الباب الأول

تقويم الزمن وقياسه

الفصل الأول
الحساب الفلكى للزمن الأرضى

يقول تعالى مشيرًا إلى الزمن الفيزيائى الأرضى المرتبط بالحركة فى المجموعة الشمسية:

﴿ وَجَعَلْنَا ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَ ءَايَتَيْنِ فَمَحَوْنَآ ءَايَةَ ٱلَّيْلِ وَجَعَلْنَآ ءَايَةَ ٱلنَّهَارِ مُبْصِرَةً لِّتَبْتَغُوا۟ فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ وَلِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ ۚ وَكُلَّ شَىْءٍ فَصَّلْنَٰهُ تَفْصِيلًا ﴾ (الإسراء: ١٢)

وقوله تعالى: ﴿ فَالِقُ ٱلْإِصْبَاحِ وَجَعَلَ ٱلَّيْلَ سَكَنًا وَٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ حُسْبَانًا ۚ ذَٰلِكَ تَقْدِيرُ ٱلْعَزِيزِ ٱلْعَلِيمِ ﴾ (الأنعام: ٩٦)

والحركة فى المجموعة الشمسية تشمل حركة الأرض حول نفسها، وحول الشمس وحركة القمر حول نفسه وحول الأرض، فنحصل على اليوم والشهر والسنة كما يلى.

(١) اليوم:

وهو الوحدة الأساسية فى حساب الزمن، وأجزاؤه الساعات والدقائق والثوانى ومضاعفاته الشهر والسنة والقرن..وهكذا. ويقاس بالفترة الزمنية بين مرور جرم سماوى فى عبورين متتاليين ومتشابهين لخط محدد فى السماء بالنسبة لمشاهد، وليكن هذا الخط. هو خط السماء (خط الزوال). وينتج اليوم من دوران الأرض حول نفسها فيحدث تتابع الليل والنهار كما فى قوله تعالى: ﴿ يُكَوِّرُ ٱلَّيْلَ عَلَى ٱلنَّهَارِ وَيُكَوِّرُ ٱلنَّهَارَ عَلَى ٱلَّيْلِ ﴾ (الزمر: ٥).

ومعنى يكور يلف مشيرًا إلى لف الظلام على مكان النهار فيصير ليلاً ولف النور على مكان الليل فيصير نهارًا. وهذا اللف المغزلى اليومى للأرض من الغرب إلى الشرق يؤدى ظاهريًا إلى عبور الشمس (بحركة ظاهرية خادعة لا وجود لها) من الشرق إلى الغرب، تماما كما يتحرك الشجر ظاهريًا عكس اتجاه حركتك فى سيارة أو قطار. وبهذا نلاحظ عبور الشمس للسماء عن

طريق الظل الذى تلقيه على المزولة الشمسية. وعندما يصل ظل شاخص المزولة إلى النقطة نفسها التى بلغها بالأمس تكون الشمس قد دارت دورة واحدة ظاهرية خادعة حول الأرض، والخداع فى هذه الحركة يكمن فى أن الأرض هى التى تدور حول نفسها يوميًا وليست الشمس تدور حول الأرض كما اعتقد الناس قديما.

هذا هو اليوم الشمسى الظاهرى الذى يتكون من ٢٤ ساعة وتسير عليه توقيتاتنا المدنية ويزيد قليلاً عن زمن اليوم الأرضى النجمى (بمقدار ٣ دقائق ٥٦,٥٥٦ ثانية) مقاسًا بالفترة التى تدور فيها النجوم ظاهريًا دورة كاملة حول الأرض وتساوى ٢٣ ساعة، ٥٦ دقيقة، ٤,٠٩٠٦ ثانية وهو زمن اليوم الحقيقى المستخدم فقط فى الأبحاث العلمية لدقة رصد النجوم كنقط مضيئة محدودة وبعيدة بدلاً من قرص الشمس الذى يصعب رصده بنفس الدقة لما يعترى مساحة سطحه الظاهرى من تغيير باختلاف المسافة بين الشمس والأرض على مدى العام.

ولقد ثبت علميا أن طول اليوم يعتريه إبطاء قرنى (يتكرر كل مائة سنة) يبلغ حوالى ٠,٠٠١ ثانية ويعزى ذلك إلى ما يتأثر به دوران الأرض من الاحتكاك بين المياه واليابسة أثناء المد والجذر وخصوصًا فى المياه الضحلة، وكذلك توجد تغييرات منتظمة وأخرى غير منتظمة الدورية أهمها :

(أ) التغييرات القطبية التى تنتج من تغير موقع النجم القطبى وما ينتج عنها بالتالى من اختلاف فى عرض وطول المكان والعلاقة واضحة بين الطول الجغرافى والزمن وهناك مراصد عالمية مختلفة وموزعة فى جميع أنحاء العالم ترسل بأرصادها عن هذا التغير إلى مكتب مركزى عالمى يجمع هذه الأرصاد ويقوم بتحليلها ونشر البيانات الخاصة بالتغيرات الدورية.

(ب) التغيرات الناشئة عن التحركات الموسمية للكتل الهوائية الكبيرة على سطح الأرض خلال فصول السنة فتؤدى إلى تغيير فى السرعة الزاوية للأرض حول محورها أى زيادة فى طول اليوم أو نقصانًا بمقادير ضئيلة جدا.

(جـ) التغييرات الدورية التى قد تكون ناشئة عن طبيعة القشرة الأرضية وتشققها وفوالقها الممتدة امتدادًا عظيمًا فى قاع المحيطات.

ويقوم المركز الدولى للساعة فى باريس بإذاعة هذه الأخطاء دوريا سنويا ومقدما إلى جميع المراصد العالمية لتقوم بتصحيح الزمن المستنتج من الأرصاد الفلكية.

وبصرف النظر عن هذا المركز الذى يستخدم أدق الساعات الذرية فى قياس اليوم النجمى الأرضى كأدق قيمة زمنية علمية لليوم الأرضى الواحد، فإن أول ساعة اكتشفها الإنسان لقياس الزمن كانت المزولة الشمسية أو ساعة الظل، فقد لاحظ الإنسان البدائى أن الشمس تلقى ظلاً متغير الطول، ولعله لجأ إلى ظله الذى يتقاصر (أو ربما إلى ظل شجرة) كمؤشر لاقتراب الظهيرة، وإلى تطاول الظلال كنذير على غروب الشمس (وهو الوقت الذى يحتاج فيه إلى أن يأوى إلى بيته)، ولقد لاحظ أيضا تباين اتجاه الظلال وتطاولها وتقاصرها لا مجرد يوم بيوم ولكن وفقا لمواسم الفصول أيضا وتمثلت طريقة القياس فى هذه الساعة الشمسية فى وضع عصا عمودية رفيعة، وحفر سلسلة من الأقواس أو الخطوط على الأرض لبيان طول الظل عند الفجر والظهر والمغرب وبعض النقاط الوسطية، ودعت الحاجة إلى تعديل مواضع الخطوط كل شهر أو موسم لمسايرة الزاوية المتغيرة للشمس.

ولقد أشار القرآن الكريم إلى هذه الظاهرة بقوله تعالى:

﴿ أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ ٱلظِّلَّ وَلَوْ شَآءَ لَجَعَلَهُۥ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا ﴿٤٥﴾ ثُمَّ قَبَضْنَٰهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا ﴿٤٦﴾ ﴾ (الفرقان: ٤٥-٤٦)

ويشير النص القرآنى هنا إلى العلاقات بين الظل والشمس علاوة على خشوع كل شىء مخلوق أمام الله بما فى ذلك ظلال كل شىء، واسترداد الله كما يريد لكل دليل على قدرته، وفى هذا الشأن لابد أن نذكر أن الناس كانوا وقت نزول القرآن يعتقدون بمركزية الأرض أى دوران كل شىء حول الأرض، ورغم هذا لم يدافع القرآن عن هذه النظرية الخاطئة وتحدث فقط عن دور الشمس كمؤشر للظل فى هذه الآية الكريمة.

ويذكر القرآن الكريم أيضا الشروق والغروب معبرًا عنهما بالمفرد والمثنى والجمع فى آيات مختلفة وكلها صحيحة علميا لأن مشرق ومغرب صالحة للمكان الواحد فى يوم واحد، والمشارق والمغارب لنفس المكان فى أيام مختلفة على مدار السنة، أو لأماكن متعددة فى نفس اليوم، وأن صيغة المثنى فى مشرقين ومغربين هما نهايتا موقعى الشمس فى نظر الراصد على الأرض ظاهريًا طوال العام أو ربما نتيجة انعكاس دوران الأرض حول نفسها فى المستقبل فتشرق الشمس فى مغربها وكأن للأرض مشرقين ومغربين كما أوضحت فى الباب الأخير. فتأمل معى قوله تعالى:

﴿ قَالَ رَبُّ ٱلْمَشْرِقِ وَٱلْمَغْرِبِ وَمَا بَيْنَهُمَآ إِن كُنتُمْ تَعْقِلُونَ ﴾ (الشعراء: ٢٨).

﴿ فَلَآ أُقۡسِمُ بِرَبِّ ٱلۡمَشَٰرِقِ وَٱلۡمَغَٰرِبِ إِنَّا لَقَٰدِرُونَ ﴾ (المعارج: ٤٠).

﴿ رَبُّ ٱلۡمَشۡرِقَيۡنِ وَرَبُّ ٱلۡمَغۡرِبَيۡنِ ﴿١٧﴾ ﴾ (الرحمن: ١١٧).

وبهذا فإن عطاء القرآن فى الآية الأولى لا يلغى عطاءه فى الثانية ولا يلغى عطاءه فى الثالثة، بل اختلاف المشارق والمغارب يبين — بخلاف أن الأرض تدور حول نفسها وحول الشمس — أن الأرض كروية، فلو كانت الأرض مسطحة كان لابد أن تطلع الشمس من مشرق واحد وتغيب فى مغرب واحد ولا تتعدد المشارق والمغارب للأماكن المختلفة فى اليوم الواحد، ولكن كونها كروية وكونها تدور حول نفسها وحول الشمس هو الذى يجعل هناك مشارق ومغارب بالنسبة لليوم الواحد فى أماكن مختلفة أو بالنسبة للمكان الواحد خلال السنة.

ومن السهل إدراك معنى المشرق والمغرب بصيغة المفرد أو الجمع لتعدد المشارق والمغارب ولكن صيغة المثنى فى المشرقين والمغربين تحتاج لتوضيح ولقد قال الرازى: إن المقصود مشرقا الصيف والشتاء ومغرباهما، وهذا تفسير معقول لأن للشمس فى كل مكان بالنصف الشمالى من الأرض مشرقين فى كل عام نتيجة دوران الأرض حول الشمس، فهذه الرحلة السنوية تشرح لنا الحركة الظاهرية للشمس خلال بروج السماء فنحن نرى الشمس أثناء السنة من أماكن ذات خلفية مختلفة من النجوم من السماء وبذلك يكون للشمس مشرقان أحدهما أقرب ما يكون من شمال الأرض فى أول الشتاء حين يكون النهار أقصر ما يكون وبالمثل يكون للشمس مغربان يناظران هذين المشرقين يكون أحدهما بعكس المشرق أبعد ما يكون من جنوب الأرض صيفًا، والآخر أقرب ما يكون منه شتاء وهذه الظواهر يعرفها كل من درس علم الفلك أو الجغرافيا. ويكون للشمس مشارق كثيرة بين المشرقين ومغارب كثيرة بين المغربين على طول العام بحيث يتوسط المشرق والمغرب هاتين النهايتين مرة فى الخريف وأخرى فى الربيع حين يكون بعد مشرق الشمس من شمال الأرض مساويا لبعد المغرب من جنوبها وبالإجمال تفيد هذه الآية (الرحمن ١٧) التى تعبر عن نهايتى المشرقين أو المغربين بالمثنى عن ميل محور الأرض، وما ترتب عليه من اختلاف الفصول واختلاف زمنى الليل والنهار فى الفصول المختلفة نظرًا لأن قطبى الأرض يتمايلان قربًا وبعدًا من الشمس فى الفصول المختلفة كل عام أثناء رحلة الأرض السنوية فى فلكها حول الشمس وأن هذا التمايل أدى إلى هذه الظواهر فى النصف الشمالى من الأرض والتى تحدث بالعكس تماما فى نصفها الجنوبى.

وإنى أرى على ضوء ما أوضحت من معنى المشرقين أن البعد الظاهرى فى السماء بين أقرب مشرق للشمس فى الصيف وأبعد مشرق لها فى الشتاء يمكن تسميته «بعد المشرقين»

كما ترصده العين ذهابا خلال ستة أشهر وإيابا خلال فترة مماثلة لنعود من حيث بدأنا (وما بينهما مشارق متعددة) وبالمثل يمكن تعريف «بعد المغربين» هذا بلغة الوضع الظاهرى للشروق والغروب فى كبد السماء خلال العام الواحد، وهذا بلغة الفلك أكبر مسافة بين موضعى الأرض فى فلكها السنوى حول الشمس لأن أقرب مشرق للشمس مثلاً يحدث فى أول الصيف ثم يحدث أبعد مشرق فى أول الشتاء بعد أن تكون الأرض قد قطعت نصف محيط مدارها حول الشمس فى ستة شهور وبذلك يكون بعد المشرقين هو البعد بين مكانين للأرض فى الفضاء مساويا لقطر دائرة فلكها حول الشمس ثم تأخذ الأرض فى السباحة فى النصف الباقى من فلكها طول الشتاء ثم الربيع ثم أول الصيف لتتكرر الدورة، فهل أيقنت أن بعد المشرقين (وبالتالى بعد المغربين) هو أكبر بعد بين موقعين للأرض فى فلكها مصداقا لقوله تعالى:

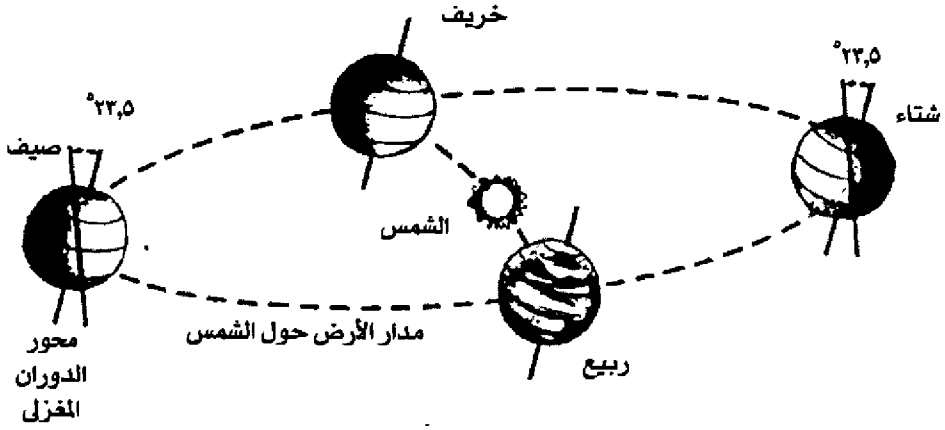
﴿ حَتَّىٰٓ إِذَا جَآءَنَا قَالَ يَٰلَيۡتَ بَيۡنِي وَبَيۡنَكَ بُعۡدَ ٱلۡمَشۡرِقَيۡنِ فَبِئۡسَ ٱلۡقَرِينُ ﴾

(الزخرف: ٣٨).

والفصول الأربعة ظاهرة واضحة لكل من يشاهد الطبيعة، فليالى الشتاء الطويلة الباردة وأيام الصيف الدافئة لها تأثير على البيئة حولنا وعلى سلوكنا لدرجة أن ملابسنا التى نرتديها تختلف باختلاف الفصول.

