جمهورية العراق
ديوان الوقف السني
دائرة التعليم الديني والدراسات الإسلامية
قسم المناهج والتطوير

علـم الفلـك
أبحاث في الجغرافيـة الفلكية
للصف الخامس الاعدادي

تأليف
الأسـتاذ الدكتور مجيد محمود جراد

مراجعة وتنقيح
لجنة الجغرافية
في دائرة التعليم الديني والدراسات الإسلامية

الطبعة الخامسة ٢٠٢٠ م ١٤٤٢ هـ

المقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

يبحث هذا الكتاب في مجال علم الفلك الذي يعتبر اليوم من العلوم البارزة التي أولاها العالم المتقدم جل اهتمامه ورعايته حيث من خلال هذا العلم يتمكن الإنسان من محاولة التعرف على ماهية الكون الذي يرى فيه عظمة الخالق وقدرته في إبداع خلقه ويتعرف من خلال هذا العلم على محتويات هذا الكون من أنظمة وعوالم ومجرات وأجرام لا حصر لها ولا تحديد وعلى إمكانية التعرف على بعض أسرار هذا الكون الفسيح .

روعي عند إعداد الطبعة الجديدة الثالثة من هذا الكتاب أن يكون مناسباً من حيث المادة والأسلوب لطلبة المدارس الدينية ، وأن يقدم لهم فعلاً ما يحتاجون معرفته من الأمور العلمية الفلكية التي ستعينهم على تطبيق ما يتعلق منه بالجانب الديني وبالممارسات الدينية المقدسة التي يؤدونها ، كما روعي في هذه الطبعة الربط من خلال المواضيع العلمية مع مسألة التطور التقني والعلمي للمعلومات العلمية الفلكية التي تحتاجها محتويات هذه الطبعة. كما حاولنا أن نضمن هذا الكتاب الآيات القرآنية الكريمة التي تفسر بعض الظواهر الفلكية والتي تدل على الإعجاز العلمي للقرآن الكريم، كما عمدنا على أن تتضمن هذه الطبعة الجديدة من الكتاب الكثير من الأمور الفلكية العلمية التي لها مساس مباشر بأمور الدين كالمواقيت والتقاويم وحركات الشمس والقمر والمذنبات والشهب والنيازك وتحديد اتجاه القبلة وغيرها من الأمور التي لابد لطالب العلم الشرعي أن يفهم أسسها العلمية ويدركها ويطمئن لها بشكل جيد .

وفي هذا الكتاب لم نغفل عن استخدام الرسوم التوضيحية والمخططات كلما دعت الحاجة لذلك مما يسهل عملية فهم المحتوى العلمي المقصود ويرسخه في ذهن القارئ ، إضافةً إلى تجنب كل

الإشكاليات والتعقيد في قوانين الفيزياء والرياضيات وإلى التسهيل والتبسيط بحيث لا يصعب معه فهم محتويات هذا الكتاب من قبل أي متتبع أو هاوٍ مهما كانت كفاءته العلمية ولا يحجم عنه أي مطالع عادي تتوفر لديه الرغبة الحقيقية في الاطلاع والتعلم .

اشتمل هذا الكتاب على عدة فصول تناولنا في الفصل الأول مقدمة عامة عن علم الفلك شملت التطور التاريخي لهذا العلم ، ومساهمة الحضارات المختلفة فيه إضافة إلى نظرة عامة عن القبة السماوية ونظام الإحداثيات فيها ووحدات القياس الفلكية ، بينما تناول الفصل الثاني المجموعة الشمسية وكواكبها المختلفة بشكل مختصر ونبذة مختصرة عن المذنبات والنيازك ، أما الفصل الثالث فيبحث في القمر والحسابات الفلكية العلمية والرؤية الشرعية والتقويم الهجري إضافة إلى الكسوف والخسوف ، أما الفصل الرابع ففيه مواقيت الصلاة وكيفية حسابها بالطرق العلمية الفلكية والظواهر الفلكية المرافقة لها ، إضافة إلى كيفية تحديد اتجاه القبلة بالطرق العلمية الفلكية الدقيقة.

وفي الختام نرجو من كافة الأخوة التدريسيين والمختصين الذين سيطلعون على هذا الكتاب أن يتحفونا بآرائهم وملاحظاتهم حيث لابد لكل كتاب أن يحتوي على بعض الأخطاء غير المقصودة وذلك كي نستفيد من هذه الملاحظات والآراء في أعمالنا المستقبلية اللاحقة ، وبذلك نكون قد حققنا معاً واجباً علمياً جليلاً وقدمنا خدمةً لأبناء شعبنا ولديننا الحنيف ، نرجو أن تكون خالصةً لوجهه تعالى .

١٤٣٦ هـ - ٢٠١٥م

اللجنة

(الفصل الأول)
المقدمة والقبة السماوية

١ نبذه تاريخية عن علم الفلك.
٢ الفلكيون العرب والمسلمون.
٣ القبة السماوية.
٤ أنظمة الإحداثيات على القبة السماوية.
النظام الاستوائي.
النظام الأفقي .
النظام البروجي .
النظام المجري .
٥ الكوكبات النجمية .
كوكبات الصيف .
كوكبات الشتاء .
كوكبات الربيع .
كوكبات الخريف .
٦ ظاهرة الفصول الفلكية الأربعة على الأرض.

مقدمة

نبذة تاريخية عن علم الفلك

الحمد لله والصلاة والسلام على أشرف خلق الله محمد رسول الله وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد.

يعتبر الاطلاع على اهتمامات علم الفلك من الأمور المهمة في الثقافة العلمية والدينية ، لأن تعرف الإنسان على هذا الكون ومجرياته يعتبر ضرورة من ضروريات وجوده يرى فيه عظمة خالقه وقدرته في إبداع خلقه في هذا الكون المترامي الأطراف اللامتناهي في اتساعه وفي حركته ويرى في استقراء قوانينه ما يمكنه من تسخير الطبيعة في سبيل سعادته إضافة إلى ضرورة معرفة القوانين التي تتحكم في حركة نجومه وكواكبه ومجراته وعلاقة هذه الحركة ومجرياتها مع أمور دينه ودنياه . لهذا دأبت البشرية عبر العصور على التطلع إلى السماء ومراقبة النجوم والكواكب والأقمار حيث قال الله تعالى ﴿ إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ لَءَايَٰتٍ لِّأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ ﴿١٩٠﴾ ٱلَّذِينَ يَذْكُرُونَ ٱللَّهَ قِيَٰمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِى خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَٰطِلًا سُبْحَٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ ٱلنَّارِ ﴿١٩١﴾ ﴾ آل عمران: ١٩٠ - ١٩١ وما زالت التلسكوبات والمركبات الفضائية والمجسات المختلفة تزودنا كل يوم بكم هائل من المعلومات الفلكية عن هذا الكون وعوالمه ومجراته .

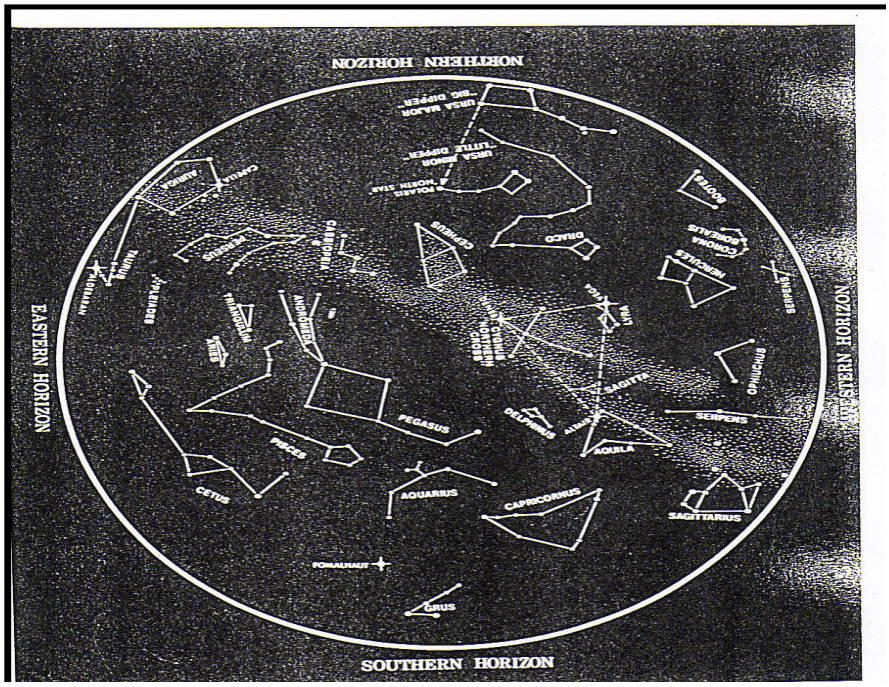
لم ينشأ علم الفلك كما نشأت بقية العلوم الأخرى في أحضان المعاهد والمختبرات بل نشأ مع الإنسان الأول ورافقه منذ أن تطلع هذا الإنسان إلى صفحة السماء في الليل فانبهر بما فيها من نجوم متلألئة لامعة تشرق وتغرب ، وشهب ونيازك تظهر وتتساقط بين حين وآخر . فكان لابد له من أن يراقب حركة هذه النجوم وتشكيلاتها دون أن يدرك من أمرها شيئاً . وبعد أن تطور الإنسان ونمت بعض مداركه وخطا خطوات في الميدان الزراعي والحضاري، لم يلبث علم الفلك إلا أن يخطو معه في طريق التطور العلمي، فبعد أن كانت نجوم السماء مجرد لهو وتسلية للإنسان الأول أصبحت

حركة هذه النجوم ذات مدلولات جديدة للإنسان فمن مواعيد شروقها وحركتها عبر السماء كان يسترشد فيها نظاماً لتحركاته ودليلاً له أثناء سيره ورحلاته ﴿ وَعَلَٰمَٰتٍۚ وَبِٱلنَّجۡمِ هُمۡ يَهۡتَدُونَ ١٦ ﴾ النحل: ١٦، كذلك كانت له توقيتاً لحراثة الأرض وبذرها وحصادها ونوعاً من العلاقة بين مواعيد ظهورها والحوادث المناخية على الأرض من سقوط الأمطار وهبوب الرياح والعواصف وارتفاع وانخفاظ درجات الحرارة وفيضانات الأنهار وغيرها من أمور آخرى ارتبطت بتحركات النجوم وتشكيلاتها ومواعيد شروقها وغروبها .

لم تكن مفاهيم الإنسان في تلك الحقبة من الزمن القديم تخلو من الأوهام خاصة عندما كان يربط بين مطالع بعض النجوم وتشكيلاتها بمستقبل حياته ومصير ذريته ونتائج عمله لأنه كان يرى فيها مستقراً للإلهة وموطناً للأسرار والقوى التي تتحكم بمصيره ومستقبل بني البشر أجمع وهكذا عرف التنجيم في مراحله الأولى . وفي ضوء هذا الفهم البدائي أطلق بعض التسميات على بعض التشكيلات النجمية وعلى بعض النجوم التي كان يراها في مختلف فصول السنه لذلك منحها أسماء بعض الحيوانات التي كان يألفها والأدوات التي كان يستعملها (والتي لا تزال تحتفظ بهذه المسميات إلى الآن تخليداً وتذكاراً لها) مثل الدب والأسد والثور والجدي والدجاجة والعقرب والميزان والدلو والقوس وغيرها كثير بغية تمييز بعضها عن البعض الآخر كما يبدو واضحاً في الشكل ادناه:

شكل السماء كما تخيلها الاقدمون

إن العلاقة التي كانت تربط الإنسان بالسماء في العصور القديمة تختلف اختلافاً جذرياً عن ما هي عليه الآن ، فقد كانت العلاقة بين السماء والإنسان في الماضي تتسم بصفة الخوف والترقب والضرورة حيث كانت السماء بظواهرها وما يدور فيها حاضرة حضوراً فعلياً في الحياة اليومية للإنسان كما هو الحال بالنسبة للشجر وللرياح وللبرد وللأمطار ولهذا فقد احتلت السماء مركزاً متميزاً ومهماً في ثقافات المجتمعات الأولى لذلك فإن التاريخ الحضاري للإنسان قد منح السماء مكانة متميزة في النشاط المعرفي ، فالسماء كما يتضح جلياً لدى الأقدمين كانت مركزاً ومقراً للآلهة ، تلك الآلهة التي كانت تحتفظ الكواكب بأسمائها . إن الآلهة تمتلك أسماء الكواكب طالما يرتبطان كلاهما بهذه التسمية حيث إن الكثير من الدلائل تؤكد بأن هذا الترابط يعود إلى زمن سحيق في القدم .



شكل يوضح بعض التشكيلات النجمية التي تبدو في السماء

المفكرون العرب والمسلمون

إن نظرة العرب المسلمين إلى الكون نظرة علمية وواقعية حيث كان للإسلام تأثير كبير عليهم ، فحثهم على طلب العلم والمعرفة والتدبر في خلق الكون قال الله تعالى :

﴿ إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ لَأَيَٰتٍ لِّأُوْلِي ٱلْأَلْبَٰبِ ﴿١٩٠﴾ ﴾ آل عمران: ١٩٠ ، وكان لحاجتهم الدينية في معرفة أوقات الصلاة واختلافها بحسب الموقع الجغرافي ، ومعرفة اتجاه الكعبة في صلواتهم ومساجدهم ، وحاجتهم لرؤية الهلال والحساب له لبدء الصيام أو الإفطار وكذلك معرفة أيام الحج المعدودة ، أثر بالغ في اهتمامهم الكبير بعلم الفلك حيث قال الله تعالى ﴿ يَسْـَٔلُونَكَ عَنِ ٱلْأَهِلَّةِ ۖ قُلْ هِيَ مَوَٰقِيتُ لِلنَّاسِ وَٱلْحَجِّ ﴾ البقرة: ١٨٩وقال الله تعالى ﴿ أَقِمِ ٱلصَّلَوٰةَ لِدُلُوكِ ٱلشَّمْسِ إِلَىٰ غَسَقِ ٱلَّيْلِ وَقُرْءَانَ ٱلْفَجْرِ ۖ إِنَّ قُرْءَانَ ٱلْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا ﴿٧٨﴾ ﴾ الإسراء: ٧٨

وقال الله تعالى : ﴿ وَأَقِمِ ٱلصَّلَوٰةَ طَرَفَيِ ٱلنَّهَارِ وَزُلَفًا مِّنَ ٱلَّيْلِ ۚ إِنَّ ٱلْحَسَنَٰتِ يُذْهِبْنَ ٱلسَّيِّـَٔاتِ ۚ ذَٰلِكَ ذِكْرَىٰ لِلذَّٰكِرِينَ ﴿١١٤﴾ ﴾ هود: ١١٤ لذلك قرب الخلفاء والأمراء المشتغلين بعلم الفلك وشجعوهم على زيادة الاهتمام بهذا العلم .

هذا وقد حارب الإسلام التنجيم منذ القدم ، وما حادثة كسوف الشمس التي تصادفت مع وفاة إبراهيم ابن النبي محمد عليه وعلى آله الصلاة والسلام إلا دليل واضح على ذلك ، حيث قال الناس إن الشمس كسفت لموت إبراهيم فقال الرسول الكريم إن الشمس والقمر آيتان من آيات الله لا تكسفان لموت أحد .

بعد استقرار أمور الدولة الإسلامية في زمن العباسيين بدأت الدراسات الفلكية الجادة تتقدم شيئاً فشيئاً، قال الله تعالى ﴿ قُلِ ٱنظُرُوا۟ مَاذَا فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ ۚ وَمَا تُغْنِي ٱلْـَٔايَٰتُ وَٱلنُّذُرُ عَن قَوْمٍ لَّا يُؤْمِنُونَ ﴿١٠١﴾ ﴾ يونس: ١٠١ فازداد تشجيع الخلفاء لعمل الفلكيين وقربوهم إليهم وجعلوهم ضمن حاشيتهم فكان لذلك أثر كبير في تقدم علم الفلك ، ومن باب العرفان بالجميل لا بد من ذكر بعض من أهم مشاهير علم الفلك

العرب والمسلمين ومنهم ، بنو موسى في عهد الخليفة المأمون الذين تم على أيديهم قياس طول الدرجة ومنها قياس محيط الأرض وقطرها ، والرازي الذي اشتهر بكتابه صور الكواكب الثمانية والأربعين ، والبيروني صاحب كتاب(القانون المسعودي) في الهيئة والنجوم ، وأبو الوفا البوزجاني ، ونصير الدين الطوسي ، وابن الشاطر ، والبتاني ، وابن الهيثم ، وفي الحقيقة كان للعرب والمسلمين بصمات واضحة على تطور علم الفلك حيث سميت غالبية النجوم بأسماء عربية ما زالت مستخدمة إلى يومنا هذا .

القبة السماوية Celestial Sphere

يخيل لمن ينظر إلى السماء أنها تشبه كرة وهمية عظيمة مجوفة نستقر نحن بمركزها وتنتشر النجوم والكواكب وجميع الأجرام السماوية الأخرى على جدرانها الداخلية ، ويظهر نصفها العلوي كصحن مقلوب مطبق على الأرض تنتشر على جدرانه الداخلية النجوم اللامعة المتفاوتة في لمعانها وألوانها وتشكيلاتها وأعدادها الهائلة والأجرام السماوية المختلفة الأخرى قال الله تعالى : ﴿ وَٱلسَّمَآءَ بَنَيۡنَٰهَا بِأَيۡيْدٖ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ ﴿٤٧﴾ ﴾ الذاريات: ٤٧ إن ظهور السماء وكأنها كروية ناتج من الانحناء الكروي للأرض، أما الحركة الظاهرية للأجرام السماوية من الشرق إلى الغرب فهو مجرد خداع بصري لأن الأرض هي التي تدور حول محورها من الغرب إلى الشرق ومن أجل ذلك يتغير وجه السماء وشكله من حيث النجوم والأجرام السماوية التي تظهر فيها والنجوم والأجرام السماوية التي تغرب عنها بين حين وآخر وبشكل مستمر

تتكون القبة السماوية من أجزاء تمثل دوائر ونقاطاً أساسية نجد من الضروري التعرف عليها كي يسهل علينا تميز مواقع الأجرام السماوية ومتابعة تحركاتها على هذه القبة وكما يأتي : لاحظ الشكل أدناه.

نقطة سمت الرأس Zenith:

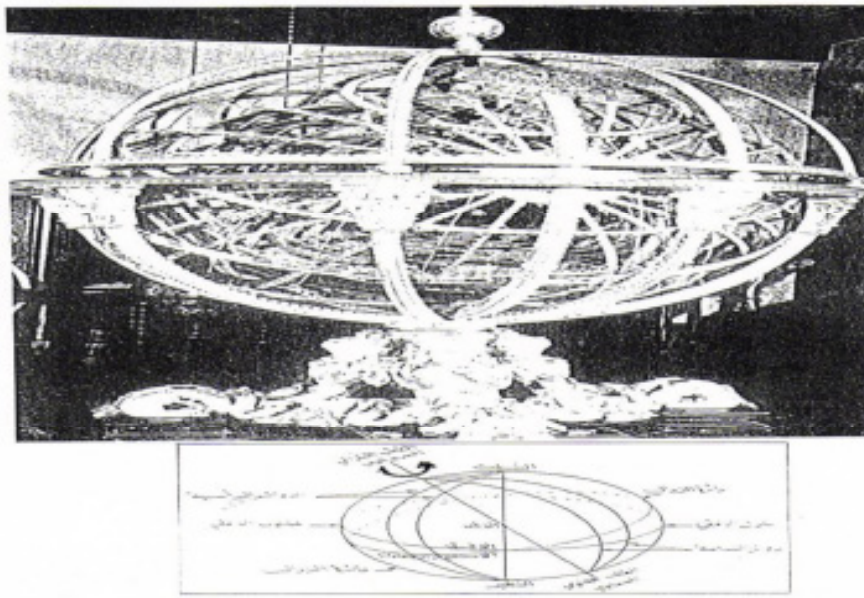
هي النقطة الممتدة عموديا» من فوق رأس الراصد باتجاه الفضاء الخارجي .

نقطة النظير (سمت القدم) Nadir:

هـي النقطـة الممتـدة عموديـاً مـن تحـت قـدم الراصـد باتجـاه مركـز الأرض ثـم باتجـاه الفضـاء الخارجـي وتبعـد عـن سـمت الـرأس بزاويـة قدرهـا (١٨٠) درجـة.

دائرة الأفق Horizon Circle:

هـي الدائـرة السـماوية الوهميـة العظمـى التـي تمثـل انطبـاق السـماء علـى الأرض عنـد الأفـق أي تفصـل مـا بيـن الجـزء المرئـي مـن السـماء والخفـي منـه ، وتبعـد هـذه الدائـرة بزاويـة مقـدارها (٩٠ درجـة) عـن كل مـن نقطـة سـمت الـرأس ونقطـة النظيـر(سـمت القـدم) ويكـون قطبـا هـذه الدائـرة السـمت والنظيـر هـذا ويجـب التمييـز بيـن الأفـق الظاهـري والأفـق الحقيقـي فالأفـق الظاهـري هـو الأفـق الـذي نشـاهده عنـد انتهـاء حـدود السـماء نسـبة إلـى سـطح الأرض أمـا الأفـق الحقيقـي فيكـون دائمـاً أسـفل الأفـق الظاهـري بسـبب الانحنـاء الكـروي لـلأرض ويكونـان أقـرب مـ



(شكل يوضح مخططاً بسيطاً للقبة السماوية مع شكل مجسم لها)

القطبان السماويان الشمالي والجنوبي celestialpoles

هما نقطتان في طرفي القبة السماوية والتي عندها يلتقي محور الكرة الأرضية عند امتداده باتجاهين متعاكسين إلى أعماق الفضاء الخارجي . النقطة التي تقع عمودياً فوق القطب الجغرافي الشمالي للأرض تدعى القطب السماوي الشمالي والنقطة التي تقع عمودياً فوق القطب الجغرافي الجنوبي للأرض تدعى القطب السماوي الجنوبي ، والكرة السماوية تدور حول هذين القطبين . إن النجم القطبي يعد الدليل الرئيس للسماء الشمالية ويبعد حالياً بدرجة واحدة تقريباً عن نقطة القطب السماوي الشمالي .

