودي واحد (بالنسبة لمدار الأرض حول الشمس). وهذا يحدث عندما تكون الشمس خلف النقطة أ مباشرة كما في الشكل م.1.

والفرق بين منتصف الليل الحقيقي ومنتصف الليل شمسي لا يزيد في أي يوم من الأيام عن 16 دقيقة (بالزائد أو النقصان). وهنا جاء التقريب أننا سنعتبر منتصف الليل شمسي هو نفسه منتصف الليل الحقيقي.




شكل م.1: تحدث لحظة منتصف الليل الحقيقي في أ عندما تكون الشمس خلف النقطة أ مباشرة.

**ت2# سنفترض أن منتصف الليل المحلي هو نفسه منتصف الليل الشمسي.**

تم اختيار التوقيت المحلي (عموما) بحيث يكون قريبًا من التوقيت الشمسي بحدود ساعة واحدة. وبالطبع إذا أراد القارئ الدقة فعليه أن يستخدم التوقيت الشمسي، ولكن للتسهيل فإنه يمكننا أن نعتمد على التوقيت المحلي. وبالتالي فإننا سنفترض أن منتصف الليل الشمسي هو منتصف الليل المحلي، وبالتالي فإننا سنعتمد **أن منتصف الليل الحقيقي هو نفسه منتصف الليل المحلي.**

**ت3# سنفترض أن حالة الترانزيت للشعرى اليمانية في أول يوم في السنة وفي أي سنة وفي أي خط طول يكون في منتصف الليل تماما.**

الآن ... وقت الترانزِت للشعرى اليمانية في 1-1-2017 في مدينة جررينتش (وفي أي نقطة على خط طول جرينتش) هو الساعة 00:02:24 (شمسي)، ولكن وقت الترانزت في خط طول 80W ذلك اليوم هو الساعة 00:01:32 (شمسي). وعموما فإن الفرق بين الترانزت لنجم في خط طول وخط طول آخر لا يزيد عن 4 دقائق في نفس اليوم.

ولكننا هنا سنفترض أنه في أي خط طول فإن الترانزت للشعرى اليمانية في أول السنة يكون في منتصف الليل تماما.

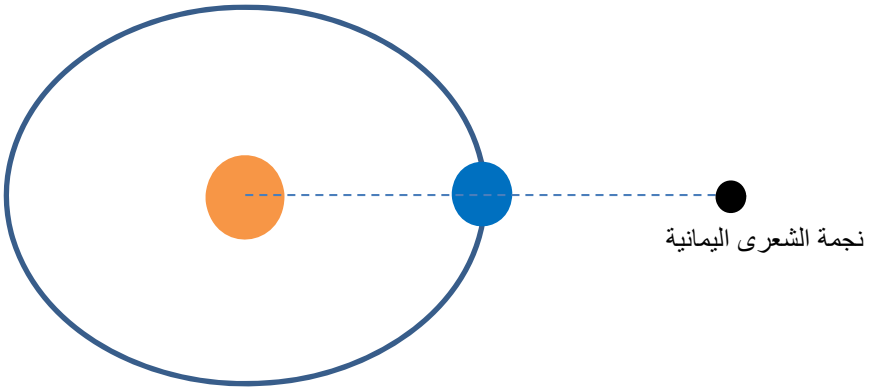
**ت4# سنفترض أن عدد أيام السنة هي 360 يوما (عوضا عن 365.2422 يوما). وتتضمن 12 شهرا، وكل شهر يتضمن 30 يوما.**

وقد ذكرنا في مقدمة الكتاب أن الشعرى اليمانية تكون في لحظة الترانزت في منتصف الليل في أول يوم في السنة، وذكرنا أنه في هذه الحالة فإنها تكون **أمامنا** مباشرة. ومعنى **أمامنا** أن النجمة ستكون إما في اتجاه الشمال تماما أو في اتجاه الجنوب تماما.

والشعرى اليمانية تقع على ارتفاع استوائي (Declination) مقداره حوالي −17 درجة (أي أنها مقابلة لخط عرض 17 جنوبا). وحيث إن النجمة بعيدة جدا عن الأرض فهذا معناه أننا نستطيع رؤية هذه النجمة من المناطق الشمالية لخط الاستواء. وإذا رصدنا هذه النجمة في منطقة شمال خط الاستواء (الجزيرة العربية مثلا) فإنه في لحظة الترانزت ستكون في اتجاه الجنوب تماما، وإذا رصدناها في لحظة الترانزت من جنوب أفريقيا فإنها ستكون في اتجاه الشمال تماما.

والنقطة الرئيسية هنا أن النجوم عندما تكون في لحظة الترانزت فإنها تكون **أمامنا** مباشرة إما شمالًا تماما أو جنوبًا تماما.

الآن ... سنعتمد في وصف الساعة اليمانية على الشكل م.2. وهذا الشكل يوضح أنه في أول يوم في السنة في منتصف الليل فإن الشعرى اليمانية تكون أمامنا مباشرة.




شكل م2: الشعرى اليمانية تكون أمامنا مباشرة في منتصف الليل في 1 يناير.

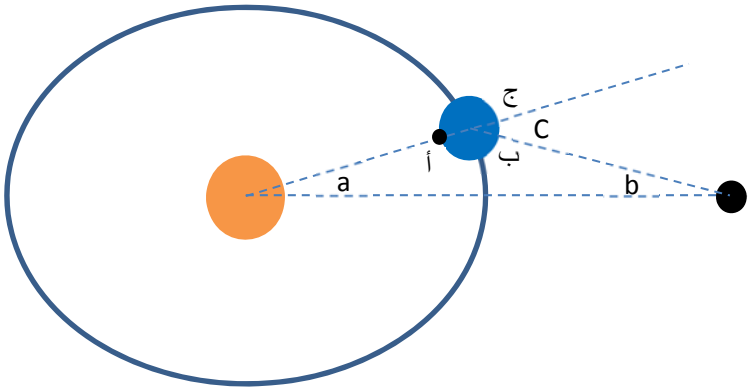
وبعد يوم واحد تكون الأرض قد تحركت زاوية حول الشمس (الزاوية a)، ونستطيع تحديد هذه الزاوية باستخدام قانون النسبة والتناسب:

365.2422 يومًا تكافئ 360 درجة

اليوم الواحد يكافئ ماذا؟

ماذا (الزاوية a) تُساوي يومًا واحدًا ضرب 360 درجة تقسيم 365.2422 يومًا = 0.986 درجة.

ولكن إذا اعتبرنا (حسب التقريب ت4) أن عدد أيام السنة هو 360 يوما فإن الزاوية a تساوي درجة واحدة كما في شكل م.3.




شكل م.3

ولنفترض أن موقعنا هو النقطة أ وذلك في وقت الظهيرة. وبعد فترة من الزمن سنصل إلى النقطة ب (وذلك بسبب دوران الأرض حول نفسها) وعندها تكون الشعرى اليمانية أمامنا مباشرة. وبعدها نصل إلى النقطة ج وذلك في لحظة منتصف الليل. أي أنه في اليوم التالي (2 يناير) تكون الشعرى اليمانية أمامنا قبل منتصف الليل.

والسؤال هنا ... قبل كم دقيقة من منتصف الليل تكون الشعرى اليمانية أمامنا؟

وللإجابة فإن علينا تحديد الزاوية C. وهذه الزاوية تساوي (حسب قوانين المثلث) الزاوية a + b. وحيث إن النجمة بعيدة جدا عنا فإن الزاوية b تكون قريب الصفر. وبالتالي تكون الزاوية c مساوية للزاوية a وتساوي درجة واحدة.

ولتحديد الوقت نستخدم قانون النسبة والتناسب:

360 درجة تكافئ 24 ساعة

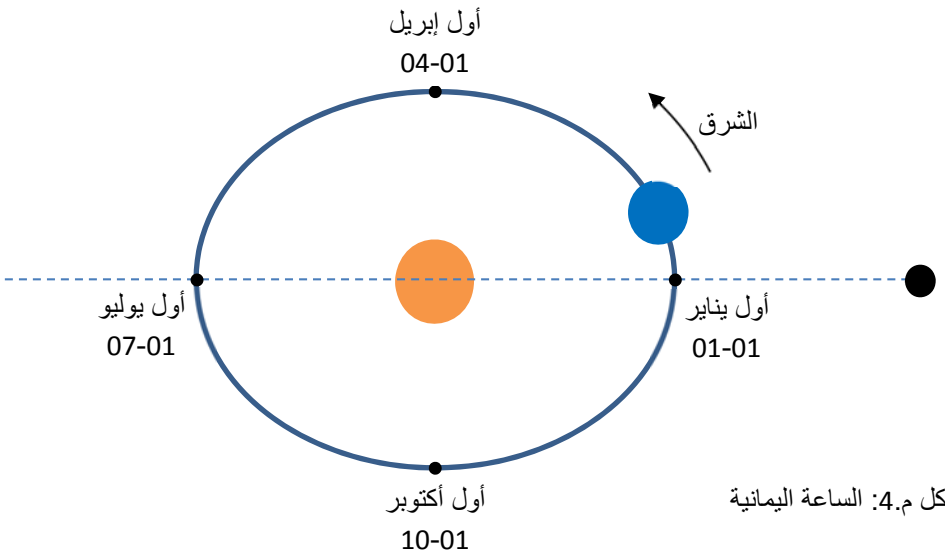
الدرجة الواحدة تكافئ ماذا؟

وماذا تساوي درجة واحدة ضرب 24 ساعة تقسيم 360 درجة = 4 دقائق.

أي أنه بعد يوم واحد فإن الشعرى اليمانية تكون أمامنا قبل أربع دقائق من منتصف الليل.

أي أنه بعد 15 يوما فإن الشعرى اليمانية تكون أمامنا قبل ساعة واحدة (4 ضرب 15) من منتصف الليل. وبعد شهر واحد (1 فبراير) تكون الشعرى اليمانية أمامنا مباشرة قبل حوالي الساعتين من منتصف الليل.

وهنا فإننا نستطيع أن نحدد الساعة اليمانية كما في شكل م.4:




شكل م.4: الساعة اليمانية

وفي هذه الساعة فإن الشعرى اليمانية تكون أمامنا في أي شهر كما في المعادلة التالية:

وقت الترانزت قبل منتصف الليل = (الشهر – 1) ضرب 2

(انتبه أن هذه المعادلة مكافئة للمعادلة في الفصل الأول من الكتاب).

**وهنا سنضع التقريب الخامس (ت5) وهو أننا سنقوم بتقريب اليوم إلى أول الشهر الحالي أو منتصف الشهر الحالي أو أول الشهر التالي.**

مثال–1 : متى تكون الشعرى اليمانية أمامنا في تاريخ 29–02–2017؟

الجواب: أقرب تاريخ (حسب ت5) هو أول شهر 3، وبالتالي فإن الوقت يساوي (3–1) ضرب 2 = 4 ساعات قبل منتصف الليل (أي الساعة 8 مساء).