ويرجع تكون الفصول إلى ميل محور دوران الأرض حول نفسها على مستوى دورانها فأثناء شهور الصيف يميل القطب الشمالى للأرض مقتربا من الشمس بينما يميل مبتعدًا عنها خلال شهور الشتاء (شكل ١) ونتيجة لذلك فإن عدد ساعات النهار مثلا تختلف من شهر لآخر، فالإنسان فى أمريكا يعيش نهارًا طوله١٦ساعة خلال يونيو بالمقارنة بنهار طوله٨ساعات فى شهر ديسمبر، وهناك أماكن على الأرض تحدث فيها ظواهر غريبة فعند القطب الشمالى مثلا يدوم النهار ستة شهور،وفى نفس الوقت يدوم الليل عند القطب الجنوبى،ثم يحدث التبادل فى النصف الثانى من السنة حيث يكون النهار ستة شهور عند القطب الجنوبى فى النصف الثانى من السنة حيث يكون النهار ستة شهور عند القطب الجنوبى وفى نفس الوقت يدوم الليل عند القطب الشمالى، وعلى سبيل المثال تشرق الشمس عند القطب الشمالى فى أول أيام الربيع وتظل فى كبد السماء إلى أول أيام الخريف ويشير القرآن الكريم إلى هذه الظاهرة فى قوله تعالى:

﴿حَتَّىٰٓ إِذَا بَلَغَ مَطۡلِعَ ٱلشَّمۡسِ وَجَدَهَا تَطۡلُعُ عَلَىٰ قَوۡمٖ لَّمۡ نَجۡعَل لَّهُم مِّن دُونِهَا سِتۡرٗا﴾ (الكهف: ٩٠)



شكل (١): زاوية ميل المحور واتجاهه

وبالنسبة للظاهرة العكسية فى قوله تعالى:

﴿ حَتَّىٰٓ إِذَا بَلَغَ مَغۡرِبَ ٱلشَّمۡسِ وَجَدَهَا تَغۡرُبُ فِي عَيۡنٍ حَمِئَةٖ وَوَجَدَ عِندَهَا قَوۡمٗاۗ ﴾ (الكهف: ٨٦)

ولولا ميل المحور بزاوية ٢٣,٥ (شكل ١) لاختفت الفصول وتساوى طول الليل والنهار فى جميع بقاع الأرض، ولكن حكمة الله شاءت إدخال الليل فى النهار وإدخال النهار فى الليل بطول ساعات أحدهما وقصرها فى الآخر وذلك باختلاف الفصول وخط عرض المكان، فمن المعروف أن طول النهار يصل إلى ١٤ ساعة فى صيف القاهرة وإلى ٢٠ ساعة أقصى شمال أوربا عند خط عرض ٦٣ درجة وإلى ٢٤ ساعة قرب القطب ليوم واحد فى السنة على الأقل وإلى ٦ شهور عند القطب كما ذكرنا وصدق الله العظيم بقوله تعالى :

﴿ إِنَّ فِي خَلۡقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضِ وَٱخۡتِلَٰفِ ٱلَّيۡلِ وَٱلنَّهَارِ لَأٓيَٰتٖ لِّأُوْلِي ٱلۡأَلۡبَٰبِ ﴾ (آل عمران: ١٩٠)

وقوله سبحانه: ﴿ يُولِجُ ٱلَّيۡلَ فِي ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِي ٱلَّيۡلِ ﴾ (فاطر: ١٣).

ومحور الأرض يميل على مدار دورانها حول الشمس بزاوية ثابتة (٢٣,٥°) أى لا يتغير هذا الميل فى أى وضع أثناء الدوران السنوى (شكل ١). وميل المحور هو سبب حدوث الفصول واختلاف الليل والنهار حسب فصول السنة وكذلك اختلاف موعد الشروق والغروب، وهناك قاعدة معروفة فى مصر بأن الشروق المبكر يستلزم الغروب المتأخر بينما الشروق المتأخر يستلزم الغروب المبكر وليس الأمر فى كل بقاع الأرض كما ذكرنا فهناك أماكن فى شمال الكرة الأرضية تجعلنا نرى شمسنا فى منتصف الليل والفجر عند الظهيرة! ويمكن تقسيم الكرة الأرضية فى نصفيها الشمالى والجنوبى إلى خمس مناطق يختلف فيها تعاقب الليل والنهار من حيث مدة كل منهما.

١ – **المنطقة الأولى**: من خط الاستواء إلى خط عرض ٤٩° : فى هذه المنطقة يتعاقب ليل كامل ونهار كامل كل ٢٤ ساعة سواء قصر هذا أو طال ذلك.

٢ – **المنطقة الثانيـة:** مـن خـط عـرض ٤٩° : إلى ٦٥,٥° : فـى هـذه المنطقـة يظـهر الشـفق باستمرار قرب زمنى الانقلابين أى قرب ٢٢ يونيـو وقـت الانقـلاب الصيفـى فـى نصـف الكـرة الشمالى وتسمى منطقة «الليالى المضيئة» (white Nights).

٣ – **المنطقة الثالثة:** من خط عرض ٦٥,٥° إلى٦٧,٥° : فـى هـذه المنطقـة الضيقـة لا تغـرب الشمس لعدة أيام قرب وقت الانقلابِ الصيفى فـى ٢٢ يونيـو وتسـمى منطقـة «شمـس منتصـف الليل» (Mid Night Sun).

٤ – **المنطقة الرابعة:** من خط عرض ٦٧,٥° إلى ٨٣,٥° : فى هذه المنطقة يظـل النـهار طـوال اليوم فى يونيو كما يظل الليل طوال اليوم فى ديسمبر، بلا شروق أو غروب ويتصل حينئذ شفق الصباح بشفق المساء!! وتسمى منطقة النهار المظلم.

٥ – **المنطقة الخامسة:** شمال خط عرض ٨٣,٥° وتتميز هذه المنطقـة بظواهـر خاصـة بالنسـبة لانقلاب النهار إلى ليل، ويمكن تقسيم المـدة بـين الانقلابـين مـن ٢٢ يونيـو إلى ٢٢ ديسـمبر إلى خمس فترات مختلفة:

(أ) فترة النهار المتصل: ويظل الضوء يغمر المنطقة طوال الأيام.

(ب) فترة يتخلل فيها النهار: شفق يماثل شفق منتصف الليل ولكن لا يحل بعده أى ظـلام بل يعود النهار بعده للسطوع.

(جـ) فترة شفق متصل يظل يغمر المنطقة طوال الأيام، ولا يتخللها نهار واضح أو ليل مظلم.

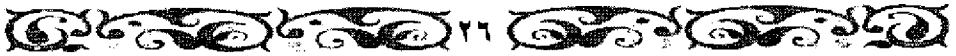
(د) فترة شفق متصل ولكن يتخللها وقت ليل مظلم قرب منتصف الليل.

(هـ) فترة ظلام حالك متصل طوال اليوم.

بينما ستة الشهور الأخرى من ٢٢ ديسمبر حتى ٢٢ يونيو من العام التالى تتوالى هذه الفترات فى تعاقب عكسى.

وفى نصف الكرة الجنوبى تظـهر نفس المنـاطق ونفس الظواهـر ولكننـا لا نسـمع عنـها لأن اليابسة أقل فى هذا النصف الجنوبى الذى أغلبه محيطات.

ويحتمل أن يكون (ذو القرنين) قد وصل إلى المنطقة الثالثـة (آيـة الكـهف ٩٠) ثـم سـافر إلى المنطقة الرابعة فوصلها شتاء (آية الكهف: ٨٦). والله أعلم.



(٢) الأسبوع:

لقد كان المصريون القدماء أول من ابتدع الأسبوع كوحدة زمنية قائمة بذاتها، وربما كان اختيار الأسبوع بمثابة وحدة زمنية ليتمشى ذلك مع أطوار القمر الذى يستغرق كما نعلم حوالى سبعة أيام منذ ولادته حتى يصبح تربيعا أولا، ثم سبعة أيام أخرى ليكتمل بدرًا، وسبعة ثالثة ليصير تربيعا ثانيا، وسبعة رابعة لينتهى بطور المحاق ثم يولد بعد ذلك من جديد.

وقد سميت أيام الأسبوع فى اللغات اللاتينية بأسماء الأجرام السبعة المرئية بالعين المجردة زحل والمشترى والمريخ والشمس والزهرة وعطارد والقمر، ونحمد الله أن أجدادنا لم يعرفوا سوى هذه الكواكب والشمس والقمر قبل اختراع التليسكوب وإلا جعلوا أيام الأسبوع عشرة بانضمام كواكب يورانوس ونبتون وبلوتو!

(٣) الشهر :

اتخذ الأقدمون من الفترة الزمنية التى يستغرقها القمر منذ أول ظهوره هلالا حتى الهلال التالى وحدة زمنية أطلقوا عليها أسم الشهر القمرى، وكما ستعرف فيما بعد فى معرض الحديث عن أطوار القمر، فإن طور الهلال يأتى مباشرة بعد اقتران القمر مع الشمس، أى بعد تواجده فى اتجاه الشمس لهذا تسمى الفترة من الهلال إلى الهلال بالشهر الاقترانى Synodic Month.

والقمر ليس مضيئا بذاته ولكنه كما نعلم يعكس أشعة الشمس إلينا. فهو يعكس حوالى ١٠٪ مما يسقط عليه من ضوء الشمس ويمتص الباقى، أما الشمس فتضئ ذاتيا بسبب توهجها. ويشير القرآن إلى هذا التمييز بين الضياء والنور كتعبير للضوء الذاتى والمنعكس على الترتيب فى قوله تعالى:

﴿ هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمْسَ ضِيَآءً وَٱلْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ ٱلْـَٔايَٰتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴾ (يونس: ٥)

وهناك يشير الحق سبحانه وتعالى أيضًا إلى منازل القمر كوسيلة لعد السنين سواء فى العد الظاهرى أو الحساب العلمى(فى النظام النجمى)ولقد سأل الناس الرسول عن أهلة القمر فنزل قوله تعالى: ﴿ يَسْـَٔلُونَكَ عَنِ ٱلْأَهِلَّةِ ۖ قُلْ هِىَ مَوَٰقِيتُ لِلنَّاسِ وَٱلْحَجِّ ﴾ (البقرة: ١٨٩).

ولهذا يجب على المسلمين الأخذ بالتقويم القمرى الذى اعتمده خليفة المسلمين عمر بن الخطاب ابتداء من عام الهجرة.

ومنازل القمر أو أطواره أو أوجهه من الظواهر العامة فى حياتنا تطالعنا كل ليلة بشكل جديد حسب موقع القمر من الأرض والشمس أثناء دورانه حول الأرض خلال الشهر القمرى حيث يظهر القمر كهلال فتحته نحو اليسار عند الأفق الغربى (القمر والشمس يكونان غرب الأرض)، ثم يتدرج الجزء الظاهر من القمر أو الهلال فى الكبر مع دوران القمر حول الأرض ويصبح ما يسمى بالتربيع الأول بعد سبعة أيام، ثم يتدرج حتى يصبح بدرا كاملاً عندما تكون الأرض بين القمر والشمس وفى خط واحد تقريبا بعد سبعة أيام أخرى، ثم يستمر القمر فى دورته فيكون التربيع الثانى (الأخير) فى نهاية الأسبوع الثالث، ثم يظهر كهلال فتحته نحو اليمين فى الأفق الشرقى عند الفجر فى نهاية الأسبوع الرابع من بداية الدورة حول الأرض، ثم يأتى طور الاختفاء أو المحاق حين يختفى القمر لمدة يوم أو أكثر، ويظهر كهلال جديد مرة أخرى فى الأفق الغربى.

واليوم العربى يبدأ من غروب الشمس وينتهى بغروبها، لهذا يجب أن يولد الهلال قبل الغروب ويغرب بعد غروب الشمس بفترة كافية، ليكون ذلك أول الشهر العربى وتتم رؤيته فى الأفق الغربى شهريًا.

والبدر فى ليلة الرابع عشر من الشهر القمرى يحدث عندما تكون الشمس مواجهة لوجه القمر فيظهر لنا قرصا كامل الاستدارة أو ما نسميه بدرا كاملا يسحر العقول والألباب لأن نوره له تأثير سحرى على أهل الأرض لدرجة أنه كان ومازال موضوع الشعراء وكتاب القصص. ولقد اعتقد البعض أن القمر له تأثير على أعصاب البشر ومزاجهم حتى إن بعض المصحات العقلية يطلقون عليها المستشفى القمرى.

وقد يحدث فى حالة طور البدر خسوف كلى للقمر عندما يتطابق مدار الأرض مع مدار القمر، ويلاحظ أنه فى النصف الأول من الشهر العربى يكون غروب القمر قبل الفجر، أما أثناء النصف الثانى من الشهر العربى فهو يغرب خلال النهار ويتدرج تأخر الغروب حتى يصبح محاقا فى آخر الشهر حيث يتم القمر دورة كاملة حول الأرض ويقع عندئذ بين الشمس والأرض ويكون نصفه المواجه للشمس مضيئا بينما نصفه المواجه لنا على الأرض معتما ويلاحظ أن الكسوف الكلى للشمس قد يحدث فى هذه الفترة إذا تطابق مدار الشمس الظاهرى مع مدار القمر.

ويمكن تلخيص منازل القمر كمايلى خلال شهر عربى كامل :

الهلال الجديد فى الأفق الغربى – التربيع الأول – البدر – التربيع الثانى (الأخير) – الهلال فى الأفق الشرقى – المحاق – وصدق الله العظيم فى قوله تعالى:

﴿ وَٱلْقَمَرَ قَدَّرْنَٰهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَٱلْعُرْجُونِ ٱلْقَدِيمِ ﴿٣٩﴾ ﴾ (يس: ٣٩).

والعرجون القديم هو العذق المقوس أو السباطة اليابسة إذا حال عليها الحول وجفت، وهذه إشارة إلى منازل القمر من جهة وإلى عدم وجود حياة على سطحه من جهة أخرى ولقد تحقق ذلك فعلاً بعد أن وصل الإنسان إلى القمر وشاهد معالمه المقفره، فسبحان من بيده ملكوت كل شىء وهو على كل شىء قدير.

وتحديد موعد الهلال عملية أساسية بالنسبة للعالم الإسلامى، وقد يحول ضوء الشمس الشديد أثناء النهار، أو قد يحول تراكم السحب فى السماء أو ضعف مدى الرؤية بسبب الرمال أو الضباب دون رؤية الهلال الوليد، وكثيرا ماأختلفتِ الدول الإسلامية فى تحديد بداية ونهاية شهر رمضان! بل إن رؤية الهلال فى أول شهر رمضان أصبحت من المشكلات المزمنة التى لم يجد العالم الإسلامى لها حلاً بعد! فبعض الدول تأخذ بالرأى القائل بأنه لا عبرة باختلاف المطالع فإذا ظهر الهلال فى بلد إسلامى كان ذلك لزاما لباقى البلاد، وأما الرأى الآخر فهو مضاد، أى أن الدولة لا تبدأ الصوم إلا إذا ظهر الهلال عندها بصرف النظر عن الدول الأخرى! وفى رأيى أن هذا كان جائزا عندما لم تكن هناك وسائل اتصال سريعة كالاتصالات اللاسلكية، ولهذا يجب على المسلمين حاليا أن يأخذوا بالرأى الأول ويكون الرصد بالوسائل الحديثة وليس بالعين المجردة، وإذا ثبت الرؤية الهلال فى أى جزء من العالم الإسلامى انطبق ذلك على باقى البلاد وبذلك تتوحد كلمة المسلمين فى صيامهم وإفطارهم وأعيادهم وتقويمهم وتصبح الأهلة تقويمًا موحدا لجميع الناس. كما أن الحساب العلمى الدقيق يتيح الفرصة للتأكد من مشاهدة الهلال ويمكن اعتماد الحساب الفلكى فى تحديد أوائل الشهور العربية لأن القمر خاضع للحساب الدقيق المنتظم كما فى قوله تعالى: ﴿ ٱلشَّمْسُ وَٱلْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ ﴾ (الرحمن: ٥).

وقوله تعالى:

﴿ فَالِقُ ٱلْإِصْبَاحِ وَجَعَلَ ٱلَّيْلَ سَكَنًا وَٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ حُسْبَانًا ذَٰلِكَ تَقْدِيرُ ٱلْعَزِيزِ ٱلْعَلِيمِ ﴾ (الأنعام: ٩٦)

ويتم القمر دورته الاقترانية فى شهر عربى من الهلال إلى الهلال قدره ٢٩ يومًا، ١٢ ساعة، ٤٤ دقيقة، ٣,٨ ثانية (أى ٢٩,٥٣٠٥٩ يومًا) ويدعى الشهر القمرى الاقترانى والمستخدم فقط لعد الشهور ويختلف عن الشهر القمرى النجمى وقدره (٢٧,٣٢١٦٦١ يومًا) والمطبق فقط فى الأبحاث والحسابات العلمية.

ويميز القرآن الكريم بين العدّ والحساب فى قوله تعالى:

﴿ وَٱلْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ ﴾ (يونس: ٥).

