جدولة الوقت

تأليف
د. صالح محمد العجيري

الكويت - عام ٢٠٠٠

جدولة الوقت

تأليف

د . صالح محمد العجيري

الكويت - عام ٢٠٠٠

الكويت ص .ب : ٣٢٦ ـ 13004

بسم الله الرحمن الرحيم

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

"وجعلنا الليل والنهار آيتين فمحونا آية الليل وجعلنا آية النهار مبصرة لتبتغوا فضلا من ربكم ولتعلموا عدد السنين والحساب وكل شئ فصلناه تفصيلا."

(الاسراء : آية ١٢)

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين وبه نستعين

مقدمـــــة:

يقول الله جل شأنه : (ان الصلاة كانت على المؤمنين كتابا موقوتا). وقال جل من قائل : (أقم الصلاة لدلوك الشمس الى غسق الليل وقرآن الفجر ان قرآن الفجر كان مشهودا).

وجاء في الحديث الصحيح الذي رواه الترمذي والنسائي عن جابر بن عبد الله قال : (جاء جبريل الى النبي صلى الله عليه وسلم حين زالت الشمس فقال : قم يا محمد فصل الظهر، فصلاها حين مالت الشمس، ثم مكث حتى اذا كان فيء الرجل مثله جاءه للعصر فقال: قم يا محمد فصل العصر. ثم مكث حتى اذا غابت الشمس فجاءه

فقال: قم فصل المغرب، فقام فصلاها حين غابت الشمس سواء، ثم مكث حتى اذا غاب الشفق جاءه فقال: قم فصل العشاء. فقام فصلاها ثم جاءه حين سطع الفجر في الصبح فقال : قم يا محمد فصل الصبح).

أي أن سيدنا جبريل عليه السلام بيّن مواقيت الصلاة لرسول الله صلى الله عليه وسلم بعلامات فلكية متصلة بدورة الشمس اليومية، وكان المسلمون في زمن رسول الله صلى الله عليه وسلم يؤدون الصلاة في كل بلد وفي كل مكان معتمدين على هذه العلامات. ومر الزمان وتقدم العلم وفتح الله تعالى على البشرية من أبواب المعرفة ما شاء سبحانه وتعالى أن يعلموه، واستعمل الناس الساعات المائية والرملية ثم عرفوا المزاول الشمسية، وحسبوا الزمن وقسموا اليوم الى ليل ونهار وساعات ودقائق، ثم توصلوا في عهد هارون الرشيد الى صناعة الساعات لمعرفة الوقت. كما تقدموا في دراسة الفلك والهيئة وحساب حركات الشمس الظاهرة. ومن هذا وذاك استطاعوا حساب وقت

الزوال بالساعات والدقائق، وكذلك حساب وقت الغروب ووقت الشروق، ثم قدروا وقت الشفق وعينوا نهايته فلكيا، وحولوه بالحساب الى زمن. ثم حسبوا طول الظل بالنسبة الى ارتفاع الجسم وموضع الشمس وحولوه بالحساب كذلك الى زمن. حتى أننا اليوم نجد المؤذن يقرأ الميقات من التقويم، ثم ينظر في الساعة، ثم يؤذن.

وهكذا استبدلنا بعلامات مواقيت الصلاة ساعات ودقائق، وأخذنا بصورة عقارب الساعة بدلا من دورة الشمس تيسيرا من الله ونعمة.

وأجمع على ذلك اجماع الأمة لا يختلف عليه امام أو عالم أو فقيه، ولم يقل أحد أن هذا إحداث في أمر الدين أو أنه بدعة.

أهمية الوقت في مجالات الحياة

ان الوقت هو شيء غير محسوس ولا نراه ولا نعرفه الا من خلال الظواهر الطبيعية التي تدلنا على مروره، فاذا استيقظنا في الصباح نجد أن الشمس قريبة من سطح الأرض أو سطح البحر (الأفق)، ثم نجدها تتحرك ظاهريا أمام أعيننا تجاه الغرب. ولا يحدث هذا الا بعد فترة من الوقت - أي مع مرور الوقت - فما هي أهمية الوقت؟

اذا لم يكن لدينا هذا المجال فكيف يمكن أن نعمل؟ وكيف يمكن أن نحصل على أقدار مختلفة من طاقة الشمس التي تبعث لنا الحياة على سطح الكرة الأرضية؟

فلولا ذلك لتجمدت الأرض أو احترقت وانعدمت عليها الحياة. قال حكيم :"اذا كنت تحب الحياة فلا تضع الوقت سدى لأن الوقت هو المادة المصنوعة منها الحياة".

إن عمر الانسان يقدر بعدد مرات دورات الأرض حول الشمس ثم عدد مرات دوران الأرض حول نفسها، فيمكن أن نقول أن عمر هذا الانسان خمسون دورة حول الشمس

وربع مثلا. فما على الأرض شيء أغلى من حياة الانسان، فهل يمكن أن يقدر الوقت بالمال؟ اذن فالوقت هو حياتنا ولولاه لانعدمت هذه الحياة، فماذا بعد الحياة الا العدم.