مثال–2: متى تكون الشعرى اليمانية أمامنا في تاريخ 5–4–2017؟

الجواب: أقرب تاريخ (حسب ت5) هو أول إبريل، وبالتالي يكون الوقت هو (4–1) * 2 = 6 ساعات قبل منتصف الليل (أي الساعة السادسة مساء). ومن الواضح في شكل م.4 أن الشعرى اليمانية تكون أمامنا قريب غروب الشمس.

مثال-3: متى تكون الشعرى اليمانية أمامنا مباشرة في تاريخ 13-11-2017؟

الجواب: أقرب تاريخ (حسب ت5) هو منتصف نوفمبر، وبالتالي يكون الوقت هو (11.5-1)*2 = 21 ساعة قبل منتصف الليل، وهي مكافئة للقول إن الشعرى اليمانية ستكون أمامنا **بعد** 3 ساعات من منتصف الليل (24 ناقص21)، أي الساعة الثالثة صباحا.

وبالتالي نستطيع تحديد زمن الترانزت (بشكل تقريبي جيد) للشعرى اليمانية في أي يوم في السنة.

لنفترض الآن أننا في الجزيرة العربية في الساعة العاشرة مساء بتاريخ 3-3-2017، فأين موقع الشعرى اليمانية الآن؟

الجواب: أقرب تاريخ هو الأول من مارس، وبالتالي فإن الشعرى اليمانية ستكون أمامنا قبل أربع ساعات من منتصف الليل (أي الساعة الثامنة مساء). ونحن الآن الساعة العاشرة مساء، أي أن الشعرى اليمانية موجودة الآن بفرق ساعتين من الأمام إلى الغرب.

انتبه أن الأمام هو إما الشمال تماما أو الجنوب تماما. ولكن لماذا إلى الغرب؟

الجواب: حركة النجوم كحركة الشمس، فهي تظهر من الشرق وتختفي في الغرب، وبالتالي فإن النجمة بعد وقت الترانزت تكون في الجهة الغربية.

## الباب الثاني – الارتفاع والسمت الاستوائي:

الارتفاع الاستوائي (Declination) والسمت الاستوائي (Right Ascension) يتشابهان مع خطوط العرض والطول في الأرض. وخطوط العرض (Latitude) هي دوائر تم تحديدها في الارض تمثل زاوية ارتفاع المكان عن خط الاستواء. وأما خطوط الطول (Longitude) فهي تحدد الزاوية بين خط الطول للمكان وبين خط طول مدينة جرينتش (خط الطول صفر). والنقطة المركزية في خطوط الطول والعرض هي مركز الأرض، والمستوى المرجعي هو مستوى خط الاستواء.

وكذلك الحال في الارتفاع والسمت الاستوائي: فإذا تخيلنا السماء وكأنها كرة، وأن النجوم تقع على سطح هذه الكرة، وجعلنا مركز هذه الكرة هو مركز الأرض، وجعلنا المستوى المرجعي لهذه الكرة السماوية هو مستوى خط الاستواء، فإن الارتفاع الاستوائي يكافئ تماما خطوط العرض؛ فالارتفاع الاستوائي يحدد زاوية ارتفاع النجم عن خط الاستواء. وأما السمت الاستوائي فيكافئ تماما خطوط الطول، فالسمت الاستوائي يحدد الزاوية بين خط طول النجم في الكرة السماوية وبين خط السَّمت صفر.

والفرق الوحيد بين خطوط الطول الأرضية والسمت الاستوائي هو أن خط الطول صفر هو خط الطول لمدينة جرينتش، وأما خط السَّمت صفر فهو خط الطول السماوي المواجه للشمس في لحظة الاعتدال الربيعي. أي أن السمت الاستوائي صفر يكون أمامنا تماما (شمالا وجنوبا) في لحظة أذان الظهر في يوم الاعتدال الربيعي (والذي يحدث عادة في 21 مارس).

ويتم قياس السمت الاستوائي بالساعات القوسية (والتي سنسميها هنا الساعات السمتية) حيث تكون كل 24 ساعة سمتية مكافئة لـ 360 درجة مئوية (والتي تكون مكافئة 365.2422 يوما). أي أن كل ساعة سمتية تساوي 15 درجة مئوية.

ونستطيع استخدام السمت الاستوائي في الشكل 1.1 لتحديد الكوكبات التي تكون خلف الشمس ذلك الشهر (أي الكوكبات التي تشرق مع شروق الشمس وترتفع مع ارتفاع الشمس وتغرب مع غروب الشمس). وانتبه على وجه الخصوص إلى المدار الشمسي (Ecliptic) الموجود في الشكل بخط متقطع، فهذا الخط هو مدار الشمس (ضمن حركتها الظاهرية) خلال السنة.

فمثلا في الساعة السمتية صفر (أي في 21 مارس) فإن كوكبة الحوتين، والكوكبات التي فوقها (مثل المرأة المسلسلة)، والكوكبات التي تحتها (مثل قيطس) تكون خلف الشمس؛ فهي تشرق مع الشمس وترتفع مع الشمس وتغرب مع الشمس، وبالتالي لا نستطيع رؤية هذه الكوكبات في ذلك الشهر.

وانتبه أن الارتفاع الاستوائي لكوكبة الحوتين تساوي صفرًا، وانتبه أنه في 21 مارس (يوم الاعتدال الربيعي) تكون الشمس عامودية على خط الاستواء ويكون ارتفاعها الاستوائي صفرا.

وفي الساعة 6 سمتية تكون الشمس قد اقتربت (ضمن حركتها الظاهرية) من الانقلاب الصيفي والذي يكون عادة في 21 يونيو، وهنا فإن كوكبة التوأم (والكوكبات التي فوقها وأسفل منها) تكون خلف الشمس، وبالتالي لا نرى هذه الكوكبات ذلك الشهر. وانتبه أن كوكبة التوأم تقع في ارتفاع حوالي 23.4 درجة، وأن الشمس في لحظة الانقلاب الصيفي تكون في ارتفاع 23.4 درجة.

وفي الساعة 12 سمتية تكون الشمس قد اقتربت من لحظة الاعتدال الخريفي (والذي يكون عادة في 21 سبتمبر) وأصبح ارتفاعها الاستوائي صفرا. وهنا فإن كوكبة العذراء تكون ذلك الشهر خلف الشمس.

وفي الساعة 18 سمتية تكون الشمس قد اقتربت من لحظة الانقلاب الشتوي (والذي يكون عادة في 21 ديسمبر)، وأصبح ارتفاعها الاستوائي 23.4 درجة جنوبا (اي −23.4 درجة). وهنا فإن كوكبة القوس تكون ذلك الشهر خلف الشمس.

ومن المفيد هنا وضع القصة لهذه الكوكبات: فقد انتبه البابليون (ومن بعدهم اليونانيين) إلى النجوم التي تكون خلف الشمس. وقاموا باعتبار هذه النجوم هي مدار الشمس. وقاموا بتقسيم هذه النجوم إلى 12 كوكبة وقاموا بتسميتها علامات (Signs) والتي ترجمها العرب لاحقا إلى بروج (حيث إن البروج بمعناها اللغوي لا ينطبق على البروج بمعناها الفلكي).

وحيث إن اليوم كان يبدأ عند اليونانيين من لحظة شروق الشمس فقد وضعوا تقويما فلكيا لهم يعتمد على الكوكبة التي تظهر قبل شروق الشمس. أي أن التقويم الفلكي اليوناني كان يعتمد على الكوكبة التي تكون خلف الشمس ذلك الشهر. ويُسمى ذلك الشهر باسم الكوكبة، فكان يقال مثلًا إننا في برج الأسد، وهذا معناه أنه لا يُمكننا أن نرى كوكبة الأسد في الليل ذلك الشهر، حيث تكون كوكبة الأسد خلف الشمس مباشرة.

وهذا الأمر ليس ممتعا تماما، والأمر الأكثر متعة هو أن نُحدد الكوكبات التي نستطيع ان نراها في أقصى ارتفاعها في منتصف الليل ذلك الشهر. وهذا هو هدف المحور أ في الشكل 1.1، كما شرحنا سابقا.

الآن ... عندما وضع اليونانيون تقويمهم الفلكي ووضعوا البروج (أي الأوقات التي تكون فيها الكوكبات خلف الشمس) فإن الكوكبة التي كانت تظهر قبل شروق الشمس مباشرة في يوم الاعتدال الربيعي (21 مارس) هي كوكبة الحمل. ولهذا السبب فإن البروج في التقويم الفلكي اليوناني كان يبدأ من برج الحمل.

ولكن بتسبب التغير في زاوية السمت لمحور الأرض (Axial precession) فإن الكوكبات تتزحزح درجة واحدة (أي 0.067 ساعة سمتية) إلى الشرق كل 72 سنة. وهذا معناه أن برج الحمل كان يبدأ قبل 2000 سنة في 21 مارس، وأما الآن فإن برج الحمل (أي التاريخ الذي تكون كوكبة الحمل خلف الشمس) يبدأ في 19 إبريل. وكذلك فإن برج الأسد قبل 2000 سنة كان يبدأ في 23 يوليو، وأما الآن فإن برج الأسد يبدأ في 10 أوغسطس (راجع Wiki– Zodiac).

وبسبب التغير في زاوية الارتفاع لمحور الأرض (والتي تتأرجح بين 24.5 إلى 22.1 كل 41 ألف سنة) فإن حجم الكوكبات قد تغير، بمعنى آخر فإن حجم الكوكبات لم يعد متساويا، فبعض الكوكبات الآن أكبر من الكوكبات الأخرى في دائرة البروج.

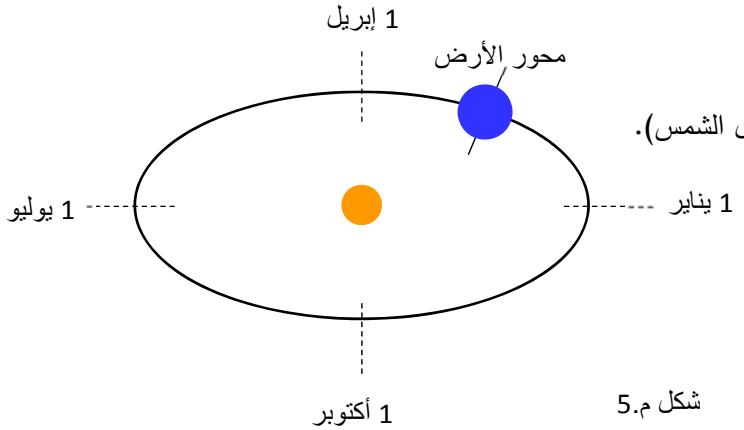
وكذلك من الطريف التنبيه أنه قبل 2000 سنة في يوم الانقلاب الصيفي (أي في يوم 21 يونيو) فإن كوكبة السرطان (Cancer) كانت تختفي خلف الشمس، ولهذا تم تسمية خط العرض 23.4 (والذي تكون الشمس عامودية عليه في أول الصيف) بمدار السرطان (Tropic of Cancer). وأما الآن فإن الكوكبة التي تختفي خلف الشمس في أول الصيف هي كوكبة التوأم.