ولقد راعيت هذا الفرق عند حسابى لسرعة الضوء من آية السجدة: ٥ فى كتابى (مرجع رقم ٤) ونحن لا نرى سوى وجه واحد للقمر نظرا لأن القمر يدور حول نفسه فى نفس الزمن الذى يدور فيه حول الأرض ولم يستطع الإنسان رؤية الوجه الآخر إلا بعد غزو الفضاء ورحلات أبوللو.

ولو رصدنا لحظة ظهور القمر فى أى يوم وقت بزوغه فوق الأفق نجدها تتأخر ٥٠ دقيقة فى نفس المكان كل يوم عن اليوم السابق لأن القمر يدور حول الأرض بزاوية معدلها ١٣° كل يوم، ويكون لون القمر أصفر عند طلوعه بسبب ظاهرة التشتت الضوئى بواسطة الغلاف الجوى للأرض ولكن لونه يصبح ناصع البياض فى كبد السماء حيث يبدو القمر صغيرا نسبيا بالمقارنة بمساحته الظاهرية عند الطلوع أو الاختفاء.

والتقويم القمرى المستخدم قد يكون شهرًا اقترانيا كما ذكرنا فى العد أو نجميًا فى الحساب ولكن الفلكيين أضافوا الشهر المدارى والدراكونى والحصى وكلها تعبيرات تأخذ فى الاعتبار ما يعترى مدار القمر حول الأرض من إقلاق مصدره جذب الأجسام الأخرى فى المجموعة الشمسية ولكن هذه الشهور قريبة القيمة جدًا من الشهر النجمى المعتمد فى الحساب العلمى.

والسنة فى التقويم القمرى الاقترانى الهجرى اثنا عشر شهرًا بل إن السنة فى أى تقويم لابد وأن تكون ١٢ شهرًا بنص قرآنى فى قوله تعالى:

﴿ إِنَّ عِدَّةَ ٱلشُّهُورِ عِندَ ٱللَّهِ ٱثْنَا عَشَرَ شَهْرًا فِى كِتَٰبِ ٱللَّهِ يَوْمَ خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ ﴾ (التوبة: ٣٦)

وبمناسبة ذكر السنين والحساب يقول الشيخ طنطاوى جوهرى فى كتابه (ميزان الجواهر) هذه الفزورة: «قرأت فى بعض الكتب أن رجلاً يهوديًا جاء لسيدنا على كرم الله وجهه وقال: أخبرنى عن عدد نصفه وثلثه وربعه وخمسه وسدسه وسبعه وثمنه وتسعه وعشره يكون أعدادًا صحيحة، فقال له سيدنا على: إذا أجبتك فهل تسلم؟ قال: نعم. فقال اضرب أسبوعك فى شهرك ثم اضرب الحاصل فى عدد شهور سنتك يحصل المطلوب، فأسلم الرجل لأنه ضرب ٧ × ٣٠ × ١٢ = ٢٥٢٠ مما يقبل القسمة على الأعداد من ١ إلى ١٠ ويستعجب الشيخ جوهرى عن لغز هذه العلاقة بين الأسبوع والشهر والسنة ويعتبرها من الطرائف!

(٤) السنة :

السنة هى الوحدة التالية للشهر فى الطول ومقدارها كما ذكرنا اثنا عشر شهرًا ويصل مجموع أيامها ٣٥٤ يومًا تقريبًا فى التقويم الهجرى أو ٣٦٥ يومًا تقريبًا فى التقويم الميلادى مع مراعاة السنين الكبيسة فى الحالتين، وهذا التقويم الأخير مرتبط بفصول السنة نظرا لقياسه بالفترة التى تكمل فيها الأرض دورة واحدة فى مدارها حول الشمس منسوبة إلى مرجع معين وقدرها بدقة ٣٦٥,٢٤٢١٩٩ يومًا شمسيا متوسطا وتعرف بالسنة المدارية Tropical year بينما السنة النجمية Siderial year ٣٦٥,٢٠٦٤ يومًا شمسيًا ويرجع الفرق البسيط بينهما إلى السبق الذى يعترى بداية الفصول نتيجة ترنح محور دوران الأرض حول نفسها فى الفضاء وهناك السنة الحصيه Anomalistic year وقدرها ٣٦٥,٢٥٩٦ يومًا شمسيا متوسطًا والفرق بينها وبين باقى السنين ناتج بسبب ما يعترى مدار الأرض من أقلاق بتأثير جذب الكتل الأخرى الموجودة فى المجموعة الشمسية.

وترجع فكرة السنة الميلادية (التقويم الجريجورى) المرتبطة بالفصول إلى تحريك الأرض فى مدارها السنوى حول الشمس شكل (١) ولو تأملت القبة السماوية فى ليلة مظلمة لوجدت النجوم كلها تفعل كما تفعل الشمس فهى تشرق وتغرب كل يوم، وكأن قبة السماء تدور يوميا فوق رأسك من مشرق إلى مغرب، وأن النجوم التى تغرب عنك تشرق على قوم آخرين من الكرة الأرضية! ولكن الحقيقة أن القبة السماوية بنجومها لا تدور من مشرق إلى مغرب، ولكنك أنت نفسك تدور بك الأرض مرة كل يوم من الغرب إلى الشرق فتبدو لك كل أجرام السماء وكأنها تتحرك ظاهريا فى الاتجاه المضاد تماما كتحرك الشجر بحركة نسبية مضادة ظاهرية خادعة عندما تنظر إليه من شباك قطار متحرك!

وبذلك فإن الحركة الظاهرية للنجوم مساء كل يوم هى فى الواقع نتيجة دوران الأرض حول نفسها وليس دوران القبة السماوية فوق رؤوسنا كما اعتقد القدماء.

وهناك خدعة أخرى نلاحظها فى القبة السماوية عبر مرور الشهور والفصول والسنين وهى تغير منظر توزيع النجوم فى السماء ليلا باستمرار على مر الليالى أثناء العام وذلك عند النظر إليها من أى مكان على الأرض، والحقيقة أن تغيير أشكال التجمعات النجمية (البروج) لا يعبر عن تحركها هى وإنما يرجع إلى دوران الأرض فى فلكها حول الشمس مرة كل عام فتحملنا معها وبذلك نستعرض خلال هذا الدوران السنوى بروجا مختلفة المنظر على مدار السنة فى دائرة البروج الموضحة تماما كما يستعرض لاعب السيرك نماذج مختلفة من الناس أثناء دورانه على محيط الملعب، وصدق الله تعالى فى قوله مشيرا إلى هذا المنظر الجميل الساحر فى بروج السماء.

﴿ وَٱلسَّمَآءِ ذَاتِ ٱلْبُرُوجِ ﴾ (البروج: ١).

ولقد تصور القدماء بوحى خيالهم أشكالا وهمية مضيئة لهذه التجمعات النجمية وأعطوها أسماء تتمشى مع مهنة الرعى والزراعة التى كانت سائدة قديما وقسموها إلى اثنى عشر برجا بعدد شهور السنة تبدأ بظهور برج الحمل فى ٢١ مارس وبعده شهر برج الثور. . . وهكذا كل شهر برج بالترتيب التالى.

«الحمل - الثور - التوأمان (الجوزاء) - السرطان - الأسد - العذراء - الميزان - العقرب - القوس - الجدى - الدلو - الحوت». وهذه الأسماء بنفس الترتيب يجمعها قول الشاعر:

«حمل الثور جوزه السرطان ورعى الليث سنبل الميزان
ورمى عقرب بقوس لجدى نزح الدلو بركة الحيتان»

ويعمد البعض فى الصحف والمجلات، إلى شغل أذهان العامة بخرافات تربط تاريخ ميلاد الشخص بالبرج الذى ولد به، أى بالبرج الذى كانت به الشمس يوم ميلاده. وبالطبع فليس هناك أساس علمى لهذه الخرافة سوى أنها من وسائل ملء الفراغ بما لا يفيد، ومن باب التشويق الصحفى للقراء لا غير، وعادة سيئة متوارثة عن عصور ساد فيها الجهل مع دجل التنجيم وكذب المنجمون ولو صدقوا.

ومواعيد مرور الشمس بالبروج يبينها الجدول التالى:

جدول رقم ٣

مسلسل	(البرج)		مواعيد مرور الشمس ظاهريا بالبرج	
			من	الى
١	الحمل	Arice	٢١ مارس	٢٠ أبريل
٢	الثور	Taurus	٢١ أبريل	٢١ مايو
٣	الجوزاء (التوأمين)	Gemini	٢٢ مايو	٢١ يونيو
٤	السرطان	Cancer	٢٢ يونيو	٢٢ يوليو
٥	الأسد	Leo	٢٣ يوليو	٢٢ أغسطس
٦	العذراء	Virgo	٢٣ أغسطس	٢٢ سبتمبر
٧	الميزان	Libra	٢٣ سبتمبر	٢٢ أكتوبر
٨	العقرب	Scorpius	٢٣ أكتوبر	٢١ نوفمبر
٩	القوس	Sagittarius	٢٢ نوفمبر	٢١ ديسمبر
١٠	الجدى	Capricornus	٢٢ ديسمبر	٢٠ يناير
١١	الدلو (الساقى)	Aquarius	٢١ يناير	١٨ فبراير
١٢	الحوت	Pleas	١٩ فبراير	٢٠ مارس

وقوله سبحانه:

﴿ وَهُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلنُّجُومَ لِتَهْتَدُواْ بِهَا فِى ظُلُمَٰتِ ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ ﴾ (الأنعام: ٩٧).

ويميل مستوى خط الاستواء الأرضى نحو مستوى فلك البروج بزاوية قدرها ٢٣,٥° وهى الزاوية المحصورة بين العمود على مستوى فلك الأرض حول الشمس وبين محور الدوران المغزلى للأرض. وينتج عن هذا الميل أن الشمس تشرق وتغرب فى أى مكان على الأرض فى مواقع مختلفة أثناء العام كما فى قوله تعالى:

﴿ فَلَآ أُقْسِمُ بِرَبِّ ٱلْمَشَٰرِقِ وَٱلْمَغَٰرِبِ إِنَّا لَقَٰدِرُونَ ﴾ (المعارج: ٤٠).

وهذه الآية توضح تعدد المشارق والمغارب بالنسبة للمكان الواحد أو بالنسبة لتعدد الأماكن واختلاف وقت الشروق والغروب فيها أى الإشارة إلى أرجاء الأرض كلها أو الإشارة إلى المشارق الظاهرية للشمس والقمر والكواكب والنجوم ومغاربها فى حركة خادعة أصلا ليس تحرك القبة السماوية ولكن دوران الأرض حول نفسها.

وهذا الدوران المغزلى اليومى حول محور الأرض يسبب الدوران الظاهرى فى مشارق ومغارب متعددة للأجرام السماوية فيما عدا جرمًا واحدًا فى السماء يبدو لنا ثابتا لا يشرق ولا يغرب وهو النجم القطبى Polaris ولتتميز النجوم يجب علينا البحث عن هذا النجم المميز بمجموعتى الدب الأكبر والدب الأصغر والمحاط بنجوم دائمة الظهور أيضا تدعى النجم الطوافة، تظهر فى أول الليل وفى آخره وفى فصول السنة لأنها قريبة من مركز الدوران الظاهرى لقبة السماء المار بالنجم القطبى الذى لا يغير – كما ذكرنا – موضعه أو اتجاهه وتظهر كل النجوم فى السماء وكأنها تدور حوله خلال الليلة الواحدة، فإذا ميزنا مكان هذا النجم القطبى المشهور بسهولة، أمكن – بالاستعانة بخرائط مجموعات نجوم الفصول الأربعة المختلفة –تحديد مكان الكوكبة المطلوبة وتشتهر الفصول بالكوكبات التالية:

١ – **الربيع** : الدب والأسد والغراب.

٢ – **الصيف** : الدجاجة والعقرب والمثلث الصيفى والقوس والجاثى.

٣ – **الخريف** : مربع الفرس الأعظم الذى تنتمى نجومه إلى كوكبات المرأة المسلسلة وذوات الكرسى والحمل.

٤ – **الشتاء** : الجبار.

هذا بالإضافة إلى المجموعة القطبية التى تظهر فى جميع الفصول وتظهر فيها كوكبات ذات الكرسى والدب الأكبر والدب الأصغر والتنين فى منطقة القطب الشمالى.

ولقد لوحظ أن اتجاه محور الأرض (المشير حاليا للقطب السماوى الشمالى عند موقع النجم القطبى (بولاريس) ينتقل حول اتجاه قطبى فلك البروج فى دورة تستغرق ٢٦٠٠٠ سنة. ولقد توقع الفلكيون طبقا لهذه الدورة الترنحية كما بالشكل (٢) أنه بحلول سنة ١٠٠٠٠ ميلادية فى المستقبل إن شاء الله سيكون القطب السماوى قريبا إلى حد ما من ذنب الدجاجة Deneb وهو النجم الساطع فى كوكبة الدجاجة Cygnus وفى حوالى سنة ١٣٠٠٠ م سيكون هذا القطب قريبا

من النسر الواقع Vega وبحلول سنة ٢٨٠٠٠ م سيعود القطب قريبا من موقعه الحالى مرة أخرى ونتيجة هذا الترنح أو المبادرة فإن المنازل الفلكية القديمة (منازل البروج) والتى تعتمد عليها بعض المعتقدين بالتنجيم ليست ثابتة عبر الزمان لتغير وضع محور دوران الأرض عبر آلاف السنين! ، وأكثر من هذا فإن زاوية ميل المحور الأرضى ليست ثابتة لأن موقع القمر بالنسبة للأرض خلال الشهر يمارس على الأرض قوة جاذبة لها أيضا دورة تستغرق $18\frac{1}{2}$ سنة وهذا ما يسمى تمايل محور الأرض Nutation حيث يتمايل محور الأرض إلى الخلف وإلى الأمام على مدى ثوان قلائل من قوس دائرة المسار الظاهرى للأرض. وهذا التمايل (وغيره من العوامل كالزلازل) يجعل الأرض تميد أثناء حركتها فى الفضاء ويشير الله سبحانه وتعالى محذرًا بظاهرة الميدان كما فى قوله تعالى: ﴿ وَأَلْقَىٰ فِي ٱلْأَرْضِ رَوَٰسِيَ أَن تَمِيدَ بِكُمْ ﴾ (النحل: ١٥)

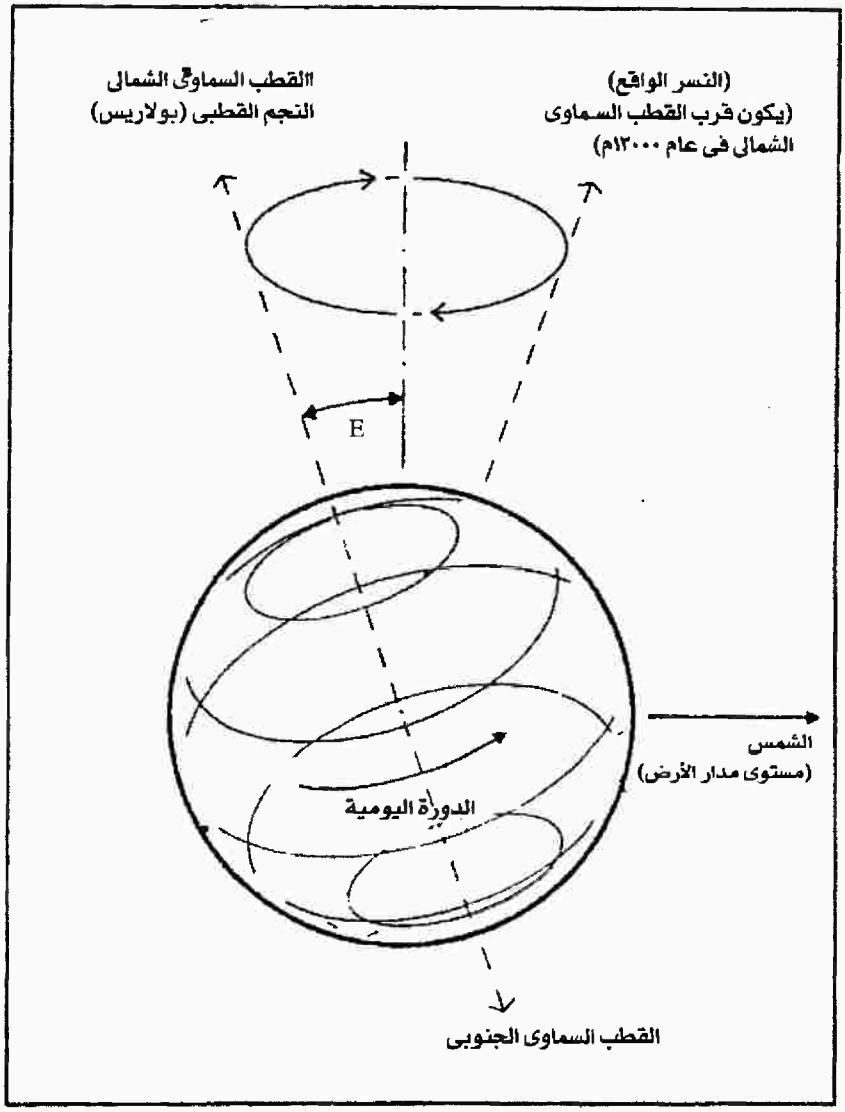
وقوله عز وجل :