وقديما قالوا :" الوقت كالسيف ان لم تقطعه قطعك". ويعني بذلك انهاء الحياة، والوقت محور أساسي في تحديد وتمييز الأشياء ولولاه لما استطعنا تقديرها تقديرا علميا دقيقا.

فان عمر الانسان والكائنات الحية يقدر بالسنين والأيام وان قيمة الآثار والمخلفات الحضارية تزداد كلما زاد عمرها.

ولولا الوقت لما استطعنا أن نرقى بحياتنا البشرية ولا تقدمت الحضارات الحديثة . فلن نستطيع أن نعمل أو نفكر أو حتى نعيش. وعندما أضافت البشرية الوقت كبعد رابع لنظرتها للأشياء استطاعت أن ترسي أساس الحضارة العلمية المعاصرة والتي أخذت الانسان الى أبعاد خارج حدوده المعيشية في الفضاء الخارجي وما كان ليصل اليها لولا ادراكه لقيمة عنصر الزمن.

الزمان والمكان

منذ القدم اعتبر الناس الزمان والمكان شيئين منفصلين ومستقلين تماما عن بعضهما البعض. ولكن تصور معنى انك واقف أمام ساعة تشير عقاربها الى الساعة الواحدة تماما وقت الظهر. ومعنى ذلك أن صورة ضوئية لعقارب تلك الساعة تسقط على شبكية عينيك فترى العقارب على تلك الصورة. ولو أنك تحركت مع تلك الصورة بسرعتها - أعني سرعة الضوء - فان تلك الصورة سوف تظل على حالها بينما الصور الأخرى التي تخرج من الساعة عندما تتحرك عقاربها بمضي الوقت لن تصل الى عينيك لأنك تتحرك بسرعة الضوء وهي نفسها السرعة التي تتحرك بها تلك الصور. معنى ذلك أنك اذا ما تحركت بسرعة الضوء وفي اتجاهه فان فكرة الزمن سوف تسقط بالنسبة لك ولا تعرف له معنى ويتحول كله الى مكان ممثلا في الانطلاق عبر الكون.

ولو أننا عمدنا الى التعرف على الزمن باشارات

اللاسلكي أو اذاعات الراديو، وبذلك تكون مرسلة بسرعة الضوء أيضا ثم صدرت تلك الاشارات من الأرض الى كوكب بعيد فانها قد تصله بعد ساعات بل بعد شهور أو سنين بحسب بعده عن الأرض مقدرا بوحدة سرعة الضوء مما يسقط فكرة الزمان المطلق. وتتعقد تلك المسألة عندما يكون الكوكب في حالة حركة نسبية مع الأرض بحيث أنه اما أن يتقارب أو يتباعد عنها. اذ أن الحوادث التي تتم في نفس المكان، ولكن في أزمنة مختلفة في جهاز بالذات مثل الأرض، انما تتم في أمكنة مختلفة عند رصدها من جهاز آخر يتحرك بالنسبة الى ذلك الجهاز.

ولتقريب ذلك الى الأذهان نقول: لنفترض أن رجلا يتناول غداءه في عربة أكل بقطار يجري فهو يتناول الحساء أولا فاللحم ثم الحلوى، وتتم هذه الحادثات كلها في نفس المكان بالنسبة للقطار، ولكن في أزمنة مختلفة. واذا كان هناك راصد على الأرض يتتبع الرجل فانه سوف يراه وهو يتناول الحساء والحلوى في مكانين متباعدين بالنسبة له يفصل بينهما عدة كيلومترات. وهذا يدل على امكان احلال الزمان بالمكان والعكس بالعكس، وهذا يعني أيضا عدم امكان فصل الزمان عن المكان.

وتختلف وحدات الزمن بالخروج الى الفضاء. فمثلا أكملت مجرتنا ٢٠ دورة حول محورها منذ ظهرت في حيز الوجود. ولما كان عرضها لا يقل عن ٥ آلاف مليون سنة فان معنى ذلك أن يوم المجرة يعادل ٢٥٠ ألف سنة مما نعد على الأرض، والشعور بالزمن نسبي، فليس ليل المريض أو الحزين فى طوله مثل ليل المرح المعافي.

مقاييس الزمن الفلكية

تقاس الأيام والشهور والسنين بمقاييس فلكية تحددها ظواهر فلكية ذات أهمية خاصة في حياة البشر. فالأيام تقاس بحركة دوران الأرض حول محورها من الغرب الى الشرق، وما ينشأ عنها من اختلاف الليل والنهار وحركة الأجرام السماوية ومن بينها الشمس والقمر ظاهريا من الشرق الى الغرب. والشهور تقاس بحركة القمر حول الأرض بالنسبة الى الشمس فيكون هلالا صغيرا في مستهل الشهور ثم يكبر يوما بعد يوم حتى يصير بدرا كاملا فتخف وحشة الظلام أثناء الليل. ومن ثم يصغر تدريجيا ويقل ما نراه من نصفه المضيء حتى يعود الى حالته الأولى. أما السنين فتقاس بحركة الأرض في مدارها حول الشمس، وما ينشأ عنها من تعاقب الفصول الفلكية وتحرك الشمس ظاهريا في البروج.