دائرة الزوال Meridian Circle :

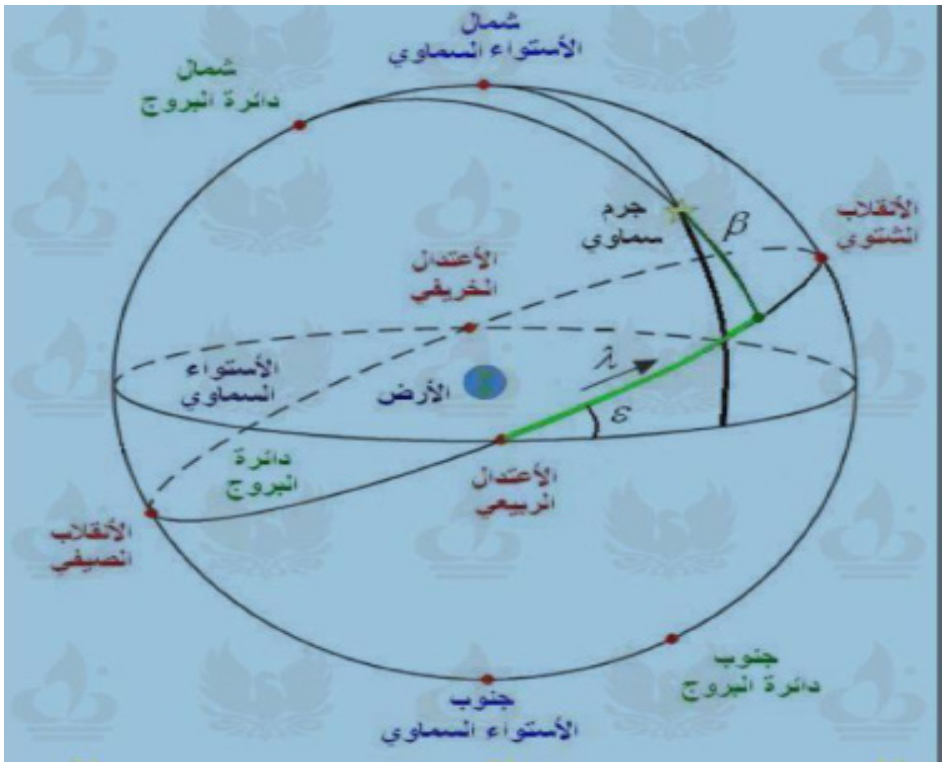
هي الدائرة السماوية الوهمية العظمى التي تمر بكل من النقاط المتمثلة بنقطة سمت الرأس والقطب السماوي الشمالي ونقطة الشمال على الأفق ونقطة سمت القدم والقطب السماوي الجنوبي والنقطة الجنوبية من الأفق وتحيط هذه الدائرة بالقبة السماوية بشكل كامل والجزء الذي يراه الراصد منها يسمى منحنى الزوال . الوقت الذي تمر فيه الشمس في دائرة الزوال خلال النهار يدعى بوقت الظهيرة ، أما الوقت الذي تمر فيه الشمس في دائرة الزوال بعد اثنتي عشرة ساعة خلال الليل يدعى منتصف الليل .

دائرة الاستواء السماوي Celestial Equator :

هي الدائرة السماوية الوهمية العظمى الواقعة في منتصف المسافة بين القطبين السماويين الشمالي والجنوبي للقبة السماوية وتوازي دائرة الاستواء الأرضي وتقسم الكرة السماوية على قسمين متساويين شمالي وجنوبي .

دائرة البروج Ecliptic Circle :

هي الدائرة السماوية الوهمية العظمى التي تمثل المسار الظاهري للشمس ، وتميل هذه الدائرة على دائرة الاستواء السماوي بزاوية مقدارها (٥ , ٢٣ درجة) تقريباً وتتقاطع معها في نقطة الاعتدال الربيعي ونقطة الاعتدال الخريفي . ويكون قطبا هذه الدائرة القطب البروجي الشمالي والقطب البروجي الجنوبي.



شكل دائرة البروج السماوية التي تتحرك عليها الشمس

دوائر الساعة Hour Circles:

هي الدوائر السماوية الوهمية العظمى التي تمر بالقطبين السماويين الشمالي والجنوبي وتكون عمودية على دائرة الاستواء السماوي.

الدوائر الرأسية Vertical Circles:

هي الدوائر السماوية الوهمية العظمى المارة بسمت الرأس والنظير والعمودية على دائرة الأفق.

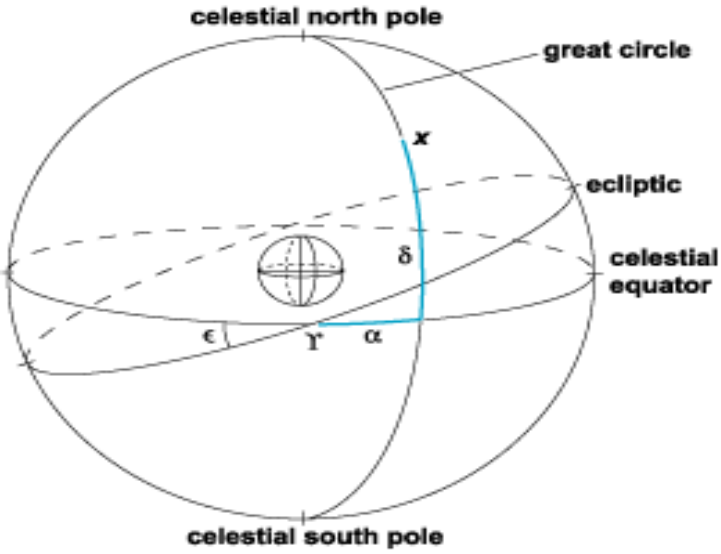
النجم القطبي The Polar Star:

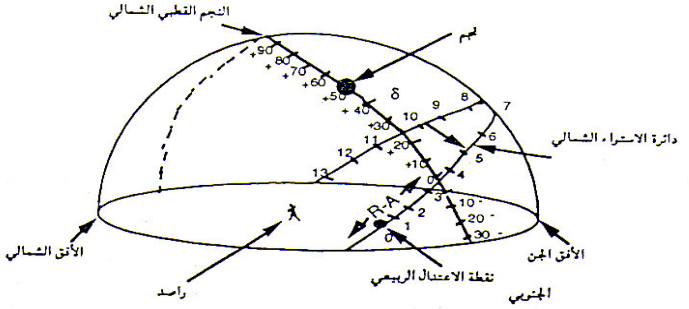
هو عبارة عن نجم لامع يمكن رؤيته بالعين المجردة ويقع قريباً من النقطة الثابتة والتي هي نقطة القطب السماوي الشمالي ويبعد عنها بمقدار (١ درجة تقريباً) ويبدو أنه ثابت في السماء ، لكنه

يدور حول نقطة القطب السماوي الشمالي الثابتة دورة كاملة كل ٢٤ ساعة ولا يمكن التحسس بهذه الحركة البسيطة إلا باستخدام الأجهزة ويكون موقع هذا النجم في ذنب الدب الأصغر ويستدل عليه بسهولة من خلال نجوم الدب الأكبر ونجوم ذات الكرسي . هذا ويمكن استخدام هذا النجم للاستدلال التقريبي على اتجاه الشمال .

أنظمة الإحداثيات على القبة السماوية Celestial Coordinate

وهي أنظمة تستخدم لتحديد مواقع الأجرام السماوية المختلفة في السماء ، ومن بين أهم هذه الأنظمة ما يأتي :





شكل النظام السماوى الاستوائي

أولاً : النظـام الاسـتوائي السـماويCelestial Equatorial System:

ويعتمـد هـذا النظـام علـى دائـرة الاسـتواء السـماوي ونقطـة القطـب السـماوي الشـمالي ،كمـا فـي الشـكل اعـلاه وفيـه الإحداثيـات الآتيـة :

١. ميـل الجـرم السـماوي عـن دائـرة الاسـتواء السـماوية (Declination Angle) :

وهـي عبـارة عـن المسـافة الزاويـة للجـرم السـماوي عـن دائـرة الاسـتواء السـماوي ويقـاس بالدرجـات وأجزائهـا (درجـة ، دقيقـة قوسـيه ، ثانيـة قوسـيه) ، ويكـون موجبـاً إذا كان الجـرم السـماوي شـمال دائـرة الاسـتواء ويكـون سـالباً جنـوب دائـرة الاسـتواء ، ويتـراوح الميـل مـن صفـر إلـى ٩٠ درجـة ، ويعتبـر خـط الاسـتواء السـماوي هـو الخـط الصفـري الـذي يكـون عنـده الميـل الـزاوي يسـاوي صفـراً ، لذلـك فهـو يشـبه خطـوط العـرض الجغرافيـة علـى الأرض . النجـم القطبـي لـه زاويـة ميـل مقدارهـا (+ ٩٠ درجـة)

٢. زاوية السـاعة (H) Hour Angle :

وهـي عبـارة عـن الإزاحـة الزاويـة المحصـورة بيـن مسـتوى زوال الراصـد ومسـتوى موقـع الجـرم السـماوي ، وتقـاس بوحـدات السـاعة وأجزائهـا(سـاعة ، دقيقـة ، ثانيـة زمنيـة).

٣. المطلع المستقيم The Right Ascension

وهـي الإزاحـة الزاويـة المحصـورة بيـن نقطـة الاعتـدال الربيعـي ودائـرة السـاعة الجانبيـة المـارة بالجـرم السـماوي مقاسـاً باتجـاه الشـرق خـلال ٢٤ سـاعة ، ويقـاس بوحـدات السـاعة وأجزائهـا (سـاعة ، دقيقـة ، ثانيـة زمنيـة) ، وهـذا الإحداثـي يقابـل خطـوط الطـول الجغرافيـة علـى الأرض.

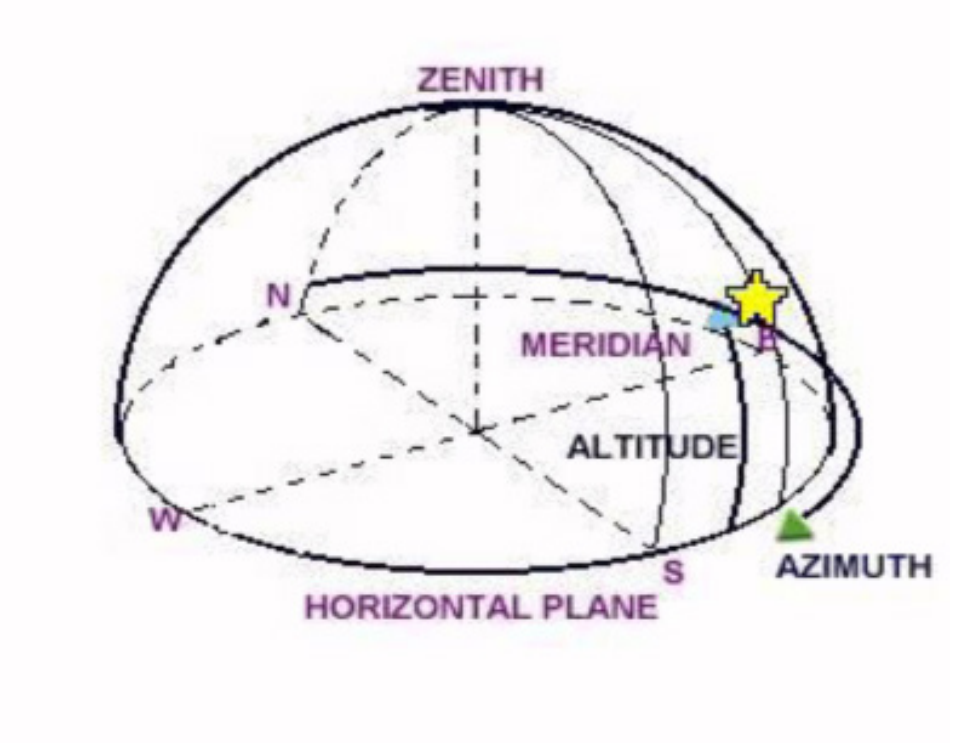
ثانيا»: النظام السماوى الأفقي Horizon System:

ويعتمـد هـذا النظـام علـى نقطـة سـمت الـرأس ودائـرة الأفـق ، كمـا فـي الشـكل أدنـاه وفيـه الإحداثيـات الآتيـة :

١. الارتفاع الزاوي للجرم السماوي : (a) Altitu

وهـو عبـارة عـن الارتفـاع الـزاوي للجـرم السـماوي عـن دائـرة الأفق

ويقاس بالدرجات وأجزائها ، ويكون موجباً إذا كان الجرم السماوي فوق الأفق (مشرقاً) وسالباً إذا كان تحت الأفق (غائباً) وتكون قيمته من صفر عند الأفق تماماً إلى ٩٠ درجة عند سمت الرأس أو (- ٩٠) تحت الأفق أي عند سمت القدم



(شكل النظام السماوي الافقي)

٢. الاتجاه الأفقي A) Azimuth):

ويسمى أحياناً بالزاوية السمتية ، وهو عبارة عن الإزاحة الزاوية المحصورة بين دائرة الزوال والدائرة الرأسية المارة بالجرم السماوي ، وتقاس هذه الزاوية على محيط دائرة الأفق من نقطة الشمال الجغرافي إلى نقطة التقاء الدائرة الرأسية للجرم مع مستوى الأفق وذلك مع اتجاه حركة عقرب الساعة بالنسبة لراصد في نصف الكرة الشمالي وتتراوح قيمتها من صفر إلى ٣٦٠ درجة .

ثالثاً : النظام البروجي Ecliptic System:

وهو نظام قديم جداً وقليل الاستعمال والنقطة الأساسية فيه هي القطب السماوي الشمالي والدائرة الأساسية هي دائرة البروج السماوية .

رابعاً : النظام المجري Galactic System:

يستخدم هذا النظام لدراسة مجرتنا مجرة درب التبانة أو كما تسمى أحياناً مجرة الطريق الحليبي (Milky Way) .

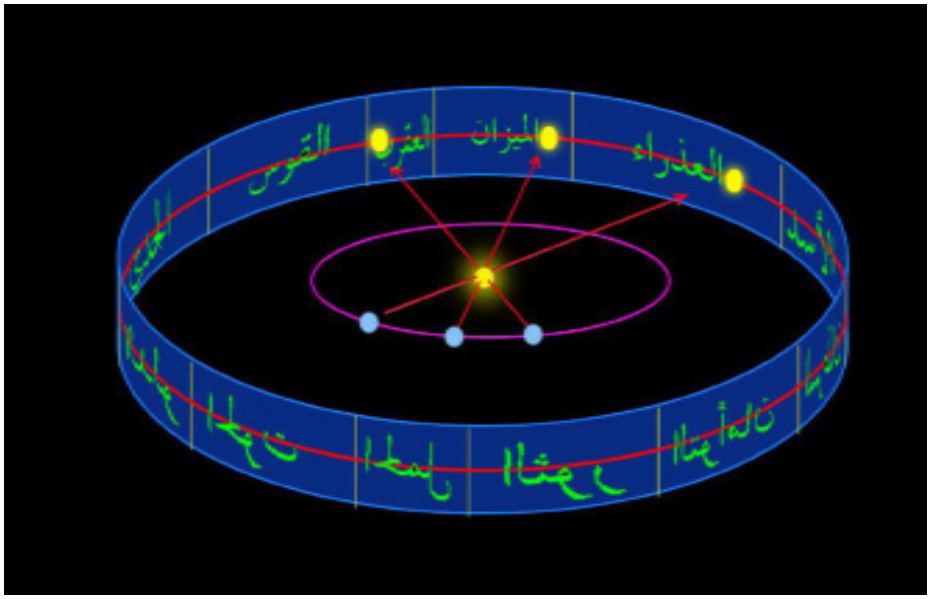
الكوكبات النجمية

من يتأمل صفحة السماء في ليل صافٍ غير مقمر بعيداً عن المدن والإنارة الكهربائية يشاهد نجوماً موزعة بشكل غير منتظم تحتشد أحياناً في مناطق معينة وتتفرق في مناطق أخرى بحيث تؤلف مجاميع نجمية ذات أشكال معينة .

شكل الكوكبات النجمية في السماء الشمالية

هذه الأشكال تخيلها أسلافنا وهي تزين السماء بعد أن ربطوا بينها بخطوط وهمية على أنها صور شتى شاع فيها تعدد الحيوانات والأساطير وأطلقوا عليها أسماء من بيئتهم وحيواناتهم وأدواتهم . لذلك فإن كل مجموعة نجمية متقاربة يربطها شكل معين سماه الفلكيون كوكبة نجمية أو تشكيلة نجمية وأبقوا عليها نفس الأسماء القديمة تخليداً وتذكاراً .

إن هذه الأسماء لها مدلولات تعبر عنها تجمعات النجوم حيث حددت هذه التجمعات بحسب أفكار رست في عقول الأقدمين سواءٌ من أساطير أو أديان قال الله تعالى : ﴿ إِنَّا زَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنْيَا بِزِينَةٍ ٱلْكَوَاكِبِ ﴿٦﴾ وَحِفْظًا مِّن كُلِّ شَيْطَٰنٍ مَّارِدٍ ﴿٧﴾ ﴾ الصافات: ٦-٧ قال تعالى ﴿ تَبَارَكَ ٱلَّذِى جَعَلَ فِى ٱلسَّمَآءِ بُرُوجًا وَجَعَلَ فِيهَا سِرَٰجًا وَقَمَرًا مُّنِيرًا ﴿٦١﴾ ﴾ الفرقان: ٦١ وقال تعالى : ﴿ فَقَضَىٰهُنَّ سَبْعَ سَمَٰوَاتٍ فِى يَوْمَيْنِ وَأَوْحَىٰ فِى كُلِّ سَمَآءٍ أَمْرَهَا ۚ وَزَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنْيَا بِمَصَٰبِيحَ وَحِفْظًا ۚ ذَٰلِكَ تَقْدِيرُ ٱلْعَزِيزِ ٱلْعَلِيمِ ﴿١٢﴾ ﴾ فصلت: ١٢



شكل دائرة البروج

نقل المصريون أسماء هذه الأشكال عن البابليين ، ثم نقلها الإغريق عن المصريين ، وهكذا ظلت هذه التسميات لتساعد الفلكيين على تسهيل مهمتهم في التثبت من مواقع النجوم ومعرفتها من بين الأعداد الهائلة للنجوم التي تم اكتشافها . في عام ١٩٢٨ م نظمت نجوم القبة السماوية على يد علماء الفلك وبإقرار من الاتحاد الفلكي الدولي في (٨٨) كوكبة أو تشكيلة نجمية لتغطي جميع أجزاء السماء مع تثبيت مواقعها تسهيلاً لعمليات الإرصاد والدراسات الفلكية . ولقد وجدنا من الضروري إعطاء أسماء بعض أهم الكوكبات النجمية التي تظهر في السماء الشمالية خلال فصول السنة الأربعة وكما يأتي :

أولاً : أهم كوكبات فصل الخريف :

١ . الدلو ٢ . الفرس الأعظم ٣ . الحوت ٤ . ذات الكرسي ٥ . المرأة المتسلسلة

ثانياً : أهم كوكبات فصل الشتاء :

١ . الجبار ٢ . الثور ٣ . ممسك الأعنة ٤ . الجوزاء ٥ . السرطان

ثالثاً : أهم كوكبات فصل الربيع :

١ . الأسد ٢ . الدب الأكبر ٣ . العذراء ٤ . الميزان ٥ . الإكليل .

رابعاً : أهم كوكبات فصل الصيف :

١ . العقرب ٢ . الدجاجة ٣ . السلياق ٤ . القوس ٥ . الجدي .

حركة الشمس الظاهرية على القبة السماوية

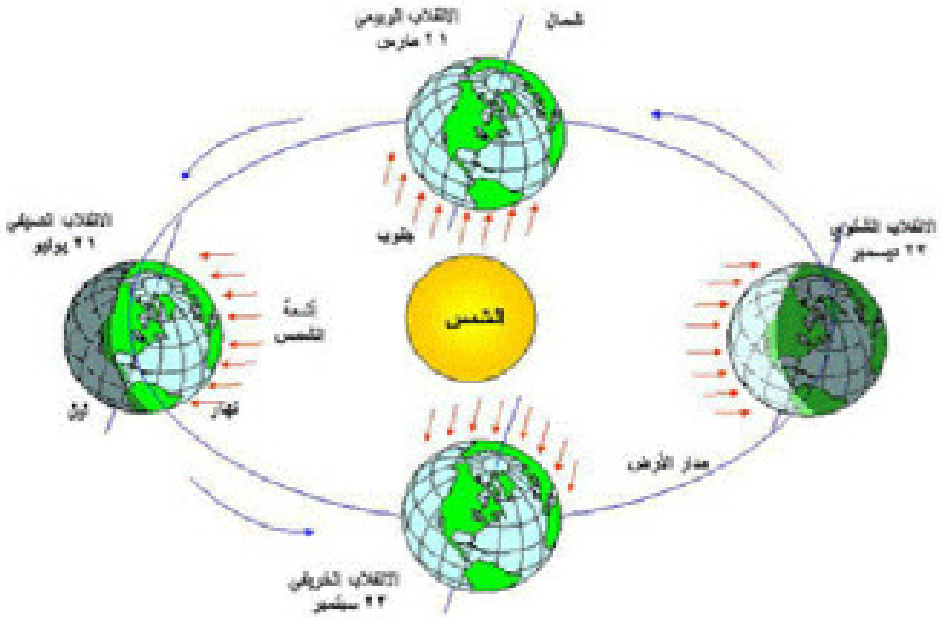
تتحرك الشمس ظاهرياً على دائرة البروج السماوية (Ecliptic) والتي تتكون من اثنى عشر برجاً وتمضي شهراً واحداً (٣٠ يوم) تقريباً في كل برج الذي يتكون من ٣٠ درجة ، أي أن الشمس تقطع دائرة البروج السماوية (٣٦٠ درجة) خلال سنة كاملة، ويكون خط العرض البروجي للشمس يساوي صفراً دائماً لأن الشمس تتحرك على هذه الدائرة كما أسلفنا ، هذه الدائرة تميل على دائرة الاستواء السماوي بمقدار (٥ , ٢٣) درجة تقريباً أي أن مسار الشمس الظاهري يكون نصفه شمال خط الاستواء والنصف الآخر جنوب خط الاستواء .

ظاهرة الفصول الفلكيـة الأربعة على الأرض

إن ميـل محـور دوران الأرض علـى الاتجـاه العمـودي علـى مسـارها بـزاوية مقدارهـا (٥ , ٢٣ درجـة) تقريبـاً وثبـات هـذا الميـل أثنـاء دوران الأرض حـول الشـمس هـو السـبب الرئيـس فـي حصـول الفصـول الفلكيـة الأربعـة . حيـث إن ميـلان محـور الأرض وثبـات هـذا الميـلان خـلال دوران الأرض حـول الشـمس ينتـج عنـه تغيـر تعامـد الشـمس علـى سـطح الأرض علـى مـدار السـنة واختـلاف مواقـع سـطح الأرض المعرضـة للشـمس فـي نصفـي الكـرة الأرضيـة الشـمالي والجنوبـي لاحظ الشـكل أدنـاه الـذي يمثـل كيفيـة حـدوث الفصـول الفلكيـة الأربعـة . ويمكـن أن نلاحـظ بسـهوله أنـه لـو كان محـور دوران الأرض عموديـاً علـى مستواها وليـس مائـلاً فـإن الفصـول الأربعـة لـن تحـدث وسـيكون طـول النهـار مسـاوياً لطـول الليـل علـى مـدار السـنة .