﴿ وَجَعَلْنَا فِي ٱلْأَرْضِ رَوَٰسِيَ أَن تَمِيدَ بِهِمْ ﴾ (الأنبياء: ٣١)

ومعنى ماد يميد ميدا وميدانا: تحرك وراغ. ولقد اتضح أن الجبال من عوامل اتزان الدوران المغزلى للأرض حتى لا تميد بنا أثناء جريانها فى الفضاء. ونتيجة لهذه الاختلالات فإن الزمن النجمى المرصود على نجم معين ليس منتظمًا بصورة مطلقة، ولذلك تبنى الاتحاد الفلكى الدولى فى الخمسينات التقويم الفلكى بوضعه المعيار فى علم الفلك، وهذا المعيار قائم كما ذكرنا على التقويم الفلكى للقمر والشمس والكواكب، ومن ثم فهو مستقل عن حركة الأرض، ويجرى تحديده عن طريق الرصد. وقد اختير مقياس التقويم الفلكى ليتفق على قدر الإمكان مع التوقيت العالمى الذى تم قياسه أثناء القرن الماضى، وابتداء من الساعة ١٢ من متوسط الزمن بتوقيت جرنيتش أى صفر من يناير عام ١٩٠٠، أصبح موقع الشمس فى هذه اللحظة هو النقطة التى يمكن عندها تعريف السنة الاستوائية كما يلى:

«الوقت الذى تستغرقه الشمس للعودة إلى هذا الموقع بالضبط كما هو مقيس بتاريخ وقوع الاعتدال وقدره «٣١٥٥٥٦٩٢٥٩٧٤٧ ثانية»..

وفى عام ١٩٧٨ بلغ الفرق بين الزمان التقويمى الفلكى والزمان العالمى حوالى ٤٩ ثانية وهذا الفرق لا يهم سوى الفلكيين فحسب.



(شكل ٢) ترنح محور الدوران المغزلى الأرضى عبر الزمان بحيث إن هذا المحور يشير إلى نجم النسر الواقع عام ١٣٠٠٠ م فى المستقبل بينما يشير الآن إلى النجم القطبى (بولاريس)

(٥) دورات الكسوف والخسوف (الساروس) :

أولا: كسوف الشمس :

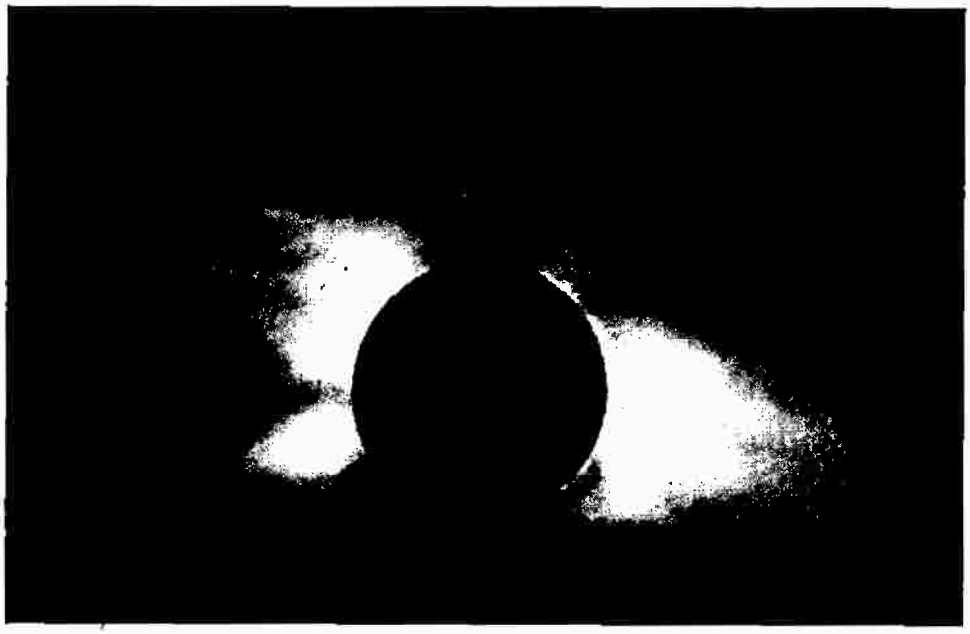
ظاهرة طبيعية تحدث إذا جاء القمر بين الشمس والأرض فى لحظة ما أثناء دورانه فى مداره، وعندئذ سوف يحجب ضوء الشمس عن الأرض وذلك فى حالة وجود الأجرام الثلاثة على خط مستقيم واحد، وفى هذه الحالة سوف يدخل جزء من سطح الأرض مخروط ظل القمر وتبدو الشمس للناظرين من هذا الجزء كما لو كانت قرصا معتما يمثل سطح القمر المظلم الذى يواجه الأرض فى ذلك الوضع، ومن أروع ما يرصد فى حالة الكسوف الكلى للشمس الاكليل (شكل: ٣) الذى يمتد عبر الفضاء فى منظر رائع.

ونتيجة لدوران القمر حول الأرض ودوران الأرض حول الشمس تتحرك منطقة الكسوف على سطح الكرة الأرضية بسرعة تبلغ فى المتوسط ٣٥ كم/ دقيقة، فإذا كان قطر منطقة الظل ٣٠٠ كم مثلا فإن الكسوف الكلى يستمر فى نقطة الراصد فى هذه الحالة حوالى ٨ دقائق فى نفس المكان، وأما منطقة شبه الظل أى الكسوف الجزئى فتستمر لفترة أطول من ذلك بكثير.

ولقد روى فى السيرة النبوية أن أحد الناس جاء إلى الرسول ﷺ يوم وفاة ابنه – إبراهيم – وقال له: «إن الشمس قد انكسفت حزنا لموت طفلك إبراهيم» فرد عليه الرسول ﷺ قائلاً:

«إن الشمس والقمر لا ينكسفان لموت أحد من الناس ولكنهما آيتان من آيات الله».

حقا لقد جاء الإسلام العظيم بنور القرآن الكريم الذى أنقذ الإنسان من الخرافات وهداه إلى طريق العلم والإيمان، ولم يقبل النبى ﷺ أن يتخذ من توافق حدوث الكسوف مع وفاة ابنه وسيلة للتأثير على عقول الناس، لأنه كان لا ينطق عن الهوى وكان خلقه القرآن، وعلى سبيل المقارنة فقد لاحظ الفلكيون المصريون القدماء طيلة مئات السنين التى سجلوا فيها المقارنة فقد لاحظ الفلكيون المصريون القدماء طيلة مئات السنين التى سجلوا فيها الأحداث الفلكية أن كسوف الشمس وخسوف القمر يتبعان دورة تستغرق ١٨ سنة، ١١ يومًا تقريبًا تسمى الساروس واحتفظ الكهنة بأسرار الساروس مع سائر المعارف الفلكية العملية الأخرى، ومنحتهم هذه المعرفة فرصة الادعاء بقدرتهم على التحكم فى السماوات، إذ كان بوسعهم أن يتنبئوا بأن الإله (الشمس فى نظرهم) سوف يحتجب نتيجة المعاصى التى يرتكبها الشعب، فإذا ما حدث الكسوف يتظاهر الكاهن بقدرته على استعادة الإله مستغلا جهل الشعب بهذه الظاهرة ودورتها، وشتان بين سلوك الأنبياء واحتيال الأدعياء من الكهنة النصابين.



(شكل ٣) منظر الاكليل الشمسى خلال الكسوف الكلى للشمس فى ٣٠ يونيو ١٩٧٣

ولقد رصد سيدنا الخليل إبراهيم عليه السلام ظاهرة الكسوف الكلى للشمس وتتبع أحداثها بوعى وإمعان أملا فى أن تهديه إلى معرفة الله تعالى، فتكشفت له حقيقة أمر كوكب المشترى السيار (معبود بابل) والقمر الذى يضىء ليلاً، ثم الشمس صاحبة الضوء الساطع وأيقن أن الله تعالى ليس أحد هذه الكواكب أو الأجرام، ويحكى القرآن الكريم وضوح الكوكب المذكور فجأة عند حدوث الظلام المؤقت نهارا والمصاحب للكسوف ليغيب الكوكب سريعًا عن نظر سيدنا إبراهيم الذى كان يرصده أثناء الكسوف نهارا فاستنكر عبادة الكوكب، أما القمر فقد طلع بعد ذلك بحوافه فقط ليغيب بدوره سريعا فاستبعده سيدنا إبراهيم أيضا من العبادة وأنكره ولم يفقد الأمل فى الوصول إلى الحقيقة، وعندما عاودت الشمس للظهور بعد انتهاء الكسوف رآها أكبر حجما ولكنه استبعدها أيضا من الألوهية عندما غربت تحت أفق الأرض، وأعلن لقومه بأنه برىء مما يشركون، وأنه اتجه إلى الله تعالى خالق تلك الأجرام السماوية ليعبده وحده لا شريك له كما فى الوصف القصصى القرآنى لظاهرة الكسوف الكلى التى حدثت فى عهد إبراهيم عليه السلام فى قوله تعالى:

﴿وَكَذَٰلِكَ نُرِيٓ إِبۡرَٰهِيمَ مَلَكُوتَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضِ وَلِيَكُونَ مِنَ ٱلۡمُوقِنِينَ ﴿٧٥﴾ فَلَمَّا جَنَّ عَلَيۡهِ ٱلَّيۡلُ رَءَا كَوۡكَبٗاۖ قَالَ هَٰذَا رَبِّيۖ فَلَمَّآ أَفَلَ قَالَ لَآ أُحِبُّ ٱلۡأٓفِلِينَ ﴿٧٦﴾ فَلَمَّا رَءَا ٱلۡقَمَرَ بَازِغٗا قَالَ هَٰذَا رَبِّيۖ فَلَمَّآ أَفَلَ قَالَ لَئِن لَّمۡ يَهۡدِنِي رَبِّي لَأَكُونَنَّ مِنَ ٱلۡقَوۡمِ ٱلضَّآلِّينَ ﴿٧٧﴾ فَلَمَّا رَءَا ٱلشَّمۡسَ بَازِغَةٗ قَالَ هَٰذَا رَبِّي هَٰذَآ أَكۡبَرُۖ فَلَمَّآ أَفَلَتۡ قَالَ يَٰقَوۡمِ إِنِّي بَرِيٓءٞ مِّمَّا تُشۡرِكُونَ ﴿٧٨﴾ إِنِّي وَجَّهۡتُ وَجۡهِيَ لِلَّذِي فَطَرَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضَ حَنِيفٗاۖ وَمَآ أَنَا۠ مِنَ ٱلۡمُشۡرِكِينَ ﴿٧٩﴾﴾ (الأنعام: ٧٥ — ٧٩)

وظاهر هنا أن قوله تعالى: ﴿فلما جن عليه الليل..﴾ يعني: عندما فوجئ بإظلام كظلام الجنة (الحديقة) الناجم عن ظلال أشجارها التي تحجب ضوء الشمس، وحيث إنه لا يحجب ضوء الشمس الكلي عن الأرض سوى القمر في حالات الكسوف فإننا لن نمر على هذه القصة دون دراسة دقائقها العلمية ورصدها، ويرى أ. د. جمال الفندي أن هذا الكسوف حدث في بلدة (أور) ببابل في ١٨/ ٥/ ١١٢٣ ق. م تبعا للحساب الفلكي وجداول الكسوف ولكن الموضوع يحتاج في رأيي لمزيد من التدقيق حيث إنني قمت بتحكيم بحث مشابه لمجلة كلية العلوم بجامعة القاهرة(*) قائم على استخدام دورات كسوف الشمس في منطقة بابل في التاريخ الزمني لتواجد سيدنا إبراهيم حيث أعطى الباحث تاريخاً يقدر بنحو ٢٤٠٠ سنة ق. م لهذا الكسوف الحادث في بابل في عهد سيدنا إبراهيم عليه السلام. وهذه المحاولات العلمية لتحديد زمان ومكان مثل هذا الكسوف ضرورية لأنها تتيح الفرصة لتصحيح التواريخ الموجودة في العهدين القديم والجديد، ومعرفة تاريخ وصول سيدنا آدم على الأرض وأقوام ذريته وتاريخ الكوارث مثل طوفان نوح عليه السلام. وهذه المعرفة للزمن القديم في حياة البشر تفيد جدًا في دراسة حفريات الجيولوجيا وعلم الإنسان.

(*) مقدم للمجلة برقم ٩٢/٢ بتاريخ ٩٢/٣/١٦.

ثانيا : خسوف القمر

يحدث الخسوف إذا جاء القمر فى الناحية الأخرى أى عند وقوع الأرض بين الشمس والقمر و على خط مستقيم واحد حيث يدخل القمر كله فى مخروط ظل الأرض وعندئذ يستطيع كل من على الأرض ممن أكتمل عندهم القمر بدرا أن يرى الخسوف الكلى للقمر ويدخل القمر أثناء دورانه منطقة شبه الظل فتضمحل إضاءته ثم يدخل منطقة الظل وتقل إضاءته، كثيرًا وعندئذ يكون خسوفه كليا، ثم بعد ذلك يتحرك من منطقة الظل تدريجيا لينتقل إلى منطقة شبه الظل مرة أخرى ويوصف الخسوف عندئذ بأنه جزئى.

وخسوف القمر على عكس كسوف الشمس من حيث أماكن حدوثه، فبينما الكسوف الشمسى يحدث فى أماكن دون غيرها من الكرة الأرضية نجد أن خسوف القمر يشاهد فى نصف الكرة الأرضية ليلا بكامله نتيجة للمساحة الكبيرة لمخروط ظل الأرض عند مستوى القمر.

ثالثا: دورية حدوث الكسوف والخسوف

إذا تابعنا عدد مرات حدوث الكسوف والخسوف بالنسبة لمكان معين على سطح الأرض عبر الزمان، فإننا نجد خسوف القمر أكثر شيوعًا من كسوف الشمس، ولقد تابع القدماء هاتين الظاهرتين فتوصلوا إلى أن حدوثها عبر الدهور يتكرر بنفس الشروط بعد تمام فترة زمنية تعرف بالساروس طولها ١٨ عامًا، ١١ يومًا، ٨ ساعات وذلك فى مكان مزاح٢٠° إلى الغرب. أما حدوثه فى نفس المكان بالضبط بنفس الشروط فيتم كل ٣٦٠ عاما. ومن هنا يمكن تعيين أزمنة وقوع أحداث ماضية وتاريخها بدقة، وكذلك التنبؤ بمكان وزمان الكسوف والخسوف فى المستقبل، وعلى سبيل المثال سوف يحدث كسوف شمسى فى موقع محدد بجنوب المحيط الأطلنطى فى ١٦/ ٧/ ٢١٨٦ ميلادية أى بعد مرور ١٩٢ عاما من الآن أطال الله فى أعماركم وسيستمر إن شاء الله ٧ دقائق، ٢٨ ثانية كأطول كسوف فى القرن القادم.