أما الأسابيع والأيام وأجزاء اليوم كالساعات والدقائق والثواني فوحدات اصطلاحية للزمن.

وحدات اليوم

اليوم النجمي:

ان حركة الأرض حول نفسها هي الساعة الطبيعية العظمى التي لا يعادلها شيء آخر في دقتها. ولما كان من المستحيل صنع ساعة ميكانيكية أو كهربائية تماثل أو تفوق حركة الأرض اليومية، افترضنا على أسس سليمة أن طول هذه الفترة الزمنية لحركة الأرض اليومية ثابت لا يتغير بمرور السنين، ويمكن قياس هذه الفترة بما ينشأ عن دوران الكرة الأرضية من دوران الكرة السماوية وما عليها من أجرام.

ولقد اتخذت هذه الفترة وحدة أساسية من وحدات الزمن الرئيسية وتعرف باليوم النجمي. وتقاس بالفترة الزمنية التي تمضي بين عبورين متتاليين لنقطة الاعتدال الربيعي فوق خط الزوال. أما أجزاء اليوم النجمي فتقدر بالزاوية الساعية لنقطة الاعتدال الربيعي في أية لحظة.

ولما كانت الزاوية الساعية تقاس موجبة من خط الزوال

في اتجاه الغرب والمطالع المستقيمة تقاس موجبة من نقطة الاعتدال الربيعي نحو الشرق ، فالعلاقة الآتية تربط كلا من الوقت النجمي والمطلع المستقيم والزاوية الساعية لنجم ما.

الزاوية الساعية لنجم ما في لحظة ما = الوقت النجمي= عند هذه اللحظة - المطلع المستقيم لهذا النجم.

والزمن النجمي يعتبر الزمن الأساسي في تعيين الزمن عن طريق الارصاد الفلكية وتحديد أزمنة عبور النجوم لدائرة الزوال. ويرجع السبب في اختيار النجوم في عملية تعيين الزمن لسهولة رصدها كنقط مضيئة ومحددة في حين أنه يصعب رصد الشمس بدقة كافية لما يعتري ساحة سطحها الظاهري من تغيير باختلاف المسافة بينها وبين الأرض، الأمر الذي لا يسهل معه تحديد مركزها.

اليوم الشمسي الحقيقي:

ولو أننا اتخذنا الشمس الحقيقية بدلا من نقطة الاعتدال الربيعي في تعيين طول اليوم، لوجدنا أن الفترة الزمنية التي تمضي بين عبورين متتاليين للشمس الحقيقية

على خط الزوال تزيد على طول اليوم النجمي، وتسمى الفترة الأولى اليوم الشمسي الحقيقي أو الظاهري، اذ أنه لما كانت الشمس تتقهقر شرقا وسط النجوم بسبب دوران الأرض حولها مرة في السنة بمعدل ٣٦٠ في ٣٦٥ يوما، نجد أنه لو عبرت كل من نقطة الاعتدال والشمس خط الزوال في لحظة واحدة في يوم من الأيام ففي اليوم التالي تتخلف الشمس عن نقطة الاعتدال الربيعي بأربعة دقائق زمنية (لأنها تقطع ٣٦٠ في ٢٤ ساعة). وهكذا يتأخر مبدأ اليوم الشمسي عن مبدأ اليوم النجمي بنحو ٤ دقائق في اليوم الأول و٨ دقائق في اليوم الثاني و١٢ دقيقة في اليوم الثالث وساعتين بعد شهر من الزمن وأربع ساعات بعد شهرين. وهكذا نجد أن اليوم النجمي رغم أنه ثابت الطول ثبوتا مطلقا تقريبا فانه لا يصلح لأن يكون وحدة من وحدات الزمن في الشؤون المدنية لأن مبدأه غير ثابت بالنسبة لمنتصف النهار (عبور الشمس خط الزوال) . بل يتقدم عليه ٤ دقائق في كل يوم، فأحيانا يكون مبدؤه عند منتصف النهار أو قريبا منه، وأحيانا أخرى يكون عند منتصف الليل.

غير أننا من الناحية الأخرى نجد أن اليوم الشمسي

الحقيقي غير ثابت الطول، لأن سرعة الشمس الظاهرية وسط النجوم غير ثابتة على مرور الأيام أثناء السنة وذلك لسببين:

الأول : أن مدار الأرض حول الشمس ليس دائريا تاما بل قطعا ناقصا (بيضي الشكل) ولما كان الخط الواصل بين الأرض والشمس يقطع في فلك البروج مساحات متساوية نجد أن سرعة الأرض (الحقيقية) (وهي سرعة الشمس الظاهرية) غير ثابتة في طول المدار.