وكذلك فإن كوكبة الجدي هي الكوكبة التي كانت تختفي خلف الشمس في أول الشتاء (في يوم الانقلاب الشتوي) قبل 2000 سنة، ومنه جاءت التسمية: "مدار الجدي"، وأما الآن فإن الكوكبة التي تختفي خلف الشمس أول الشتاء هي كوكبة القوس.

دعونا نشرح كل ما سبق بالأشكال:

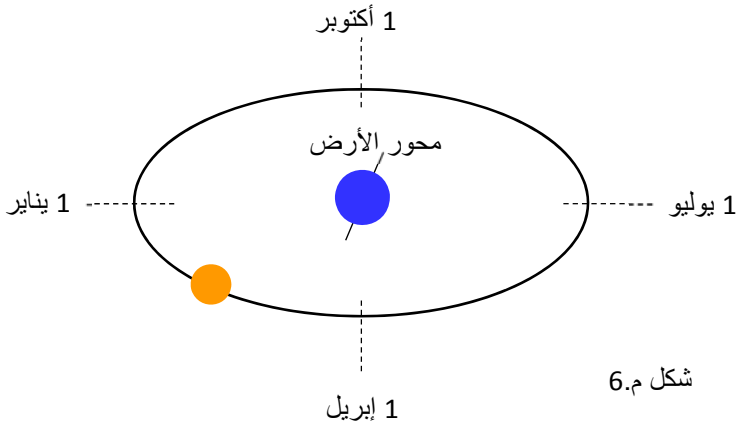
ليكن المدار الأرضي كما في شكل م.5

(أي المدار الذي تتحرك فيه الأرض حول الشمس).




شكل م.5

ولكن الذي نراه ونشعر به أن الشمس هي التي تتحرك حول الأرض. وهذا نسميه: حركة الشمس الظاهرية. وقد وضعنا هذه الحركة في شكل م.6 وهو شكل مكافئ لشكل م.5.

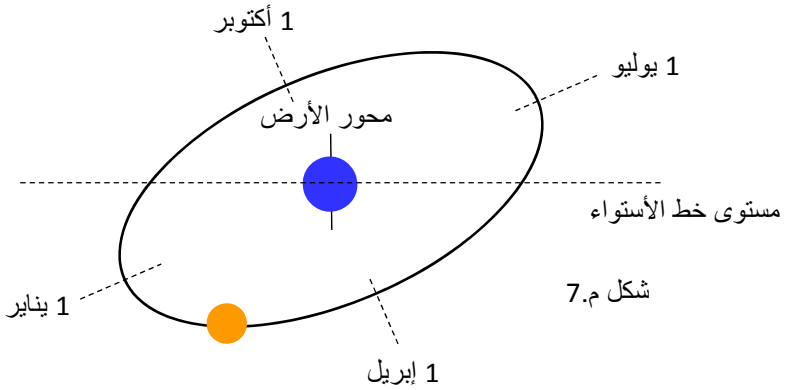



شكل م.6

وانتبه في شكل م.5 أنه في 1 يناير تكون الأرض على يمين الشمس، وفي 1 إبريل تكون الأرض أمام الشمس، وفي 1 يوليو تكون الأرض على يسار الشمس، وفي 1 أكتوبر تكون الأرض خلف الشمس. وهذا يكافئ تماما شكل م.6.

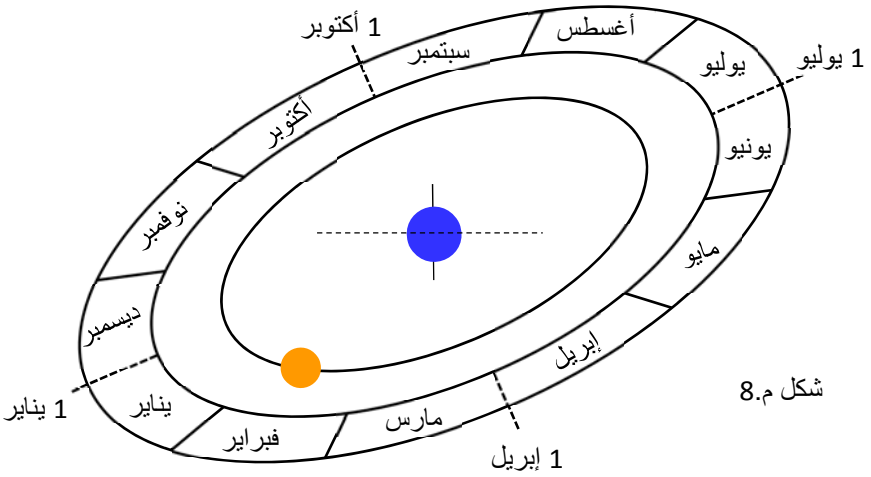
وسنسمي المدار الذي تتحرك فيه الشمس (ظاهريا) بالمدار الشمسي والذي يكافئ تماما المدار الأرضي.

وانتبه كذلك أن محور الأرض يميل عن مستوى المدار الشمسي بزاوية مقدارها 23.4 درجة، وإذا قمنا بإمالة الشكل بحيث يكون محور الأرض موازي لطول الصفحة فإننا نحصل على الشكل م.7 التالي.




شكل م.7

وفي هذا الشكل (م.7) فإن محور الأرض موازي لطول الصفحة، ومستوى خط الاستواء موازي لعرض الصفحة. ونستطيع أن نحدد الأشهر في المدار الشمسي كما في شكل م.8 التالي.



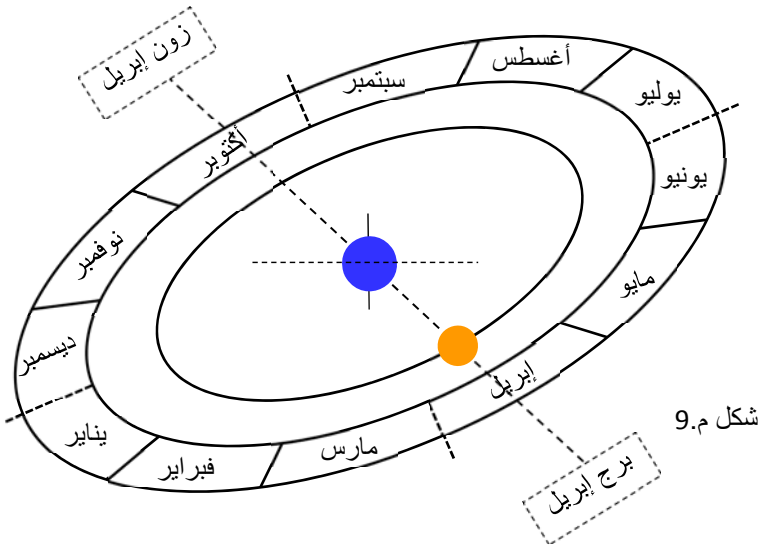

شكل م.8

الآن ... مجرتنا (مجرة درب التبانة والتي تحدثنا عنها في الفصل السادس) ضخمة جدا إلى الدرجة أن الأرض والشمس والمجموعة الشمسية كلها تمثل نقطة واحدة بالنسبة لها (أي للمجرة)، وبالتالي عندما نتحدث عن مجرتنا والنجوم التي فيها فإنه سيَّان إن اعتبرنا أن الشمس هي النقطة المرجعية أو الأرض هي النقطة المرجعية في حساباتنا، وإنما المهم هو أن نحدد المستوى المرجعي. وإذا اعتبرنا المدار الشمسي هو المستوى المرجعي فإن الكوكبات الـ 12 (التوأم والسرطان إلى الحمل والثور) هي الكوكبات التي تقع في وسط السماء (بالنسبة إلينا). والدائرة التي تحيط بهذه الكوكبات هي التي تمت تسميتها بـ دائرة البروج.

ولكن إذا إذا اعتبرنا أن خط الاستواء هو المستوى المرجعي فإن الكوكبات التي تقع في وسط السماء (بالنسبة لنا وضمن رؤيتنا) هي الكوكبات التي تقع على ارتفاع استوائي صفر في شكل 1.1.

الآن ... أهمية دائرة البروج أنها كانت أفضل رزنامة للتأْريخ، فأدق ثلاثة لحظات في اليوم هي لحظة شروق الشمس، ولحظة وصول الشمس إلى أقصى ارتفاع لها (لحظة أذان الظهر حيث يكون الظل في أقصر مسافة)، ولحظة غروب الشمس. وكما قلنا سابقا فإن اليوم كان يبدأ عند اليونان من لحظة شروق الشمس، فاستخدم الفلكيون اليونانيون الكوكبات التي تشرق وقت شروق الشمس في حساباتهم الفلكية.

لنضع الآن مصطلحا جديدا في هذه المقالة وهو برج إبريل، ومعناه: مجموعة النجوم في دائرة البروج التي تشرق مع شروق الشمس وترتفع مع ارتفاع الشمس وتغرب مع غروب الشمس في شهر إبريل. ومصطلح آخر وهو زون إبريل (من كلمة Zone) وهي مجموعة النجوم التي تكون أماما مباشرة في منتصف الليل في شهر إبريل (وهذا معناه أنها تشرق مع غروب الشمس وتغرب مع شروق الشمس) كما شكل م.9 التالي.




شكل م.9

وبرج إبريل هي مجموعة من النجوم في آخر كوكبة الحوتين إلى أول كوكبة الحمل، وهذه النجوم لا نراها لأنها تكون خلف الشمس، ويكون برج إبريل في الساعة 0.7 سمتية في الشكل 1.1 على محور السمت الاستوائي -- (Right Ascension).

في المقابل فإن زون إبريل هي مجموعة النجوم في وسط كوكبة العذراء إلى أول كوكبة الميزان (كما هو واضح في المحور أ في شكل 1.1).

الآن ... مجموعة النجوم في برج أكتوبر هي نفسها مجموعة النجوم في زون إبريل، كما أن مجموعة النجوم في برج إبريل هي نفسها مجموعة النجوم في زون أكتوبر.

أي أنه توجد مجموعة من النجوم في كل شهر والتي تختفي وراء الشمس وتوجد مجموعة أخرى مقابلها (في ذلك الشهر) تكون أمامنا في منتصف الليل، وبعد ستة أشهر فإن المجموعة الأولى تكون أمامنا في منتصف الليل والمجموعة الثانية تختفي وراء الشمس.

وفي شكل 1.1 فإن محور السمت الاستوائي (Right Ascension) هو الذي يُحدد أبراج الشهور، في حين أن المحور أ هو الذي يُحدد زونات الشهور.