(٦) ضبط الوقت المحلى والعالمى والموسمى :

بعد اختراع الساعات التى تحفظ الزمن وتسير بانتظام معقول اتضح أن طول اليوم الشمسى (مقاسا بالزمن بين عبورين متتاليين للشمس لخط محدد فى السماء) غير ثابت، لهذا سمى اليوم الشمسى المتوسط بمتوسط طول الفترات الزمنية بين كل عبورين متتاليين لشمس متوسطة وقدره ٢٤ ساعة تمامًا، والفرق بين ساعة تسير حسب الزمن الشمسى المتوسط(وهى الساعات التى نستعملها فى حياتنا العادية والتى فيها اليوم يساوى٢٤ساعة تماما والزمن(مقاسا بحركة

الشمس الظاهرية فعلاً مقاسا على ظل شاخص مزولة شمسية مثلا)يسمى معادلة الزمن هـ حيث:

هـ = اليوم الشمسى الحقيقى - اليوم الشمسى المتوسط

ولابد من معرفة قيمة هـ من الجداول الفلكية لتحديد مواعيد الصلاة فى مكان ما مثلا فلو فرضنا أن معادلة الزمن هـ فى مكان معين تساوى - ٤,٧ دقيقة فى يوم ما فإن الزمن المحلى المتوسط لآذان الظهر فى ذلك اليوم وفى هذا المكان هو الساعة ١٢ والدقيقة ٤٧ ظهرًا.

ويسمى الزمن المحلى لجميع البلاد التى تقع على خط الطول صفر (المار بقرية جرينتش الإنجليزية كما هو متفق عليه عالميا) بالزمن العالمى. ولما كان عبور الشمس المتوسط لخطوط وسط النهار لا يحدث فى نفس اللحظة بالنسبة للبلدان المختلفة فإن الأيام تبدأ فى بلد قبل أن تبدأ فى آخر نظرا للفارق فى خطى الطول. والبلاد التى توجد على خطوط طول متساوية لها نفس الزمن المحلى. أما البلاد التى بينها فارق فى خطوط الطول فلها أزمنة محلية مختلفة، ومن المعروف أن اليوم المتوسط قدره ٢٤ ساعة مقسم على دورة كاملة للأرض حول نفسها مما يعطى فارق ساعة لكل ١٥° بقسمة $\frac{٣٦٠}{٢٤}$ ومعنى هذا فإن فارقا فى خطوط الطول قدره ١٥° يعطى اختلافا زمنيا بين المكانين قدره ساعة كاملة وبذلك فإن:

$$\text{الزمن المحلى} = \text{الزمن العالمى} \pm \frac{\text{خطوط طول المكان}}{١٥}$$

وتكون الإشارة موجبة إذا كان المكان شرق جرنتش وسالبة إذا كان غربها، فمدينة القاهرة التى تقع ضمن منطقة خط الطول ٣٠° شرق جرينتش تسبق بساعتين توقيت جرينتش ($\frac{٣٠}{١٥}$)، كما أن القاهرة تتأخر فى توقيتها ساعة عن جدة والرياض اللتان تقعان فى منطقة خط الطول ٤٥° شرقًا.

ومن الأقطار مثل الاتحاد السوفيتى والولايات المتحدة الأمريكية ما هو كبير المساحة بحيث يزيد فارق الطول بين شرقه وغربه عن عدة ساعات، مثل هذه الدول تتخذ لها أكثر من زمن واحد يدعى الزمن المنطقى Zonal حسب المناطق داخل هذه الدول كتوقيت شرق الولايات المتحدة وتوقيت غربها.

ولقد رأت بعض الدول مثل بريطانيا ومصر على تقديم ساعاتها ساعة زمنية فى أشهر الصيف وذلك لاكتساب ساعة عمل فى ضوء النهار توفيرا للطاقة، يسمى هذا بالتوقيت

الصيفى، ومن الدول مثل الاتحاد السوفيتى من عمد إلى تقديم ساعة زمنية بصفة دائمة طوال العام عن توقيته المنطقى، وبهذا فمثل هذه الدول تعمل بتوقيت خاص بها.

مواقيت الصلاة

تتحدد مواقيت الصلاة شرعيا كما يلى:

(أ) وقت الظهر: يدخل بعد زوال الشمس أى مباشرة بعد عبورها تماما بالنسبة للمحل خط وسط النهار، هذا الخط الوهمى الواصل بين الشمال والجنوب مارا بسمت رأس المشاهد.

(ب) وقت العصر: ويدخل ببلوغ ظل الشىء مثله مضافا إليه مقدار ظله وقت الزوال.

(جـ) وقت المغرب: ويدخل باختفاء قرص الشمس تماما تحت الأفق الغربى للمشاهد. ومثل ذلك شروق الشمس أى بداية ظهور حافتها العليا على الأفق الشرقى للمشاهد. ويحدث هذا عندما يكون مركز الشمس تحت الأفق بمقدار ٣٨ و ٥٠ آخذين فى الإعتبار زاوية نصف قطر الشمس عند المشاهد وتأثير انكسار الأشعة فى الغلاف الجوى الأرضى قبل بلوغها عين المشاهد.

(د) وقت العشاء: ويدخل عندما يغيب الشفق الأحمر غربا ويحدث ذلك عندما يكون مركز قرص الشمس منخفضا عن مستوى الأفق الغربى ١٧,٥ درجة وهذا ما تأخذ به هيئة المساحة فى مصر، بينما فى السعودية تجعل الفرق بين المغرب والعشاء ثابتا وقدره $1\frac{1}{2}$ ساعة زمنية.

(هـ) وقت الفجر : ويدخل بظهور الشفق الأبيض المنتشر فى عرض الأفق الشرقى للمشاهد قبل شروق الشمس. والرأى حتى الآن أن ذلك يحدث عندما يكون مركز قرص الشمس منخفضا عن الأفق الشرقى ١٩,٥° وإن كانت هناك بلاد تأخذ الزاوية ١٨° أو ٢٠° وبواسطة الحسابات الفلكية ومعلومية كل من خط عرض المكان وقوانين حركة الشمس وبالتالى تغير ميلها خلال العام، تتحول القواعد الشرعية لدخول مواقيت الصلاة إلى معادلات رياضية يتم بها الحساب المسبق لمواقيت الصلاة فى العروض والأيام المختلفة.

وهذه القواعد الشرعية للتحديد الفلكى لمواعيد الصلاة لا تتحقق فى جميع مناطق الكرة الأرضية فهناك مناطق تدخل فيها جميع مواقيت الصلاة، وأخرى لا يدخل فيها الفجر، وثالثة لا يدخل فيها الفجر والعشاء، ورابعة لا يدخل فيها الظهر والعصر، وخامسة لا يدخل فيها الفجر والعشاء، وسادسة لا تدخل فيها كل المواقيت ماعدا العشاء، وسابعة لا تدخل فيها جميع المواقيت كلما بعدنا عن خط الاستواء أى فى خطوط العرض الكبيرة حتى نصل إلى القطبين. وعلى سبيل المثال نجد أنه لا يوجد ليل بمعنى الكلمة صيفا فى معظم أنحاء روسيا وفنلندا والسويد والنرويج وهولندا وبلجيكا وألمانيا والدانمارك وإنجلترا وكندا، إذ يمكن قراءة الصحف فى الخلاء طوال الليل أى لا يوجد ميلاد فجر. فمتى يبدأ الصيام؟ ويندر أيضا وجود

الشفق الأحمر فمتى يبدأ العشاء؟ وغير ذلك من أسئلة مثارة بين المسلمين الذى يسافرون إلى هذه البلاد.

ونظرا لخطورة هذه المشكلة فقد أفادت لجنة الفتوى بالأزهر الشريف فى ١٨/ ٥/ ٨٣ م بأنه يشرع للقاطنين فى البلاد التى لا يتميز فيها النهار من الليل ويطول كل منها زمنا طويلا، أن يتبعوا فى توقيتهم للصلاة والصوم أوقات مكة المكرمة أو المدينة المنورة حيث نزل بهما التنزيل، أو يتبعوا أقرب البلاد إليهم من البلاد التى تتضح فيها العلامات الشرعية المذكورة، وهذه الفتوى ضرورية لما يتضح من فروق صارخة فى الفترات الواقعة من الفجر إلى المغرب كفترة لازمة للصيام، حيث نجد عند خطوط عرض أكبر من ٧٥° أماكن بها نهار دائم وأخرى ليل دائم وغير ذلك من ظواهر غريبة مثل شمس منتصف الليل، وهذه الأماكن ينطبق عليها فتوى الأزهر فالصوم كما نعلم يرتبط بداية يومه ونهايته بدخول كل من وقتى الفجر والمغرب، وبذلك يصعب الأمر عندما يمتد نهار الصائم لفترة تزيد كثيرا عن المستطاع أو يستحيل تحديدها كما فى المناطق القطبية ولابد بذلك من تطبيق القاعدة الفقهية السابقة لحساب الصوم والصلاة فى هذه البلاد وصدق الحق تبارك وتعالى بقوله:

﴿ إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ لَأَيَٰتٍ لِّأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ ﴾ (آل عمران: ١٩٠)

***

الفصل الثانى
الوصف القرآنى لتولد واختلاف الليل والنهار

تولد الليل والنهار :

من المعروف أن الليل والنهار يتولدان نتيجة دوران الأرض حول نفسها مرة كل يوم، وأن مرور عام بفصوله الأربعة ينتج من دوران الأرض حول الشمس مرة كل سنة، ولقد لبث الناس عامتهم وخاصتهم قرونا بعد نزول القرآن وهم يعتقدون أن الأرض ثابتة لا حراك بها، إذ ليس للأرض حركة محسوسة فى الظاهر كحركة الشمس الظاهرية اليومية من الشرق إلى الغرب والتى فسرها فلاسفة اليونان تفسيرا خاطئا بالنظرية المركزية الخاطئة Geocntric التى اعتبرت الأرض ساكنة فى مركز الكون بينما كل الأجرام بما فيهم الشمس تدور حولها وظل هذا الاعتقاد سائدا حتى جاء كوبرنيكس وجاليليو فى القرن السادس عشر وأعلنوا أن الأرض تدور حول نفسها وحول الشمس، ومنذ ذلك الحين بدأ المسلمون يدركون الإعجاز العلمى للقرآن فى آيات متعددة تذكر هذه الحركة الذاتية للأرض بنوعيها بأسلوب الإشارة لا بصريح العبارة مراعاة لمقتضى الحال فى خفاء هذه الحركة وعدم إحساس الناس بها، فلو أن القرآن صارحهم بحركة الأرض وهم يحسبونها ساكنة لكذبوه، وحيل بينهم وبين هدايته، فكان من الحكمة الإلهية البالغة، ومن الإعجاز البلاغى فى الأسلوب أن ينبه الناس إلى آياته سبحانه فى حركة الأرض اليومية حول محورها، وإلى حركتها السنوية حول الشمس بمختلف الإشارات القرآنية إلى نتائج كل من الحركتين لقياس مرور الزمن، فإذا أقسم الله فى كتابه العزيز بالليل وبالصبح وبالضحى وبالنهار، أفلا يكون فى هذا أكبر داع لهم أن يتأملوا ويتساءلوا: ماذا أودع الله فيها من روائع حكمته ومظاهر عظمته وقدرته حتى استحقت أن يقسم لعباده بها وهو خالقهم وخالقها؟ فإذا بحثوا وعرفوا أنها ناشئة عن حركة للأرض فى كل يوم أمام الشمس أفلا يكون فى ذلك القسم دليل إلى تلك الحركة التى لا يدركونها، وعلى سبيل المثال فقد وصف الله عند القسم به بالإدبار ﴿ وَٱلَّيۡلِ إِذۡ أَدۡبَرَ ﴾ (المدثر: ٣٣) ووصفه بالإقبال والإدبار معا فى قوله:

﴿ وَٱلَّيۡلِ إِذَا عَسۡعَسَ ﴾ (التكوير: ١٧)، لأن الفعل هنا معناه أقبل ظلامه أو أدبر، ووصفه أيضا بالسريان ﴿ وَٱلَّيۡلِ إِذَا يَسۡرِ ﴾ (الفجر: ٤) وكلها أوصاف تقتضى الحركة وهى كناية عجيبة عن حركة الأرض اليومية لا تفهم على حقيقتها إلا إذا تذكرنا أن الظلام هو الأصل فى

جو الأرض فى النصف غير المواجه للشمس، وإلا إذا تصورنا الأرض تدور حول محورها دورة فى اليوم من الغرب إلى الشرق أمام الشمس فتبدو لنا الشمس ظاهريا وكأنها تتحرك من الشرق إلى الغرب (رغم أنها لا شرقية ولا غربية)، ويتعاقب بذلك الليل والنهار على كل أماكن الأرض على جانبى خط الاستواء إلى قرب القطبين.

ومن عجيب أمر القسم القرآنى بالصبح وبالنهار أنهما لم يوصفا بإقبال ولا إدبار لأن هذا لازم حتما من إدبار الليل وإقباله ولكن القسم ركز فى النصف المنير من الكرة الأرضية على تشتت الضوء الشمسى فى الغلاف الجوى للأرض وولوجه فيه تدريجيا عن طريق الانكسار فى طبقات الجو متغيرة الكثافة من الفجر إلى الإسفار، ثم انتشاره بعد طلوع الشمس تدريجيا بالبعثرة إذ لولا الغلاف الجوى ما كان هناك فجر ولا صبح ولا إسفار فى أول النهار قبل طلوع الشمس ولا شفق فى آخر النهار بعد غروبها من أجل ذلك جاء القسم ﴿ وَٱلصُّبۡحِ إِذَآ أَسۡفَرَ ﴾ (المدثر: ٣٣) بعد قوله تعالى: ﴿ وَٱلَّيۡلِ إِذۡ أَدۡبَرَ ﴾ وجاء القسم بالنهار إذا جلى الشمس ﴿ وَٱلنَّهَارِ إِذَا جَلَّىٰهَا ﴾ (الشمس: ٣)، وجاء القسم بالصبح إذا تنفس بعد قوله تعالى: ﴿ وَٱلَّيۡلِ إِذَا عَسۡعَسَ ﴾.

ولقد وضع الله سبحانه وتعالى نظام تولد الليل والنهار فى خمس آيات كل منها تفيد معنى خاصا فقال سبحانه: ﴿ يُغۡشِى ٱلَّيۡلَ ٱلنَّهَارَ يَطۡلُبُهُۥ حَثِيثًا ﴾ (الأعراف: ٥٤). ﴿ يُغۡشِى ٱلَّيۡلَ ٱلنَّهَارَ ﴾ (الرعد: ٣).

وكأنه عز وجل يشير هنا إلى أن سرعة الإغشاء فى الآية الأولى أسرع من الثانية لوجود عبارة «يطلبه حثيثا»، وهذه دلالة على تغير سرعة تعاقب الليل والنهار مع مرور الزمن، وهذه حقيقة تعرضنا لها فى قضية انشقاق القمر فى الباب الثالث والمهم هنا أن كلاً من الليل والنهار يطلب الآخر بإذن الله كى يغشاه (يغطيه أو يستره) ويكون ذلك على وجه التجدد المستمر كما تفيده صيغة المضارع فى الفعل (يغشى).

فتأمل معى جلال هذه الكلمات القرآنية كيف صورت أرق تصوير تلك الظاهرة الكونية العجيبة، ظاهرة زحف النهار إثر الليل حالا محله من طرف، وزحف الليل إثر النهار حالا محله من الطرف الآخر، فى كل بقعة من بقاع الأرض، أثناء دورتها اليومية حول نفسها أى حول محورها أمام الشمس، نتيجة لذلك الدوران المغزلى اليومى الذى دل عليه القرآن بما يكاد يكون نصا صريحا فى قوله تعالى:

﴿ يُكَوِّرُ ٱلَّيْلَ عَلَى ٱلنَّهَارِ وَيُكَوِّرُ ٱلنَّهَارَ عَلَى ٱلَّيْلِ ﴾ (الزمر: ٥).

والتكوير هو اللف واللّى كما يقال فى اللغة: (كار العمامة على رأسه وكورها)، وكما يقول الزمخشرى فى تفسيره. إلا أنه رضى الله عنه التمس لذلك معنى مجازيا (لما غاب عنه ما ظل مجهولا للناس أجمعين لقرون بعده من أن الله سبحانه يلف الليل على النهار بلف محورى حقيقى للأرض، ويلف النهار على الليل بنفس اللف حقيقى، كما أن فى الفعل «يكور» المكرر مرتين معجزة علمية أخرى إذ قد يدل بوضوح على كروية الأرض بكروية مكان الليل والنهار على كل بقعة من بقاع الأرض وبالتالى كروية الكوكب نفسه.

وإن احتجت إلى مزيد من الدلالة فى القرآن على الحركة اليومية للأرض فتدبر قوله تعالى:

﴿ وَلَا ٱلَّيْلُ سَابِقُ ٱلنَّهَارِ ۚ وَكُلٌّ فِى فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ﴾ (يس: ٤٠).