السـبب الآخـر لحـدوث الفصـول الأربعـة هـو الـدورة السـنوية لـلأرض حـول الشـمس بمـدار بيضـيّ وليـس دائريـاً ، عليه سـتكون سـرعة الأرض أثنـاء دورانهـا حـول الشـمس متغيـرة مـن موقع إلى آخر وليسـت متسـاوية ، لـذا فـإن الشـمس تبقـى نصـف عـام شـمال الدائـرة الاسـتوائية والنصـف الآخـر جنوبهـا فتتعاكـس الفصـول الأربعـة علـى نصفـي الكـرة الأرضيـة.

فـي ٢١ آذار مـن كل عـام تكـون أشـعة الشـمس عموديـة علـى خـط الاسـتواء حيـث يكـون موقـع الشـمس فـي نقطـة الاعتـدال الربيعـي (Vernal Equinox) وهـي نقطـة تقاطـع دائـرة البـروج السـماوية مـع دائـرة الاسـتواء السـماوي ويتغيـر عندهـا ميـل الشـمس مـن الجنـوب إلى الشـمال ويبـدأ فصل الربيـع ويتسـاوى عنـدها طول الليـل مع طول النهـار فـي جميـع أنحـاء العالـم ، وتشـرق الشـمس علـى القطبيـن الشـمالي والجنوبـي فـي آن واحـد .



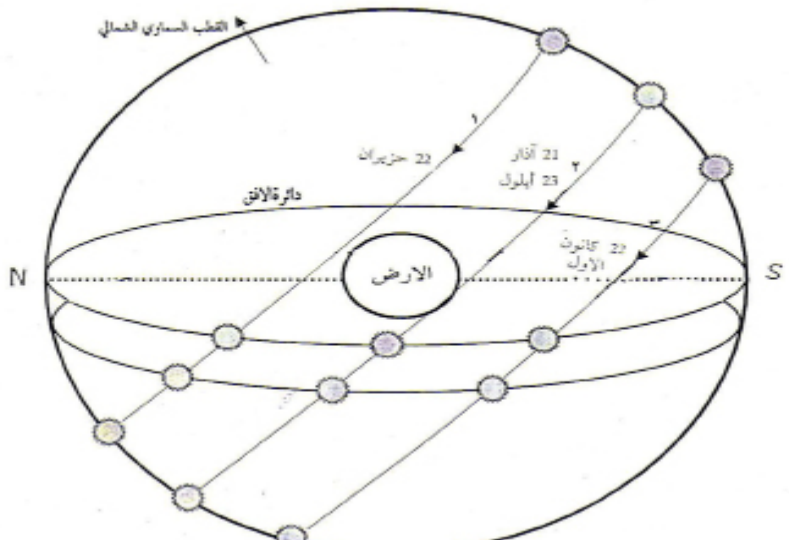
شكل الفصول الاربعه ومواعيد حدوثها

في ٢٣ أيلول من كل عام تكون أشعة الشمس عمودية على خط الاستواء حيث يكون موقع الشمس في نقطة الاعتدال الخريفي (Autumnal Equinox) وهي النقطة الثانية التي تتقاطع عندها دائرة البروج السماوية مع دائرة الاستواء السماوي ويتغير عندها ميل الشمس من الشمال إلى الجنوب ويبدأ فصل الخريف ويتساوى عندها طول الليل مع طول النهار في جميع أنحاء العالم، وتشرق الشمس أيضاً على القطبين الشمالي والجنوبي في آن واحد .

في ٢١ حزيران من كل عام تكون الشمس عمودية على خط عرض (٥ , ٢٣) درجة شمالاً (مدار السرطان) عندها تبلغ أشعة الشمس العمودية أقصى حد لها إلى الشمال من خط الاستواء ، أما بعد هذا اليوم فترتد أشعة الشمس العمودية تدريجياً نحو الجنوب فيأخذ القطب الشمالي بالابتعاد التدريجي عن مواجهة الشمس ، بينما يأخذ القطب الجنوبي بالتقدم التدريجي لمواجهتها ، وتبدأ الحرارة الواصلة على النصف الشمالي من الكرة الأرضية بالتناقص بينما تبدأ بالزيادة على النصف الجنوبي ، ومن أجل ذلك سميت هذه اللحظة فلكياً الانقلاب الصيفي (Summer Solstice) حيث يكون النهار أطول ما يمكن في نصف الكرة الأرضية الشمالي وطول الليل أقصر ما يمكن ، وعلى العكس من ذلك في نصف الكرة

الأرضية الجنوبي . وهكذا تستمر أشعة الشمس العمودية بالانتقال جنوباً ويستمر معها ابتعاد القطب الشمالي عن مواجهة الشمس ، بينما يتقدم القطب الجنوبي لمواجهتها ، كما يستمر النهار بالقصر في النصف الشمالي وفي الطول في النصف الجنوبي حتى يوم ٢١ كانون الأول

في ٢١ كانون الأول من كل عام تكون الشمس عمودية على خط عرض (٥ , ٢٣) درجة جنوباً (مدار الجدي) وهو أقصى حد تصل إليه في النصف الجنوبي ، فيدخل القطب الشمالي في الظلام بينما يدخل القطب الجنوبي في النور ، وتسمى هذه اللحظة فلكياً الانقلاب الشتوي (Winter Solstice) حيث يكون النهار أقصر ما يمكن في نصف الكرة الأرضية الشمالي ويكون الليل أطول ما يمكن ، وعلى العكس من ذلك في نصف الكرة الأرضية الجنوبي .إن نقطة شروق الشمس تختلف من يوم لآخر طوال العام ، ففي الاعتداليين الربيعي والخريفي تشرق الشمس من الشرق الحقيقي وتغيب عند الغرب الحقيقي تماماً اما في الصيف فهي تشرق من الشمال الشرقي الحقيقي وتغيب عند الشمال الغربي، وفي الشتاء تشرق من الجنوب الشرقي وتغيب عند الجنوب الغربي لاحظ الشكل ادناه .



شكل يوضح مسار الشمس على القبة السماوية عند الاعتداليين والانقلابين

مما تقدم نستطيع أن نلاحظ أن للأرض أكثر من حركة واحدة ، الأولى يومية حول نفسها تتكرر كل ٢٤ ساعة مولدةً الليل والنهار ، والثانية سنوية حول الشمس تتكرر كل سنة مولدةً الفصول الفلكية الأربعة المعروفة ، والثالثة مع الشمس ضمن المجموعة الشمسية حول مركز المجرة العظيم (مجرة درب التبانة) وتسمى بالدورة الكونية أو المجرية وتكملها بحوالي (٢٥٠) مليون سنة ، وهنالك حركات أخرى مع المجرة والمجرات الأخرى حول مركز المجرات المحلية وحول المركز المفترض للكون.

((أسئلة الفصل الأول))

١. عرف ما يأتي :

القبة السماوية ، دائرة الاستواء السماوي ، دائرة الأفق ، دائرة الزوال ، دوائر الساعة ، الدوائر الرأسية ، القطب السماوي الشمالي ، نقطة الاعتدال الربيعي ، نقطة الاعتدال الخريفي .

٢. . ارسم مخطط القبة السماوية مؤشراً عليه كافة الدوائر والنقاط الواردة في السؤال الأول .

٣. لماذا تبدو حركة النجوم من الشرق إلى الغرب ؟

٤. عدد أنظمة الإحداثيات السماوية واشرح بالتفصيل النظام الأفقي مستعيناً بالأشكال والرسوم التوضيحية

٥. تكلم بالتفصيل على دور العلماء العرب والمسلمين في تطور علم الفلك .

٦. تكلم بالتفصيل على ظاهرة الفصول الفلكية التي تحدث على الأرض .

٧. تكلم على الكوكبات النجمية ذاكراً أهم كوكبات الصيف وكوكبات الخريف

(الفصل الثاني)
المنظومة الشمسية

موضوعات الفصل

١ المنظومة الشمسية .
٢ كواكب المجموعة الشمسية

قال تعالى ﴿ إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ لَءَايَٰتٍ لِّأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ ﴿١٩٠﴾ ٱلَّذِينَ يَذْكُرُونَ ٱللَّهَ قِيَٰمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِى خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَٰطِلًا سُبْحَٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ ٱلنَّارِ ﴿١٩١﴾ ﴾ آل عمران: ١٩٠ - ١٩١

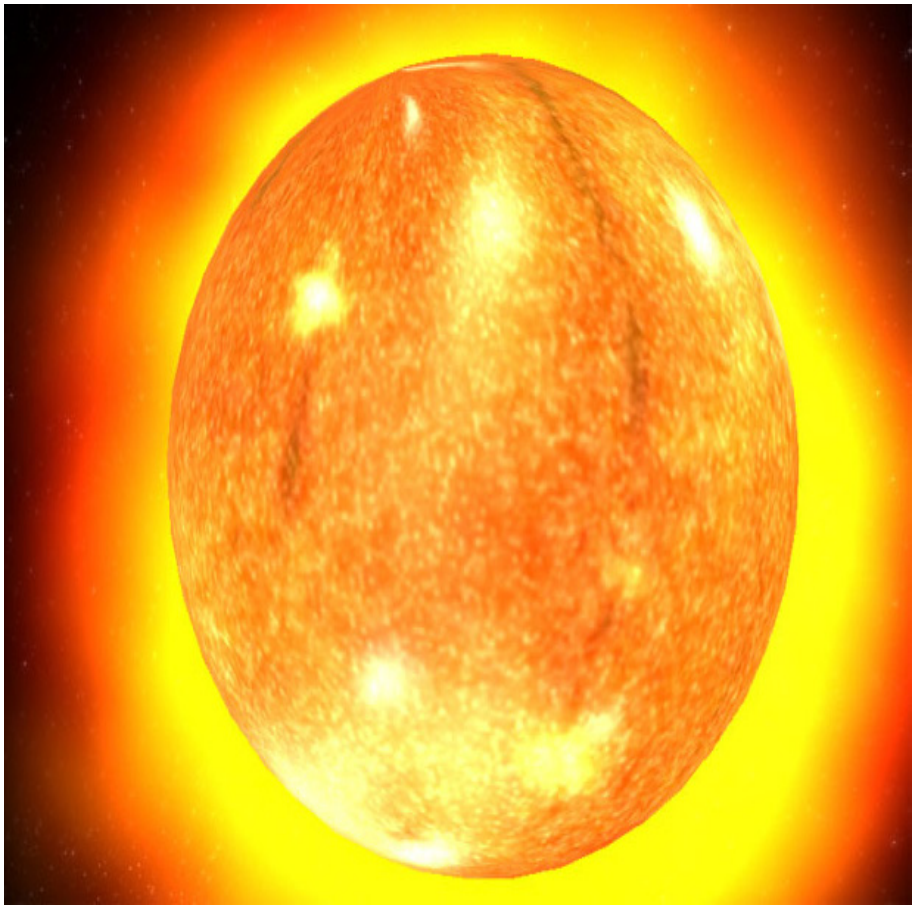
المنظومة الشمسية The Solar System

تتكون المجموعة الشمسية من نجم واحد هو الشمس ومجموعة من الكواكب قال الله تعالى ﴿ وَٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ وَٱلنُّجُومَ مُسَخَّرَٰتٍۭ بِأَمْرِهِۦٓ ۗ أَلَا لَهُ ٱلْخَلْقُ وَٱلْأَمْرُ ۗ تَبَارَكَ ٱللَّهُ رَبُّ ٱلْعَٰلَمِينَ ﴿٥٤﴾ ﴾ الأعراف: ٥٤ وتعرف الشمس ومنذ أمد بعيد بأنها نجم نموذجي متوسط الحجم والعمر من بين ملايين النجوم الموجودة ضمن مجرتنا التي نعيش فيها وهي مجرة درب التبانة التي تسمى أحياناً بمجرة الطريق الحليبي ، وهذه الشمس ليست فريدة في حركتها في الفضاء بل ترتبط بها عائلة من الأجرام السماوية مكونة معها ما نسميه بالمجموعة الشمسية (The Solar System).

تدور أجرام المجموعة الشمسية حول نفسها بدوران محوري من الغرب إلى الشرق وعكس حركة عقارب الساعة (في معظم الحالات) وتعرف الدورة الكاملة للكوكب حول نفسه باليوم الكوكبي ، ويدور الكوكب حول الشمس بحركة مدارية أيضاً وبمدار بيضيّ من الغرب إلى الشرق وعكس حركة عقارب الساعة تعرف بالدورة النجمية للكوكب (Sidereal Period)

شكل المجموعة الشمسية

كما ترى من قبل النجوم . ويكون دوران هذه الأجرام السماوية بأبعاد وسرع مختلفة ، أقربها إلى الشمس (عطارد) على بعد (٩ , ٥٧) مليون كيلومتر ومدة دورانه حول الشمس ٨٨ يوماً ، وأبعدها (بلوتو) على بعد مائة مرة بقدر الأول ومدة دورانه حول الشمس ٢٤٨ سنة . تسمى هذه الأجرام بالكواكب السيارة التي تختلف بعضها عن البعض الآخر بالحجم ودرجات الحرارة والتركيب الكيمياوي. واصغر الكواكب عطارد واكبرها المشتري.



صورة الشمس

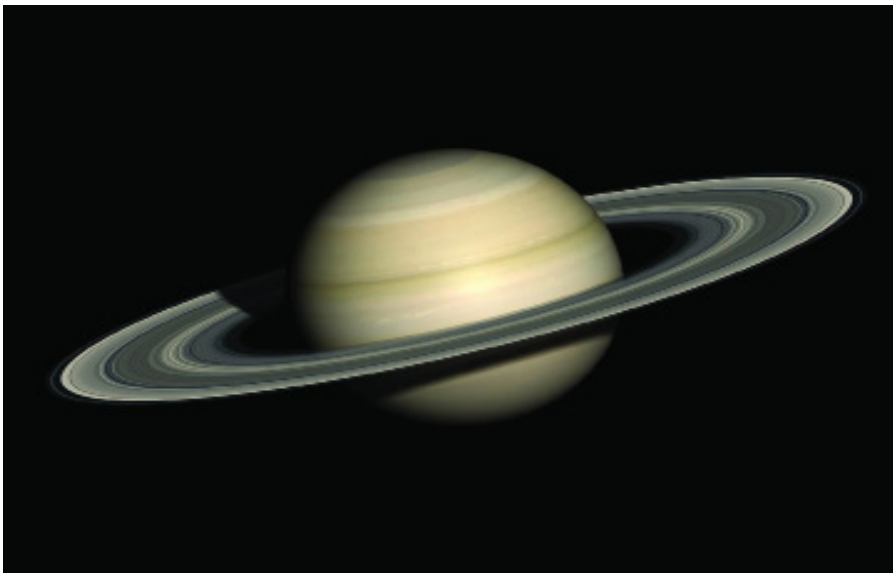
كواكب المجموعة الشمسية:

في أدناه كواكب المجموعة الشمسية بحسب قربها من النجم الأم الشمس .

١	عطارد Mercury	٦	المشتري jupiter
٢	الزهرةVenus	٧	زحل Saturn
٣	الأرض Earth	٨	اورانس Uranus
٤	لمريخMars	٩	نبتون Neptune
٥	الكويكبات Asterolds	١٠	بلوتو pluto

شكل الارض من الفضاء الخارجي

شكل كوكب المشتري



شكل كوكب زحل

شكل يوضح حزام الكويكبات بين المريخ والمشتري

((أسئلة الفصل الثاني))

١. أين توجد الكويكبات، وما شكل مدارها حول الشمس، وما أكبرها حجماً.؟.
٢. مم تتكون المنظومة الشمسية ؟ اشرح ذلك باختصار .

((الفصل الثالث))

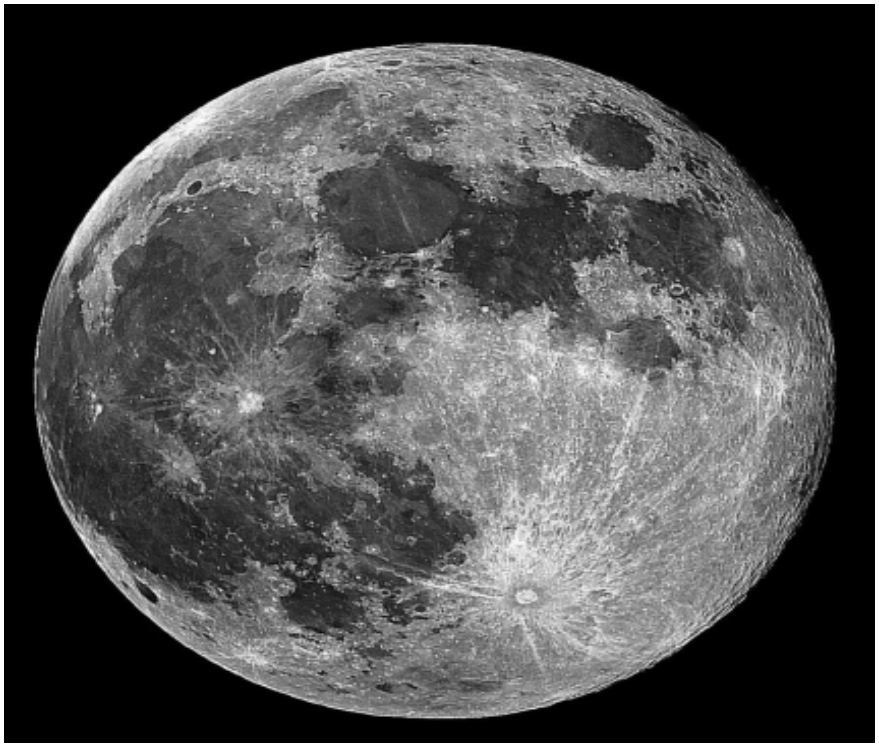
القمـر والتقاويم والخسـوف والكسـوف

موضوعات الفصل:

- **القمر .**
- **المواصفات الطبيعية للقمر .**
- **أوجـه القمـر خـلال دورتـه الاقترانيـة (تحديـد موعـد حلـول الشـهرالقمري)**
- **الاقتران.**
- **تحديد موعد حلول الشهر القمري**
- **الحسابات العلمية الفلكية والرؤية الشرعية لإثبات الأهلة.**
- **ظاهرتا الخسوف والكسوف .**
- **عدد مرات حدوث الكسوف والخسوف .**
- **كيفية حدوث الكسوف والخسوف .**
- **خسوف القمر .**
- **كسوف الشمس .**
- **الظواهر التي تلاحظ عند حدوث الكسوف الكلي .**
- **طول مدة الكسوف .**
- **الدراسات الفلكية أثناء مدة الكسوف .**
- **أسباب عدم انتظام ظاهرتي الكسوف والخسوف .**
- **معلومات عن الكسوف الكلي.**

القمرMoon

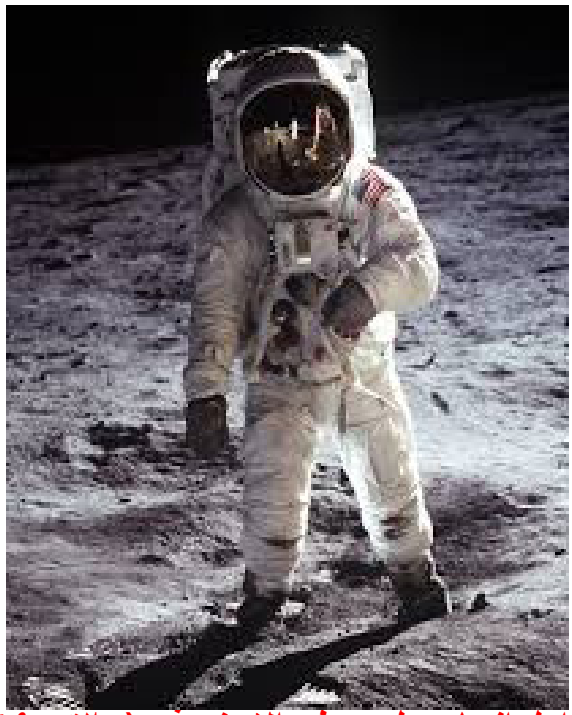
لكوكب الأرض التي نعيش عليها قمر واحد يدور حولها باستمرار بينما هي تدور حول نفسها وتدور مع هذا القمر حول الشمس ، وعلى الرغم من أن هذا القمر صغير الحجم والكتلة فإنه يؤثر في الأرض بطريقة لافتة للنظر كما هو الحال في المد والجزر . ونتيجة لقربهِ من الأرض فقد تعرف الإنسان عليه منذ القدم لاحظ الشكل، فكان للقمر في عهد الحضارات الأولى تاريخٌ حافلٌ بالحب والتقديس وصل إلى حد العبادة، فلقد اعتبره البابليون الإله الأكبر وسموه الاسم « سين » ، أما الكلدانيون فقد قدسوه وأدخلوه في احتفالاتهم الدينية وأناشيدهم ودعواتهم، وقد برع كهنتهم في تقدير حساب دورانه بصورة دقيقة لعلاقة ذلك بطقوسهم الدينية، فالكلدانيون هم أول من درس ظاهرة الخسوف والكسوف وأول من اكتشف دورة الساروس.



شكل القمر كما يبدو في طور البدر

أما المصريون القدامى (الفراعنة) فقد عبدوا القمر باسم الإله « حسنو بن آمون « ورمزوا له في معابدهم بصور مختلفة ، كذلك فإن الهنود والصينيين كانوا قد قدسوا القمر فبرعوا في متابعة حركاته وأتقنوا التنبؤ بالخسوف والكسوف .

الإغريق القدامى اهتموا بالقمر اهتماماً عظيماً مما مهد السبيل أمام المدارس الفلسفية الإغريقية بالاهتمام بهذا الجرم السماوي ودراسته دراسة علمية منطقية ، كما هو الحال في دراسات العالم بطليموس ومن بعده غاليلو . الشعراء كان لهم أيضاً نصيب في التغزل به فقد كتبوا للقمر وغنوا له وتغزلوا به و برعوا في وصفه . في عصر التقدم العلمي تغيرت المفاهيم الخاصة بالقمر لدى كل الشعوب المتحضرة من روح التقديس والإجلال إلى الروح العلمية المنطقية التجريبية التي يملؤها العلم والمعرفة ، لذلك أهتم الكثير من العلماء في دراسة القمر لمدة طويلة حتى تكللت جهودهم بالنجاح وتقدمت أبحاثهم العلمية في هذا المجال وحققوا المعجزة الكبيرة بإنزال أول إنسان على سطح القمر فكان ذلك عملاً مشهوداً في تاريخ البشرية جمعاء لاحظ الشكل.