وبالنسبة إلى الارتفاع الاستوائي (المحور العامودي في شكل 1.1)، فيمكننا استخدامه كالتالي:

عندما يكون النجم (أو الكوكبة) في أقصى ارتفاع لها في الأفق (أي عندما يكون النجم في لحظة الترانزت ويكون أمامنا مباشرة) فإن ارتفاع النجم (أو حدود الكوكبة) بالنسبة للأفق يتحدد بمعادلة الارتفاع الأفقي التالية:

الارتفاع الأفقي (في لحظة الترانزت) = 90 + الارتفاع الاستوائي للنجم – خط عرض موقع الرصد

مثال: الارتفاع الاستوائي للشعرى اليمانية تساوي حوالي −17 درجة (أي أن ارتفاع الشعرى اليمانية هو 17 درجة إلى الجنوب من خط الاستواء، راجع النقطة ش في شكل 1.1). ولنقل أننا نراقب الشعرى من مدينة دبي، وخط عرض دبي هو حوالي 25 شمالا. فما هو ارتفاع الشعرى اليمانية في دبي في لحظة الترانزت (أي في أقصى ارتفاع لها)؟

الجواب:

الارتفاع الأفقي في لحظة الترانزت للشعرى = 90 + (−17) − 25= 48 درجة.

أي أن الشعرى اليمانية في لحظة الترانزت في دبي تكون في حوالي منتصف السماء أمامنا.

سؤال آخر:

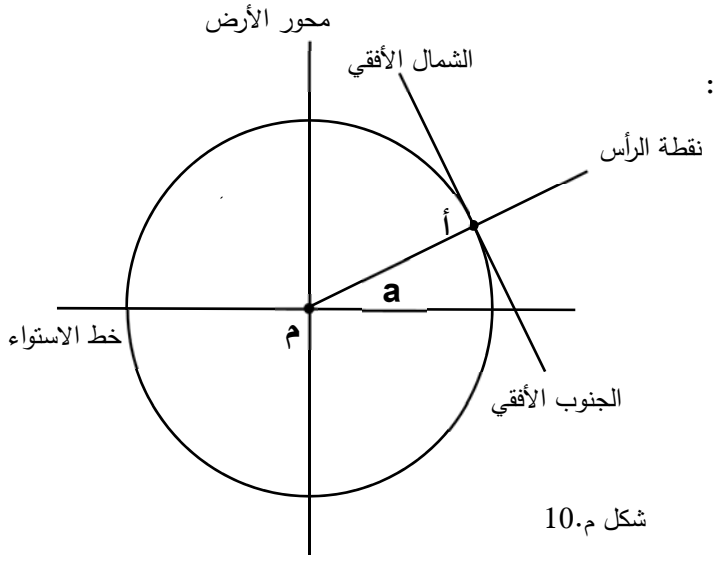
ما هو ارتفاع كوكبة الأسد عندما تكون أمامنا في أقصى ارتفاع لها في مدينة إسطنبول؟

إذا رجعنا إلى شكل 1.1 فإن مركز كوكبة الأسد يكون حوالي 15 درجة شمالا، وتكون كوكبة الأسد أمامنا مباشرة في حوالي شهر فبراير (راجع المحور أ في شكل 1.1). وخط العرض لمدينة إسطنبول هي حوالي 41 شمالا. وبتطبيق معادلة الارتفاع الأفقي فإن:

الارتفاع الأفقي = 90 + 15 − 41 = 64 درجة.

أي أن كوكبة الأسد (أو بشكل أدق مركز كوكبة الأسد) ستكون على ارتفاع حوالي 64 درجة من الأفق في مدينة اسطنبول في شهر فبراير في منتصف الليل.

دعونا نشرح المعادلة السابقة بتفصيل أكبر:




شكل م.10

الشكل م.10 يُمثل الأرض، والنقطة م هي مركز الأرض، والنقطة أ هي نقطة على الأرض (ولتكن في الجزيرة العربية على خط عرض 25 شمالا). والجنوب الأفقي هو الخط على الأفق باتجاه الجنوب، والشمال الأفقي هو الخط على الأفق باتجاه الشمال.

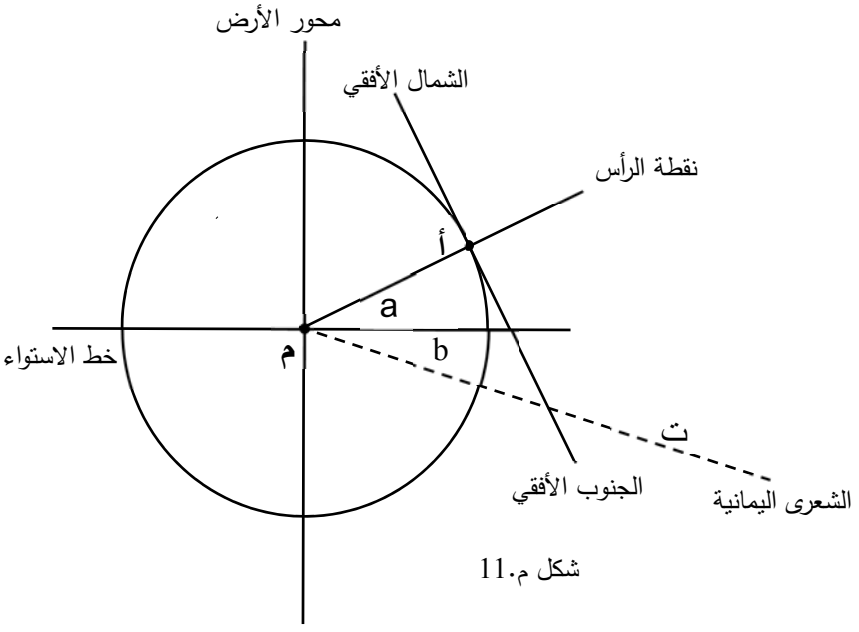
ونقطة الرأس (نقطة سمت الرأس) هي النقطة العامودية على الأفق في أ. أي إذا أخذنا خطًا من مركز الأرض إلى النقطة أ ومددنا الخط إلى قبة السماء فإننا نكون في نقطة الرأس. والارتفاع الأفقي لنقطة الرأس يساوي 90 درجة، والارتفاع الاستوائي لنقطة الرأس يساوي خط العرض لموقع الرصد.

وبالتالي إذا كان موقعنا يقع على خط عرض 25 درجة فإن الارتفاع الأفقي لنقطة الرأس يساوي 90 درجة، والارتفاع الاستوائي يساوي 25 درجة. وهذا الأمر سيكون مفيدا في تحديد الكوكبات التي سنراها فوقنا تماما (وهو ما سنتحدث عنه لاحقا).

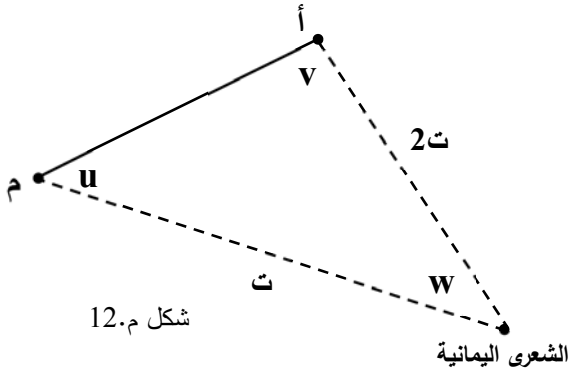
و a هي زاوية خط العرض للنقطة أ، فإذا كان خط العرض في أ هو 25 درجة فإن الزاوية a تساوي 25 درجة.

الآن ... إذا كان خط الاستواء يقع جنوب موقع الرصد (مثلا في الجزيرة العربية) فإن حساباتنا تبدأ من الجنوب الأفقي، وإذا كان خط الاستواء يقع شمال موقع الرصد (مثلا في جنوب أفريقيا) فإن حساباتنا تبدأ من الشمال الأفقي، أي أن حساباتنا تبدأ من جهة خط الاستواء.

ولنفترض أننا في أول شهر يناير وهذا معناه أن نجمة الشعرى اليمانية ستكون أمامنا تماما (شمالا أو جنوبا حسب خط العرض لموقعنا) في منتصف الليل. والارتفاع الاستوائي للشعرى اليمانية يساوي حوالي −17 درجة (أي 17 درجة جنوب خط الاستواء)، وقد وضعناها في شكل م.11، حيث b تساوي 17 درجة، والخط "ت" يمثل خط الاتجاه من مركز الأرض إلى الشعرى اليمانية.




شكل م.11

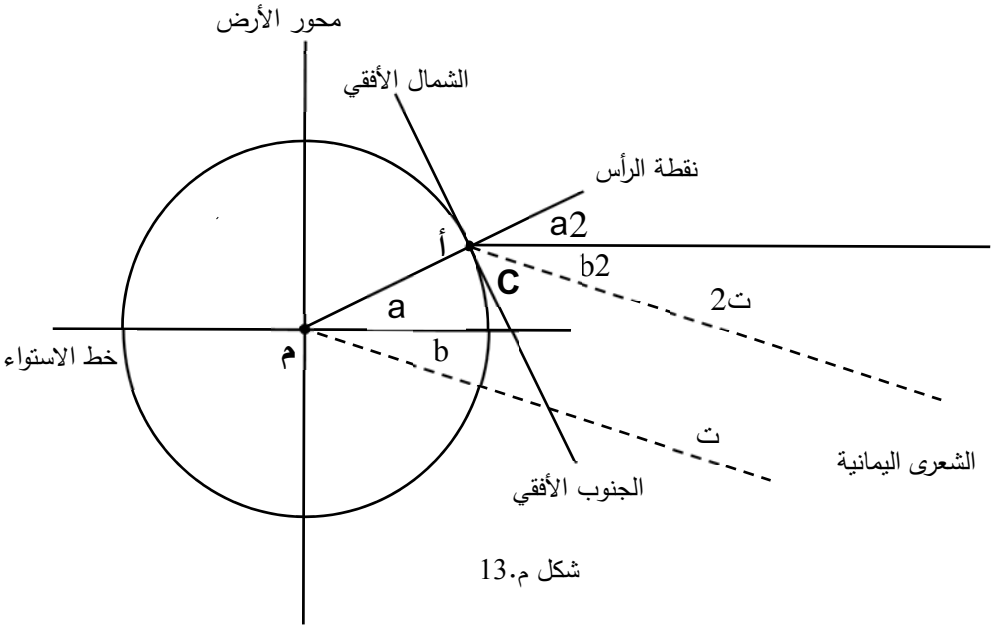



شكل م.12

الآن انظر إلى شكل م.12، ولتكن النقطة م هي مركز الأرض، والنقطة أ هي موقع الرصد على الأرض، ولنضع نجمة الشعرى اليمانية، وليكن u و v و w هي زوايا المثلث.