الثاني : بفرض أن مدار الأرض حول الشمس كان دائريا تاما فطول اليوم الشمسي الحقيقي لا يكون ثابتا الا لو كان فلك البروج منطبقا على دائرة المعدل.

ولهذا نجد أن عدم ثبوت طول اليوم الشمسي يجعله هو أيضا غير صالح للاستعمال كوحدة أساسية في حساب الزمن.

اليوم الشمسي الوسطي:

من أجل هذا افترض الفلكيون شمسا وهمية تتحرك بسرعة منتظمة طول السنة، وتتم دورة كاملة في دائرة

المعدل في مدة سنة، واتخذوا الفترة الزمنية التي تمضي بين عبورين متتاليين لهذه الشمس الوهمية وحدة من وحدات الزمن وأسموها (اليوم الشمسي الوسطي) لأن طوله يعادل المتوسط أطوال الأيام الشمسية الحقيقية على مدار السنة، وهو ثابت المقدار ومبدؤه من العبور السفلي للشمس الوسطي خط الزوال أي من منتصف الليل.

معادلة الزمن

والفرق بين لحظتي عبور الشمس الوسطى والشمس الحقيقية في أي يوم خط الزوال دقائق قليلة، وهذا الفرق ليس قابلا للتكامل كما هو الحال بالنسبة للفرق بين عبور نقطة الاعتدال الربيعي والشمس الحقيقية أو الوسطى. ويختلف مقدارا باختلاف الفصول ويسمى هذا الفرق (معادلة الزمن) ويعتبر موجبا اذا كانت الشمس الوسطى تعبر خط الزوال قبل الحقيقة في ذلك اليوم وأجزاء اليوم الشمسي الوسطي تقدر بالزاوية الساعية للشمس الوسطى وتقاس بالساعات الميكانيكية أو الكهربائية المختلفة. أما الزمن الشمسي الحقيقي فتبينه المزاول الشمسية والعلاقة الآتية تربط الشمس الحقيقية والوسطى ومعادلة الزمن.

الزمن الشمسي الحقيقي ± معادلة الزمن = الزمن الوسطي.

التوقيت الصيفي:

رأت بعض الدول على تقديم ساعاتها ساعة زمنية في أشهر الصيف وذلك لاكتساب ساعة عمل في ضوء النهار توفيرا للطاقة، ويسمى هذا التوقيت بالتوقيت الصيفي.

ومعرفة الزمن بكل دقة من المسائل ذات الأهمية الحيوية العظمى وعلى الأخص في شؤون الملاحة البحرية والجوية وعمليات المساحة.

الوقت المحلي والمدني

الوقت المحلي:

الوقت المحلي سواء كان وسطيا أو حقيقيا عند لحظة ما هو عبارة عن الزاوية في هذه اللحظة للشمس الوسطى أو الحقيقية. ومن الواضح أنه يختلف باختلاف المكان من سطح الكرة الأرضية، فمثلا الوقت المحلي في لحظة ما في مدينة ما يزيد على الوقت المحلي في نفس هذه اللحظة في مدينة أخرى بفترة من الزمن تتناسب طولا مع الفرق بين خطي طوليهما.

التوقيت المدني:

بما أن حركة الشمس الظاهرية هي من الشرق الى الغرب، فانها تمر بدائرة نصف النهار في البلد الشرقي قبلها منه في البلد الغربي بمقدار ٤ دقائق لكل درجة من درجات الطول. أي أن الساعة تكون ١٢ والدقيقة ٤ في

البلد الشرقي الذي تكون فيه الساعة ١٢ تماما في البلد الغربي اذا كان الفرق بينهما درجة واحدة - ولذا والحالة وجب على الانسان أن يقدم ساعته أو يؤخرها كلما انتقل من مكان الى آخر لتنطبق الساعة على واقع المكان الذي حل فيه، ولكن ذلك من الصعوبة بمكان، لا سيما اذا وضعنا في اعتبارنا تقارب المسافات بواسطة وسائل النقل الحديثة. ولذلك اتفقت الدول على أن يكون الوقت واحدا في كل البلدان التي تقع ضمن حدود ١٥ درجة من درجات الطول.أي ساعة زمنية واحدة ، وذلك لتفادي كسور الساعة، وهي الدقائق. ومبدأ خط الطول الذي هو غرينتش هو مبدأ خط الساعة، فالساعة عندما تدق مثلا في الكويت معلنة الساعة الثانية عشرة فانها تدق أيضا معلنة الحادية عشرة في لبنان، والتاسعة في إنجلترا ، وهي تدق بنفس اللحظة في جميع أرجاء العالم، انما التفاوت بينها بالساعات الكاملة بدون دقائق، وهذا التوقيت يسمى التوقيت المدني.