نزول اول انسان على سطح الارض في (٢٠تمو١٩٦٩)

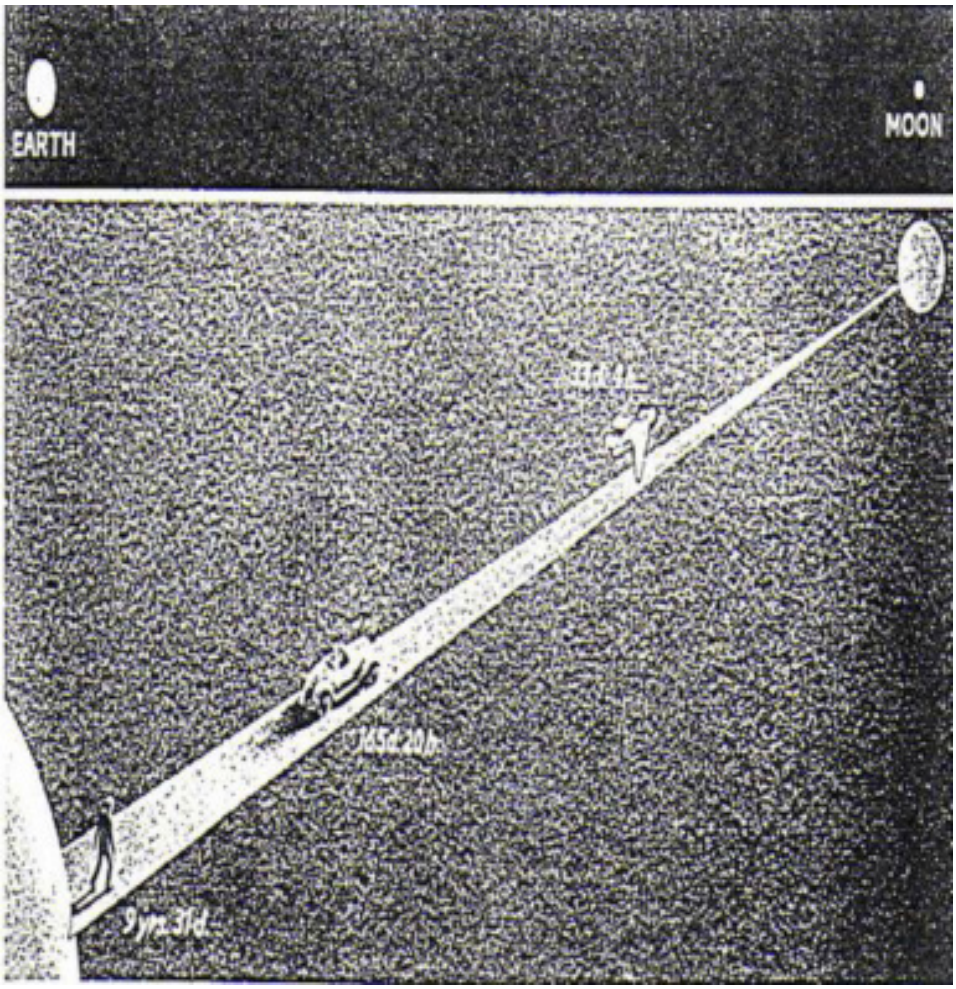
المواصفات الطبيعية للقمر

معدل بعد القمر عن الأرض (٣٨٤٤٠٠ كم) أي أن الضوء يحتاج إلى ثانية واحدة تقريباً للوصول إليه من الأرض لاحظ الشكل التالي . مستوى مداره يميل عن مستوى مدار الأرض بزاوية قدرها (٥ درجات و ٩ دقائق قوسية) ويتقاطع المداران في نقطتين هما العقدة الصاعدة والعقدة النازلة استناداً إلى حركة القمر شمالاً أو جنوباً نسبةً إلى مدار الأرض . إن الخط الواصل بين العقدتين الصاعدة والنازلة يدعى خط العقدتين ، وهذا الخط لا يبقى ثابتاً بل يتراجع أو يتقهقر بشكل مستمر بسبب تأثير الجاذبية على القمر ويكمل دورة كاملة (٣٦٠ درجة) خلال مدة مقدارها (٦, ١٨سنة) والتي تدعى بدورة الساروس أي أن العقدتين تتبادلان في الموقع كل (٣ , ٩ سنة) .

لما كان مدار الأرض يميل عن خط الاستواء بمقدار (٢٣درجة و ٢٧ دقيقة قوسية) ومدار القمر يميل عن مدار الأرض بالمقدار المذكور آنفاً (٥ درجات و ٩ دقائق قوسية) لذلك فإن مدار القمر سيميل عن خط الاستواء بمقدار (٢٨ درجة و ٣٦ دقيقة قوسية) كحد أعلى ومقدار (١٨ درجة و ٢٧ دقيقة قوسية) كحد أدنى . وهذا هو السبب في رؤية الهلال منخفضاً تارة ومرتفعاً تارة أخرى في كبد السماء.

كتلة القمر تعادل (١٪ من كتلة الأرض) ، ومعدل كثافة القمر تساوي (٣٤ , ٣ غم / سم٣) ، جاذبية القمر تساوي(٦/١ جاذبية الأرض) وسرعة الهروب من جاذبيته تساوي (٤ , ٢ كم / ثانية) . مجاله المغناطيسي ضعيف جداً ولا يصل إلى ١٪ من المجال المغناطيسي للأرض بأحسن أحواله . أما معامل البياض له أي مقدار أنعكاسيته للضوء تساوي ٧٪ أي إن سطح القمر يعكس ٧٪ من ضوء الشمس الساقط عليه . درجات الحرارة على سطح القمر تختلف كثيراً بحسب الليل أو النهار ، ففي النهار تصل درجة الحرارة إلى (١٣٠ درجة مئوية) وفي الليل تنخفض لتصل إلى

(- ١٢٠ درجة مئوية) ، سبب هذا الفرق الكبير في درجات الحرارة على سطح القمر هو انعدام الغلاف الجوي حول القمر وعدم وجود الماء .



الشكل يوضح قياسات المسافة بين الارض والقمر

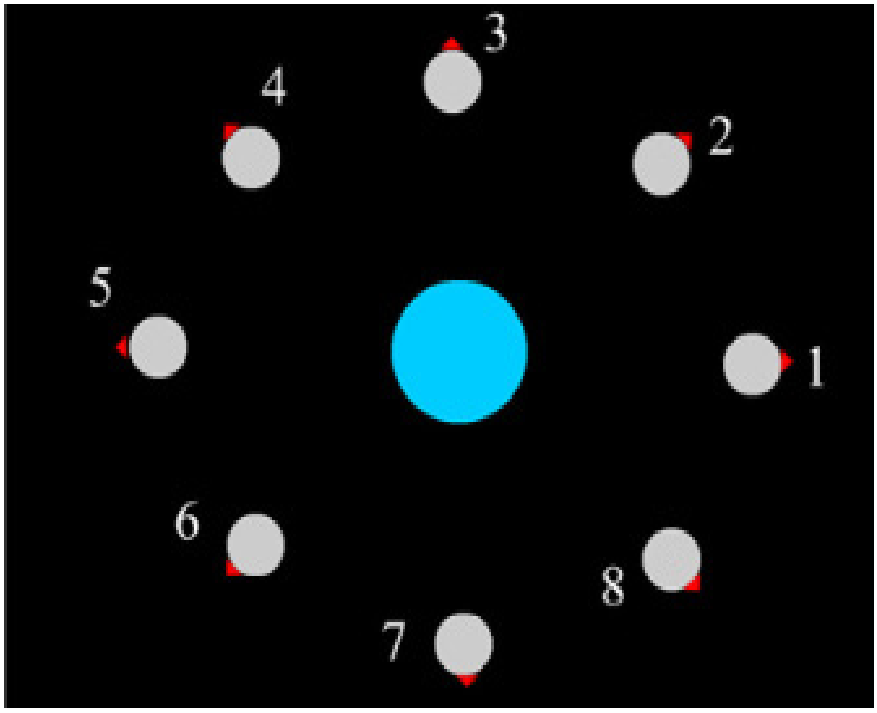
الغلاف الجوي للقمر

لايوجد غلاف غازي حول القمر على الإطلاق ، ولا توجد غيوم أو رياح في سمائه وتبدو سماؤه سوداء ، ولا يوجد ماء أو أية حياة نباتية أو حيوانية ، كما لا توجد عوامل تعرية على سطحه حيث لا تزال آثار أقدام رواد الفضاء موجودة على سطحه. وقد أثبتت هذه

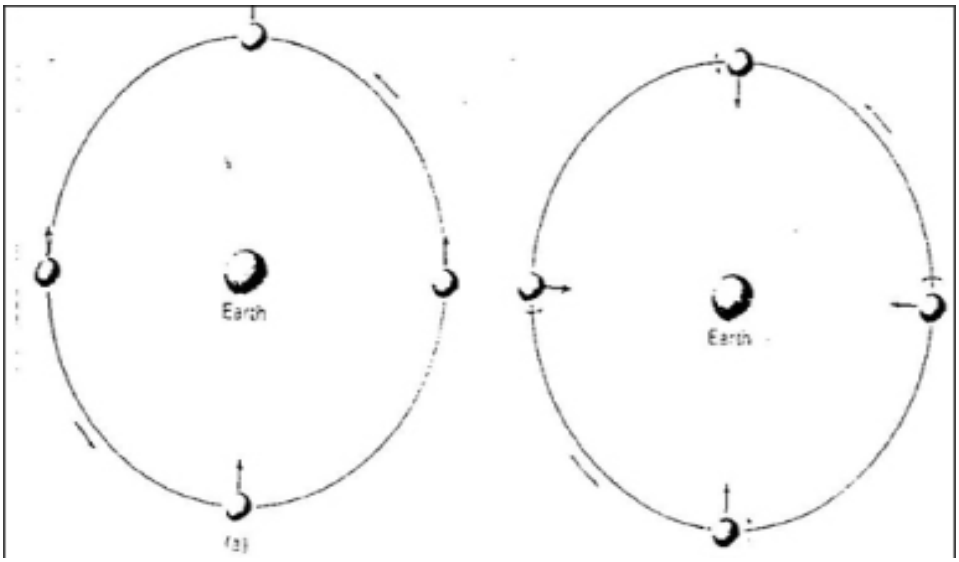
الحقائق من خلال القياسات المباشرة وتحليل العينات التي جلبها رواد الفضاء من سطح وتربة القمر.

أوجه القمر خلال دورته الاقترانية

إن من يراقب القمر خلال الليل سيظهر له وكأنه يتحرك نحو الغرب مثل بقية النجوم وذلك بسبب دوران الأرض حول نفسها من الغرب إلى الشرق ، إلا أن المراقبة المتتابعة للقمر لعدة ليالٍ تبرهن بأن للقمر حركة دورانية باتجاه الشرق نسبة لخلفية النجوم الثابتة المجاورة ، لذلك فإن ظهور القمر يتأخر تبعاً لذلك بمقدار (٥٠ دقيقة) يومياً ، كما أن للقمر حركة دورانية حول نفسه يكملها بنفس المدة الزمنية للدوران حول الأرض لذلك فإنه يواجه الأرض دائماً بنفس الوجه لاحظ الشكل أدناه.



الشكل يوضح مراحل دوران القمر حول الارض



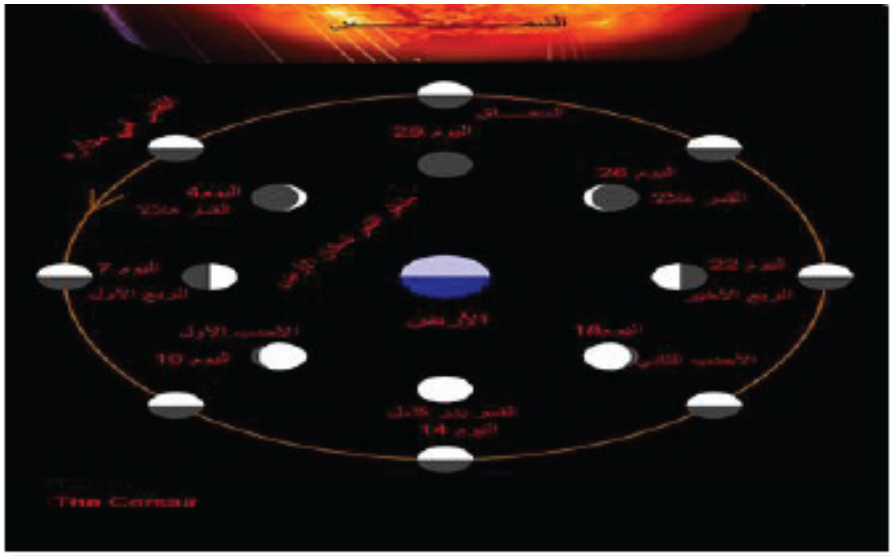
الشكل يوضح دوران القمر حول نفسه

إن أوضح ظاهرة يمكن للمرء أن يشاهدها دائماً هي تغير مساحة سطح القمر المنير المرئية من الأرض من ليلة إلى أخرى ، فخلال الشهر القمري الاقتراني نشاهد وجود تقدم منتظم تقريباً لتغيير مساحة سطح القمر المضيئة ، حيث يلاحظ المراقب أن شكل القمر يتدرج من شكل الخيط الرفيع (الهلال) حتى البدر ثم يعود إلى مرحلة الهلال مرة أخرى لاحظ الشكل أدناه ، وسبب ذلك يعود إلى أن أشعة الشمس الساقطة على القمر تضئ نصف سطحه وكذلك تضئ نصف سطح الكرة الأرضية ، فعند حصول المحاق.

(New Moon) يكون موضع القمر بين الأرض والشمس ويكون وجه القمر المظلم مواجهاً للأرض تماماً فلهذا لا يمكن رؤيته ، ولكن القمر مستمر في حركته حول الأرض فما أن يخرج من هذا الموضع متحركاً نحو الشرق حتى يطل على أهل الأرض على هيئة هلال رفيع (Crescent) لا يلبث أن يكبر ويزداد اتساعاً ساعة بعد أخرى ويوماً بعد آخر. بعد مرور أسبوع واحد تقريباً من حصول المحاق يصبح القمر على هيئة نصف دائرة ويسمى عندئذ بطور التربيع الأول (First Quarter) .ثم يستمر في نموه أثناء حركته

حـول الأرض إلـى أن يصـل بعـد أسـبوعين تقريبـاً إلـى طـور البـدر (Full Moon) عندهـا يشـرق القمـر وقـت غـروب الشـمس تقريبـاً ويغـرب وقـت شـروق الشـمس (أي يظهـر فـي حوالـي السـاعة السادسـة مسـاءاً ويغـرب فـي حوالـي السـاعة السادسـة صباحـاً) .

بعـد حركتـه مـن هـذا الطـور تبـدأ زاويـة نورانيتـه السـطحية بالتقلـص مـن جانبـه الشـرقي إلـى أن يصـل إلـى هيئـة نصـف قمـر مـرة أخـرى أي بعـد أسـبوع تقريبـاً مـن طـور البـدر ويسـمى هـذا الطـور بالتربيـع الثانـي أو الأخيـر(Last Quarter) ثـم يسـتمر نـوره بالتضـاؤل إلـى أن يصبـح هـلالاً مـرة أخـرى ويظهـر قبـل شـروق الشـمس بقليـل ثـم يتلاشـى ويعـود إلـى موقعـه الأول (المحـاق) مكمـلاً دورتـه الاقترانيـة حـول الأرض .، وذلـك مصداقـاً لقولـه تعالـى ﴿ وَٱلْقَمَرَ قَدَّرْنَٰهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَٱلْعُرْجُونِ ٱلْقَدِيمِ ﴿٣٩﴾ ﴾ يـس: ٣٩



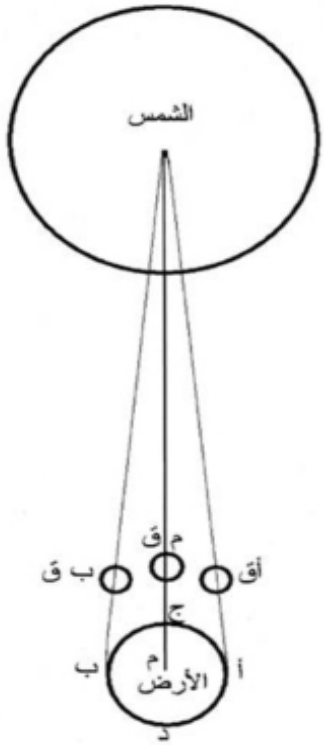
الشكل يوضح أوجه القمر الشهرية أثناء دورانه حول

الاقتران The conjection

هنالـك مصطلحـان للاقتـران يطلـق علـى الأول الاقتـران المركـزي والثانـي الاقتـران السـطحي ، ففـي الاقتـران المركـزي تعتبـر الأرض

والقمر والشمس نقاطاً وهي المركز ، تسير في الفضاء فإذا ما التقت هذه المراكز على استقامة واحدة أو في مستوى واحد وكان القمر في المنتصف حدث الاقتران المركزي ، وفي هذه الحالة فإن لحظة الاقتران هي لحظة عالمية واحدة .

إن عملية رصد الهلال تتم من على سطح الأرض وليس من مركزها ، لهذا يتوجب معرفة الاقتران السطحي وفي هذه الحالة فإن الشمس والقمر والأرض كرات ، ويحدث الاقتران السطحي عندما يقع مركز القمر والشمس على استقامة واحدة كما يرى من موقع الراصد على سطح الأرض (لاحظ المخطط الآتي). وبالطبع فإن لكل منطقة على سطح الأرض موعدها المختلف لحدوث الاقتران السطحي وخير دليل على ذلك هو كسوف الشمس إذ هو اقتران مرئي حيث من المعروف أن مواعيد الكسوف تختلف من منطقة إلى آخرى .



شكل يوضح الفرق بين الاقتران المركزي والاقتران السطحي

يبلغ أقصى فرق بين الاقتران المركزي والسطحي حوالي ساعتين في حين يبلغ أقصى فرق في الاقتران السطحي بين منطقتين مختلفتين لنفس الشهر حوالي أربع ساعات .

إذا حصل الاقتران المركزي عند الظهر بحسب التوقيت المحلي لمنطقة معينة أو عند منتصف الليل فإن الاقتران المركزي والسطحي يكونان متطابقين تقريباً أي يحصلان في نفس الوقت والفرق بينهما قليل جداً.

أما إذا حصل الاقتران المركزي بحسب التوقيت المحلي لمنطقة معينة عند شروق أو غروب الشمس فإن الفرق بين الاقترانين المركزي والسطحي أقصى ما يمكن ويساوي بحدود ساعتين تقريباً.

في الحسابات إذا استخدم خط الطول البروجي المركزي للقمر والشمس فإن أطوار القمر التي يتم الحصول عليها هي أطوار القمر المركزية . أما إذا استخدم خط الطول البروجي السطحي للقمر والشمس فإن أطوار القمر التي يتم الحصول عليها في هذه الحالة هي أطوار القمر السطحية .

تحديد موعد حلول الشهر القمري:

في التقويم الهجري يستخدم الشهر القمري الاقتراني لهذا الغرض إذ قال الله **تعالى {يَسْأَلُونَكَ عَنِ الأهِلَّةِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ } [البقرة:١٨٩]**، والشهر الاقتراني عادةً يحدد بالمدة الزمنية التي يستغرقها القمر في دورانه حول الأرض من محاق إلى محاق آخر ، ومن المعروف أن مدة الشهر القمري الاقتراني يكون في أقصاه (٢٩ يوماً و ١٩ ساعة) وفي أدناه (٢٩ يوماً و ٥ ساعات) ويكون معدله(٢٩ يوماً و ١٢ ساعة و ٤٤ دقيقة و ٩ , ٢ ثانية) . هذا وتحدد عادة بداية الشهر الاقتراني برؤية الهلال الرفيع بعد خروجه من طور المحاق في الجهة الغربية بعد غروب الشمس في يوم المراقبة.

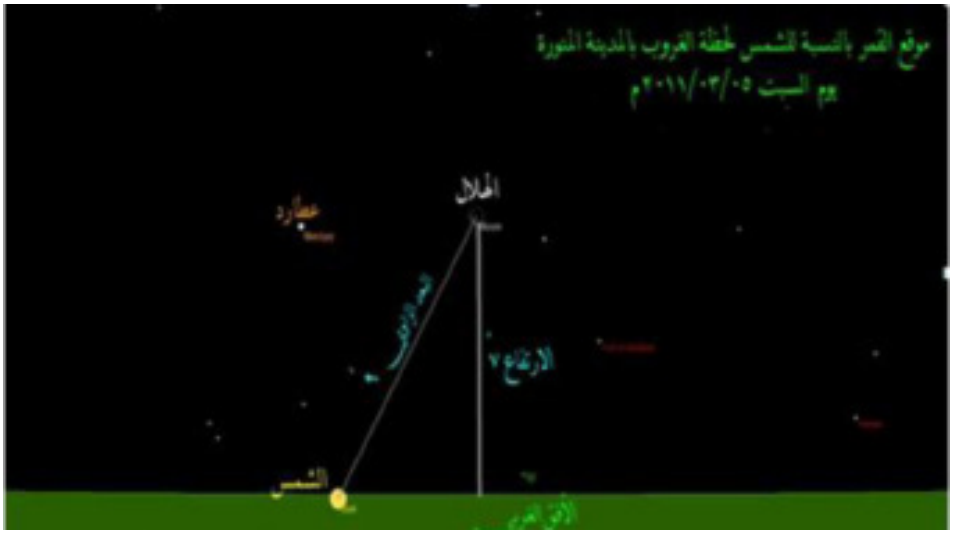
عملية تحديد الرؤية هذه تعتمد على عدة عوامل منها ما يأتي:

١. العوامل الجغرافية الثابتة: التي تعتمد على اختلاف خطوط الطول والعرض الجغرافية من بلد لآخر ومدى تأثيرها على مواقيت

غروب الشمس والقمر في المواقع المختلفة مما يؤدي ذلك إلى سهولة رؤية الهلال في بلد وصعوبة رؤيته أو استحالتها في بلد آخر.

٢. العوامل المناخية المتغيرة : كوجود الغيوم في السماء أو مقدار درجة احمرار الأفق ونوره المتأثر بالجزيئات الغبارية العالقة في الجو والتي قد تسبب الانعكاس الانتشاري للضوء أو استطارته ، إضافةً إلى الرطوبة ودرجات الحرارة المختلفة التي تؤثر جميعها في مدى إمكانية رؤية الهلال الوليد في يوم المراقبة .

٣. العوامل الفلكية الثابتة : مثل عمر الهلال ومدة مكثه فوق الأفق بعد غروب الشمس ومقدار ارتفاعه الزاوي فوق الأفق ومقدار بعده الزاوي عن الشمس ، وشدة استضاءة الجزء المرئي من القمر ، إضافة إلى معلومات أخرى كثيرة مثل شكل قوس الهلال (اتجاه فتحة قوس الهلال) وعمر الهلال ساعة غروب الشمس ومنطقة تواجد الهلال في السماء على يمين أو يسار موقع غروب الشمس ، وغيرها من الأمور الأخرى التي يمكن حسابها بدقة من خلال استخدام المعادلات الفلكية العلمية واستخدام الحاسبات الإلكترونية ذات الدقة العالية لاحظ الشكل أدناه.



الشكل يوضح المواصفات الخاصة بهلال اول الشهر

إن هذه المعلومات الفلكية عن الهلال في يوم مراقبته تكون مفيدة جداً لمساعدة المراقبين والراصدين في البحث عن الهلال وتحري رؤيته ، كما أنها مفيدة للجان المتخصصة بإعلان ثبوت الرؤية الشرعية من خلال التحقق من شهادات الشهود ومدى مطابقة رؤيتهم لمواصفات الهلال الفلكية الدقيقة التي يقدمها علماء الفلك . حيث يمكن على سبيل المثال رد شهادة الشهود إذا كانت الحسابات الفلكية تؤكد عدم ولادة الهلال أو أن الهلال يغيب قبل غروب الشمس في يوم المراقبة حيث يمكن حساب لحظة الولادة بدقة لا يتسرب إليها الشك على الإطلاق كما يمكن حساب مواصفات الهلال في يوم المراقبة أو في أي يوم آخر مطلوب .