وحسب قوانين المثلث فإن w+v+u = 180 درجة، ولكن حيث إن الشعرى اليمانية بعيدة جدا جدا جدا عن النقطتين "م" و "أ"، وحيث إن طول ت وت2 أكبر بكثير جدا جدا من المسافة بين "م" و"أ"، فإن الزاوية w تساوي عمليًّا صفر. وبالتالي فإن w+u=180 درجة، وهذا معناه أن الخط ت يوازي الخط ت2.

وبالتالي نستطيع تعديل الشكل م.11 إلى الشكل التالي، حيث إن b2 تساوي b بالتوازي، وa2 تساوي a بالتوازي، و C هي زاوية الارتفاع الأفقي.




شكل م.13

والزاوية C = 90 – (الفرق بين a2 وb2)، أي أن C = 90 – (b2 – a2)، ومنه فإن:
C = 90 + b2 – a2.

وانتبه أنه في الشكل السابق لا نستطيع أن نجمع الزوايا بمقاديرها المجردة بسبب أن الزوايا لها إشارات، فمثلا الزاوية b في المثال السابق لها إشارة سالبة (–17 درجة) لأن الشعرى اليمانية تقع جنوب خط الاستواء، في حين نجمة المليك (في كوكبة الأسد) تقع في شمال خط الاستواء (+12 درجة).

وبتطبيق المعطيات فإذا كنا في الجزيرة العربية على خط عرض 25 درجة شمالا وكانت الشعرى اليمانية أمامنا تماما (وذلك في شهر يناير) فإن ارتفاعها الأفقي يكون 90 + (–17) –25 = 48 درجة.

الآن ... هناك ثلاثة حالات بالنسبة لموقع النجوم على مستوى الأفق في موقع الرصد:

1. أن يكون موقع الرصد في وجه والنجم في الوجه المقابل، وهذا ما حدث في المثال السابق فموقع الرصد كان في وجه الأرض الشمالي (أي شمال خط الاستواء) في حين موقع النجم كان في وجه الأرض الجنوبي (أي جنوب خط الاستواء).
2. أن يكون موقع الرصد والنجم في نفس الوجه ولكن النجم يكون قبل نقطة الرأس، وتنطبق المعادلة السابقة على هذه الحالة.
   مثال: ما هو الارتفاع الأفقي لنجمة المليك (في كوكبة الأسد وارتفاعها الاستوائي +12 درجة) في موقعنا (على خط عرض 25 درجة شمالا) عندما تكون هذه النجمة أمامنا تماما؟

   الجواب: الارتفاع الأفقي = 90 + (+12) –25 = 77 درجة.
3. أن يكون موقع الرصد والنجم في نفس الوجه ولكن النجم يكون بعد نقطة الرأس، وكذلك تنطبق المعادلة السابقة على هذه الحالة.
   مثال: ما هو الارتفاع الأفقي لنجمة النسر الواقع (في كوكبة القيثارة وارتفاعها الاستوائي +39 درجة) في موقعنا (على خط عرض 25 درجة شمالا) عندما تكون هذه النجمة أمامنا تماما؟
   الجواب: الارتفاع الأفقي = 90 + (+39) –25 = 117 درجة.

   ولكن انتبه هنا ... الارتفاع الأفقي يكون بين 90 إلى –90 درجة، ولكن الجواب هنا هو 117 درجة، فكيف ذلك؟
   كما ذكرنا سابقا: إذا كان خط الاستواء جنوب موقع رصدنا فإننا سنجعل الجنوب الأفقي هو المرجعية

في حساباتنا، وبالتالي فإن الزاوية 117 درجة هي من الجنوب الأفقي، وتساوي 63 درجة (180 – 117) من الشمال الأفقي.

أي أن 117 من الجنوب الأفقي تساوي 63 من الشمال الأفقي. وهذا معناه أننا إذا وجهنا أعيننا نحو الجنوب الأفقي ثم رفعنا رأسنا 117 درجة فإننا سنرى النسر الواقع، وإذا وجهنا أعيننا إلى الشمال الأفقي ثم رفعنا رأسنا 63 درجة فإننا سنرى النسر الواقع.

وهنا نأتي إلى السؤال التالي ... ما هي الكوكبة التي ستكون أمامنا وفوقنا تماما في شهر مارس في منتصف الليل في موقعنا (على خط عرض 25 درجة شمالا)؟

الجواب: بالرجوع إلى الشكل 1.1 فإن آخر كوكبة الأسد وأول كوكبة العذراء وما فوقهما وتحتهما ستكون أمامنا في منتصف الليل. وأما الكوكبات منها التي ستكون فوقنا تماما فهي الكوكبة التي يكون ارتفاعها الاستوائي مساويا لخط العرض في موقعنا، أي هي الكوكبات التي يكون ارتفاعها الاستوائي يساوي 25 درجة. وبالرجوع إلى الشكل 1.1 فإن أعلى كوكبة الأسد وكوكبة الأسد الأصغر ستكون فوقنا تماما في شهر مارس.

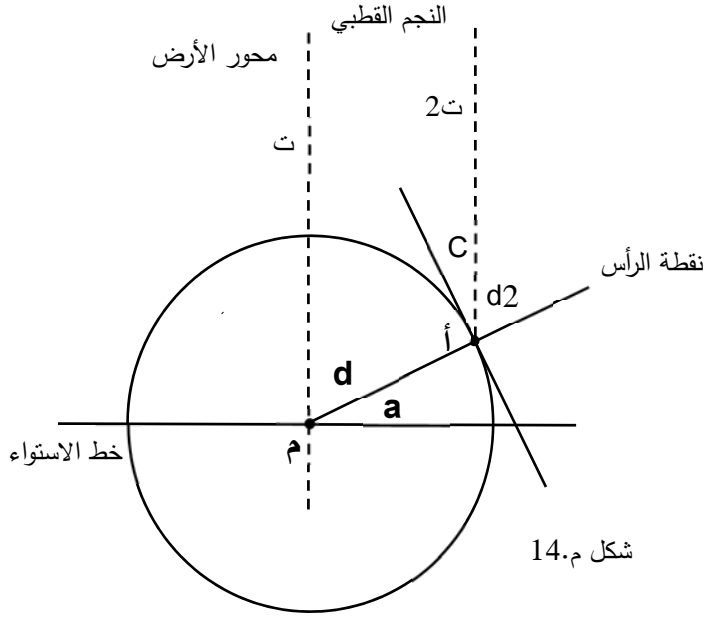
وأما كوكبة الدب الأكبر فستكون ذلك الشهر في الشمال الأفقي (أي بعد نقطة الرأس من الجنوب الأفقي)، وتكون نجمة القائد (أول ذيل الدب وارتفاعها الاستوائي يساوي حوالي 49 درجة) ذلك الشهر على ارتفاع أفقي يساوي 114 درجة من الجنوب الأفقي (في موقع الرصد على خط عرض 25 درجة) وتساوي 66 درجة من الشمال الأفقي.

وإذا وجهنا أعيننا إلى الشمال الأفقي ورفعنا رأسنا 66 درجة فإننا سنرى كوكبة الدب الأكبر ولكنها ستكون مقلوبة بالنسبة إلى رسمتها في أشكال الفصل الثاني. وإذا أردنا أن نراها كما في الرسمة فعلينا أن نوجه أعيننا نحو الجنوب الأفقي ونرفع رأسنا 114 درجة (وهذا يتطلب علينا أن نميل بجسدنا كي نصل إلى هذه الدرجة)، وعندها سنرى كوكبة الدب الأكبر قائمة.

الأن ... النجم القطبي يقع على امتداد محور الأرض كما في شكل م.14.

و a هي زاوية خط العرض لموقع الرصد، و d هي الزاوية المتممة؛ فالزاوية بين محور الأرض وخط الاستواء تساوي 90 درجة، وجزء منها هو a والجزء الآخر هو d والذي هو المتمم لـ a (أي أن d = 90 – a).

وكما ذكرنا سابقا فإن النجوم بعيدة جدا ولهذا السبب فإن الخط ت2 يوازي الخط ت، وهذا معناه أن الزاوية d2 تساوي الزاوية d بالتوازي. و C هي زاوية الارتفاع للنجم القطبي وهو كذلك الزاوية المتممة لـd2 . وهذا معناه أن C تساوي a.




شكل م.14

أي أنه في أي نقطة على الأرض فإن زاوية الارتفاع (من الشمال الأفقي) للنجم القطبي تساوي خط العرض لموقع الرصد. وهذه هي الطريقة التي كان الأقدمون يحددون فيها خط العرض لمواقعهم في البر والبحر.

الآن ... عندما ننظر إلى السماء في شهر مارس من موقع الرصد (وليكن في الجزيرة العربية على خط عرض 25 درجة شمالا) من الشمال الأفقي وأسفل النجم القطبي فإنك ستجد كوكبة الملتهب أمامك تماما، وهذا لا يتوافق مع المحور أ في الشكل 1.1 حيث إن كوكبة الملتهب لا تقع في شهر مارس حسب المحور أ وإنما في شهر سبتمبر. فهل هناك تناقض؟

الجواب: الشكل 1.1 هو شكل سطحي يُعبر عن قبة سماوية، وفي هذا الشكل السطحي فإن الكوكبات التي تقع في وسط الشكل (مثل كوكبات دائرة البروج) تكون أبعادها متطابقة مع أبعاد الشكل 1.1. ولكن كلما اقتربنا من النجم القطبي (أو قطب السماء الجنوبي) فإن الكوكبات حولها تظهر متباعدة في الشكل 1.1 ولكنها في الحقيقة قريبة من بعضها البعض في قبة السماء.

والكوكبات القريبة من النجم القطبي نراها كل ليلة (إذا كان موقعنا شمال خط الاستواء)، وتكون أمامنا في منتصف الليل مرتين في السنة: المرة الأولى كما واضح في المحور أ في شكل 1.1، والمرة الثانية بعدها بستة أشهر. لماذا؟

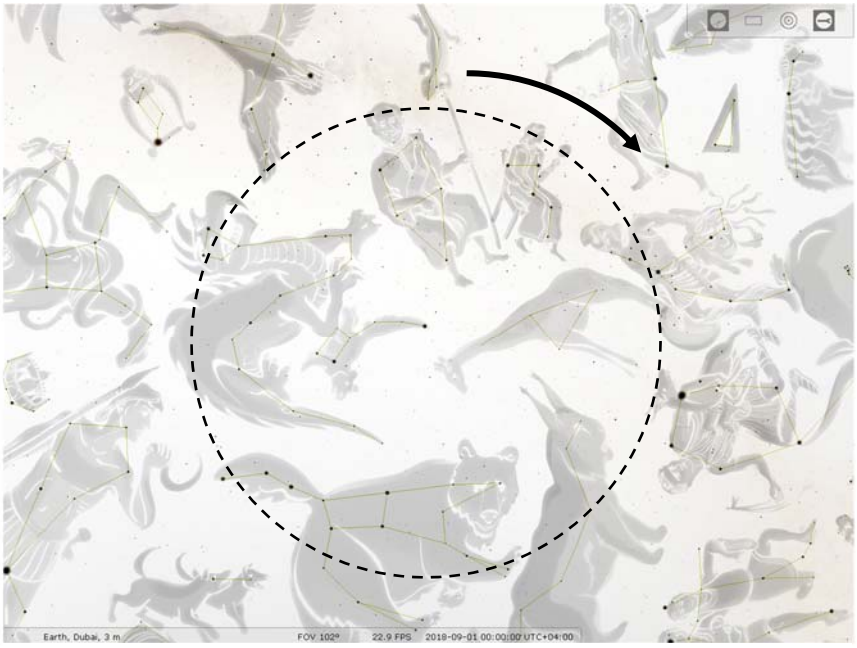
لنأخذ كوكبة الملتهب، فهي حسب المحور أ في شكل 1.1 ستكون أمامنا في شهر سبتمبر، ولكنها ستكون أمامنا كذلك في شهر مارس (بعد سبتمبر بستة أشهر).