اليوم وحدة زمنية غير ثابتة:

لقد كان من المعتقد أن اليوم الذي نحصل عليه من دوران الأرض حول محورها سواء كان ذلك منسوبا الى الشمس المتوسطة (اليوم الشمسي المتوسط) أو الى النجوم (اليوم النجمي) يمثل وحدة ثابتة صالحة لقياس الزمن الى الأبد، الا أن اكتشاف قانون الجاذبية ثم نظرية النسبية وما نتج عنهما من ثورة في علم الميكانيكا السماوية مكن الفلكيين من الحساب المسبق لأزمنة وقوع الأحداث الفلكية مثل الكسوف والخسوف واستتار النجوم خلف القمر. وذلك بدقة كافية قبل حدوثها بزمن طويل. وبعد رصد تلك الأحداث ثبت وجود اختلاف بين الزمن المحسوب والزمن الحقيقي (المرصود) الأمر الذي أوضح وجود عدم انتظام في الزمن المتوسط الذي تسير عليه ساعتنا. وبعد طول بحث وجد أن عدم الانطباق هذا انما يرجع الى تغيرات غير منتظمة تنتاب طول اليوم، تلك الوحدة الأساسية في قياس الزمن، فتجعله يختلف عن اليوم المتوسط. وقد تأكد وجود التغيرات القصيرة هذه في طول اليوم بعد ادخال ساعات الكوارتز والساعات الذرية الدقيقة.

العوامل التي تؤدي الى تغيير طول اليوم:

أوضحت القياسات أن طول اليوم يعتريه ابطاء قرني يبلغ حوالي ١٠٠ ,٠ ثانية، ويعزى ذلك الى ما يتأثر به دوران الأرض من الاحتكاك بين المياه واليابسة أثناء المد والجزر وخصوصا في المياه الضحلة. كذلك توجد تغييرات منتظمة وأخرى غير منتظمة الدورية أهمها:

١- التغييرات القطبية التي تنتج عن تغيير موقع النجم القطبي وما ينتج عنها بالتالي من اختلاف في عرض وطول المكان، والعلاقة واضحة بين الطول الجغرافي والزمن، وهناك مراصد عالمية مختلفة وموزعة في جميع أنحاء العالم ترسل بأرصادها عن هذا التغير الى مكتب مركزي عالمي يجمع هذه الأرصاد ويقوم بتحليلها ونشر البيانات الخاصة بالتغييرات الدورية.

٢- التغييرات الناشئة عن التحركات الموسمية للكتل الهوائية الكبيرة على سطح الأرض خلال فصول السنة فتؤدي الى تغيير في السرعة الزاوية للأرض حول محورها.

٣- التغييرات الدورية التي قد تكون ناشئة عن طبيعة

القشرة وتشققها وفوالقها الممتدة امتدادا عظيما في قاع المحيطات.

تصحيح الزمن:

يعنى المركز الدولي للساعة في باريس باذاعة الأخطاء الدورية سنويا ومقدما الى جميع المراصد العالمية لتقوم بتصحيح الزمن المستنتج من الأرصاد الفلكية، وذلك على النحو التالي:

يسمى الزمن المستنتج من دورة الأرض حول محورها بالنسبة للشمس الوسطى لمرصد غرينتش بالزمن العالمي الأصلي، وباضافة التصحيحات الناتجة من التغييرات القطبية يحصل على الزمن الأول ثم بادخال التصحيحات الدورية المناخية التي تتكرر كل عام على وجه التقريب نحصل على الزمن العالمي الثاني. والهدف من هذه التصحيحات هو الحصول على زمن نسبي متسق يعتمد في أساسه على دورة الأرض حول محورها ويهيء لنا معيارا نسبيا للزمن يستخدم في الأعمال المدنية خلال السنة. ويتحقق فيه في نفس الوقت قدرا كبيرا من الثبات

والدورية اللازمين للحياة الاقتصادية. وبعد ذلك تتولى الأحداث الفلكية مثل استتار النجوم خلف القمر استكمال مهمة تصحيح الزمن.

الزمن الزيجي:

حتى الزمن العالمي الثاني الذي حصلنا عليه باضافة التغييرات الدورية لايفي بالدقة اللازمة للأغراض العلمية الحساسة جدا للاختلاف الطفيف في الزمن كالعمليات الاشعاعية والانفجارات النووية ورحلات الفضاء وغيرها. وبالطبع فان عدم الدقة الكافية في الزمن العالمي الثاني ترجع الى عدم أخذ التغييرات غير المنتظمة في الاعتبار لصعوبة حسابها مسبقا. من هنا فقد استحدث مايسمى بالزمن الزيجي (نسبة الى الزيج أي الجدول الفلكي الذي تبوب فيه مواقع الأجرام السماوية وأزمنة وقوع الأحداث الفلكية) ويستنتج هذا الزمن الزيجي من علاقات حركة الأجسام السماوية في وجود مجال جاذبية الأجرام الأخرى، ويجري من حين الى آخر تصحيح الزمن العالمي عن طريق اضافة مقادير اليه حتى ينطبق مع الزمن الزيجي.