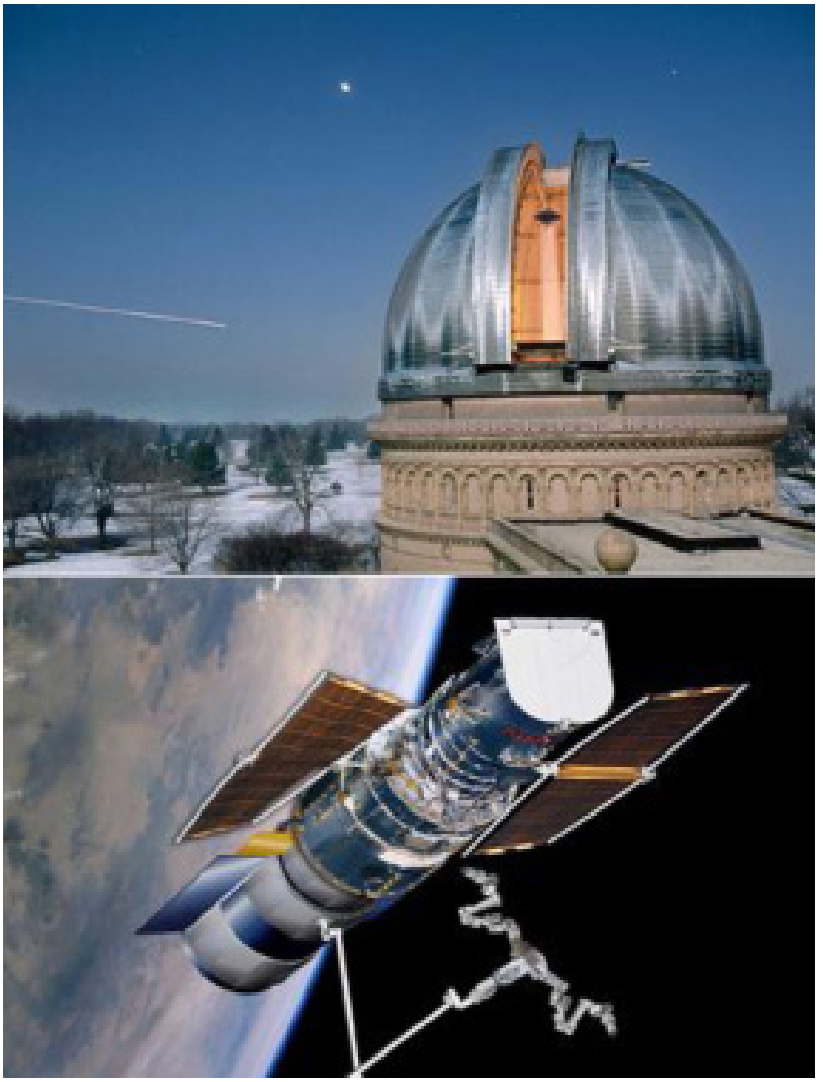
هنالك إمكانية استخدام المراصد الفلكية لرؤية الهلال الوليد بسهولة ويسر وبوضوح كامل ، فإذا كانت السماء صافية أمكن توجيه التلسكوبات البصرية إلى المكان المتوقع وجود الهلال فيه للتحقق من رؤيته بسهولة ، أما إذا كان الجو غائماً ومغبراً وغير مناسب لرؤيته بالمرقب البصري يمكن استخدام المراصد الفلكية الراديوية وتوجيهها نحو منطقة وجود الهلال للتحسس به ورؤيته.

اقل عمر للهلال تمت الرؤية فيه بالعين المجردة هو (١٤ساعة) وباستخدام الأجهزة كالمناظير والتلسكوبات كان (١٢ ساعة) ، إلا أن عمر الهلال وحده لا يمكن اعتماده معياراً للرؤية لأن العوامل الأخرى (ارتفاع الهلال عن الأفق ، بعد الهلال الزاوي عن الشمس وغيرها . .) لها دور فاعل في إمكانية رؤية الهلال . علماً بأن عمر الهلال هو المدة الزمنية بين حدوث الاقتران وغروب الشمس في يوم المراقبة.

الحسابات الفلكية العلمية والرؤية الشرعية لإثبات أهلة الأشهر القمرية:

كما أسلفنا أن القمر جسم كروي تابع للأرض لكنه أصغر من الأرض بكثير يدور بمدار بيضيّ حول الأرض ويميل مداره على

محـور مـدار الأرض بمقـدار (٥) درجـات، ويكمـل دورتـه الاقترانيـة كل شـهر تقريباً نسبة إلى نقطة الاقتران بين الشـمس والقمـر والأرض والتـي تسـمى بالمحـاق، فيسـمى لذلـك بالشـهر الاقترانـي أو (الشـهر الهجـري). إن مـا يهمنـا فـي التقويـم القمـري هـو الشـهر الاقترانـي الـذي يحـدد مـن خلالـه التقويم الهجـري الذي يعتمده المسلمون .عندمـا يكـون القمـر فـي نقطـة المحـاق فـإن جـزءه المقابـل لـلأرض يكـون مظلمـاً بشـكل تـام ولكـن ذلـك لـن يـدوم طويـلاً لأن القمـر فـي حركـة دائمـة فـي مـداره (سـرعته فـي المـدار تسـاوي ٣٦٨٠ كـم / سـاعة) أي (١كـم / ثانيـة) تقريبـاً , لذلـك فعندمـا يتحـرك قليـلاً تختلـف زاويـة الضـوء السـاقط عليـه مـن الشـمس فيطـل القمـر علـى هيئـة هـلال رفيـع علـى أهـل الأرض معلنـاً بدايـة الشـهر القمـري الجديـد ثـم لا يـلبث أن يـزداد أتسـاعاً ونورانيةً سـاعة بعـد سـاعة ويـوماً بعـد يـوم (زاوية ضـوء الشـمس السـاقطة علـى سـطح القمـر تـزداد بمعـدل ٢ , ١٣ درجـة يومياً) علماً بأن القمـر يتـأخر في موعـد شـروقه أو غروبه بمقـ(٥٠) دقيقـة يوميـاً تقريباً.الجـزء المرئـي مـن القمـر عندمـا يكـون فـي طـور الهـلال (الجـزء الشـرقي) كثيـر التـلال والوعـورة وخشـن جـداً بحيـث إنـه لا يعكـس إلا القليـل مـن النـور السـاقط عليـه ممـا يزيـد فـي صعوبـة رؤيـة الهـلال الوليـد بالعيـن المجـردة ، خصوصـاً إذا مـا علمنـا بـأن السـماء لـم تعـد صافيـة ونظيفـة كمـا كانـت فـي الماضـي وذلـك بسـبب الملوثـات الكثيـرة التـي تمـلأ الفضـاء الخارجـي . إضافـة إلـى الأجسـام الكثيـرة التـي تجـوب الفضـاء بسـبب التقـدم التكنولوجـي الكبيـر الـذي شـهدته البشـرية فـي العقـود الأخيـرة ناهيـك عـن الإنـارة الكهربائيـة المنتشـرة فـي كل مـكان ، كل هـذه العوامـل جعلـت مـن الصعوبـة بمـكان رؤيـة الهـلال الوليـد فـي بدايـة الشـهر القمـري.



الشكل يوضح المراصد الفلكية المختلفة

مع هذا ففي الوقت الذي يستطيع فيه العلماء إنزال إنسان على سطح القمر أو إنزال مركبة فضائية على معظم كواكب المجموعة الشمسية ، ويستطيعون حساب المسافة بين الأرض والقمر في أي لحظة بدقة عالية لا تتجاوز بضع سنتيمترات، وحساب أوقات الخسوف والكسوف بدقة عالية جداً وحساب أوقات المد والجزر التي تعتمد عليها الملاحة البحرية في العالم أجمع وبدقة عالية جداً

وحساب أوقات شروق وغروب الشمس والقمر ، فإنهم يستطيعون وبلا أدنى شك حساب لحظة ولادة الهلال وخروجه من نقطة الاقتران بين الأرض والشمس بدقة عالية جداً وبمقدار خطأ لا يتجاوز (١ /١٠٠٠٠٠) جزء من الثانية.

إن ولادة الهلال حادثة عالمية وليست محلية حيث يولد الهلال بنفس اللحظة على كل أرجاء الأرض ألا أن توقيتات هذه اللحظة تختلف من بلد إلى آخر بحسب مواقع تلك البلدان على خطوط الطول والعرض الجغرافية ، وتحسب هذه اللحظة من الناحية العلمية الفلكية بدقة بالاستعانة بالحاسبات الإلكترونية ذات الدقة العالية ثم تحول هذه اللحظة إلى توقيتات الدول المختلفة المطلوبة.

إن ظاهرة اختلاف المطالع بالنسبة للدول الإسلامية تكون من بين الأسباب التي قد تؤدي إلى اختلاف هذه الدول في يوم الصيام أو الإفطار حيث إن بعض هذه الدول تأخذ بهذا المبدأ فتتبع دول إسلامية أخرى في الصيام أو الإفطار ، بينما نجد بعض الدول الأخرى لا تأخذ بهذا المبدأ بل تعتمد على رؤية الهلال في البلد نفسه وهذا بطبيعة الحال يسبب الاختلاف بين هذه الدول ، ولو أخذت جميع الدول الإسلامية بهذا المبدأ مثلاً لما كان هنالك أي اختلاف بينها بل أصبح العالم الإسلامي موحداً من حيث الصيام والإفطار غير أن الاجتهادات الفقهية في هذا المجال تلعب دوراً فاعلاً.جرت العادة أن تشكل في الدول الإسلامية هيئات عليا لإثبات رؤية الأهلة وفي هذه الهيئات يكون رجال الدين هم الغالبية فيها إضافةً إلى وجود فلكي واحد أو اثنين في مثل هذه الهيئات يستأنس بأفكارهم وحساباتهم الفلكية العلمية وآرائهم حول الهلال ، إلا أن هذه الهيئات لا تأخذ بهذه الحسابات بصورة قطعية بل تستعين بها للتأكد من شهادات الشهود فعلى سبيل المثال لا الحصر نجد أن:

١. السعودية : لا تستأنس بالحسابات الفلكية أبداً بل تعتمد على الرؤية الفعلية حتى وأن كانت مغلوطة وغير دقيقة ، لذلك فإنها كثيراً ما تتسرع وتقع في الخطأ وتدفع الكفارة وكثيراً ما تتبعها غالبية

دول الخليج.

٢. العراق : يستأنس بآراء الفلكيين مع الاعتماد على لجان المراقبة والرؤية الشرعية بالعين المجردة من خلال الشهود في لجان المراقبة والأخذ بنظر الاعتبار التنسيق مع الدول العربية والإسلامية الأخرى في هذا المجال.

٣. مصر : تستعين بالحساب الفلكي لتدقيق شهادة الشهود ، كما أنها تعتمد المراقبة من خلال عدة لجان وتستعين بالمراصد الفلكية (مرصد حلوان).

٤. الأردن : تعتمد المراقبة والحساب الفلكي والتنسيق مع بعض الدول الإسلامية وخاصةً السعودية.

هنالك محاولات لتوحيد الأمة الإسلامية في شهري رمضان وشوال المباركين من خلال المؤتمرات الإسلامية والعلمية التي يشارك فيها نخبة من علماء الدين وفقهائه ونخبة من علماء الفلك والتي تعقد في بعض الدول الإسلامية بين مدة وأخرى للتداول بهذه الأمور وعرض المستجدات العلمية الفلكية بهذا الشأن، ومن أبرزها:

١. مؤتمر اسطنبول في تركيا : الذي حدد بعض الشروط الفلكية التي يجب أن تتوفر بهلال أول الشهر لتكون رؤية الهلال ممكنة ، إلا أن هذه الشروط لم تؤخذ على محمل الجد ولم تطبق لدى غالبية الدول الإسلامية.

٢. مؤتمر جدة في المملكة العربية السعودية : الذي دعا إلى ضرورة عدم الأخذ بشهادة الشهود في حالة كون الحسابات الفلكية تشير إلى عدم ولادة الهلال في يوم المراقبة أو في حالة كون الهلال يغرب قبل غروب الشمس أي ليس للهلال مدة مكث . إن كثيراً من توصيات هذه المؤتمرات لم تؤخذ على مأخذ الجد ولم تطبق مما يجعل الاختلاف واضحاً بين الدول الإسلامية في الصيام والإفطار وقد يصل هذا الاختلاف إلى يومين أو أكثر من ذلك في بعض الأحيان.

ظاهرتا الكسوف والخسوف

قبل الخوض بدراسة ظاهرتي الكسوف والخسوف ، لابد لنا من التعرف على بعض المعلومات المهمة الخاصة بالشمس والقمر فيما يخص ظاهرتي الكسوف والخسوف علها تفيدنا في فهم كيفية حدوث هذه الظواهر وكما يأتي :

١. بعد الشمس عن الأرض = ١٥٠ مليون كيلومتر تقريباً.
٢. بعد القمر عن الأرض = ٣٨٤٤٠٤ كيلومتر تقريباً .
٣. تحتاج الطائرة الاعتيادية إلى طيران متواصل لمدة (٣٣يوماً) لتصل من الأرض إلى القمر.
٤. يحتاج شخص يسير بسرعة (٥ كم / ساعة) إلى (١٠سنوات) لقطع المسافة من الأرض إلى القمر . ويحتاج إلى (٤٠٠٠سنة) لقطع المسافة من الأرض إلى الشمس .
٥. يحتاج النور إلى (١ ثانية) للوصول من القمر إلى الأرض بينما يحتاج الضوء إلى (٨ دقائق) للوصول من الشمس إلى الأرض
٦. قطر الشمس = ١٣٩٢٠٠٠ كم بينما نجد أن قطر القمر = ٣٤٧٥ كم .
٧. من عجائب ميزان الخلق في الطبيعة أن : قياس قطر القمر / قياس قطر الشمس = ١ / ٤٠٠ المسافة بين القمر والأرض / المسافة بين القمر والشمس = ١ / ٤٠٠ لذلك يبدو قرص الشمس مساوياً في الحجم إلى قرص القمر للناظر إليهما من الأرض إلا أن هذا التساوي قد لا يكون ثابتاً بسبب الاختلاف المركزي لمدار القمر والاختلاف المركزي لمدار الأرض .
٨. معدل القرص الزاوي للشمس والقرص الزاوي للقمر متساوٍ تقريباً ويساوي (٥ ,٠ درجة تقريباً) .
٩. الاختلاف في قطر الشمس الزاوي لا يزيد عن (+_ ١,٧٪) عن المعدل، بينما نجد أن الاختلاف في قطر القمر الزاوي لا يزيد عن (+_ ٧ ٪) عن المعدل . لذلك قد يبدو قرص القمر أكبر من قرص الشمس للراصد من الأرض وخاصةً في حالة الكسوف الكلي فيحجب بذلك قرص الشمس بكامله .

عدد مرات حدوث الكسوف والخسوف سنوياً

بالنسبة للكرة الأرضية كلها وليس لمنطقة واحدة فأن أعلى عدد لحوادث الكسوف والخسوف في السنة الواحدة هو (٧) مرات أربع أو خمس منها حوادث كسوف للشمس (معظمها كسوف جزئي) وثلاثة أو أثنتان حوادث خسوف للقمر ، حيث إن فرص حدوث الكسوف للشمس أعلى من فرص حدوث الخسوف للقمر بنسبة (٤ : ٣) . وأن أقل عدد لحوادث الكسوف والخسوف في السنة الواحدة هي (٢) مرتان فقط.

كيفية حدوث الكسوف والخسوف

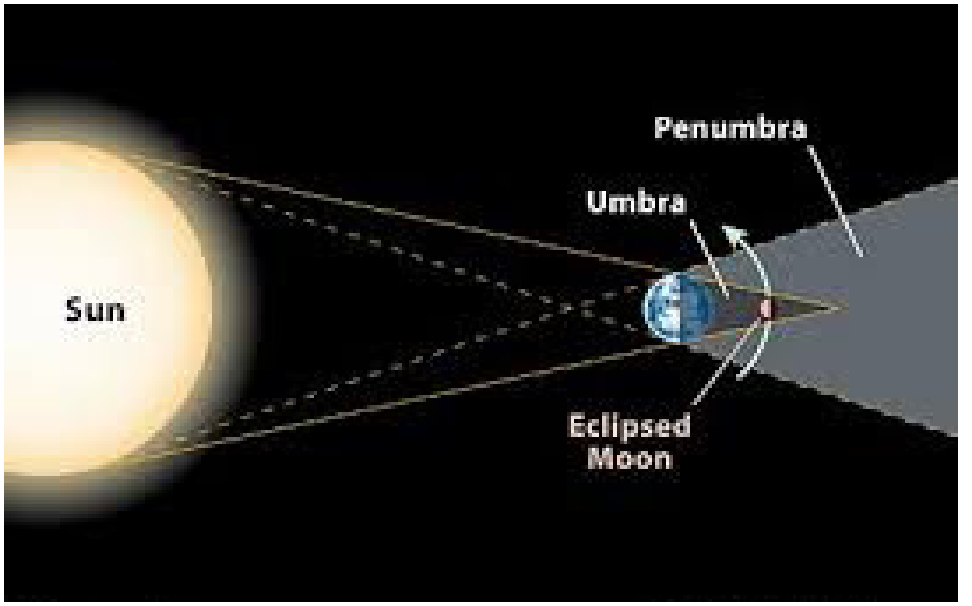
الكسوف والخسوف لا يشترط حدوثهما في كل حالة يكون فيها القمر في منزلة المحاق أو منزلة البدر بسبب ميلان مدار القمر عن مستوى مدار الأرض بمقدار (٥,٢ درجة)، لهذا يكون القمر في غالبية الأشهر القمرية في منزلتي المحاق والبدر أوطأ أو أعلى من مستوى مدار الأرض وليس بنفس المستوى مما يسبب عدم حدوث الكسوف أو الخسوف في تلك الأشهر. والكسوف والخسوف آيتان من آيات الله إذ قال الرسول الكريم محمد صلى الله عليه وسلم بهذا الصدد في حادثة وفاة ابنه إبراهيم : (إن الكسوف والخسوف آيتان من آيات الله لا ينكسفان لموت أحد).

يحدث الخسوف أثناء الليل عندما يكون القمر بدراً وتكون الأرض بين الشمس والقمر وعلى خط مستقيم واحد . ويكون الشرط الفلكي لحدوث الخسوف هو أن يكون بعد القمر عن إحدى عقدتيه (العقدة القريبة منه الصاعدة أو النازلة) بين (١٢,٥ إلى ٩) درجات ، ويكون الخسوف جائزاً عندما يكون البعد ١٢,٥ درجة ولكنه يكون حتمياً عندما يكون البعد ٩ درجات أو أقل لاحظ الشكل أدناه .

في بداية الخسوف يبدأ الظلام بالانتشار على سطح البدر تدريجياً عندما يبدأ دخول القمر في منطقة ظل الأرض . وقد تحدث انعكاسات لضوء الشمس داخل الغلاف الجوي الأرضي بسبب الغبار وبخار الماء والملوثات المختلفة الأخرى فينعكس جزء من

هذا الضوء المنتشر ليسقط على سطح القمر أثناء خسوفه فيكسبه اللون الأحمر المعتم ، بينما المفروض أن يكون لون القمر معتماً تماماً عند الخسوف . عندما يحدث خسوف كلي للقمر يمكن رؤيته من نصف الكرة الأرضية الذي يحل عليه الليل ويكون القمر فيه منيراً ويستغرق الخسوف الكلي حوالي (ساعة واحدة) تقريباً.

يحسب الزمن الذي يستغرقه الخسوف من خلال معرفة سرعة القمر في مداره وسرعة الأرض في مدارها وأقطار القمر والأرض ، ويحسب موعد حدوث الخسوف



الشكل يوضح كيفية حدوث ظاهرة خسوف القمر

من معرفة ميلان مدار القمر وبعده عن إحدى العقدتين الصاعدة أو النازلة (العقدة القريبة منه). هذا وإن احتمالية مشاهدة خسوف كلي للقمر من منطقة معينة على الأرض أكبر من احتمالية مشاهدة كسوف كلي للشمس في نفس المنطقة. وقبل أكثر من ٢٠٠٠ عام لاحظ الإغريق من خلال مراقبتهم لخسوف كلي للقمر أن ظل الأرض يبدو دائرياً مما جعلهم يفكرون جدياً بكروية الأرض.

الشكل يوضح مراحل الخسوف القمري

كسوف الشمس

يحدث كسوف الشمس أثناء النهار عندما يكون القمر في المحاق (هلالاً وليداً) ويكون القمر بين الشمس والأرض وعلى خط مستقيم واحد .

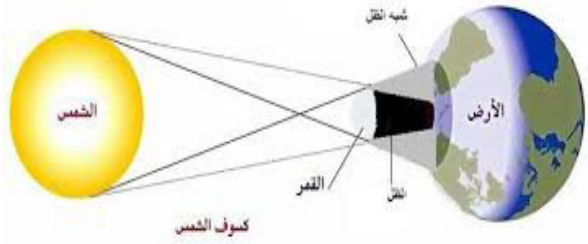
ويكون الكسوف كلياً عندما يكون القمر أقرب إلى الأرض من طول مخروط ظله وفي هذه الحالة يبدو القمر أكبر من الشمس ويحجبها كلياً عن الناظر في بقعة الأرض التي يحصل فيها الكسوف الكلي كما في الشكل أدناه.

يكون الكسوف حلقياً عندما يكون طول مخروط الظل أقصر من بعد القمر عن سطح الأرض ، وفي هذه الحالة يبدو القمر أصغر من قرص الشمس ويقع في وسطها لذلك يظل جزء من الشمس على شكل حلقة (حافات قرص الشمس الخارجي) واضحة للعيان.

هذا ويكون الكسوف الكلي عادةً مصحوباً بكسوف جزئي وفيه يسقط شبه الظل الذي يسببه القمر على سطح الأرض ، علماً أن

شـريط ظـل الكسـوف الجـزئي يمتـد إلـى مسـافة (٣٠٠٠) كـم علـى جانبـي شـريط ظـل الكسـوف الكلـي . علمـاً بـأن حـالات حدوث الكسـوف الجزئـي أكثـر بكثيـر مـن حـالات حـدوث الكسـوف الكلـي التـام .