وانظر إلى شكل م.15 وهو يضع بعض الكوكبات حول النجم القطبي، والدائرة المنقطة هي حركة هذه الكوكبات حول ذلك النجم. وإذا كنا في خط عرض 30 درجة (مثلا في مدينة عمَّان) فإننا سنرى هذه الكوكبات (الملتهب

والزرافة وذات الكرسي والتنين) في كل ليلة، ولكن إذا كنا في خط عرض 13 درجة (مثلا في مدينة عدن) فإننا لن نرى تلك الكوكبات إلا في أشهر محددة وتختفي في الأشهر التالية.

دعونا نشرح ما سبق بالتفصيل:

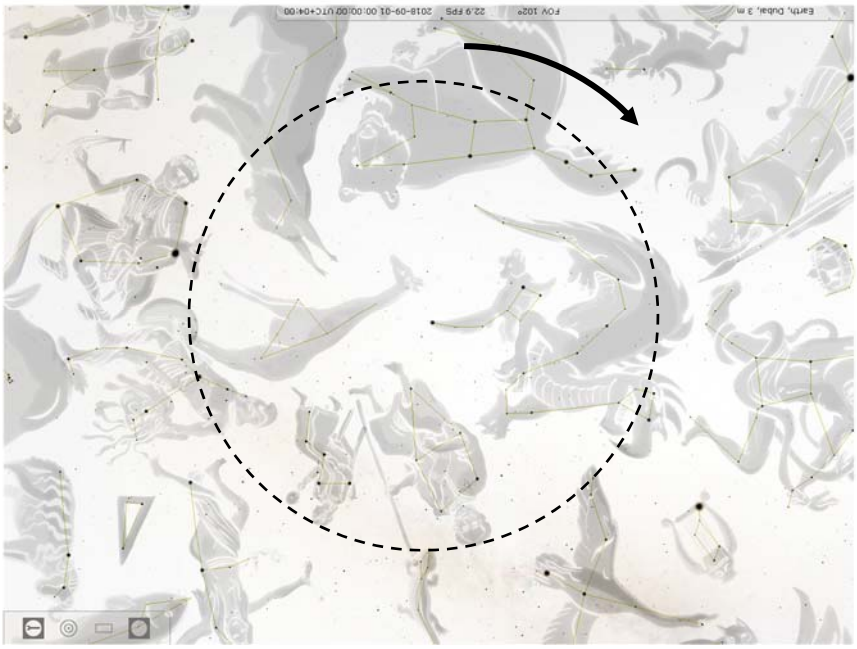
لنفترض أننا ننظر إلى النجم القطبي في شكل م.15، ولنفترض أننا الآن في الشتاء وفي منتصف الليل وفي منطقة قريبة من قطب الأرض الشمالي حيث لا تطلع الشمس طوال اليوم. وبعد 12 ساعة من ذلك الوقت فإن الشكل الذي سنراه هو الشكل م.16.



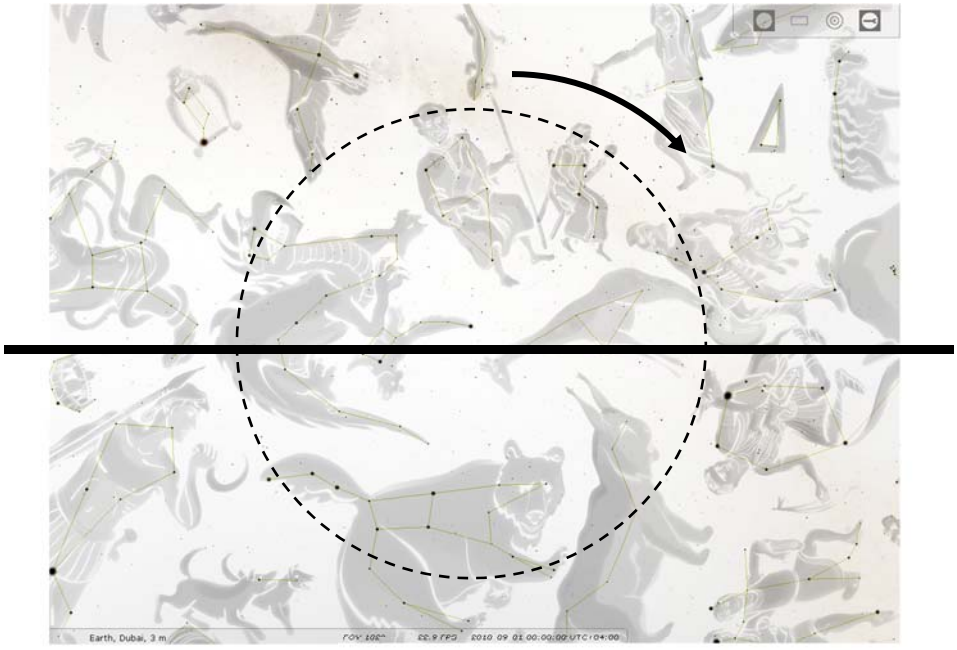

شكل م.15 – مرجع الرسمة: Stellarium، والدائرة المنقطة هي حركة الكوكبات حول النجم القطبي في ذيل كوكبة الدب الأصغر.

أي أننا سنرى كل الكوكبات الظاهرة في الشكل ذلك اليوم وفي جميع زواياها (أي قائمة ومائلة ومقلوبة)، والسبب في ذلك أن هذه الكوكبات تدور (ظاهريا) حول النجم القطبي. وكل الكوكبات تدور (ظاهريا) حول المحور بين النجم القطبي وقطب السماء الجنوبي. ونقول "ظاهريا" لأن الكوكبات ثابتة في مواقعها ولكن الأرض تدور حول محورها فيظهر لنا أن هذه الكوكبات تدور حول المحور.

الآن ... لنقل أن شخص آخر ينظر إلى النجم القطبي في نفس الوقت (منتصف الليل) ولكن في مدينة عدن (13 درجة شمالا) فإن الشكل المقابل لـ م.15 هو م.17.



شكل م.16 – مرجع الرسمة: Stellarium



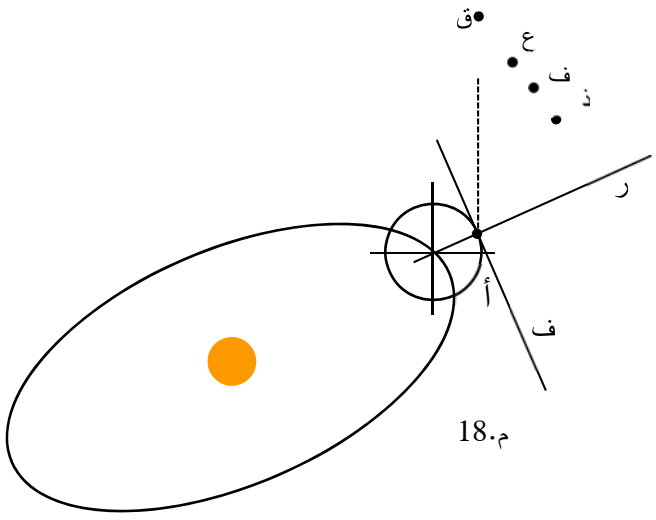
شكل م.17 – مرجع الرسمة: Stellarium

والخط العميق هو مستوى الأفق في عدن، وبالتالي فإن ما نستطيع أن نراه في عدن هي الكوكبات التي تكون فوق الأفق وقبل شروق الشمس ذلك اليوم.

وبالتالي فإننا نستطيع أن نرى كوكبة الملتهب أمامنا قائمة، ثم نراها مائلة قبل غروبها تحت الأفق، ولكننا لن نرى كوكبة الدب الأكبر ذلك اليوم لأنها عندما تصعد فوق الأفق تكون الشمس قد أشرقت، ولكننا سنرى كوكبة الدب الأكبر في عدن بعد ستة أشهر.

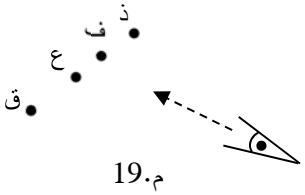
الآن ... لنضع الشكل التالي (م.18) لمدار الأرض حول الشمس وقد قمنا بإمالة مدار الأرض بحيث يكون محور الأرض موازي لطول الصفحة، وخط الاستواء موازي لعرض الصفحة،، وهنا فإن النجم القطبي يكون على امتداد محور الأرض إلى أعلى الصفحة.

ولنفترض أن موقع الأرض هو شهر سبتمبر وأن الوقت هو منتصف الليل بالنسبة للنقطة أ والتي تقع في الجزيرة العربية على خط عرض 25 درجة (مثلا مدينة دبي). والخط ف يمثل خط الأفق للنقطة أ، والخط المنقط يُمثل الاتجاه نحو النجم القطبي، والخط ر يُمثل الاتجاه لنقطة الرأس، وعندها فإن الشمال الأفقي يكون إلى أعلى، والجنوب الأفقي يكون إلى أسفل. ولنفترض أن ق هي النجم القطبي، و"ع" هي نجمة الراعي، و"ف" هي نجمة الفرق، و"ذ" هي نجمة الذراع الأيمن (في كوكبة الملتهب مع التنبيه أن المقاييس ليست متناسقة).