تحتوي الجداول الفلكية على كثير من الأحداث مثل الكسوف والخسوف والاستتار مدرجة مع أزمنة حدوثها ومواقع أفرادها، فاذا ما تم رصد الحدث الفلكي ووجد أن الزمن العالمي المدرج لوقوعه غير متفق مع الموقع المرصود يتم البحث عن الزمن المقابل للموقع المرصود فعلا فيكون هذا هو الزمن الزيجي الصحيح.

والفرق بين الزمن الزيجي والزمن العالمي يمكن التنبؤ به الى حد ما ولكن قيمته الحقيقية لا بد من استخراجها بالأرصاد، وهذا هو بالضبط ما تقوم به الهيئات العلمية المتخصصة.

وما تجدر الاشارة اليه هو أن دوران الأرض في الأزمنة السحيقة في القدم كان سريعا ثم تباطأت الأرض الى الحد الذي نعرفه عنها في حياتنا الحاضرة، ومعنى ذلك أن يوم الناس يطول بتوالي الزمان لكنهم لا يحسون به ولا تكاد تحسه الآلات لصغره.

ولعل من أهم أسباب الابطاء هو جذب القمر لمياه البحار. كما أن كل حدث يحدث في الأرض في سطحها أو في جوفها يكون من أثره انتقال مائها من مكان الى آخر فيؤثر في سرعة دورانها. وليس ذلك فحسب، بل أن

ما تنقله الأنهار من مائها من ناحية في الأرض الى الأخرى وما تنقله الرياح أو ما يسقط فى قاع البحار أو يبرز في سطح الأرض كلها تؤثر في سرعة الدوران التي لا تحسها الا الساعات الدقيقة مثل ساعة الكوارتز أو الساعة الذرية.

فرق التوقيت فى بقاع الأرض المختلفة

مواقع شـــرق غرينتـــش

الساعة	الموقـع	الساعة	الموقـع
١	النمسا	١	النيجر
١	أنغولا	١	نيجيريا
١	البانيا	١	النرويج
١	بلجيكا	١	بولندا
١	بنين	١	البرتغال
١	الكمرون	١	سردينيا
١	أفريقيا الوسطى	١	لكسمبورج
١	تشاد	١	صقلية
١	الكنغو	١	أسبانيا
١	كورسيكا	١	السويد
١	تشيكوسلوفاكيا	١	سويسرا
١	الدانمارك	١	لكسمبورج
١	غويانا الاستوائية	١	موناكو
١	فرنسا	١	تونس
١	الغابون	١	يوغسلافيا
١	المانيا	٢	بتسوانا
١	جبل طارق	٢	بلغاريا
١	هولندا	٢	روندي
١	هنغاريا	٢	كريت
١	ايطاليا	٢	قبرص

فرق التوقيت فى بقاع الأرض المختلفة			
مواقع شـــرق غرينتـــش			
الساعة	الموقـــع	الساعة	الموقـــع
٢	مصر	٣	العراق
٢	الأردن	٣	السعودية
٢	سوريا	٣	الكويت
٢	فلسطين	٣	البحرين
٢	لبنان	٣	اليمن
٢	ليبيا	٣	الصومال
٢	السودان	٣	قطر
٢	اليونان	٣	تنزانيا
٢	رومانيا	٣	أثيوبيا
٢	تركيا	٣	كينيا
٢	رواندا	٣	ملفاسي
٢	لسوتو	٣٠/٣	ايران
٢	ملاوي	٣-١٣	روسيا
٢	جنوب افريقيا	٤	الامارات العربية
٢	زيمبابوي	٤	سلطنة عمان
٢	موزمبيق	٤/٣٠	أفغانستان
٢	ناميبيا	٥	باكستان
٢	زائير	٥	مالديف
٢	زامبيا	٥/٣٠	الهند
٢	أوغندا	٥/٣٠	سيريلانكا

فرق التوقيت فى بقاع الأرض المختلفة

مواقع شـــرق غرينتـــش

الساعة	الموقـــع	الساعة	الموقـــع
٦	بنغلادش	٨	هونغ كونغ
٦/٣٠	بورما	٩	جاوا
٧	كمبوديا	٩	اليابان
٧	اندونيسيا	٩	اوكيناوا
٧	فيتنام	٩	منشوريا
٧	تايلاند	٩	كوريا
٧	لاوس	١٠	غوام
٧/٣٠	سنغافورة	١٠	استراليا
٨	سومطرة	١١	سخالين
٨	الفلبين	١١	كوريل
٨	ماليزيا	١١	كاليدونيا
٨	تايوان	١٢	جزر المارشال
٨	غرب استراليا	١٢	زيلاندة الجديدة
٨	الصين	١٢	كمشتكا