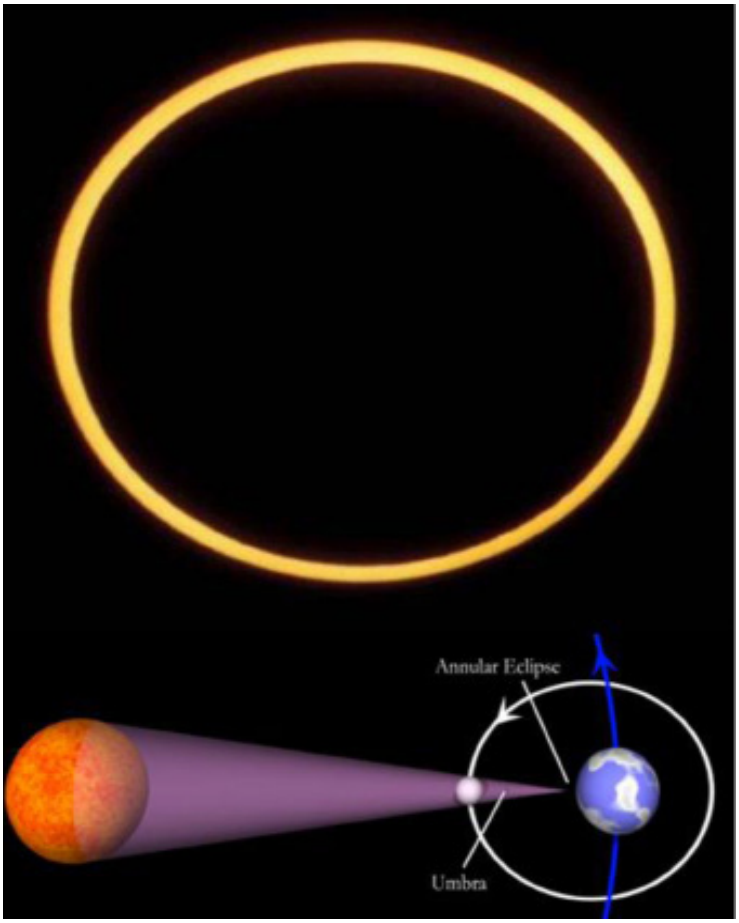
يحسـب الزمـن الـذي يسـتغرقه الكسـوف الجزئـي أو الكلـي مـن خـلال معرفـة سـرعة دوران القمـر فـي مـداره وسـرعة دوران الأرض فـي مدارهـا حـول الشـمس ، ويحسـب موعـد حـدوث الكسـوف مـن معرفـة وحسـاب درجـة ميـلان مـدار القمـر علـى مـدار الأرض ومقـدار بعـد عقدتـي مـدار القمـر عـن موقـع المحـاق .



الشكل يوضح ظاهرة الكسوف الكلي للشمس

هـذا ومـن الجديـر بالذكـر أنـه إذا كان مقـدار بعـد القمـر فـي موقـع المحـاق عـن إحـدى عقدتيـه (١٨,٥ درجـة) يكـون الكسـوف ممكـن الحـدوث ، ولكـن عندمـا يقـل بعـد القمـر عـن إحـدى عقدتيـه إلـى (١٣,٥ درجـة) يكـون حـدوث الكسـوف حتميـاً وأكيـداً . هـذا ويكـون الكسـوف حلقيـاً عندمـا يكـون طـول مخـروط الظـل أقصـر مـن بعـد القمـر عـن سـطح الأرض ، وفـي هـذه الحالـة يبـدو القمـر أصغـر مـن قـرص الشـمس ويقـع فـي وسـطها لذلـك يظـل جـزء مـن الشـمس علـى شـكل حلقـة (حافـات قـرص الشـمس الخارجـي) واضحـة للعيـان.

عـادةً يكـون الكسـوف الكلـي مصحوبـاً بكسـوف جزئـي وفيـه يسـقط شـبه الظل الذي يسـببه القمـر على سـطح الأرض علمـاً أن شـريط ظل الكسـوف الجـزئي يمتـد إلـى مسـافة (٣٠٠٠) كم علـى جانبـي شـريط ظـل الكسـوف الكلـي . علمـاً بـأن حـالات حـدوث الكسـوف الجزئـي أكثـر بكثيـر مـن حـالات حـدوث الكسـوف الكلـي التـام .



الشكل يوضح كيفية حدوث ظاهرة الكسوف الحلقي للشمس

الشكل يوضح الكسوف الجزئي للشمس

الظواهر التي تلاحظ عند حدوث الكسوف الكلي :

١. ينتشر الظلام بسرعة كبيرة في منطقة الكسوف بسبب ظل القمر الساقط على الأرض في تلك المنطقة ، وتصبح رؤية بعض النجوم اللامعة ممكنة .
٢. تنخفض درجة الحرارة أثناء الكسوف وتزداد سرعة الرياح تدريجياً وبما يشبه نسيم البر والبحر .
٣. تتغير عادات الطيور وتلجأ معظمها إلى أعشاشها ، وتنشط طيور خفاش الليل .
٤. يكون شعور الناس جميلاً جداً أثناء مراقبتهم لهذا الحدث وتكون تصرفاتهم غير اعتيادية أحياناً .

طول مدة الكسوف الكلي

الكسوف الكلي يستغرق فترة زمنية قصيرة ((٧ دقائق حداً أعلى)) وتحسب عادةً من خلال معرفة أقطار الأرض والقمر وسرعتهما في مداريهما . ويمكن مشاهدة الكسوف الكلي على مساحة ضيقة أي على شريط ضيق على طول الأرض التي يقع عليها ظل القمر عرضه ((٢٦٩ كم تقريباً حداً أعلى)) .

هذا وإن احتمالية التمتع بمشاهدة كسوف كلي للشمس في منطقة معينة على الأرض يكاد يكون تكراره نادراً جداً بحيث إن معدل حدوثه في نفس المنطقة هو مرة واحدة كل ((٣٦٠ سنة)) .

الكسوف الجزئي والكلي قد تستغرق مدته أكثر من ساعتين تقريباً وهي مدة مناسبة للقيام بالأبحاث العلمية والدراسات والإرصادات الفلكية ، لذلك ينتقل الفلكيون إلى أماكن حدوث الكسوف الكلي لمراقبته ودراسة الأحداث الفلكية المختلفة المصاحبة للكسوف .

الدراسات الفلكية أثناء مدة الكسوف

١. دراسة توهجات الشمس والنشاط الشمسي .
٢. دراسة المجال المغناطيسي للشمس وتأثيره في مسار الضوء القادم من النجوم .
٣. التحقق من النظرية النسبية لأنشتاين .
٤. حساب أقطار الشمس والقمر ومقدار سرعة القمر في مداره.
٥. دراسات طيفية مختلفة لهالة الشمس .
٦. دراسة الضغط ودرجات الحرارة والرياح .

أسباب عدم انتظام ظاهرتي الكسوف والخسوف

إن أهم الأسباب التي تؤدي إلى عدم انتظام ظاهرتي الكسوف والخسوف وعدم حصولها في نفس المواعيد التي حصلت بها في الأعوام السابقة هي :

١. تعدد مدار القمر بسبب تجاذب الأرض والشمس عليه أثناء دورانه حول الأرض.
٢. دوران الأرض والقمر كنظام واحد حول الشمس .

٣. اضطراب محور الأرض إثر تجاذب الشمس والقمر له .
٤. تقهقر عقدتي القمر (الصاعدة والنازلة) عن موقعهما الأصلي باتجاه الغرب وبمعدل مقداره (١,٥ درجة) كل دورة قمرية حول الأرض (شهر قمري) . لذلك يكون مجموع التقهقر السنوي للعقدتين حوالي (١٩ درجة) مما يترتب عليه تقدم ظاهرتي الكسوف والخسوف عن موعدهما بنحو (١٩ يوماً) في السنة الواحدة .هذا وتكمل العقدتان تقهقرهما لتعودا إلى مكانهما السابق بنحو(١٨,٦ سنة) تقريباً وتسمى هذه الدورة بدورة الساروس التي اكتشفها الكلدانيون القدماء قبل أكثر من (٣٠٠٠ عام) وتبلغ مدتها حوالي (٦٥٨٥,٣٣ يوماً أي ٢٢٣ شهراً قمرياً أي ٦ , ١٨ سنة) يحدث خلال كل دورة ساروس (٤٣) كسوفاً للشمس و (٢٨) خسوفاً للقمر وقد تكون هذه الكسوفات والخسوفات كلية أو جزئية . علماً بأنه لا تتكرر أحداث الكسوف والخسوف في كل دورة ساروس كسابقتها سواءٌ كان ذلك في زمن الحدوث أو مكان الحدوث ، السبب في ذلك يعود إلى وجود اختلافات وفرو قات زمنية بسيطة ولكن تأثيرها يزداد عند تراكم دورات ساروسية كثيرة ومتعددة وتشكل هذه الفرو قات دورة جديدة كبرى مدتها تصل إلى (١٢٠٠ سنة) لتعود بعدها العقدتان الصاعدة والنازلة للقمر إلى مواقعهما الأصلية السابقة وبذلك تتكرر حوادث الكسوف والخسوف بشكل منتظم كسابقتها

معلومات عن الكسوف الكلي:

في بداية الكسوف يدخل قرص القمر من أمام قرص الشمس من جهة اليمين (جهة الغرب) حيث يقع الكسوف في المناطق التي تقع إلى الغرب أولاً ثم يتحرك إلى الشرق وبسرعة .

إن مدة الكسوف الكلي التام لا تزيد عن (٧ دقائق) في أحسن الأحوال ، ومدة الكسوف من البداية إلى النهاية بما فيها الكسوف الجزئي والكلي تصل في أحسن الأحوال إلى(٣ ساعات) ، ويؤثر الارتفاع عن مستوى سطح البحر على مدة الكسوف . يتحرك

ظل (القمر) الكسوف على الأرض على شكل كرة كبيرة نصف قطرها حوالي (٣٠٠٠ كم) تتوسطها كرة الظل التام التي قد يصل قطرها إلى (١٢٠ كم) ، علماً بأن سرعة حركة الظل تصل إلى (٣٤٠٠ كم / ساعة).هذا ومن الجدير بالذكر أنه لا يمكن التحسس بالكسوف الجزئي للشمس عند النظر بالعين المجردة حتى يصبح الجزء المغطى من قرص الشمس أكثر من (٩٠ ٪) .يفضل استخدام النظارات الخاصة التي تمنع مرور الأشعة تحت الحمراء والأشعة الفوق البنفسجية ، وفي حالة عدم توفرها يمكن استخدام نظارات محلية مصنوعة من أوراق وصفائح نايلون معتمة (ورق الأشعة مثلاً) ويفضل النظر إلى الشمس من وراء هذه النظارات لفترات قصيرة لا تتجاوز (٥ ثوانٍ) للمرة الواحدة ، وينصح بعدم النظر إلى الشمس بشكل مباشر وبالعين المجردة لأن ذلك يسبب العمى المؤقت أو الدائم بحسب مدة التعرض . عندما يصل الكسوف إلى نسبة (٩٥ ٪) تصبح عملية التحسس به ممكنة وسهلة من قبل الأشخاص العاديين . قبل الكسوف التام تصبح ظلال الأشياء حادة جداً ويصبح اللون أبيض وذلك لأن الشمس تصبح في هذه الحالة مصدراً نقطياً للضوء ، كما ويداهم منطقة الرصد ظل القمر الذي يقترب من الموقع من جهة الغرب بسرعة كبيرة جداً .

تظهر حبيبات بيلي قبل الكسوف الكلي التام بلحظات أو ثوان وهي ناتجة عن تسلل أشعة الضوء القادمة من الشمس عبر أودية القمر ومنخفضاته حيث تصاحبها ظاهرة الظلال المتكررة التي تنتشر على السطوح البيض وتطول ظلال الأشياء على الأرض. أما ظاهرة الخاتم الماسي فإنها تظهر عندما ترسل الشمس آخر نبضة من نبضات ضوئها إلى الأرض قبيل أن تغطى كلياً بقرص القمر. تتكرر ظاهرة الخاتم الماسي وظاهرة حبيبات بيلي بعيد انتهاء الكسوف التام بلحظات.

عند حصول الكسوف الكلي التام واختفاء الشمس كلياً يمكن النظر بالعين المجردة أو باستخدام المنظار المكبر دون استخدام نظارات أو

مرشحات ، وسيكون منظر هالة الشمس خلاباً وجميلاً جداً وملوناً بألوان الطيف الشمسي (ألوان قوس قزح) ، كما يمكن ملاحظة ألسنة النيران والتوهجات الشمسية والشواظ الشمسي بوضوح تام حيث تمتد إلى آلاف الكيلومترات خارج قرص الشمس .

الشكل يوضح ظاهرة الخاتم الماسي الذي يظهر عند حصول الكسوف الكلي للشمس

((أسئلة الفصل الثالث))

١. القمر هو التابع الوحيد للأرض ، فما المواصفات الطبيعية له ؟ .
٢. متى يحصل الكسوف للشمس والخسوف للقمر؟.
٣. ما طور القمر عند حدوث الكسوف للشمس ؟ وما طوره عند حصول الخسوف الكلي للقمر ؟ .
٤. تكلم بالتفصيل على أوجه القمر خلال دورته الاقترانية حول الأرض.
٥. ما المدة الزمنية التي يحتاجها القمر لإكمال دورة كاملة حول الشمس ؟ وما هي علاقتها بدورة الأرض حول الشمس ؟
٦. تكلم على الظواهر التي يمكن ملاحظتها عند حدوث الكسوف الكلي للشمس.
٧. ما أهم الدراسات التي يجريها الفلكيون أثناء الكسوف الكلي للشمس ؟
٨. تكلم بالتفصيل على الأسباب التي تؤدي إلى عدم انتظام ظاهرتي الكسوف والخسوف.
٩. تكلم بالتفصيل على المعلومات الأساسية التي يقدمها علماء الفلك عن هلال أول الشهر وكيفية توظيفها للتثبت من صحة رؤية الهلال وشهادات الشهود ؟ .
١٠. ما أهم المعلومات الفلكية التي يمكن الحصول عليها عن طريق الحساب العلمي الفلكي فيما يخص هلال أول الشهر ؟ .
١١. ناقش بإسلوب علمي وديني كيفية توظيف علم الفلك في عملية وضع التقاويم الهجرية ؟
١٢. هيئات ثبوت الرؤية الشرعية تتكون من عدد من علماء الدين والقضاة وعالم فلكي واحد أو أكثر ، ما دور عالم الفلك في هذه الهيئات ؟
١٣. ما عدد المرات التي يحدث فيها الكسوف والخسوف سنوياً؟.
١٤. تمتاز الأرض بأن لها قمراً واحداً ما أهمية هذا القمر للبشرية ؟ ناقش ذلك بأسلوب علمي ديني .

((الفصل الرابع))

مواقيت الصلاة وتحديد اتجاه القبلة

١. مقدمة الفصل.
٢. مواقيت الصلاة وحسابها بالطرق العلمية الفلكية
٣. كيفية حساب مواقيت الصلاة بالطرق الفلكية .
٤. موعد صلاة الظهر .
٥. موعد صلاة العصر .
٦. موعد صلاة المغرب وموعد شروق الشمس وغروبها.
٧. موعد صلاة العشاء .
٨. موعد صلاة الفجر .
٩. ملاحظات مهمة .
١٠. ظاهرة الشفق .
١١. تحديد اتجاه القبلة .
١٢. متطلبات تحديد اتجاه القبلة .
١٣. كيفية تحديد اتجاه الشمال الحقيقي في الموقع المطلوب
١٤. رصد النجم القطبي .
١٥. الإبرة المغناطيسية (البوصلة) .
١٦. رصد شروق وغروب الشمس .
١٧. قوس الظل لشاخص معين .

{بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ}

﴿ إِنَّ ٱلصَّلَوٰةَ كَانَتۡ عَلَى ٱلۡمُؤۡمِنِينَ كِتَٰبٗا مَّوۡقُوتٗا ﴿١٠٣﴾ ﴾ النساء: ١٠٣ قال تعالى ﴿ وَٱلشَّمۡسُ تَجۡرِي لِمُسۡتَقَرّٖ لَّهَاۚ ذَٰلِكَ تَقۡدِيرُ ٱلۡعَزِيزِ ٱلۡعَلِيمِ ﴿٣٨﴾ وَٱلۡقَمَرَ قَدَّرۡنَٰهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَٱلۡعُرۡجُونِ ٱلۡقَدِيمِ ﴿٣٩﴾ لَا ٱلشَّمۡسُ يَنۢبَغِي لَهَآ أَن تُدۡرِكَ ٱلۡقَمَرَ وَلَا ٱلَّيۡلُ سَابِقُ ٱلنَّهَارِۚ وَكُلّٞ فِي فَلَكٖ يَسۡبَحُونَ ﴿٤٠﴾ ﴾ يس: ٣٨ - ٤٠

في السنة النبوية الشريفة (ما روى عبد الله بن عمر عن النبي (صلى الله عليه وسلم): وقت الظهر إذا زالت الشمس وكان ظل الرجل كطوله ما لم يحضر العصر، ووقت العصر ما لم تصفر الشمس ووقت صلاة المغرب ما لم يغيب الشفق ووقت صلاة العشاء، إلى نصف الليل الأوسط ووقت صلاة الصبح من طلوع الفجر ما لم تطلع الشمس فإذا طلعت الشمس فأمسك عن الصلاة فإنها تطلع بين قرني الشيطان)«رواه مسلم»

مقدمة الفصل

الحمد لله الذي فرض الصلاة على عباده المسلمين وجعلها أحد أركان الدين فالصلاة لها أوقات محددة تؤدى فيها لقوله تعالى ﴿ وَأَقِمِ ٱلصَّلَوٰةَ طَرَفَيِ ٱلنَّهَارِ وَزُلَفٗا مِّنَ ٱلَّيۡلِۚ إِنَّ ٱلۡحَسَنَٰتِ يُذۡهِبۡنَ ٱلسَّيِّـَٔاتِۚ ذَٰلِكَ ذِكۡرَىٰ لِلذَّٰكِرِينَ ﴿١١٤﴾ ﴾ هود:١١٤ ﴿ أَقِمِ ٱلصَّلَوٰةَ لِدُلُوكِ ٱلشَّمۡسِ إِلَىٰ غَسَقِ ٱلَّيۡلِ وَقُرۡءَانَ ٱلۡفَجۡرِۖ إِنَّ قُرۡءَانَ ٱلۡفَجۡرِ كَانَ مَشۡهُودٗا ﴿٧٨﴾ ﴾ الإسراء: ٧٨ ترتبط أوقات الصلاة ارتباطاً وثيقا بظواهر طبيعية فلكية تتكرر كل يوم تعتمد على حركة الأرض حول نفسها وحول الشمس، فزوال الشمس وغروبها وشروقها واختفاء الشفق المسائي وولادة الشفق الصباحي الصادق ظواهر فلكية جعلها الله رحمة للناس فيها الكثير من الفوائد منها ما ارتبط بتحديد أوقات الصلاة للمسلمين في مواقع مختلفة ومتعددة على سطح الأرض، ومنها ما ارتبط بمجالات أخرى كثيرة فالمسلمون ينتشرون ويتواجدون في كل بقاع الأرض وهم بحاجة إلى من يعرف الكيفية التي تفسر فيها حسابات هذه الظواهر لتحديد مواعيد الصلاة في أي مكان مطلوب على وجه البسيطة. وكما هو معروف إن مواقيت الصلاة تختلف من مكان إلى آخر بحسب اختلاف خطوط

الطـول والعـرض للمواقـع الجغرافيـة المختلفـة حيـث نجـد أن الشـمس التـي تشـرق فـي لحظـة مـا علـى جـزء مـن الأرض تغـرب فـي نفـس تلـك اللحظـة فـي جـزء آخـر منهـا. وتبعـاً لذلـك نجـد أن صـوت المـؤذن يظـل مكبـراً علـى مـدى الزمـان وعلـى مـر العصـور وفـي كل الأوقـات منادياً للصـلاة. فمـا أن ينتهـي المـؤذن مـن أذان صـلاة الظهـر مثـلاً فـي موقـع معيـن حتـى يحيـن موعـد أذان الظهـر فـي موقـع آخـر مـن الأرض يقـع غـرب الموقـع الأول فينطلـق صـوت المـؤذن فـي ذلـك المـكان مكبـراً لله ،ناهيـك عـن مواعيـد أذان الصلـوات الأخـرى التـي تتـداخل بعضهـا مـع بعـض لاختـلاف المواقـع الجغرافيـة علـى وجـه الأرض . هكـذا علـى مـدى الزمـان لا نجـد لحظـة واحـدة لا ينطلـق فيهـا صـوت (الله أكبـر) مـن الأرض إلـى السـماء مالئـاً السـماء بالتكبيـر والتوحيـد. إن لعلـم الفلـك فـي مجـال التوقيـت وحسـاب المواقيـت والتقاويـم لبدايـات الأشـهر والسـنين باعـاً طويـلاً . فالارتبـاط بيـن الظواهـر الطبيعيـة الفلكيـة ومسـألة حسـاب المواقيـت والتقاويـم هـو ارتبـاط قديـم قـدم الدهـر وأزلـي مـا دامت الشـمس تشـرق وتغيـب علـى هـذه البسـيطة ومادامـت الأرض تسـبح فـي فلكهـا كمـا قـدر لهـا الخالـق العظيـم.

مواقيت الصلاة وحسابها بالطرق العلمية الفلكية :

تختلـف مواقيـت الصـلاة اليوميـة فـي كافـة أشـهر السـنة وكذلـك مواقيت الإفطـار و الإمسـاك فـي شـهر رمضـان المبـارك مـن مـكان إلـى آخـر لاعتمادهـا حركـة الشـمس وموقعهـا فـي السـماء نسـبة إلـى موقـع معيـن علـى الأرض وهـذا الاختـلاف فـي الزمـن لا يبـدو واضحـاً إلا إذا كانـت المسـافة بيـن الموقعيـن تزيـد عـن بضعة كيلومتـرات ولما كانـت المواعيد تحسـب لمناطـق معينـة ذات مسـافات تـكاد تكـون واسـعة مثـل مدينـة بغـداد ومـا جاورهـا لذلـك يتحتـم إضافـة بعـض الوقـت (بضـع دقائـق بحيـث تتناسـب مـع اتسـاع المنطقـة) خاصـة فـي موعـد غـروب الشـمس (الإفطـار) وإضافـة نفس الوقـت فـي موعـد الإمسـاك ذلـك تحسـباً للفـرق الناجـم عـن اتسـاع مسـاحة المنطقـة التـي تلتـزم بهـذه المواقيـت.

إن ذلـك لا يعنـي بـأي حـال مـن الأحـوال عـدم الثقـة فـي الحسـاب بـل

يعني العكس أي الدقة عينها لأن المنطقة التي يحسب لها الوقت لابد من أنها لا تقع على خط طول واحد بل تمتد لتتواجد إلى الشرق وإلى الغرب من خط الطول الجغرافي الذي يستخدم ويؤخذ بنظر الاعتبار في الحساب لذلك يتوجب الالتفات إلى هذه الناحية وأخذها بنظر الاعتبار وفيما يأتي جدول يبين التأثير والفرق الزمني الذي يسببه بعد المنطقة (شرق وغرب) خط الطول الذي يستخدم في الحساب.