م.18

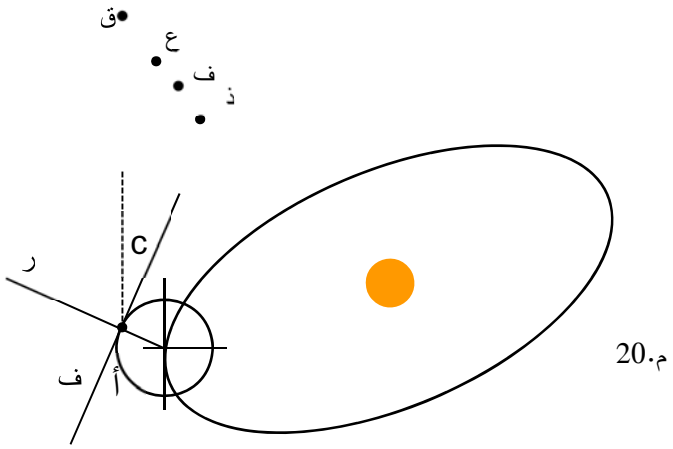
الآن ... ما الذي سنراه إذا كنا واقفين على النقطة أ في اتجاه الشمال الأفقي؟



م.19

سنرى الشكل م.19 التالي، حيث يمثل السهم المتقطع اتجاه الرؤية من النقطة أ، وإذا انتبهت فإننا نبدأ الاتجاه من الشمال الأفقي ثم نرفع أعيننا فنجد النجم القطبي ثم ع ثم ف وفي الأعلى نرى ذ. وهذا معناه أننا سنرى كوكبة الملتهب قائمة.

وبعد ستة أشهر من سبتمر (شهر مارس) ستكون الأرض في الجهة المقابلة (كما في شكل م.20)، ومواقع النجوم لا تتغير، وحتى زواياها تجاه الأرض لا تتغير في أي وقت، والسبب أن النجوم بعيدة جدا جدا عن الشمس والأرض والمجموعة الشمسية إلى الدرجة أن المجموعة الشمسية كلها بالنسبة للنجوم تُمثل نقطة واحدة.




ولكن ما الذي تغير بين شكل م.18 و"م.20"؟

الذي تغير هو المستوى الأفقي بالنسبة للنجوم، فالشمال الأفقي لم يتغير بالنسبة إلى النقطة أ ولم يتغير بالنسبة إلى الأرض، ولكنه تغير بالنسبة إلى النجوم بسبب انتقال النقطة أ من يمين الشكل (في م.18 حيث منتصف الليل في شهر سبتمبر) إلى يسار الشكل (في م.20 حيث منتصف الليل في شهر مارس).

وهنا فإن أقرب نجم للشمال الأفقي هو ذ ثم ف ثم ع ثم النجم القطبي، وهنا فإننا سنرى كوكبة الملتهب مقلوبة.

الآن ... الزاوية C هي الزاوية بين الأفق والنجم القطبي (وكما ذكرنا فإنها مساوية لخط العرض)، ولكي نتمكن من رؤية كوكبة الملتهب في كل ليلة وأن نراها مرتين في السنة أمامنا تماما في منتصف الليل (مرة قائمة ومرة مقلوبة) فإن الزاوية C يجب أن تكون أكبر من الزاوية بين كوكبة الملتهب والنجم القطبي.

وهذا يتحقق في مدينة دبي وفي كل المدن شمالها حيث إن كوكبة الملتهب وذات الكرسي والزرافة هي كوكبات دائمة (أي يمكن رؤيتها كل ليلة) في تلك المدن.

وأما في مدينة عدن فإن الزاوية C أقل من الزاوية بين القطبي والملتهب، وبالتالي فإننا نرى الملتهب في أشهر محددة في السنة وتختفي في الأشهر التالية، وكذلك فإننا لا نرى الملتهب هناك إلا مرة واحدة في السنة أمامنا في منتصف الليل.

وهنا تنبيه ... رؤية الكوكبات قائمة أو مائلة أو مقلوبة هو أمر نسبي، فإذا رأيت كوكبة الملتهب مقلوبة إلى الشمال في شهر مارس فتستطيع أن تستلقي على الأرض واضعا أقدامك في اتجاه الجنوب ومائلا برأسك باتجاه كوكبة الملتهب وستراها قائمة؛ فميل الكوكبة يعتمد على زاوية النظر.

وهنا السؤال ... ما هي الكوكبات الدائمة في سماء اسطنبول؟ أي ما هي الكوكبات التي سنراها وبشكل دائم في سماء اسطنبول؟

تقع اسطنبول على خط عرض 41 درجة شمالا، وبالتالي فإن الكوكبات الدائمة هي الكوكبات التي تقع حول النجم القطبي في زاوية لا تزيد عن 41 درجة (أي أن الفرق بين الارتفاع الاستوائي للنجم القطبي والارتفاع الاستوائي للكوكبات الدائمة تكون أقل من 41 درجة). وهنا فإننا نطرح 90 من 41 وتساوي 49 درجة ونرجع إلى الشكل 1.1 وتكون الكوكبات الدائمة في سماء اسطنبول هي الكوكبات التي ارتفاعها الاستوائي أكبر من 49 درجة، وهذه الكوكبات هي: المرأة المسلسلة وحامل رأس الغول وممسك الأعنة والوشق والدب الأكبر والأسد الأصغر والملتهب والعواء إلخ.

وهنا سؤال آخر ... عندما نرى كوكبة الأوريون وكوكبة الكلب الأكبر في شهر يناير في منتصف الليل في البحر الأبيض المتوسط في خط عرض 34 شمالا، فإنا نراهما أمامنا تماما وقائمين إلى الجنوب (كما في شكل م.21) ولكن إذا نظرنا إليهما من جنوب أفريقيا (على نفس خط الطول ولكن على خط عرض 34 جنوبا) في ذلك الوقت فإنا نراهما أمامنا تماما إلى الشمال ولكن مقلوبتين كما في شكل م.22، لماذا؟

نستطيع تفسير ذلك بالطريقة التي شرحناها في شكل م.18، وسنختصرها بالسطور التالية:

عندما نكون في الشمال (مثلا في البحر الأبيض المتوسط على خط عرض 34 شمالا) فإننا ننظر إلى كوكبة الكلب الأكبر من الجنوب الأفقي ونرتفع إلى أعلى فنصل إلى نجمة أول العذارى (شكل أ.2 في الفصل الثاني) ثم ذيل الكلب ثم نجمة الوزن ثم نجمة الشعرى اليمانية ثم إذا ارتفاعنا عاليا نصل إلى نقطة الرأس وإذا أملنا الرأس أكثر فسنصل إلى النجم القطبي.

وعندما نكون في الجنوب (في خط عرض 34 جنوبا) فإننا ننظر إلى كوكبة الكلب الأكبر من الشمال الأفقي ونبدأ من أقرب نقطة إلى النجم القطبي ونبدأ ننظر إلى أعلى فنصل أولا إلى الشعرى اليمانية ثم الوزن ثم ذيل الكلب ثم نجمة أول العذارى ثم نصل إلى نقطة الرأس، وإذا أملنا الرأس أكثر فسنصل إلى قطب السماء الجنوبي.

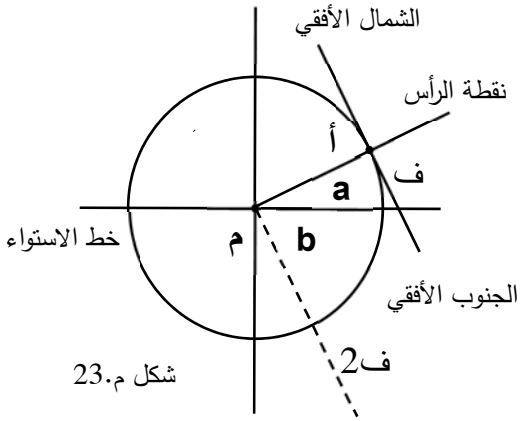
وكما ذكرنا سابقا فإن ميل الكوكبة هو أمر نسبي فإذا أردنا أن نرى كوكبة الكلب الأكبر قائمة فنستطيع عن طريق تغيير زاوية النظر كما شرحنا سابقا.

م.21 – مرجع الرسمة: Stellarium . منظر السماء في منتصف الليل في 1 يناير في خط عرض 34 شمالا.
والحرف S يمثل الاتجاه الجنوبي على الأفق (الجنوب الأفقي)، والخط المتقطع هو نقطة الرأس من الجنوب الأفقي.

م.22 – مرجع الرسمة: Stellarium . منظر السماء في منتصف الليل في 1 يناير في خط عرض 34 جنوبا.
والحرف N يمثل الاتجاه الشمالي على الأفق (الشمال الأفقي)، والخط المتقطع هو نقطة الرأس من الشمال الأفقي.

وهنا سؤال آخر ... لنقل أننا على خط عرض 25 درجة، وأننا في شهر يناير في منتصف الليل، فما هي الكوكبات التي لن نراها مع أنها تقع أمامنا حسب المحور أ في شكل 1.1؟

الجواب: انظر إلى الشكل م.23 وليكن أ هو موقعنا، وليكن ف هو خط الأفق في أ من الجنوب الأفقي إلى الشمال الأفقي، وبالتالي فإن الكوكبات التي لا نراها هي الكوكبات التي تكون أسفل هذا الخط. وليكن ف2 هو خط موازٍ لـ ف ويمر بمركز الأرض. وحيث إن النجوم بعيدة جدا جدا عن الأرض فإن الكوكبات التي تكون أسفل ف تكون كذلك أسفل ف2. وبالتالي فإن الكوكبات التي لا يمكن رؤيتها في أ هي الكوكبات التي يكون ارتفاعها الاستوائي أقل من الزاوية b.



شكل م.23

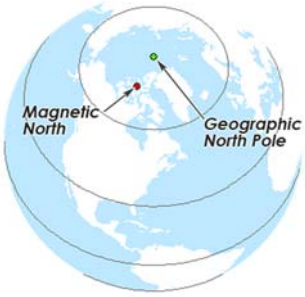
والقيمة المجردة لـ a + القيمة المجردة لـ b تساوي 90 درجة. ولكن b تقع تحت خط الاستواء، وبالتالي إذا كان أ شمال خط الاستواء فإن b = a – 90، وإذا كان أ جنوب خط الإستواء فإن b = a + 90، حيث a هي زاوية خط العرض للنقطة أ.

وحيث إن أ تقع على خط عرض 25 درجة شمالا (دبي مثلًا) فإن b = 25 – 90 = –65 درجة. وهذا معناه أن الكوكبات التي يكون ارتفاعها الاستوائي أقل من –65 درجة فإننا لا نراها أبدا في سماء دبي، ورجوعا إلى شكل 1.1 فإن هذه هى الكوكبات هي: الطوقان وحية الماء والسمكة الطائرة والحرباء والذبابة والفرجار والمثلث والفردوس والطاووس والثُّمن.