مواقع تعتمد توقيت غرينتـــش

..	الجزائر	..	بريطانيا
..	جزر الكناري	..	غويانا
..	المغرب	..	ايسلنده
..	موريتانيا	..	مالي

فرق التوقيت فى بقاع الارض المختلفة

مواقع شرق غرينتش

الساعة	الموقع	الساعة	الموقع
٠٠	زامبيا	٠٠	السنغال
٠٠	غانا	٠٠	سيراليون
٠٠	سانت هيلانة	٠٠	توجو
٠٠	فولتا العليا	٠٠	الصحراء الغربية

مواقع غرب غرينتش

١	غينيا بيساو	٥	كوبا
٢-٤	جرينلاند	٥	الدومينكان
٣	غويانا	٥	الأكوادور
٣	الأرجنتين	٥	هايتي
٣ - ٥	البرازيل	٥	بنما
٣٠/٣-٥	كندا	٥	بيرو
٤	برمودا	٥-١١	الولايات المتحدة
٤	بوليفيا	٦	كوستاريكا
٤	تشيلي	٦	كواتيمالا
٤	برغواي	٦	هندوراس
٤	بورتوريكو	٦	المكسيك
٤	فنزويلا	٦	نكاراغوا
٥	البهاما	٦	السلفادور
٥	كولومبيا		

بقاء الشفق طول الليل
(انعدام جوف الليل)

خطوط العرض	شمالا		جنوبا	
	من	الى	من	الى
٤٩	١٠يوليو	٣ يوليو	١١ ديسمبر	٢ يناير
٥٠	٢ يونيو	٩ يوليو	٤ ديسمبر	٩ يناير
٥١	٢٦ مايو	١٨ يوليو	٢٧ نوفمبر	١٧ يناير
٥٢	٢١ مايو	٢٣ يوليو	٢٢ نوفمبر	٢٢ يناير
٥٣	١٦ مايو	٢٨ يوليو	١٧ نوفمبر	٢٦ يناير
٥٤	١٢ مايو	١ اغسطس	١٤ نوفمبر	٣١ يناير
٥٥	٨ مايو	٥ اغسطس	١٠ نوفمبر	٢ فبراير
٥٦	٥ مايو	٨ اغسطس	٧ نوفمبر	٦ فبراير
٥٧	١ مايو	١٢اغسطس	٣ نوفمبر	٩ فبراير
٥٨	٢٧ ابريل	١٧اغسطس	٢٩ اكتوبر	١٣ فبراير
٥٩	٢٤ ابريل	٢٠اغسطس	٢٧ اكتوبر	١٦ فبراير
٦٠	٢٢ ابريل	٢٢أغسطس	٢٥ اكتوبر	١٨ فبراير

الشـــفق

لما كانت الأرض كروية الشكل وتقع في مركز القبة السماوية فانه يظهر لنا نصف تلك القبة ويختفي عنا نصفها الآخر. ومعلوم أيضا أن الأرض غير ذاتية الاضاءة، فاذا وقع عليها ضوء الشمس التي هي أكبر منها كثيرا، فان ظلها يكون مخروطي الشكل ورأسه في مقابلة الشمس. والشمس في حركتها الظاهرية ان كانت تحت الأرض فان الظل يقع فوق الأرض أو يقع تحتها ان كانت الشمس فوقها. وعلى كل حال فان الجو المستنير بضياء الشمس يكون محيطا بحواشي مخروط الظل، فاذا غربت الشمس في الأفق الغربي ظهر ظل الأرض في الأفق الشرقي. لكن وجه الأرض لا يكون مظلما بل يحمر الأفق في الجانب الغربي ويكون مضيئا بضياء واضح ثم يأخذ بالاضمحلال الى أن تغيب تلك الحمرة ثم يصفر الأفق ثم يأخذ اصفراره بالضعف ثم يبيض فيغيب وتظلم السماء.

أما في الصباح وقبل شروق الشمس بفترة ما، فالحال

فيه عكس ذلك، حيث يظهر في الجانب الشرقي خط بياض مستطيل يسمى ذنب السرحان أو الفجر الكاذب ثم يضمحل ويسود الأفق ثم يظهر الجو المستنير بضياء الشمس بحواشي مخروط الظل في الأفق الشرقي ويسمى بالفجر الصادق. ثم يحمر الأفق ثم يزداد الأسفار الى أن تطلع الشمس ويغرب رأس ظل الأرض. وأغلب ما يطلق على الشفق هو ما يرى مساء والذي يرى صباحا الفجر.

ولظاهرة الشفق ثلاثة أحوال حسب اضائته وقربه من الشمس وهي:

١- المدني: وهو عندما تبلغ الشمس في انخفاضها عن الأفق ٦ درجات

٢- الملاحي : وهو عندما تبلغ الشمس في انخفاضها عن الأفق ١٢ درجة.