البعد بالكيلومتر عن خط الطول المستخدم في الحساب شرق الخط وغربه	الفرق الزمني
٥كم	١١ ثانية
١٠كم	٢٢ثانية
٣٠كم	١دقيقة
٥٠ كم	١,٨ دقيقة

هذا ويمكن حساب مواقيت الصلاة لأي موقع مطلوب على الأرض وبالطرق العلمية الفلكية من خلال حساب حدوث الظواهر الطبيعية الفلكية المرتبطة بها، فلكل وقت من أوقات الصلاة ظاهرة فلكية طبيعية تحدث خلال اليوم يرتبط بها ارتباطاً وثيقاً. فصلاة الظهر ترتبط بظاهرة عبور قرص الشمس بأكمله لخط الزوال في المنطقة المطلوبة وصلاة المغرب ترتبط بظاهرة غروب حافة قرص الشمس العليا خلف الأفق الحقيقي وصلاة العشاء لها علاقة باختفاء الشفق المسائي الأحمر وصلاة الفجر ترتبط بظاهرة ولادة الشفق الصباحي الصادق .

إن ظاهرتي الشفق المسائي والصباحي تعتمدان وترتبطان بمقدار نزول الشمس خلف الأفق بعد غروب الشمس وقبل شروقها . أما كيفية حساب مواقيت الصلاة فتتم باستخدام المعادلات الفلكية الدقيقة لمعرفة موقع الشمس في سماء المنطقة المطلوبة بعد معرفة خط الطول وخط العرض الجغرافيين لتلك المنطقة.

كيفية حساب مواقيت الصلاة بالطرق الفلكية

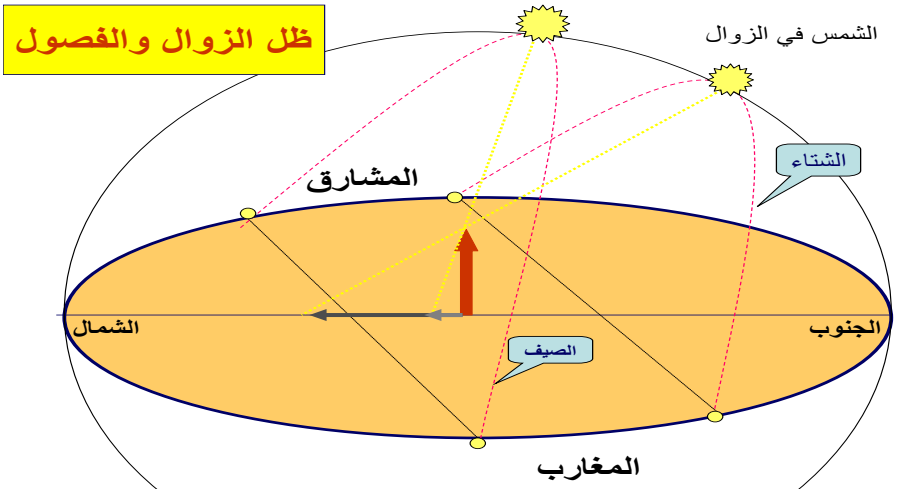
حساب وقت صلاة الظهر :

يحين وقت صلاة الظهر بعد عبور قرص الشمس كلياً لخط زوال الموقع المطلوب ويحسب زمن عبور الشمس لخط الزوال بالتوقيت المحلي للموقع المطلوب ويتم من خلال حساب معادلة الزمن ومعرفة خط الطول الجغرافي القياسي الذي يتخذه ذلك البلد أساساً لتوقيته المحلي كي يضاف أو يطرح فرق التوقيت للحصول على زمن عبور الشمس لخط الزوال في الموقع المطلوب نسبة إلى خط الطول القياسي.

هنا يجب الأخذ بنظر الاعتبار إضافة ثابت زمني معين (نحو خمس دقائق في غالبية الحسابات لزمن عبور الشمس لخط الزوال للحصول على موعد صلاة الظهر مع ملاحظة التوقيت الصيفي عند حساب مواقيت صلاة الظهر في أشهر الصيف في البلدان التي تعتمد التوقيت الصيفي ويتم ذلك بإضافة ساعة واحدة على زمن الحسابات) .

حساب وقت صلاة العصر :

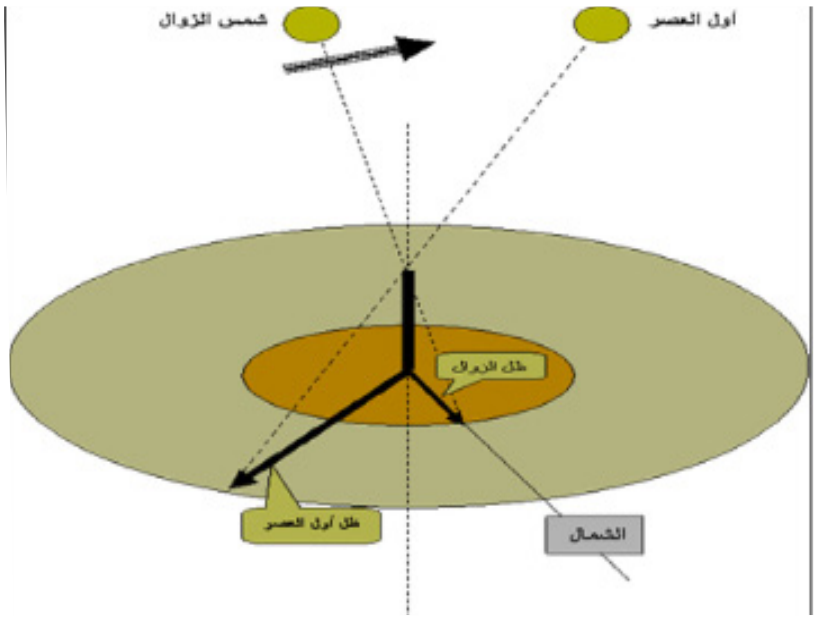
لا يرتبط موعد صلاة العصر بظاهرة فلكية طبيعية مباشرة ولكنه يعتمد أساساً على ظاهرة عبور الشمس لخط زوال وطول ظل شاخص معين .



الشكل يوضح ظل الزوال في فصول السنة المختلفة

فمن الناحية الفقهية هناك عدة آراء بهذا الخصوص فالأول تحديد

ظـل المثـل والثانـي تحديـد ظـل المثلين والثالـث حسـاب وقـت إمامـة جبريـل (بدايـة الربـع الرابـع مـن النهـار) أي منتصـف المـدة الزمنيـة بيـن الظهـر وغـروب الشـمس وبالإمـكان حسـاب جميـع هـذه الآراء بطـرق فلكيـة علميـة دقيقة.مـن ناحيـة رجحـان أحـد هـذه الآراء علـى الآخـر فتلـك مسـألة لا شـأن لعلـم الفلـك فيهـا وإن الخـوض فـي مناقشـتها هنـا أمـر لا ينسـجم مـع هـذه الدراسـة العلميـة الفلكيـة ولكننـا سـوف نستعرض كيفيـة حسـاب موعـد حـدوث صـلاة العصـر فـي ضـوء الآراء الثلاثـة أعـلاه علـى وفـق الطـرق الفلكيـة العلميـة . يقصـد بظـل المثـل أن يصبـح طـول ظـل شـاخص معيـن مسـاوياً إلـى طولـه مضافـاً لـه طـول ظـل هـذا الشـاخص وقـت عبـور الشـمس للـزوال فـإذا كان طـول الشـاخص ٥٠ سـم مثـلاً وكان طـول ظلـه وقـت عبـور الشـمس لخـط الـزوال ٢٠سم فـإن موعـد حـدوث ظـل المثـل عندمـا يصبـح طـول ظـل الشـاخص ٧٠ سـم أي بقـدر طولـه مضافـا لـه طـول ظلـه وقـت عبـور الشـمس لخـط الـزوال.



الشكل يبين ظل اول العصر

أمـا موعـد حـدوث ظـل المثلين فيكـون عندمـا يصبـح طـول ظـل نفـس

الشاخص السابق ١٢٠سم أي بمقدار ضعف طوله مضافاً له طول ظله وقت عبور الشمس لخط الزوال ، هذا وقد ذهب البعض إلى إن موعد صلاة العصر يحدث بين هذين الموعدين (موعد حدوث ظل المثل وموعد حدوث ظل المثلين).

حساب وقت صلاة المغرب ووقت الشروق والغروب للشمس:

يحين موعد صلاة المغرب عند غياب قرص الشمس الكلي خلف الأفق الغربي أي عندما تختفي الحافة العليا لقرص الشمس تماماً خلف الأفق.

حساب وقت صلاة العشاء:

يحدد وقت صلاة العشاء بالوقت الذي يغيب فيه الشفق الأحمر بعد غروب الشمس أي عندما تكون الشمس تحت الأفق الغربي بزاوية مقدارها (١٨) درجة .

حساب موعد صلاة الفجر:

يحدد وقت صلاة الفجر فلكياً عندما تكون الشمس تحت الأفق الحقيقي قبل شروقها بزاوية مقدارها (١٨) درجة ويكون ذلك عند أول ظهور للشفق الأبيض أو الفجر الصادق.

هذا ومن المعروف أنه خلال السنة الواحدة نجد أن مقدار الميل الزاوي للشمس . يتغير من-٢٣,٥ درجة إلى +٢٣,٥ درجة ، لذلك فإن البلدان التي تقع عند خطوط العرض (٤٨,٥ درجة) فما فوق لا يغيب فيها الشفق الأحمر في فصل الصيف. وعلى سبيل المثال عند خط العرض ٦٠ درجة شمالاً نجد أن الشفق المسائي لا يغيب طول الليل من ٢٣ نيسان لغاية ٢٢ آب من كل عام ، أما مناطق القطبين فمن المعروف أن الشمس تشرق عليها بشكل مستمر مدة ستة أشهر كل سنة وتغرب عنها بشكل مستمر ستة أشهر أخرى بشكل متعاكس فعندما تكون الشمس مشرقة لمدة ستة أشهر على منطقة القطب الشمالي من الكرة الأرضية تكون مظلمة بنفس الوقت ولمدة ستة أشهر على منطقة القطب الجنوبي.

إن مسألة تحديد أوقات صلاة العشاء في المناطق التي لا يغيب

فيها الشفق المسائي ومسألة تحديد مواعيد الصلاة في المناطق التي لا تغيب عنها الشمس أو لا تشرق عليها الشمس ستة أشهر متواصلة ، مسألة فقهية تخضع للاجتهادات الدينية ولا علاقة لها بالقضايا والأمور الفلكية العلمية لذلك سوف لن نتطرق إليها في هذا المجال.

وفي هذا الصدد يجب أن لا ننسى مظاهر الصعوبة القائمة في تحديد مغيب الشفق الأحمر بعد غروب الشمس وظهور الشفق الأبيض الصادق قبل شروق الشمس .وذلك لأن هذا الأمر لا يختلف فقط من مكان إلى آخر على سطح الأرض بل يختلف أيضاً باختلاف فصول السنة واختلاف الأحوال الجوية.

ملاحظات مهمة :

١. في المناطق التي تقع على جانبي خط الاستواء (+،- ٤٠ درجة) تعتمد الزاوية التي تكون فيها الشمس أسفل الأفق لصلاة العشاء المقدار مابين(١٧ ـ ١٨ درجة) وفي العراق تعتمد الزاوية ١٨ درجة أما لصلاة الفجر فإن الزاوية تكون (مابين ١٨ـ ١٩ درجة) وفي العراق تعتمد الزاوية ١٨ درجة .

٢. الارتفاع عن مستوى سطح البحر (The Elevation) : إن الارتفاع عن مستوى سطح البحر للبلد المطلوب يؤثر في مواعيد شروق وغروب الشمس ، وهذا التأثير قد يصل إلى (٥) خمس دقائق إذا كان الارتفاع أكثر من ١٠٠٠ متر . أما إذا كان الارتفاع أقل من ٥٠٠ متر فإن ذلك التأثير يكون قليلاً جداً يمكن إهماله كما هو الحال في المناطق الجنوبية والوسطى من العراق .

٣. انكسار أشعة ضوء الشمس (The Refraction) : إن الغالبية العظمى من حسابات مواقيت الصلاة تعتبر تأثير الانكسار بحدود(٣٤ arc minutes) ولهذا يؤخذ التصحيح اللازم الذي يحدثه ذلك الانكسار إضافة إلى تأثير اختلاف المنظر الأفقي وتأثير القطر الزاوي للشمس. إن مقدار هذا التصحيح يتأثر أيضاً بدرجات الحرارة والضغط لهذا فهو يختلف باختلاف فصول السنة إلا أن هذا الاختلاف البسيط جداً قد يهمل أحياناً .

ظاهرة الشفق

إن ظاهرة الشفق المسائي أو الصباحي تحدث نتيجة تشتت ضوء الشمس في الطبقات العليا لجو الأرض عند اصطدامه بمختلف أنواع الذرات والجسيمات العالقة فيه وانعكاسه علينا فيستضيء به الأفق فإذا افترضنا أن الأرض تفتقر إلى مثل هذا الجو كما هو الحال بالنسبة إلى القمر حيث يفتقر جو القمر إلى الغلاف الجوي فإنه سوف يحل على الأرض الظلام المباشر بعد غروب الشمس كما هو الحال على القمر ويعتمد اختلاف طول مدة الشفق على اختلاف فصول السنة واختلاف خط عرض المنطقة الجغرافي ، أي اختلاف الموقع على سطح الأرض .

عند خط الاستواء الذي تشرق عليه الشمس وتغيب بشكل عمودي على الأفق تقريباً تكون مدة الشفق قصيرة نسبياً بينما في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية التي يكون فيها خط سير الشمس مائلاً بالنسبة للأفق نجد أن ضوء الشمس يتطلب وقتاً أكثر للانسحاب وتزداد تبعاً لذلك مدة بقاء الشفق.

تمكن علماء الفلك من تقسيم ظاهرة الشفق إلى ثلاث مراحل مناسبة بعد أن درسوا هذه الظاهرة وأحاطوا بالمعلومات الخاصة بظاهرة انكسار وانعكاس الضوء وتبعثره نسبة إلى العوالق الجوية ومدى المستويات المختلفة التي تصلها الشمس تحت الأفق ولما ينتج عن ذلك من ألوان. وهذه المراحل هي :

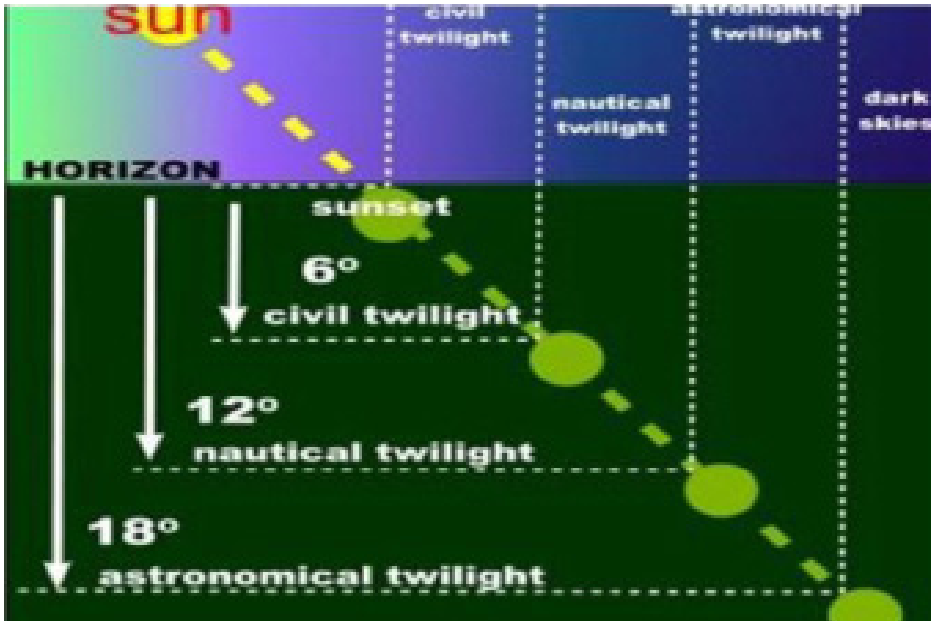
١. الشفق المدني :

ويستمر من غروب الشمس إلى أن تنزل الشمس تحت الأفق بمقدار ٦ درجات .

الشفق البحري : ويستمر إلى أن تنزل الشمس تحت الأفق بمقدار ١٢ درجة.

الشفق الفلكي: ويستمر إلى أن تنزل الشمس تحت الأفق بمقدار ١٨ درجة. يكون ضوء الشمس المنعكس في مدة الشفق المدني

مشوباً بالاحمرار لكنه واضح ويضيء الأرض ويستطيع الإنسان خلال هذه المدة إنجاز بعض الأعمال بقدر مالها من أهمية دون الاستعانة بالضوء الاصطناعي وتظهر للعيان خلال هذه المدة بعض النجوم الساطعة جداً وبعض الكواكب المنيرة. أما خلال مدة الشفق البحري أي بعد أن يستمر نزول الشمس تحت الأفق إلى أن تصل إلى ١٢ درجة فان الضوء يتلاشى بصورة تدريجية مع بقاء إمكانية تشخيص بعض الأشياء الخارجية بالعين المجردة . غير أن الأعمال الدقيقة تصبح غير ممكنة الإنجاز بدون الاستعانة بالضوء الاصطناعي وتتلألأ في السماء نجوم القدر الضوئي الثاني (نجوم أقدارها الضوئية ٢) .



الشكل يوضح انواع الشفق

إما في مدة الشفق الفلكي أي بعد نزول الشمس تحت الأفق إلى أن تصل ١٨ درجة فإن النور يتبدد ولا يبقى له أي أثر ظاهر ويعم الظلام بصورة كلية على الأرض وتتجلى بذلك أكثر نجوم السماء. إن الشفق المسائي أول ما يبدأ باللون الأصفر ثم لا يلبث

أن يتغير بزيادة انخفاض الشمس تحت الأفق ليتحول إلى اللون الضارب للحمرة وعندما يلفظ الضوء أنفاسه الأخيرة بابتداء الليل ينتهي باللون الأبيض. بينما نجد الشفق الصباحي أول ما يبدأ قبل الشروق فإنه يتصف في هذه المرحلة بلون أبيض وما أن يترعرع في الانتشار حتى يتحول تدريجيا إلى اللون الأصفر وأخيرا قبيل بزوغ الشمس ينتهي باللون الأحمر. إن ظاهرتي الشفق بالنسبة للعالم الإسلامي لها أهمية من الناحية الدينية لتحديد أوقات الصلاة (صلاة الفجر وصلاة العشاء) ووقت الإمساك عن الطعام في شهر رمضان المبارك، ﴿ وَكُلُوا۟ وَٱشْرَبُوا۟ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَكُمُ ٱلْخَيْطُ ٱلْأَبْيَضُ مِنَ ٱلْخَيْطِ ٱلْأَسْوَدِ مِنَ ٱلْفَجْرِ ۖ ثُمَّ أَتِمُّوا۟ ٱلصِّيَامَ إِلَى ٱلَّيْلِ ۚ ﴿١٨٧﴾ ﴾ البقرة: ١٨٧

أراء الفلكيين في درجة انحطاط الشمس لوقتي الفجر والعشاء

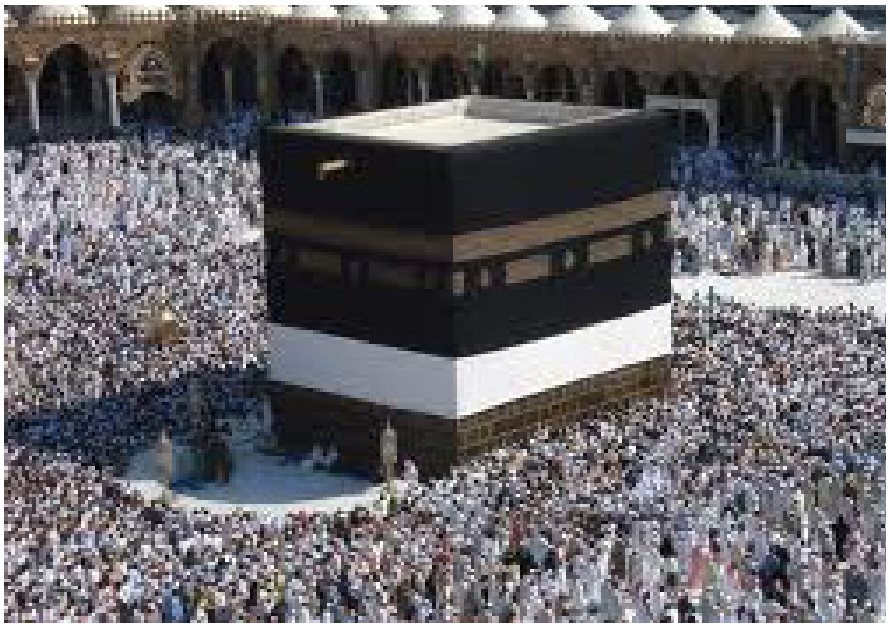
ومن هنا نجد أن موعد صلاة الفجر فلكياً بأول ظهور للشفق الأبيض الصادق ويكون ذلك عندما تكون الشمس تحت الأفق قبل شروقها بنحو ((١٨°)) حيث يستخدم ذلك في الحسابات الفلكية الخاصة بهذا الشأن. أما بالنسبة لموعد صلاة العشاء فإن معظم الفلكيين يحددونها بالوقت الذي تكون فيه الشمس تحت الأفق بعد الغروب بزاوية ((١٨°)) أيضاً وهي الزاوية التي يختفي عندها الشفق الأحمر المسائي تماماً.

موعد الامساك وموعد صلاة العديين:

يبدأ الصوم في شهر رمضان المبارك بالإمساك من ظهور الفجر الصادق ومن الأحوط الإمساك قبل ذلك ببضع دقائق عن موعد ظهور الفجر الصادق (موعد صلاة الفجر).