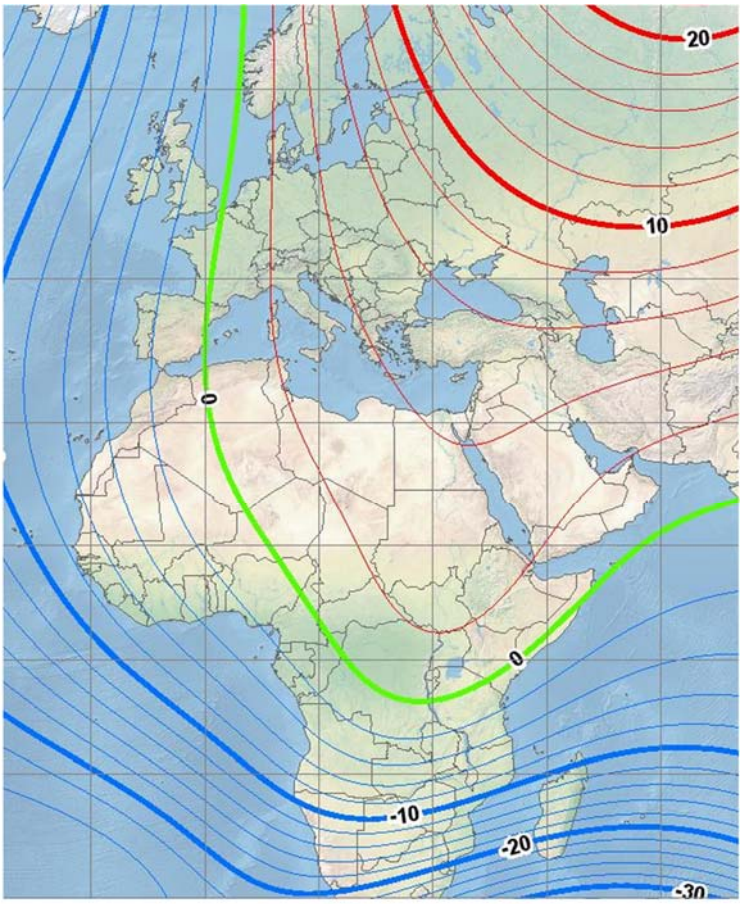
## الباب الثالث – الشمال الأفقي والشمال المغناطيسي:

الآن ... عندما نَذكر الشمال على الأفق فإننا نَصِفُه بالشمال الأفقي، وكذلك عندما نذكر الجنوب. والسبب أن هناك شمالا وجنوبا آخر على الأفق وهو الشمال والجنوب المغناطيسي. والشمال الأفقي يتجه نحو قُطب الأرض الشمالي (وهو نقطة تقاطع المحور مع الأرض) وأما الشمال المغناطيسي فهو يتجه نحو القطب المغناطيسي الشمالي، وهو قطب مختلف عن السابق (كما في شكل م.24)

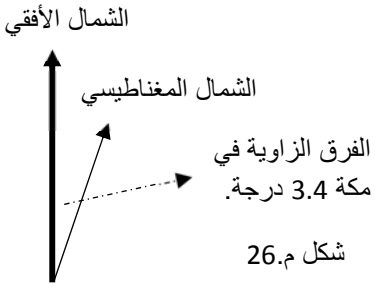
والاتجاه الذي نأخذه من البوصلة هو الشمال المغناطيسي، والفرق بين الشمال الأفقي والمغناطيسي يعتمد على خط العرض والطول (كما في شكل م.25)، وفي مكة المكرمة فإن الفرق هو +3.4 درجة (أي 3.4 درجة نحو الشرق) كما في شكل م.26. وعموما فإن فرق الزاوية في الشرق الأوسط وغرب أوروبا يقع بين +10 إلى −10 درجة. وهناك عدة مواقع في الإنترنت تحسب فرق الزاوية لكل منطقة ومنها موقع NGDC−1 (انظر صفحة المراجع).




شكل م.24 – المرجع Prepared




شكل م.25 – المرجع NGDC-2




شكل م.26

## الباب الرابع – وقت الترانزت للشعرى اليمانية:

في هذا القرن (القرن 21) فإن وقت الترانزِت للشعرى اليمانية في أول السنة في خط طول جرينتش يكون كالتالي:

| السنة | وقت الترانزِت |
|---|---|
| السنة الكبيسة (1-1-2000) | 00:05:07 |
| السنة الأولى بعد الكبيسة (1-1-2001) | 00:02:11 |
| السنة الثانية بعد الكبيسة (1-1-2002) | 00:03:11 |
| السنة الثالثة بعد الكبيسة (1-1-2003) | 00:04:11 |
| | |
| السنة الكبيسة (1-1-2004) | 00:05:11 |
| السنة الأولى بعد الكبيسة (1-1-2005) | 00:02:14 |
| السنة الثانية بعد الكبيسة (1-1-2006) | 00:03:14 |
| السنة الثالثة بعد الكبيسة (1-1-2007) | 00:04:14 |
| | |
| السنة الكبيسة (1-1-2096) | 00:06:27 |
| السنة الأولى بعد الكبيسة (1-1-2097) | 00:03:31 |
| السنة الثانية بعد الكبيسة (1-1-2098) | 00:04:31 |
| السنة الثالثة بعد الكبيسة (1-1-2099) | 00:05:31 |

بمعنى آخر فإنه في هذا القرن (القرن 21) فإن الترانزِت للشعرى اليمانية يزيد حوالي 4 ثواني كل أربع سنوات (مع الأخذ بعين الاعتبار الفروقات الدورية التي تحدث في كل سنة في هذه السنوات الأربعة).

لكن الفرق سيختلف في القرن التالي حيث إن السنة 2100 ليست سنة كبيسة (فرأس القرن ليس سنة كبيسة إلا إذا كان يقبل القسمة على 400 دون باقٍ، ورؤوس القرون الكبيسة هي 1600، 2000، 2400، إلخ) وإنما أول سنة كبيسة في القرن 22 ستكون السنة 2104 ويكون وقت الترانزِت للشعرى اليمانية كالتالي:

| السنة | وقت الترانزيت |
|---|---|
| السنة الكبيسة (1-1-2104) | 00:10:29 |
| السنة الأولى بعد الكبيسة (1-1-2105) | 00:07:33 |
| السنة الثانية بعد الكبيسة (1-1-2106) | 00:08:33 |
| السنة الثالثة بعد الكبيسة (1-1-2107) | 00:09:33 |

# المراجع


ابن الصوفي (حسين بن عبد الرحمن الصوفي) أبهى المواكب شرح أرجوزة الكواكب (400هـ) تحقيق خالد بن عبد الله العجاجي https://sites.google.com/site/urjuzatalkawakib/home

الباحث العربي – لسان العرب، http://www.baheth.info/

سرهنك (منتديات ستار تايمز) أشكال و تسميات النجوم (2008) http://www.startimes.com/?t=8954737

الصوفي (عبد الرحمن الصوفي) مخطوطة: صور الكواكب الثمانية والأربعين (حوالي 1000 ميلادية) مكتبة قطر الوطنية https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/live.archive.pdf/81055_vdc_100000000094.0x000093_ar.pdf

عبد الرحيم بدر (د.) أربع مقالات متفرقة في مجلة لمجمع اللغة العربية تتحدث عن أصول أسماء النجوم المتداولة في الفلك الحديث في العصر الحالي، وقد جمعها **قتيبة أقرع** (حلب – سوريا) في مقالة واحدة بعنوان: أسماء النجوم في الفلك الحديث https://sites.google.com/site/arabicstarnames/welcome

ويكيبيديا، https://ar.wikipedia.org

Allen (Richard Hinckley Allen) (1899) Star Names — Their Lore and Meaning http://penelope.uchicago.edu/Thayer/e/gazetteer/topics/astronomy/_texts/secondary/allsta/home.html

Fourmilab, Mercury Chaser's Calculator, https://www.fourmilab.ch/images/3planets/elongation.html

Jgiesen, Mercury Chaser's Calculator, http://www.jgiesen.de/skymap/MercuryVenus/mercury.html

NGDC-1, National Geophysical Data Cente, https://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination

NGDC-2, National Geophysical Data Cente, The World Magnetic Model https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/

Stellarium Application, http://stellarium.org/

Prepared, https://theprepared.com/survival-skills/guides/learn-compass-map/

Wikipedia, https://en.wikipedia.org

Wiki-A.M, https://en.wikipedia.org/wiki/Apparent_magnitude

Wiki-Antares, https://en.wikipedia.org/wiki/Antares

Wiki-Cmglee, https://en.wikipedia.org/wiki/Constellation_family

Wiki-Cornmell, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MessierStarChart.svg

Wiki-Galaxies, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_galaxies

Wiki-Messier, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Messier_objects

Wiki-Muzzle velocity, https://en.wikipedia.org/wiki/Muzzle_velocity

Wiki-Zodiac, https://en.wikipedia.org/wiki/Zodiac

# مؤلفات سابقة للمؤلف

النهضة والذكاء الجماعي: أفكار منهجية في البحث والتحليل والإدارة تتعلق بالصفات الأساسية لنهضة الأمم (2012) مصر: مكتبة الآداب.

الأسرار في الإبداع: الإبداع والعبقرية ليستا بحاجة إلى ذكاء خارق، وإنَّما بحاجة فقط إلى صبرٍ في التَّفكير (2012)، مصر: عالم الكتب للنشر والتوزيع.

الجن ... ما نتوهمه لهم وما يمكن استنتاجه عنهم: نظرة منهجية تهدف لوضع موضوع الجن على قاطرة البحث العلمي (2012)، مصر: عالم الكتب للنشر والتوزيع.

العبرة الكبرى: النقمة التي تحل على أي شعب (أو أُمَّةٍ بِمَنْ فيهم العرب والمسلمين) يَرَوْنَ أنفسهم أنهم أفضل الشعوب وأذكى الشعوب وأشرف الشعوب وأَنَّ الكون كله يدور حولهم وأنه يحق لهم ما لا يحق لغيرهم (2012)، مصر: عالم الكتب للنشر والتوزيع.

**السلسلة الإدارية:**

إدارة الابتكار (2016) السلسلة الإدارية – الجزء الأول .

حسن الاستماع وإدارة الحوار (2016) السلسلة الإدارية – الجزء الثاني.

منهج الإبداع (2016) السلسلة الإدارية – الجزء الثالث.

مهارة الربط والتحليل المنطقي (2016) السلسلة الإدارية – الجزء الرابع.

تقييم الفعالية والكلفة والمخاطر (2016) السلسلة الإدارية – الجزء الخامس.

منهج التطوير (2016) السلسلة الإدارية – الجزء السادس.

إدارة المعرفة (2016) السلسلة الإدارية – الجزء السابع.

إدارة التميز (2016) السلسلة الإدارية – الجزء الثامن.

**السلسلة الفكرية:**

أصل الإنسان (2016) السلسلة الفكرية – الجزء الأول.

ذو القرنين وأهل الكهف (2016) السلسلة الفكرية – الجزء الثاني.

الهلال بين الرؤية والحساب (2017) السلسلة الفكرية – الجزء الثالث.

ملاحظة: بعض الكتب السابقة يمكن تنزيلها بصيغة الـ pdf من العنوان التالي:
omr-mhmd.yolasite.com