ومعنى هذا أن كلا من الليل والنهار يسبحان فى فلك. ألا وهو فلك الأرض أو بالأحرى فلك جوها الذى يدور بدورانها مرة حول محورها كل يوم أمام الشمس، ومعنى السبح هنا إشارة إلى أن الأرض وهى تدور حول نفسها ليتعاقب الليل والنهار عليها، تجرى فى فلك خاص بها حول الشمس فى حركة انتقالية مصحوبة بحركة مغزلية من الجسم المنتقل، وهذه شروط السباحة فى المدار وسبب استبدال الفعل يجرى بالفعل يسبح هنا وهذه سنة كونية، فجميع الأجرام التى تسبح فى أفلاكها تدور حول نفسها وحول مركز الفلك الخاص بها فى حركتين متلازمتين. ويشير القرآن الكريم إلى هذه الحركة الانتقالية المدارية الأخيرة بالنسبة للأرض فى القانون القرآنى الكونى الشامل ﴿ كُلٌّ فِى فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ﴾، وفى الإشارة التى تكاد صراحتها تنطق بانطلاق حركة الأرض سواء فى فلكها حول نفسها أو حول الشمس أو مع الشمس فى دروانها حول مركز مجرتنا وانطلاقها فى الفضاء الكونى كما فى قوله تعالى:

﴿ وَتَرَى ٱلْجِبَالَ تَحْسَبُهَا جَامِدَةً وَهِىَ تَمُرُّ مَرَّ ٱلسَّحَابِ ۚ صُنْعَ ٱللَّهِ ٱلَّذِىٓ أَتْقَنَ كُلَّ شَىْءٍ ۚ ﴾ (النمل: ٨٨)

فالسحاب كما هو معروف لا يتحرك بذاته ولكنه ينتقل محمولا على الرياح، فكذلك الجبال يراها الرائى فيظنها جامدة فى مكانها بينما هى تمر مسرعة ومحمولة أيضا، وليس لها حامل إلا الأرض، فالأرض إذن هى المسرعة بها كما تسرع الرياح بالسحاب، وكلا الأمرين من صنع الله الذى أتقن كل شىء، وليس عجيبا أن يفوت المفسرين جميعا هذا المعنى (رغم وضوحه لن

يعرف ما أثبته العلم الحديث للأرض من حركة حول نفسها وحول الشمس) لأنهم لم يعرفوا أن للأرض حركة ما، لا يومية ولا سنوية، ومن هنا صرفوا المعنى عما يقتضيه المفعول المطلق فى الآية الكريمة إلى معانى الآخرة كما ورد فى معظم التفاسير من نسف الجبال وزوالها يوم القيامة!، ويجب علينا تصحيح هذه الآراء الخاطئة فى كتب التفسير حتى تبرز الإعجاز العلمى للقرآن فيما وصلنا إليه هنا من حقائق كونية وما يستلزمه قوله تعالى:

﴿ صُنْعَ ٱللَّهِ ٱلَّذِىٓ أَتْقَنَ كُلَّ شَىْءٍ ﴾ من أن الظاهرة كونية فى الدنيا.

ونعود إلى دوران الأرض حول نفسها وتعاقب تولد الليل والنهار فى قوله تعالى:

﴿ وَءَايَةٌ لَّهُمُ ٱلَّيْلُ نَسْلَخُ مِنْهُ ٱلنَّهَارَ فَإِذَا هُم مُّظْلِمُونَ ﴾ (يس: ٣٧)

والسلخ أصل معناه فصل الجلد من اللحم، وحيث إنه لا معنى لسلخ زمن النهار من زمن الليل، فالمقصود هو مكان الليل (بالمجاز المرسل) أى نسلخ من مكان الليل ضياء النهار، ومن المعروف أن الليل بمفهوم الظلام هو الأصل فى الفضاء الكونى لعدم ظهور الضوء فيه بل إنه حالك السواد بينما النهار طارئ يحدث بتشتت ضوء الشمس على الطبقة السفلى من الغلاف الهوائى وبهذا فإن معنى الآية: ودليل لهم على قدرتنا مكان الليل إذ نسلخ أو نزيل ضوء النهار من مكانه على الأرض كما نسلخ الجلد من اللحم فيدخل الناس فى الظلام. وإن فى تشبيه إزالة ضوء النهار من سطح الأرض بإزالة الجلد من اللحم إشارة قوية إلى أن ضوء النهار ينشأ من سطح الأرض ولا يمتد إلى باطنها وبذلك يسلخ الله تعالى ضوء النهار من مكان الليل بدوران الأرض حول محورها أمام الشمس فيحل الظلام.

فالإغشاء والتكوير والسلخ كلها تعبيرات قرآنية دالة على الحركة المحورية المغزلية اليومية للأرض وصدق الحق تبارك وتعالى بقوله:

﴿ وَٱلَّيْلِ إِذَا يَغْشَىٰ ۝١ وَٱلنَّهَارِ إِذَا تَجَلَّىٰ ۝٢ ﴾ (الليل: ١ - ٢).

وقوله سبحانه: ﴿ وَجَعَلْنَا ٱلَّيْلَ لِبَاسًا ۝١٠ وَجَعَلْنَا ٱلنَّهَارَ مَعَاشًا ۝١١ ﴾

(النبأ: ١٠ - ١١)

وقوله عز وجل: ﴿ هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلَّيْلَ لِتَسْكُنُوا۟ فِيهِ وَٱلنَّهَارَ مُبْصِرًا ﴾

(يونس: ٦٧).

فذكر تعالى الليل والنهار فى هذه الآيات قاصدا بالليل ظلمته وبالنهار ضياءه وقرينة هذا القصد الفعل يغشى وتجلى فى الآية الأولى لأن الذى يغشى أى يغطى الأرض هو ظلمة الليل،

لا زمنه، وما يتجلى أى يظهر على الأرض هو ضياء النهار وليس زمنه وهذا ما نسميه فى اللغة المجاز المرسل والذى نستخدمه أيضا فى الآية الثانية لأن ما يغطى الأرض من جميع جهاتها كاللباس هو ظلمة الليل وليس زمنه، وما يساعد الناس على المعاش هو ضياء النهار وليس زمنه، كما أن القرينة لاستخدام المجاز المرسل فى الآية الثالثة هو أن ظلام الليل يساعد على السكون وضياء النهار يساعد على الإبصار وليس زمنهما. ولقد استخدم المفسرون جميعا المجاز فى هذه الآيات لشرحها، وهذا صحيح رغم أن المعنى الحقيقى للفظ الليل والنهار هو بالمفهوم الزمنى، وأما المعنى المجازى فيقصد ظلمة الليل وضياء النهار أو مكان حدوثهما أو السبب فيهما.. وعلى العموم فإن آيات القرآن تذكر حركات الأرض بالإشارة تارة وبصريح العبارة تارة أخرى.

***

اختلاف الليل والنهار :

يشاهد الناس أن الليل والنهار يتعاقبان على الأرض بانتظام تام ودون انقطاع ويشاهدون مع هذا التعاقب تغيرات فى حالة الظلام والضياء كل يوم، وتغيرات فى أماكن شروق الشمس وغروبها، مع طول وقصر زمنى الليل والنهار من يوم لآخر. وقد عبر سبحانه وتعالى عن كل هذه التغيرات بكلمة واحدة بليغة فى قوله تعالى:

﴿ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ لَءَايَٰتٍ لِّأُوْلِى ٱلْأَلْبَٰبِ ﴾ (آل عمران: ١٩)

ولبيان هذا الاختلاف يقول سبحانه مشيرا إلى تداخل أحدهما فى الآخر على تتابع الفصول:

﴿ يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِى ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِى ٱلَّيْلِ ﴾ (فاطر: ١٣)

وقوله سبحانه:

﴿ أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِى ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِى ٱلَّيْلِ ﴾ (لقمان: ٢٩)

وقوله عز وجل:

﴿ ذَٰلِكَ بِأَنَّ ٱللَّهَ يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِى ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِى ٱلَّيْلِ ﴾ (الحج: ٦١)

وتكرار معنى الإيلاج هكذا فى أكثر من آية توكيد له من ناحية، وتنبيه من الله لعباده أن يتطلبوا سر هذه الظاهرة الكونية التى يحسونها من ناحية أخرى، والسر هو تلك الحركة التى أشرنا إليها، وكما عرفها الفلكيون من دوران الأرض يوميا حول نفسها حول محور يميل ٢٣,٥° على مستوى دورانها السنوى حول الشمس، ولولا هذا الميل لتساوى زمن الليل والنهار على كل بقاع الأرض..

ولفظ يولج من الإيلاج معناه لغويا إدخال شيء في شيء بحيث يحيط به ولهذا قال الرازى إنه تعالى يزيد من زمن الليل بمقدار ما ينقص من زمن النهار وبالعكس، وهذا المعنى صحيح وارد ويحدث فعلاً في تغير طول الليل والنهار بتغير الأماكن على سطح الأرض كما رأينا في البند السابق، ولكي يتحقق المعنى اللغوى للإيلاج أوضح ما يلي: لابد من تساوى مجموع ساعات الليل مع مجموع ساعات النهار على مستوى الكرة الأرضية كلها على مدار اليوم والسنة لأن الإيلاج يقتضى التساوى زمنيًا من جهة ومكانيًا من جهة أخرى أى أن مساحة الجزء المظلم على سطح الأرض تساوى مساحة الجزء المضيء عليها في أية لحظة.

والدوران اليومى للأرض يؤدى إلى إدخال مكان الليل في مكان النهار بالإيلاج الذى يعطى انتظام حجم وشكل الأرض على جانبى المحور كما يوحى بكروية الأرض وإلا لما تساوى الليل والنهار بالمجموع على مستوى الكرة الأرضية كلها حتى يلج أحدهما في الآخر، ولما ذكر سبحانه لفظ يولج علاوة على تكراره مرتين في الآية للإشارة لتبادل العملية بالتساوى فيحدث التعاقب، فالله سبحانه وتعالى يولج مكان الليل في مكان النهار فيصير نهارًا، ويولج مكان النهار في مكان الليل فيصير ليلاً، وذلك بدوران الأرض حول نفسها وحول الشمس مع الانتظام الهندسى والزمنى على جانبى المحور وصدق الحق تبارك وتعالى بقوله:

﴿فَلَآ أُقْسِمُ بِٱلْخُنَّسِ ﴿١٥﴾ ٱلْجَوَارِ ٱلْكُنَّسِ ﴿١٦﴾ وَٱلَّيْلِ إِذَا عَسْعَسَ ﴿١٧﴾ وَٱلصُّبْحِ إِذَا تَنَفَّسَ ﴿١٨﴾ إِنَّهُۥ لَقَوْلُ رَسُولٍ كَرِيمٍ ﴿١٩﴾﴾ (التكوير: ١٥ – ١٩).

كما يقسم الله سبحانه وتعالى ببعض الأوقات الزمنية كالشفق ﴿فَلَآ أُقْسِمُ بِٱلشَّفَقِ﴾ والصبح ﴿وَٱلصُّبْحِ إِذَآ أَسْفَرَ﴾

والفجر ﴿وَٱلْفَجْرِ ﴿١﴾ وَلَيَالٍ عَشْرٍ ﴿٢﴾﴾

والضحى ﴿وَٱلضُّحَىٰ ﴿١﴾ وَٱلَّيْلِ إِذَا سَجَىٰ ﴿٢﴾﴾

والعصر ﴿وَٱلْعَصْرِ ﴿١﴾ إِنَّ ٱلْإِنسَٰنَ لَفِى خُسْرٍ ﴿٢﴾﴾ واختلاف المشارق والمغارب في قوله تعالى:

﴿فَلَآ أُقْسِمُ بِرَبِّ ٱلْمَشَٰرِقِ وَٱلْمَغَٰرِبِ إِنَّا لَقَٰدِرُونَ ﴿٤٠﴾ عَلَىٰٓ أَن نُّبَدِّلَ خَيْرًا مِّنْهُمْ وَمَا نَحْنُ بِمَسْبُوقِينَ ﴿٤١﴾﴾ (المعارج: ٤٠-٤١).

وغير ذلك من آيات سبق شرحها فى الإشارة إلى زيادة طول النهار والليل قرب المناطق القطبية فى آيتى الكهف (٩٠)، (٨٦) على الترتيب.

آيات الظلال على الأرض :

ذكر تعالى الظل والظلال التى تحدث على الأرض نهارًا فى مختلف الأوقات كما فى قوله تعالى:

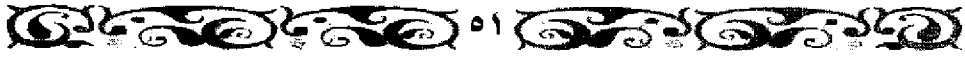
﴿ أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ ٱلظِّلَّ وَلَوْ شَآءَ لَجَعَلَهُۥ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا ﴿٤٥﴾ ثُمَّ قَبَضْنَٰهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا ﴿٤٦﴾ ﴾ (الفرقان: ٤٥ – ٤٦).

أى ألم تنظر إلى بديع صنع ربك كيف ينشر ويبسط ظلال الأجسام المعتمة عند وقع الضوء عليها، ولو شاء الله لجعل الظل ساكنا بسكون الأرض ودوام ضياء الشمس على الأرض، وفى هذا هلاك للبشر وإبطال لتعاقب الليل والنهار، وهذا تنبيه للناس بحكمته تعالى ورحمته بهم، وأما قوله تعالى ﴿ ثُمَّ قَبَضْنَٰهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا ﴾ أى ثم ننقصه فى ملكنا ونمحوه على مهل وذلك كما نلاحظ قبل بلوغ الشمس أقصى ارتفاعها فى السماء ثم يحصل عكس ذلك بانخفاض الشمس فى السماء بحركتها الظاهرية وامتداد الظل على مهل، ويشبه تعالى الظلال بالسجود كما فى قوله تعالى:

﴿ أَوَلَمْ يَرَوْا۟ إِلَىٰ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ مِن شَىْءٍ يَتَفَيَّؤُا۟ ظِلَٰلُهُۥ عَنِ ٱلْيَمِينِ وَٱلشَّمَآئِلِ سُجَّدًا لِّلَّهِ وَهُمْ دَٰخِرُونَ ﴾ (النحل: ٤٨).

وتبدأ الآية هنا باستفهام توبيخى والمعنى كما يقول المفسرون أعموا ولم ينظروا إلى ما خلق الله من الكائنات ذات الظلال التى تنتقل من جانب إلى آخر، والشمائل جمع شمال. وإفراد اليمين وجمع الشمال من فنون البلاغة، وهذه الظلال لا حول لها ولا قوة ولكنها خاضعة منقادة فى تغير أحوالها لتقديره تعالى فى الدوران اليومى للأرض حول محورها، ويلاحظ أن الظلال نزلت منزلة العقلاء فى الجمع بالواو والنون لاتصافها بالطاعة والانقياد التى هى من صفة العقلاء «داخرون» وكل من فى السماوات والأرض ساجد لله بهذا المعنى لأن قدرته ومشيئته نافذة فى الجميع كما فى قوله تعالى:

﴿ وَلِلَّهِ يَسْجُدُ مَن فِى ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ طَوْعًا وَكَرْهًا وَظِلَٰلُهُم بِٱلْغُدُوِّ وَٱلْءَاصَالِ ﴾ (الرعد: ١٥)



أى أن كل من فى السماوات من الملائكة ساجد لله طوعًا، وكل من فى الأرض من الناس ساجد لله طوعًا فيما يحب وكرها فيما يكره (كالموت والفقر والعمى والحزن)، وأما سجود غير العاقل من كائنات السماوات والأرض كالظلال فهى منقادة فى طولها وقصرها وميلانها من جانب إلى آخر مع ذكر الغدو والآصال أى فى أول النهار وآخره لأن الظلال إنما تعظم وتكبر فى هذين الوقتين.

ولقد استخدمت الظلال قديما فى قياس الزمن فيما يسمى بالمزولة الشمسية كما ذكرنا.