صلاة عيد الفطر تبدأ بعد طلوع شمس يومه وارتفاعها عن الأفق بمقدار درجتين تقريباً (ارتفاع قدر رمح). والأفضل تأخيرها ليتمكن المصلون من إيصال زكاة الفطر إلى الفقراء ويكون موعدها تقريباً بعد طلوع الشمس بحوالي ٢٠ دقيقة. أما صلاة عيد الأضحى فإنها تبدأ بعد طلوع الشمس وارتفاعها عن الأفق بمقدار درجتين أيضا والأَولى أن لا تؤخر بل تصلى عند دخول وقتها ليخرج المصلون إلى نحر ضحاياهم بوقت أسبق لذلك فإن موعدها يكون بعد طلوع الشمس بنحو ١٥ دقيقة

تحديد اتجاه القبلة



إن أهمية تحديد اتجاه القبلة بدقة تتعلق بكون صحة الصلاة مرتبطة بها حيث إن التوجه نحو القبلة من شروط صحة الصلاة التي نؤديها خمس مرات في اليوم . ولما كانت الصلاة تقام في المساجد فلا بد أن تكون محاريب المساجد موجهة صوب الكعبة المشرفة ، ولما كان علم الفلك قد أوجد لنا الطرق العلمية الدقيقة في هذا المجال لهذا ينبغي تعلمها وتطبيقها، فمن نتائج الجهل بهذا العلم ما نراه من اختلاف وجهات كثير من المساجد وانحرافها عن الاتجاه الدقيق للكعبة المشرفة ، وخاصة المساجد التي أنشئت في الماضي القريب. فعند دراسة الآيات والأحاديث والأحكام الفقهية الواردة بشأن القبلة ، تتضح أهمية تعلم كيفية تحديد اتجاه القبلة بدقة لكي تصح الصلاة .فمن الآيات التي وردت بشأن القبلة في القرآن الكريم هي الآيات (١٤٢ ، ١٤٣ ، ١٤٤ ، ١٤٩ ، ١٥٠) من سورة البقرة نذكر منها :

﴿ قَدْ نَرَىٰ تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي ٱلسَّمَآءِ ۖ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَىٰهَا ۚ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ ٱلْمَسْجِدِ ٱلْحَرَامِ ۚ وَحَيْثُ مَا كُنتُمْ فَوَلُّوا۟ وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُۥ ۗ وَإِنَّ ٱلَّذِينَ أُوتُوا۟ ٱلْكِتَٰبَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ ٱلْحَقُّ مِن رَّبِّهِمْ ۗ وَمَا ٱللَّهُ بِغَٰفِلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ ﴿١٤٤﴾ ﴾ البقرة: ١٤٤ ومن

الأحاديث الشريفة التي يجدر بنا ذكرها في هذا المقام (روى ابن جريج عن عطاء والبيهقي كلاهما عن ابن عباس رضي الله عنهما أن الرسول ﷺ قال : **(البيت قبلة لأهل المسجد والمسجد قبلة لأهل الحرم والحرم قبلة لأهل الأرض في مشارقها ومغاربها من أمتي) .**

إن دلائل القبلة إما أن تكون أرضية وهي الاستدلال بالجبال والمدن والقرى والأنهار ، وهي غير دقيقة ، وإما سماوية نهارية وهي الشمس أو ليلية وهي النجوم فهي تقريبية وليست دقيقة كل الدقة ، لذا يتوجب تحري الدقة كلما أمكن ذلك خاصة عند الابتعاد عن مكة المكرمة حيث وجد أن انحراف درجة واحدة في الاتجاه على بعد (٢٠٠٠ كم) عن مكة المكرمة يخرجنا خارج حدود الحرم ، وإذا كان البعد عن مكة المكرمة أكثر من ذلك فإن أجزاء الدرجة قد تخرجنا خارج حدود الحرم ، من هنا يتضح أهمية تحري الدقة العالية في تحديد اتجاه القبلة وخاصة عند بناء المساجد . وهذا الأمر يتطلب دقة تحديد اتجاه الشمال الجغرافي في الموقع المطلوب بالطرق العلمية الهندسية ، ومن ثم حساب مقدار الزاوية التي ينحرف بها اتجاه القبلة الدقيق عن هذا الخط .

متطلبات تحديد اتجاه القبلة :

إن من أهم متطلبات تحديد اتجاه القبلة بدقة عالية هي معرفة وحساب الأمور الآتية :

١. معرفة خطوط الطول والعرض الجغرافية للموقع المطلوب حيث يمكن استخراج ذلك من الخرائط المساحية أو من الجداول المتيسرة لذلك البلد، أو استخدام الأجهزة الحديثة وهي أجهزة الـ (GPS) وهي أجهزة قياس حديثة تعطي مقدار خط الطول والعرض للموقع المطلوب بصورة مباشرة وبدقة عالية جداً.
٢. معرفة مقدار خطوط الطول والعرض الجغرافية لمدينة مكة المكرمة ، وهذه معروفة ومقدارها ما يأتي
   - خط الطول الجغرافي هو (٣٩ َ ٤٩)
   - خط العرض الجغرافي هو (٢١ َ ٢٦)

٣. معرفة اتجاه الشمال الحقيقي (شمال جنوب) في الموقع المطلوب وسوف نأتي إلى شرح هذا الموضوع بالتفصيل.

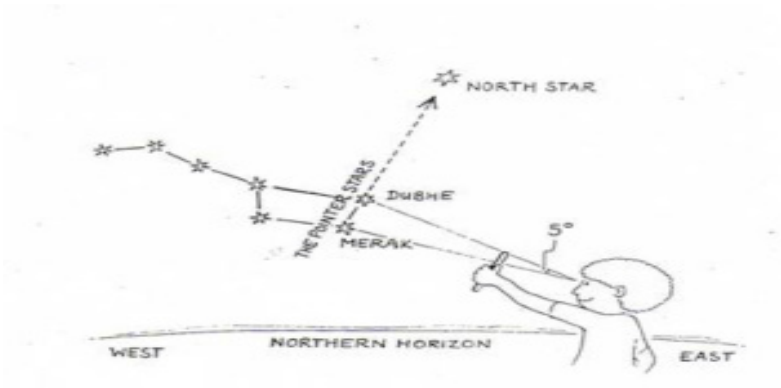
٤. حساب مقدار زاوية الانحراف عن اتجاه الشمال أو الجنوب الحقيقي في الموقع المطلوب والتي تعطينا الاتجاه الدقيق للقبلة ، وسوف نفصل ذلك لاحقاً.

كيفية تحديد اتجاه الشمال الحقيقي في الموقع المطلوب :

يمكن معرفة اتجاه الشمال بصورة تقريبية من خلال عدة طرق منها استخدام البوصلة البسيطة التي تتجه دوماً إلى الشمال المغناطيسي الذي يكون قريباً من الشمال الجغرافي الحقيقي المطلوب أو معرفة الشروق والغروب بحيث يكون الشروق على يمين الشخص والغروب على يساره فيكون هذا الشخص في مثل تلك الهيئة متوجهاً نحو الشمال أو من خلال استخدام الساعة ذات العقارب حيث عند تمام الساعات من النهار نوجه عقرب الساعات نحو موقع الشمس في ذلك الوقت وننصف الزاوية الكائنة بين ذلك الرقم في الساعة والرقم ١٢ فيكون بذلك اتجاه الجنوب . أو في الليل من خلال الوقوف باتجاه النجم القطبي (نجم الجدي) (لاحظ الشكل الآتي) فيكون وجه الشخص باتجاه النجم القطبي الذي هو اتجاه الشمال وظهره باتجاه الجنوب .إن هذه الطرق كلها تقريبية وليست دقيقة ، لذا يتوجب علينا استخدام الطرق الدقيقة في ذلك وكما يأتي :

أولاً : طريقة رصد النجم القطبي :

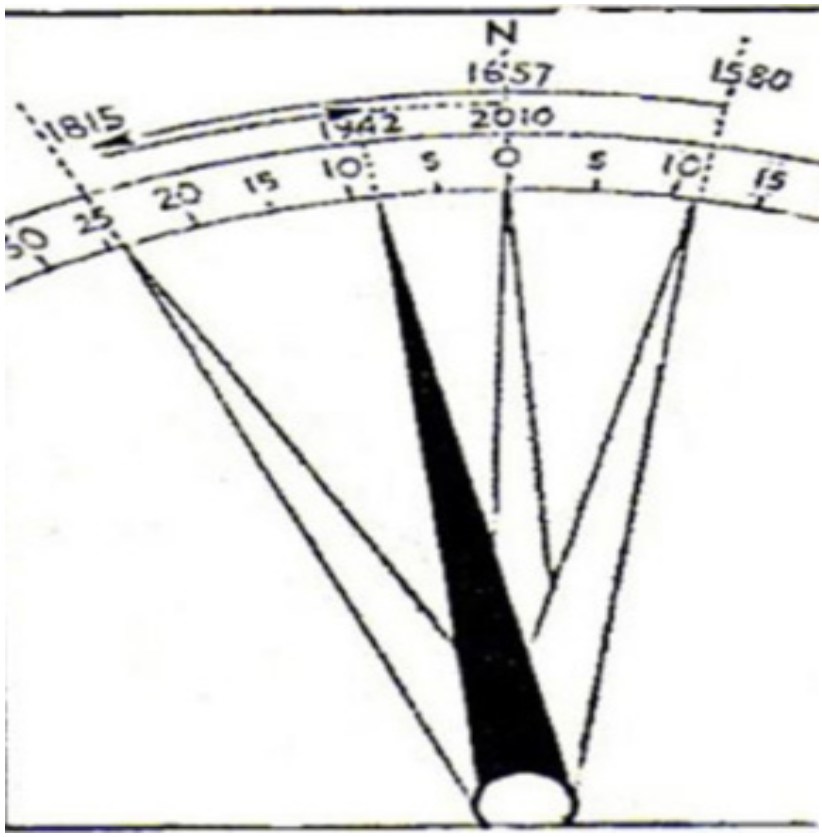
إن النجم القطبي المعروف حالياً بـ (الجدي) لا يمثل القطب السماوي الشمالي الدقيق بل هو يمثل أقرب نجم من موقع القطب الشمالي ، لذلك فإن رصد هذا النجم وتسقيط اتجاهه على الأرض باستخدام جهاز الثيودلايت يجعلنا نحصل على اتجاه قريب جداً من اتجاه الشمال ، لهذا لابد من إجراء التصحيح المطلوب على هذا الاتجاه من خلال استخدام جداول الأرصاد الخاصة بالنجم القطبي وهي متوفرة في الكتب الفلكية ، إضافة إلى التعليمات الفلكية وتطبيق القوانين الخاصة بذلك.



اشكال توضح النجم القطبي

ثانياً : طريقة الإبرة المغناطيسية (البوصلة):

هذه الطريقة تعطينا اتجاه الشمال المغناطيسي وليس الشمال الجغرافي الحقيقي المطلوب في هذه الحالة ، وذلك لأن الشمال المغناطيسي لا ينطبق على الشمال الحقيقي بل ينحرف عنه بمقدار يختلف باختلاف المكان والزمان لاحظ الشكل أدناه ، لذلك لا بد من استخدام معادلات التصحيح ومعرفة مقدار الانحراف بين القطبين الجغرافي والمغناطيسي في المكان والزمان المطلوبين وتطبيقه على النتائج التي نحصل عليها من استخدام البوصلة لغرض الحصول على الاتجاه الدقيق للشمال الجغرافي الحقيقي.

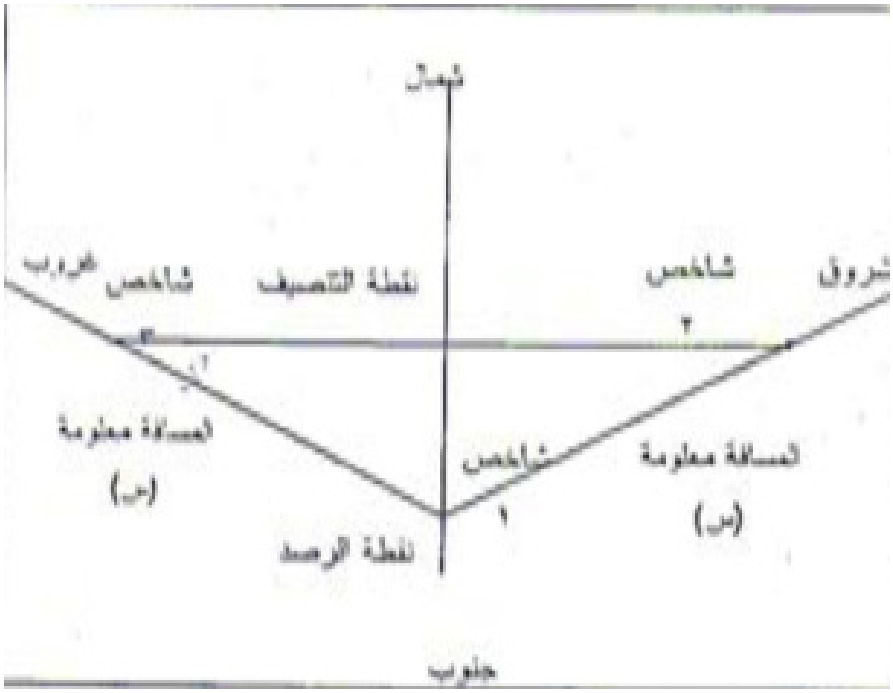


شكل يوضح مقدار الاختلاف بين الشمال المغناطيسي والشمال الحقيقي عبر الزمن

ثالثاً : طريقة رصد شروق وغروب الشمس :

يمكن استخدام هذه الطريقة في الأراضي المستوية المفتوحة ، حيث يستخدم ثلاثة شواخص متجانسة كأوتاد ذات طول واحد لتثبيتها في الأرض ، نثبت الشاخص الأول بالأرض في موقع الرصد ثم عند شروق الشمس (بداية ظهور قرص الشمس من الأفق الشرقي نثبت الشاخص الثاني على مسافة معينة من الشاخص الأول(١٠ م) وباتجاه منتصف .قرص الشمس ، ثم ننتظر لحين غروب الشمس فعند ما يلامس قرص الشمس الأفق الغربي نثبت الشاخص الثالث على نفس البعد (١٠ م) من الشاخص الأول (موقع الرصد) وباتجاه

منتصف قرص الشمس . ثم نوصل خطاً مستقيماً بين الشاخصين الثاني والثالث فنحصل على خط اتجاه شرق غرب كما في الشكل الآتي ، نوصل خطاً بين الشاخص الأول ومنتصف الخط الواصل بين الشاخصين الثاني والثالث فنحصل على خط شمال جنوب الذي يمثل الاتجاه نحو الشمال الحقيقي المطلوب



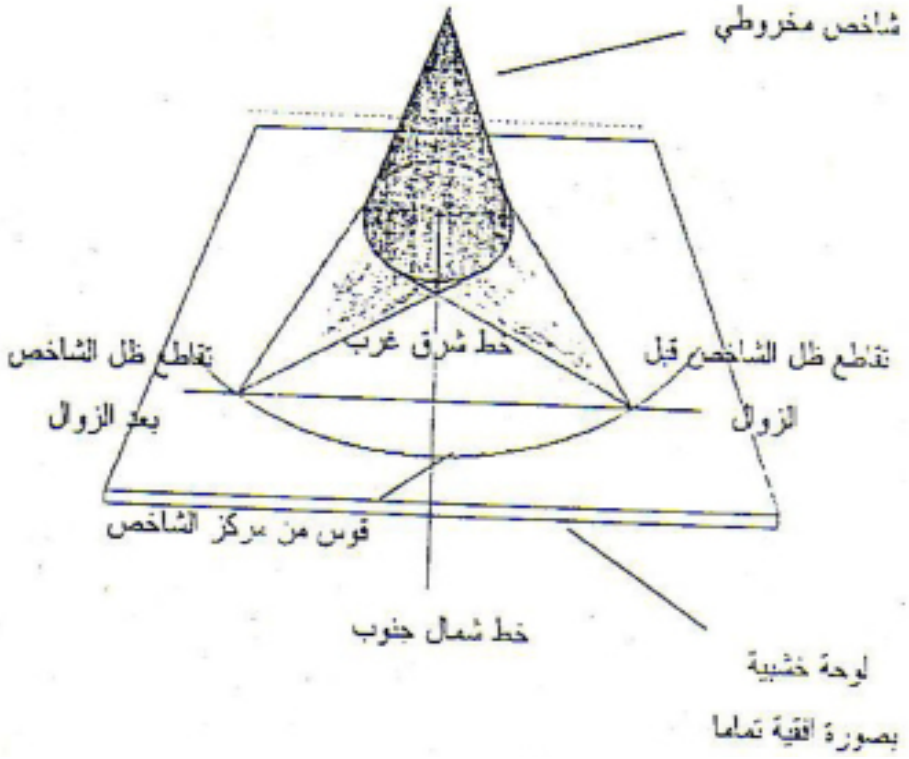
شكل يوضح كيفية رصد شروق وغروب الشمس

رابعاً : طريقة قياس قوس الظل لشاخص معين :

وهذه الطريقة لا تحتاج إلى وقت طويل وتجري وقت الظهيرة حيث نحتاج إلى ورقة بيضاء كبيرة (A ٣) أو أكبر ولوحة خشبية مستوية بحجم الورقة أو أكبر منها ، تثبت الورقة البيضاء على اللوحة الخشبية ثم تثبت اللوحة على الأرض بشكل مستوي تماماً بمساعدة قبان الفقاعة الزيتية . نثبت شاخصاً بطول مناسب (١٠ – ١٥ سم) وبشكل عمودي في منتصف الورقة (أو في مكان مناسب لوقوع الظل على الورقة) ويفضل أن يكون الشاخص على شكل مخروط ثم نرسم قوس دائرة من مركز تثبيت الشاخص إلى أقل من نقطة

رأس ظل الشاخص على الورقة وقبل حوالي ٤٠ إلى ٣٠ دقيقة من وقت الزوال وعند تقاطع ظل الشاخص مع هذا القوس الذي رسمناه نؤشر تلك النقطة ، ثم ننتظر حتى يتقلص ظل الشاخص ليصل إلى أقصر ما يمكن عند الزوال ثم يعـــــود فيطول شيئاً فشيئاً حتى يتقاطع مرة أخرى من الجهة الثانية مع القوس الذي رسمناه لنؤشر نقطة التقاطع هذه لتصبح لدينا نقطتان لتقاطع ظل الشاخص مع القوس المرسوم . نوصل بين النقطتين فنحصل على خط شرق غرب ، ونقيم عموداً على هذا الخط باستخدام الأسلوب الهندسي الدقيق للحصول على خط شمال جنوب كما في الشكل الآتي . وهو الخط الدقيق المطلوب لاتجاه الشمال الحقيقي . من الجدير بالذكر انه كلما كانت النقاط بعيدة عن بعضها (طول الشاخص أكبر) كانت النتائج أدق . إن إقامة الأعمدة يمكن أن تتم بالطرق الهندسية الدقيقة من خلال استخدام قاعدة فيثاغورس أو استخدام جهاز الثيودلايت أو استخدام مثلث كبير قائم الزاوية أو طريقة رسم الأقواس.

بعد أن تمكنا من تحديد الاتجاه لخط الشمال الجغرافي في الموقع المطلوب (خط شمال جنوب) ، يتوجب حساب مقدار الزاوية التي يجب أن ننحرف بها عن هذا الخط لنتوجه نحو القبلة بدقة عالية جداً. هذا ومن المعلوم أن زاوية الانحراف هذه تحسب باستخدام المثلثات الكروية وليست المثلثات الهندسية.



شكل يوضح طريقة قوس الظل لشاخص معين

((أسئلة الفصل الرابع))

١. ترتبط مواقيت الصلاة بظواهر فلكية طبيعية تحدث كل يوم ، تكلم على هذه الظواهر بشكل مفصل مبيناً كيفية تحديد أوقات هذه الظواهر؟.

٢. هنالك صعوبات كبيرة في تحديد ظاهرة اختفاء الشفق المسائي وظهور الشفق الصباحي الصادق الأبيض ، كيف يتم تحديد هاتين الظاهرتين ، وهل مواقيتها ثابتة على مدار الفصول المختلفة؟.

٣. في البلدان التي تقع على خطوط العرض العالية (٤٠ درجة شمالاً فما فوق) لا يغيب الشفق المسائي الأحمر على الإطلاق طول مدة فصل الصيف ، كيف يتم تحديد مواقيت صلاة العشاء في هذه البلدان ؟ ناقش ذلك من وجهة النظر العلمية الفلكية .

٤. المدة الزمنية بين المغرب والعشاء تختلف من يوم لآخر ، وضح ذلك استناداً إلى طول النهار والليل واختلاف هذه المدة على مدار السنة .

٥. مواقيت صلاة العيدين ترتبط بشروق الشمس ، وضح هذا الأمر مبيناً أوقات حدوث تلك الصلوات.

٦. عدد الشواهد الدينية التي تحتم تحري الدقة في تحديد اتجاه القبلة .

٧. تكلم بالتفصيل على متطلبات تحديد القبلة بدقة عالية .

٨. اشرح عملية تحديد الاتجاهات الأساسية الأربعة عن طريق رصد النجم القطبي . وكيف يتم الاستدلال على القبلة ليلاً بمساعدة النجم القطبي؟

٩. كيف يتم تحديد الاتجاهات الأساسية الأربعة عن طريق رصد الشروق والغروب للشمس ؟ وما الفكرة العلمية الفلكية التي تستند إليها هذه الطريقة؟.

١٠. هنالك اختلاف كبير قد يصل إلى ثلاث درجات بين اتجاه الشمال المغناطيسي واتجاه الشمال الجغرافي الطبيعي يعتمد على المكان والزمان ، كيف يتم تفادي هذا الاختلاف عند تحديد اتجاه القبلة ؟ .

١١. اشرح طريقة استخدام قوس الظل لشاخص معين لتحديد الاتجاهات الأساسية الأربعة .

((مراجع الكتاب))

١. القرآن الكريم .
٢. صحيح مسلم بشرح النووي .
٣. . المصحف المفهرس لألفاظ القرآن الكريم .
٤. عبد الأحد ، ميخائيل ، الموسوعة الفلكية المبسطة ، ١٩٧٧ .
٥. النعيمي، حميد مجول وفياض النجم، فيزياء الجو والفضاء، ١٩٨١ .. بدر ، عبد الرحيم ، الكون الأحدب ، ١٩٦٢ .
٦. طوقان ، قدري حافظ ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ، ١٩٦٣ .
٧. عبد الرحمن ، حكمت نجيب ، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ، ١٩٧٧.
٨. الأمير ، علي ، الكون العميق ، ١٩٨٦ .
٩. النعيمي ، حميد مجول ، الحياة الذكية في الكون ، ١٩٨٩ .
١٠. بدر ، عبد الرحيم ، الفلك عند العرب ، ١٩٨٦ .
١١ . خضر ، عبدالله محمد ، تولية الأنام شطر المسجد الحرام ، ١٩٩٨ .
١٢ . المحمدي ، عبدالرحمن حسين صالح ، حركات الشمس والقمر الفيزيائيةوتطبيقاتها للمواقيت الإسلامية ، أطروحة دكتوراه ، ١٩٩٧ .
١٣ . جراد ، مجيد محمود وجماعته ، الهلال بين الحسابات الفلكية النظريةوالرؤية الفعلية لمناطق متعددة في العراق ، ١٩٨٦
١٤ . النعيمي ، حميد مجول ومجيد محمود جراد ، تقويم أوائل الأشهر القمرية والمناسبات الدينية الإسلامية حتى عام ٢٠٠٠ م ، ١٩٨٨ .
١٥ . جراد ، مجيد محمود ، تقويم أوائل الأشهر القمرية والمناسبات الدينية الإسلامية حتى عام ٢٠١٤ م، ٢٠٠٠ .
١٦ . الجبوري، سلمان ابراهيم، تاريخ التقويمين الميلادي والهجري، ١٩٨٧ .

فهرس الموضوعات

المقدمة ٢

(الفصل الأول).

القبة السماوية..... ٤

(الفصل الثاني)

المنظومة الشمسية..... ٢٣

((الفصل الثالث))

القمر والتقاويم والخسوف والكسوف..... ٢٩

((الفصل الرابع))

مواقيت الصلاة وتحديد اتجاه القبلة..... ٥٧

((مراجع الكتاب)) ٧٧