ويشير القرآن الكريم أيضا للظلال بأسلوب يدل على ميل محور دوران الأرض فى قوله تعالى:

﴿وَتَرَى ٱلشَّمْسَ إِذَا طَلَعَت تَّزَٰوَرُ عَن كَهْفِهِمْ ذَاتَ ٱلْيَمِينِ وَإِذَا غَرَبَت تَّقْرِضُهُمْ ذَاتَ ٱلشِّمَالِ وَهُمْ فِى فَجْوَةٍ مِّنْهُ ۚ ذَٰلِكَ مِنْ ءَايَٰتِ ٱللَّهِ ۗ﴾

(الكهف: ١٧)

معنى تزاور أى تميل وتعدل وتبتعد، ومعنى تقرضهم أى تقطعهم وهذا يدل على ميل محور دوران الأرض حول نفسها على مستوى دورانها حول الشمس ولولا هذا لأصبح للشيء ظل واحد فقط من جهة واحدة ولكننا نرى الحائط مثلا فى الضحى له ظلان ظل أمامه وظل عن الجانب الأيسر بالنسبة للشخص الناظر إلى الحائط من ناحية الغرب، وأما فى فترة العصر فإننا نرى العكس من ذلك حيث نرى للحائط ظلا خلفه وظلا ناحية الجانب الأيمن بالنسبة لنفس الشخص السابق، وميل المحور آية من آيات الله لها فوائد كثيرة كتولد الفصول واختلاف الليل والنهار كما ذكرنا.

***

الفصل الثالث

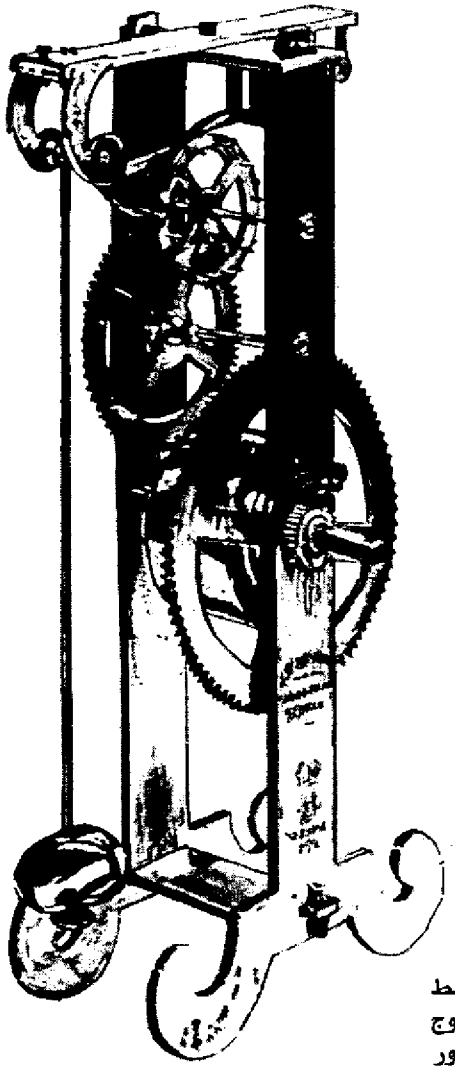
قياس الزمن بالساعات الآلية والإلكترونية والذرية

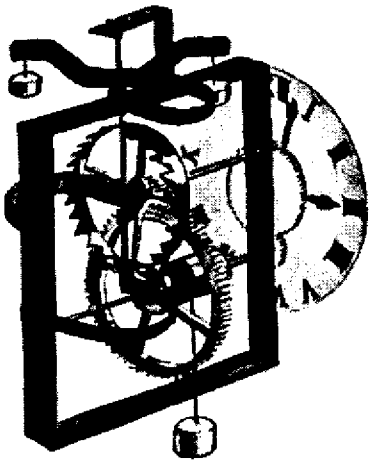
ظل استخدام الساعات البدائية كالمزولة الشمسية والساعات الرملية والمائية ردحا من الزمان حتى القرن الرابع عشر، وكانت الساعة التى بناها العرب فى القرن التاسع والتى أهداها خليفة المسلمين فى بغداد للإمبراطور شارلمان عام ٨٠٩ م مثار دهشة كل أوروبا، وحيث كانت الساعات تدق بواسطة حامل للكرات الساقطة، وتعمل بالقوى المائية وتعيد من تلقاء نفسها تجهيز ميكانيكية الطرق ولكنها لم تكن ساعات آلية.

وأقدم ساعة حقيقية تسير بالثقل هى ساعة ميلانو التى كانت تدق الساعات فى قصر فيسكونتى عام ١٣٣٥ م، وساعة كنسية ساليزبورى عام ١٣٨٢ م، وتمتاز عن ساعات الأثقال السابقة بسهولة حملها ونقلها، وبدأ بذلك ظهور ساعات الحائط (شكل ٤).

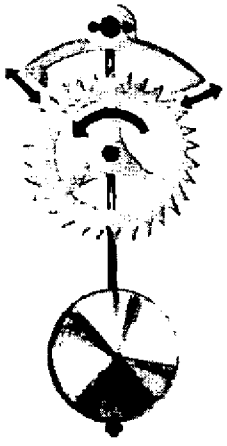
وفى عام ١٦٥٦ وضع جاليليو لأول مرة فكرة البندول بوصفه منظما للساعة التى صممها الفيزيائى هيجنز فى ذلك الوقت، وظهرت الساعات ذات البندول فى الصناديق الطويلة، إلا أن أصحابها سرعان ما أدركوا أنها تؤخر الوقت فى أيام الصيف الحارة نظرا لتمدد طول البندول، ذلك أن زيادة طوله بما يساوى واحد على الألف من البوصة تجعل الساعة تؤخر ثانية واحدة يوميا، وبدأ التفكير فى تحاشى هذا الخطأ أوتوماتيكيا فتم صنع بندول نحاسى ينتهى بوعاء زئبقى، فإذا تمدد النحاس نتيجة ارتفاع درجة الحرارة انخفض مركز ثقل البندول، وبذلك فإن تمدد الزئبق فى وعائه سيرفع مركز الثقل بالمقدار نفسه وصار هذا الحل البارع مستخدما حتى يومنا هذا فى بعض ساعات البندول الحائطية. كما أدخل هاريسون البندول المصنوع من ٩ قضبان متوازية من الصلب والنحاس بالتبادل لتفادى تأثير تمدد البندول على زمن ذبذبته، وفى عام ١٦٥٩ صنع هيجنز ساعة بندولية تصلح للسفن ولكنها لم تصمد فى الجو العاصف فقام هاريسون بتحسينها عام ١٧٧٣ بإنتاج كرونومترات زمبركية. وفاز الكرونومتر رقم ٤ وهو عبارة عن ساعة جيب كبيرة بالجائزة (٢٠٠٠٠ جنيه استرلينى) التى رصدها الملك جورج الثالث. ولقد انتشرت فى هذه الفترة صناعة الساعات الكبيرة والصغيرة التى تردد

ساعة صنعت عام ١٥٨٠





كانت الساعات الكبيرة الأولى تدار بواسطة ثقل متدل، وتضبط حركتها بواسطة قضيب متأرجح، يسمح لترس متصل بعقارب الساعة بالدورات سنة واحدة في المرة الواحدة.



يوجد بالساعات البندولية مضبط الانفلات (لضبط حركة الساعة) كالموضح أعلاه. وهو يتكون من زوج من الأسنان يتصل بالبندول، ويسمح للترس بأن يدور مسافة سنة واحدة كل مرة.

أنغاما، وساعات الزينة كما قام صانع الساعات الإنجليزى آرنولد بصنع ساعة دقيقة الحجم بحيث يمكن للملك جورج الثالث أن يلبسها كخاتم، كما صنع كوكس فى نفس الوقت ساعة آلية ذات زخارف متحركة على شكل طاووس آلى يتحرك ليبين الثوانى لكاترين قيصرة روسيا، وساعة أخرى موسيقية تحتوى على زهور لوتس آلية تتفتح أكمامها وتنطبق كلما دقت الساعات وقضبان زجاجية تدور عند القاعدة بحيث تعطى انطباعات بوجود شلال للأثرياء من الناس، وفى أوائل القرن التاسع عشر ظهرت الساعات الرخيصة لعامة الناس.

وفى عام ١٨٩٤م أنتج جونز وبوزويل نظاما كهربيا موثوقا به لأول ساعة رئيسية عيارية كبيرة تعمل على تشغيل شبكات الساعات فى المجمعات الضخمة كالمصالح والموانى والمصانع والمحطات وتم تحسينها عام ١٩٢٧م باستخدام تيار متردد (٥٠ ذبذبة/ ثانية أو ٦٠ ذبذبة/ثانية فى إنجلترا وأمريكا على الترتيب) لصناعة ملايين الساعات الكهربية المتزامنة ولكن عيوبها تركزت فى عدم ثبات الجهد الكهربى المستخدم فى ذلك الوقت طبقا لمقدار استهلاك الكهرباء فى أوقات الذروة أو الانخفاض. وخلال النصف الأول من القرن العشرين جرى البحث عن اكبر دقة ممكنة لقياس الزمن للأغراض العلمية بوجه عام والفلكية بوجه خاص وتم الوصول إلى ساعات الكوارتز البللورية أول الأمر ثم الساعة الذرية فيما بعد.

ولقد أصبحت الساعات الصغيرة الرقمية Digital Watches التى تعتمد على بللورات الكوارتز أكثر شيوعا منذ عام ١٩٢٧ حين صمم موريسون وهورتون ساعة جديدة استخدما فيها التذبذبات المرنة لبللورة الكوراتز بدلا من تأرجح البندول الذى بدأ فى الانقراض، فللشريحة المقطوعة بطريقة معينة من بللورة الكوارتز خصائص فيزيائية هامة، فلو ضغطنا أو ثنينا هذه الشريحة ظهرت شحنات كهربية على سطحيها فى ظاهرة تعرف بالانضغاطية الكهربية (البيزوكوارتز) والتى تعطى أيضا نتيجة عكسية أى ذبذبات ميكانيكية بتسليط جهد كهربى متردد على سطحيها لإنتاج ساعات تظل مضبوطة عند ثبوت درجة الحرارة إلى أجزاء من عشرة آلاف من الثانية فى اليوم الواحد، ولكن لهذه الساعات عيوب تغير خواص الشريحة مع مرور الزمن وتغير درجة الحرارة، ولهذا استمر البحث عن ذروة الدقة فى ضبط الوقت باختراع الساعات الذرية التى تعمل بضبط آليتها مع التردد الثابت للذبذبات الحادثة داخل ذرات من أنماط خاصة وكان أول من توصل إلى قياس تردد الذبذبة الذرية هو الدكتور ل. إسن وزملاؤه فى المختبر القومى بالقرب من لندن عام ١٩٥٥ حيث استخدمت حزمة من أشعة ذرات السيزيوم (وإن أجريت التجارب فيما بعد على ذرات الهيدروجين والروبيديوم والثاليوم) وعولجت فى حجرة تفريغ بواسطة مجال مغناطيسى متردد، وقيس تردد ذبذبة السيزيوم على أنها

٩١٩٢٦٣١٧٧٠ هرتز بدقة ±٢٠ مما يعطى خطأ لايزيد عن ثانية واحدة كل ٣٠٠٠٠ سنة وهذه درجة من الدقة تفوق التصور. وهذا التردد للسيزيوم هو الذى أمدنا منذ وقت قريب (عام ١٩٦٤ م) بالتعريف الدولى الموحد للثانية وبأساس النظام العلمى الدقيق لتسجيل الزمن وما كان لأجدادنا الذين كانوا يرصدون الزمن بطول الظل أن يتصوروا الوصول إلى هذه الدقة الذرية فى حساب الزمن قبل حلول القرن الواحد والعشرين وذلك فى الساعات الجزيئية لغاز النوشادر والذرية للسيزيوم، وحديثا الساعات ذات المولد الكمى الليزرى والميزرى وكلها تفوق طبعا فى دقتها التسجيل القديم للحركة الظاهرية للشمس ملايين المرات. وباستخدام الساعات الذرية والكمية أمكن الحصول على القيمة العيارية لسرعة الضوء فى المكتب القومى الأمريكى للمعايرة وقدرها ٢٩٩٧٩٢,٤٦ كم/ ث بدقة بالغة (مرجع ٤ للمؤلف).

ثبت حديثا أن التقدم فى قياس الزمن المتناهى فى الصغر مقياس للتقدم العلمى والتكنولوجى، وباستعراض تطور دقة الساعات منذ حاول الإنسان قياس الزمن حتى وقتنا الحاضر نجد أن الساعات الرملية والمائية والنارية (التى كانت مستخدمة فى الماضى) غير دقيقة حيث يبلغ خطأ القياس بها عشرات الدقائق فى اليوم الواحد ولا يجوز أن تكون معيارا للزمن المضبوط، كما أعطت الساعات الدولابية القديمة الضخمة خطأ مقداره عدة دقائق فى اليوم نظرا للاحتكاك والتشحيم بين أجزائها وتروسها كبيرة الوزن.

وفى منتصف هذا القرن وصل خطأ الساعات البندولية إلى جزء من عشرة آلاف جزء من الثانية فى اليوم إلا أن متطلبات دقة القياس ارتفعت بشدة حاليا بحيث أصبح حل بعض المسائل العلمية والتطبيقية لا يتم فى وجود هذا الخطأ رغم ضآلته. وباستخدام ساعات الكوراتز انخفض الخطأ إلى جزء من مليون من الثانية فى اليوم الواحد، وتحسنت الدقة باختيار ساعة السيزيوم الذرية كمعيار لأنها تمتاز بدقة عالية تصل إلى أقل من ثانية واحدة فى عشرات الآلاف من السنين، ومنذ إدخال هذا المعيار الذرى الجديد للزمن المؤسس على التذبذبات الذرية أمكن قياس عدم الانتظام فى دوران الكرة الأرضية كساعة فلكية عظمى لتدقيق معيار الزمن وكوسيلة لاستنباط التغيرات الحادثة فى باطن الأرض.

ويتيمز المعيار الذرى الجديد المؤسس على التذبذبات باستقراره وعدم تغيره بعكس الساعة الأرضية بما فيها من تذبذبات يومية أو موسمية أو قرنية والتى تتلوى كالثعبان رغم ضآلة الخطأ فيها فلقد تبين حديثا أن طول اليوم مقيسا بزمن دورة الأرض حول نفسها يطول بمقدار يتراوح بين ٠,٠٠١٤ إلى ٠,٠٠٢٥ ثانية كل مائة سنة نظرا للانخفاض التدريجى الدهرى فى سرعة دوران الأرض، كما أوضحت الدراسات عدم الانتظام الموسمى لدوران الأرض حول

محورها فى حدود ٠,٠٠١ ثانية، ولهذا أقر المجلس العالمى للمعايير والموازين عام ١٩٦٤ معياراً فيزيائيًا جديدًا للزمن باختيار الساعة السيزيومية الذرية كمعيار لتعريف الثانية بأنها:

«الفترة التى يحدث خلالها ٩١٩٢٦٣١٧٧٠ ذبذبة إشعاع مناظرة للتردد الرنينى للانتقال الطاقى بين مستويين ذريين للحالة الأساسية لذرة السيزيوم ١٣٣».

وبذلك انتهى استخدام الثانية المعيارية التى كانت مؤسسة على حركة دوران الأرض حول نفسها والتى كانت تساوى $\frac{١}{٨٦٤٠٠}$ من اليوم الشمسى المتوسط أو $٣,١٦٨٩ \times ١٠^{-٨}$ من زمن السنة المدارية الناتجة عن حركة دوران الأرض حول الشمس تحاشيا لتقلبات الدوران المغزلى للأرض.

وقد تسأل عزيزى القارئ هل تستحق أجزاء من آلاف وملايين ومليارات وبليونات من الثانية أن نعمل لها حسابا فى حياتنا؟ وهل يحدث شىء هام خلال هذه الكسور من الثانية التى نسعى لقياسها بينما نحن نضيع الساعات والأيام بل والسنين فى اللهو واللعب؟. والجواب على ذلك بسيط فإذا نظرنا إلى سباق الجرى فى المباريات الرياضية فإن أجزاء من الثانية تحدد نجاح اللاعب وتفوقه فى السباق، وفى الصناعة نجد أن السيارات والجرارات والطائرات التى تقوم محركاتها بعدة آلاف من الدورات فى الدقيقة فى آلات الاحتراق الداخلى. وخلال كل دورة تحدث عمليات هندسية معقدة يجب دراستها وفحصها بالزمن الدقيق لتحسين عمل المحرك وزيادة كفاءته حيث إن كل دورة لمحرك ذى أربع أسطوانات تستغرق فى الشفط والضغط والاحتراق والعمل وخروج العادم زمنا لا يتعدى أجزاء من مائة جزء من الثانية، يتغير فيها الضغط والإجهاد الميكانيكى على باقى أجزاء المحرك والتحميلات الذبذبية والطارقة للتركيبات الميكانيكية أو اهتزاز جناح الطائرة أو ريش التوربينة خلال هذا الزمن الصغير كما أن دراسة وتطبيق حركة المقذوفات العسكرية على اختلاف أنواعها يستلزم قياس أجزاء من ألف جزء من الثانية على الأقل لنجاح إصابة الأهداف وخاصة إذا كانت هذه الأهداف متحركة ولهذا يتم قياس الزمن إليكترونيا. فلقياس فترات زمنية بالغة القصر بين حدثين متتاليين كما فى دراسة العلميات النووية والانحلال الإشعاعى تستخدم دوائر إليكترونية تتكون من دائرة توجيه ومولد زمنى معيارى ودائرة للعد فى جهاز يعمل كساعة توقيت لقياس فترات تصل إلى جزء من مائة مليون جزء من الثانية حتى عدة ساعات وبدقة حتى أجزاء فى المائة من قيمة الفترة الزمنية المقاسة بين حدثين أو قيمة التسجيل المتضل لسريان بعض العمليات السريعة جدًا فى المسائل العملية والتكنولوجية مع الاستعانة بأجهزة التسجيل الذاتية وراسم الذبذبات الكاثودى. وتستخدم هذه الأجهزة للمراقبة الإحصائية لوقت الماكينات،

ومراقبة عمل شبكات الطاقة الكهربية وتسجيل تيارات القلب والمخ، وتتبع الزلازل بتسجيل التذبذبات المرنة للقشرة الأرضية ودراسة تفريغات البرق، وتكنولوجيا التصوير فوق السريع الذى قد يصل إلى التقاط بضعة ملايين الصور فى الثانية باستخدام أشعة إكس وبيتا والليزر النبضى، والمحول الإلكترونى الضوئى الذى أتاح لنا قياسا زمنيا يصل إلى حد تسجيل الفرق الزمنى لوصول حزمتين ضوئيتين الفرق بينهما بضعة سنتيمترات كما فى حالة قياس الارتداد السنوى للقمر عن الأرض فى حدود ٤ سم سنويا وقياس إزاحة القارات باستخدام أشعة الليزر! فهل أدركت قيمة حساب الزمن فى الدول المتقدمة وهل حاسبت نفسك على الزمن الضائع فى بلادنا؟!.

ويقوم علماء الفيزياء حاليا بدراسة العمليات الذرية والنووية التى تحدث فى أجزاء من مليون أو مليار من الثانية وذلك لمحاولة فهم طبيعة هذه الظواهر وأسرارها حتى يمكن تطبيقها خاصة فى مجال الطاقة النووية وتكنولوجيا الإشعاع الذرى فى جميع مجالات العلوم والطب والصناعة والزراعة.

فمن المعروف أن النظائر المشعة للمواد المختلفة تنحل إشعاعيا بمرور الزمن وتتراوح فترة عمر نصف تفتتها بين بلايين السنين وكسر من بليون ثانية، وتعرف بفترة عمر النصف Half Life Time وهى الفترة اللازمة لكى يضمحل نصف عدد ذرات العنصر الأصلى وتساوى ٤,٥ مليار سنة لليورانيوم، ١٦٠٠ سنة للراديوم، ١٣٨٣ يومًا للبولونيوم ٢١٠، ٠,١٦ ثانية للبولونيوم ٢١٤ ، ١,٥٨ × ١٠$^{-٤}$ ثانية للبولونيوم ٢١٣، ٣×١٠$^{-٤}$ ثانية للبولونيوم ٢١٢ وبهذا يتضح اختلاف فترة عمر النصف باختلاف العناصر بل أيضا باختلاف نوع النظير للعنصر الواحد.

وبعض الجسيمات الأولية مستقرة كالفوتون والإلكترون والبروتون والنيوترينو، والأخرى ليست مستقرة وتتفتت بنفسها مثل الميزونات والهيبرونات والتى متوسط عمرها يتراوح من ١٠$^{-٦}$ إلى ١٠$^{-١٦}$ ثانية ولا يتسع المجال لذكر الدوائر الإلكترونية المتقدمة للقياسات النووية وتطبيقاتها فى إثبات النظرية النسبية لأينشتين التى تمثل قمة انتصار العقل البشرى فى القرن العشرين (مرجع ٤) فى نسبية الزمان والمكان وفى المفهوم الجديد للجاذبية.

***

الفصل الرابع
الزمن البيولوجى

لقد أثبت علم البيولوجيا أن الحيوان يمتلك معرفة واعية بوجود الزمن، وأن الإنسان وحده هو الذى يستطيع قياس الزمن بل إن الكائنات الحية تبدو لنا وكأنها تقيس الزمن، بينما الجماد كالصخور وغيرها تسجل الزمن بالانحلال الإشعاعى أو بالتراكم الطبقى الجليدى أو الصخرى أو الصلصالى.

والزمن البيولوجى لغز كبير فالجرثومة قد تتوالد فى ساعة والأسماك فى البحر لها وقتها لوضع البيض، والبذر والحصاد لهما أوقاتهما فقد تنضج مساحات خضراء فى يوم واحد بينما تنقضى سنوات على أشجار معينة حتى تحمل الثمر، ويتم تسجيل عمرها فى حلقاتها السنوية التراكمية فى سيقانها، ولقد وجد أن نوعا من الصراصير يعطى أصواتا تتكرر فى الدقيقة عددا من المرات يختلف باختلاف درجة الحرارة، وللطيور وقتها المحدد للهجرة، والجراد يضبط مواعيد ظهوره، ودودة البوصة Inch -- worm تقفز مسافة قدرها بوصة فى كل قفزة بانتظام شديد ولو استطاعت العد لأمكنها أن تقيس الزمن والمسافة لتحسب سرعتها!

ويقول أ. د. كريسى موريسون[٣] فى كتابه «الإنسان لا يقف وحده» أو ما ترجمته «العلم يدعو للإيمان» إن كل كائن حى بوجه عام يراعى الزمن ويسجله بالعمل لأن الفصول ودرجة الحرارة وتتابع الليل والنهار والمد والجذر كلها عوامل تسيطر على تتابع الحياة. وهناك عادات بيولوجية لقياس الزمن دون تحكم، ويبدو أنها تعمل بطريقة أوتوماتيكية مثل نبض القلب أو الهضم، وكثير من الناس الذين اعتادوا أن يستيقظوا فى ساعة معينة يمكنهم ذلك بدون منبه وبصرف النظر عن الموعد الذى ينامون فيه.

ويقول علماء البيولوجيا إن كل وظيفة فسيولوجية تموج فى أجسامنا تتم فى وقت مناسب مع الإيقاع السائد فى مجموعتنا الشمسية حتى إن بعض النباتات التى تبدو لنا خالية من الإحساس ظاهريا تكشف عن نماذج من الحركة البطيئة أثناء النهار تساعدها فى الحصول على الحد الأقصى من ضوء الشمس مثل نبات عباد الشمس، على حين أن نبات الميموزا يكشف عن حركة مختلفة أثناء الليل يساعده على حماية أوراقه من البرد، ورغم وجود هذه الإيقاعات الزمنية فى النباتات أمكن التحكم فيها بالتكيف لتتبع يوما مصطنعا (بحيث يسقط الضوء ليلا

ويمتنع نهارًا) وتهجر اليوم الحقيقى، كما تمكن العلماء من حفز استجابة الأزهار لدى بعض النباتات نتيجة خفض عدد ساعات النهار إلى المقدار الأمثل للنبات والمعروف باسم الفترة الضوئية لتزهر بذلك فى يوليو بدلا من الخريف.

ولقد أثبتت التجارب وجود ساعة بيولوجية فى حيوانات مختلفة مثل الطيور المهاجرة ونحل العسل ونباتات وحيدة الخلية والصراصير وغيرها، وهذه الساعة الحية أصبحت الآن أمرا معتمدا لا سبيل إلى إنكاره، فالطيور تمتلك كرونومترا باطنيا دقيقا وبذلك نشأ علم جديد يسمى علم الإيقاعات الحيوية[1] Bior hythms.

وجاء برهان آخر لمثل هذه الساعة البيولوجية خلال تجارب «كارل فون فريش» على البوصلة الشمسية للنحل الذى يكتشف المصدر الغذائى ويعود للخلية لإخطار بقية السرب بهذا الاكتشاف بواسطة رقصة يؤديها على جدار رأسى فى الخلية، وهذه الرقصة تكون على هيئة دائرة ذات قطر يقطعه راقصا على فترات، والاتجاه إلى أعلى يمثل موقع الشمس على حين أن الزاوية التى يرسمها القطر مع هذا الاتجاه تعطى التوجه ناحية الشمس بالأسلوب الهندسى الفراغى الذى يجب أن يتخذه النحل الآخر للعثور على الغذاء ولدرجة أن النحلة فى رقصتها المرشدة تصحح أيضا التغير الظاهرى الذى يطرأ على موقع الشمس أثناء النهار!.

وتعمل الساعة الباطنية البيولوجية لمساعدة تكيف الكائن العضوى مع الظواهر الطبيعية المحيطة به وما يطرأ عليها من تغيرات دورية، وتعتبر دورة النور والظلام أى النهار والليل أهم مرجع زمنى لمعظم الكائنات العضوية.

وتجرى الأبحاث حاليا لدراسة جزئ زمنى افتراضى يدعى الكرونون فى سلاسل جزيئات الحامض النووى المعروفة R. N. A و D. N. A وهذا الكرونون يتحكم فى زمن يصل إلى ١٠ ثانية أى بما يساوى نصف قطر الاليكترون إلى سرعة الضوء!.

وأيا كانت ميكانيكية الزمن البيولوجى فإن وجود الإيقاعات الحيوية اليومية أمر ثابت علميا ويكفى انتظام ضربات قلبك دليلاً على ذلك واستخدام بعض الأجهزة الكهربية أو العقاقير الكيميائية لتنظيم هذه الضربات التى قد تزداد من ٦٠ إلى ١٠٠ ضربة فى الدقيقة استجابة للعوامل العصبية والهرمونية.

وهناك إيقاعات زمنية لدرجة حرارة الجسم وإفراز البول الذى يتبع نموذجًا يوميا تقريبا بمعزل عن النشاط فيصل إلى حده الأدنى خلال ساعات النوم المعتادة بينما يبلغ ذروته فى الصباح فى الشخص السليم غير المصاب بتضخم البروستاتا. كما أن زمن تجلط الدم أقصر أثناء

الليل عنه فى النهار، وأن الكثير من الأحداث الحاسمة فى حياتنا مثل الولادة الطبيعية والإصابات بالنوبات القلبية تبلغ ذروتها فى الساعات المبكرة من الصباح بحيث تتزامن مع أضعف حالاتنا الفسيولوجية! ومن الإيقاعات البطيئة فى أجسامنا التى تعرفها كل أنثى حق المعرفة الدورة الشهرية للحيض التى تستغرق فى المتوسط ٢٨ يومًا مماثلة تقريبا للشهر القمرى.. ورغم هذه الإيقاعات والدورات البيولوجية فالإنسان قبل كل شىء حيوان مفكر ولابد من مراعاة الجوانب النفسية للزمان وهناك ثلاثة مظاهر رئيسية لتقدير الإنسان الواعى للزمان:

(أ) الوعى الفيزيائى بزمن اليوم.

(ب) إدراك فترات زمنية نفسيا.

(جـ) امتداد الوعى الزمنى خلال الماضى والمستقبل عن طريق الذاكرة والأحلام.

أما المظهر الأول فنحن نعتمد حاليا على ساعاتنا الآلية أو الإليكترونية لإدراك الوعى الفيزيائى بزمان اليوم وهناك أناس يتمتعون بغريزة عن الزمان دون حاجة إلى ساعات بحيث يستطيعون إخبارك بالوقت فى حدود خطأ لا يتجاوز ١٥ دقيقة! لدرجة أنهم كما ذكرنا يصحون من نومهم فى وقت محدد دون جرس المنبه.

وأما المظهر الثانى المتعلق بإدراك الزمن نفسيا فالأطفال الصغار يميلون إلى المغالاة فى طول أى فترة كما لو كان الزمن يتلكأ بالنسبة لهم بينما يتحرك بسرعة أكبر بالنسبة للشيوخ. كما أن الإحساس بمرور الزمن يتشوه تبعا للحالة النفسية فيمر سريعا فى حالات الفرح ويبطئ فى حالات الحزن والكرب والانعزال، وأن تناول بعض العقاقير المخدره تقوم بإسراع ساعاتنا البيولوجية وتجعلنا نغالى فى طول فتراتنا الزمنية

وهناك حالة النوم والأحلام التى يعمل فيها الذهن خارج الانسياب العادى للزمان باعتبار العمليات اللاشعورية لازمانية أيضا بمعنى أنها لا تترتب فى الزمان ولا تمت بصلة للزمان، ونحن لا نتذكر عادة إلا حوالى ١٪ من الأحلام وعند ذلك نشعر بأشياء غريبة مضحكة أو مبكية: فالناس يسيرون فى جنازتهم فى أحلامهم والمعلولات تسبق العلل! ، والأشخاص قد يتواجدون فى مكانين مختلفين فى وقت واحد علاوة على الانكماش الزمنى الواضح فى الأحلام فقد تتكثف أحداث يوم كامل أو شهر أو سنة فى ثوان قلائل فى منامنا.

فهل يا ترى نعيش أثناء أحلامنا معدلا شديد التسارع فى الزمن بعد تخلصنا من سجن الجسد حين تغادره النفس البشرية أثناء نومها؟ هذا موضوع يحتاج لكتاب مستقل بين الروح

والنفس والجسد وسرعات عالم الغيب والشهادة (مرجع ٤ للمؤلف)، والسفر فى الزمن الماضى أو فى المستقبل كقدرات شفافة يمنحها الله لأوليائه من البشر.

وتساهم الذاكرة والتوقعات فى عملية الامتداد الزمنى من الحاضر إلى الماضى أو المستقبل ففى سن الثانية من المحتمل أن يكون للطفل ذكريات تمتد إلى شهر فى الماضى ولكنه لا يبدأ فى توقع أكثر من يوم واحد أمامه، إلى أن يصل إلى الثامنة حين يمتد اهتمامه بالماضى حتى يبدأ فى رؤية نماذج للزمان يستخدمها فى توقع المستقبل، وعند الشباب يكون المستقبل شغلا شاغلا بينما يصبح الماضى أهم ما يشغل بعض الشيوخ الذين يقولون: (ألا ليت الشباب يعود يوما فأخبره بما فعل المشيب)..

والشيخوخة أكثر العلامات التى يتركها الزمن على الجسم الحى بعد أن زال التوازن بين عمليات التدهور والنشاط البيولوجى، وتختلف معدلات الشيخوخة باختلاف الأنواع بحيث يكون لكل حيوان متوسط مميز لعمره، ولا تزال آليات الشيخوخة غير واضحة علميا وإن أمكن الآن تحديد نمطين رئيسين لها: أحدهما شيخوخة وراثية أو سابقة البرمجة والآخر شيخوخة بتراكم أخطاء عشوائية وهناك أبحاث فى جميع أنحاء العالم تدور حاليا حول كيفية الإبطاء من زحف الشيخوخة وحول سر الظاهرة الغريبة التى قد تعطى للإنسان أحيانا عمرا يصل إلى مائة وأربعين عاما بينما هناك أطفال يولدون ليموتوا قبل بلوغهم سن الشباب لاصابتهم بالشيخوخة المبكرة!.

وصدق تعالى بقوله سبحانه:

﴿هُوَ ٱلَّذِى خَلَقَكُم مِّن تُرَابٍ ثُمَّ مِن نُّطْفَةٍ ثُمَّ مِنْ عَلَقَةٍ ثُمَّ يُخْرِجُكُمْ طِفْلًا ثُمَّ لِتَبْلُغُوٓاْ أَشُدَّكُمْ ثُمَّ لِتَكُونُواْ شُيُوخًا ۚ وَمِنكُم مَّن يُتَوَفَّىٰ مِن قَبْلُ ۖ وَلِتَبْلُغُوٓاْ أَجَلًا مُّسَمًّى وَلَعَلَّكُمْ تَعْقِلُونَ﴾ (غافر: ٦٧).

***