٣- الفلكي: وهو عندما تبلغ الشمس في انخفاضها عن الأفق ١٨ درجة.

وللشفق أهمية كبرى فهو يحدد لنا وقت صلاة الصبح والعشاء. والشفق بعد غروب الشمس عند الامام الشافعي ومالك وأحمد في أصح قوليه وصاحبي ابي حنيفة رضي

الله عنهم هو الحمرة المعترضة. وقال أبو حنيفة وأحمد في القول الآخر أنه البياض الذي بعد الحمرة.

أما الفجر الصادق فهو البياض المعترض في أفق المشرق قبل طلوع الشمس. وقد اختلف العلماء في مقدار درجات انخفاض مركز قرص الشمس تحت الأفق فمنهم من يرى أنه ١٨ درجةللعشاء وللفجر، والبعض الآخر يرى أنه ١٩ درجة للفجر و١٧ درجة للعشاء.

ويرى محمود باشا الفلكي أن حصة الفجر ١٩ درجة و٣٣ دقيقة وحصة العشاء ١٧ درجة و٣٣ دقيقة. ولا يزال البعض يثير جدلا في هذا الموضوع وفيه دراسات لم تكتمل بعد. ولعل أهمها وأحدثها ما يقوم به حاليا الدكتور/ عيسى علي عيسى من جمهورية مصر العربية حيث تظهر بياناته الأولية على أنها مابين ١٤،١٦ درجة، لكنه يشير أيضا الى أن هناك عوامل قد تؤثر في هذه القيمة ثم يتبينها لانحصار دراسته في ٩ درجات عرضية أي عشر المجال العرضي للكرة الأرضية، ويرى أن هذا لا يكفي اذا تتطلب الدراسة امتدادا أكثر باتجاه الشمال والجنوب.

والواقع أن الفترة بين غروب الشمس ومغيب الشفق

الأحمر أو بين ظهور الفجر وطلوع الشمس تختلف في المكان الواحد باختلاف الأحوال الجوية وباختلاف الفصول. على الأخص اذا كانت الشمس على خط الاستواء في فصلي الربيع والخريف فان هذه الفترة تكون في أدناها. أما اذا كانت الشمس في أقصى ميل لها، فان كل الميل موافقا لعرض الموقع الجغرافي فان الفترة تكون في أقصى مداها. اما اذا كان الميل مخالفا لعرض الموقع الجغرافي فان الفترة تكون في نحو متوسطها. والمثال على ذلك في الكويت عرض ٢٩ درجة وثلث شمالا وبانخفاض ١٨ درجة تحت الأفق تكون هكذا:

في ٢١ مارس و٢٢ سبتمبر	١ساعة و١٩ دقيقة
وفي ٢٢ ديسمبر	١ساعة و٢٥ دقيقة
وفي ٢١ يونيو	١ساعة و٣٦ دقيقة

وتختلف هذه الفترة بالنسبة لمكانين من سطح الأرض باختلاف خطي عرضهما. والمثال على ذلك بانخفاض ١٨ درجة تحت الأفق وهو الشفق الفلكي:

المكان	الدنيا		القصوى	
	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة
خط الاستواء	٩.	١.	١٥	١.
عرض ٢٠	١٢	١.	٢٤	١.
عرض ٤٠	٢٩	١.	٣.	٢.

وفي العروض الجغرافية العليا مثل عرض ٥٠ درجة حتى عرض ٦٦ اذا اقتربت الشمس من بلوغ ميلها الكلي أو قبل ذلك بفترة وجيزة نسبيا واتفق العرض مع الميل جهة، فان شفق العشاء يتصل بالفجر ولا يكون هناك جوف لليل. بمعنى أن الظلام الحالك ينعدم من غروب الشمس حتى شروقها في اليوم التالي.

الليل والنهار

تدور الأرض - وهي غير ذاتية الاضاءة - حول الشمس المضيئة لذاتها وتجر خلفها مخروطا من الظل طوله طول قطرها ٢٣١ مرة. وهذه الدورة التي تستغرقها في مدة سنة تسمى الدورة الانتقالية. وتتغير بها الفصول كما أنها السبب الرئيسي في طول النهار وقصره والليل تبعا لذلك. كما أن للأرض دورة حول نفسها تكملها في ٢٤ ساعة هي الدورة اليومية وهي سبب تعاقب الليل والنهار.

ومحور دوران الأرض حول نفسها يميل على مدارها حول الشمس بزاوية قدرها ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة.

ويظهر لنا نحن سكان الأرض أن الشمس هي التي تدور حول الأرض، وهذا ما يسمى بحركة الشمس الظاهرية، والشمس في حركتها هذه تكون على خط الاستواء الموازي لخط الاستواء الأرضي في يومين من السنة أولها حلول الشمس في برج الحمل في الاعتدال الربيعي يوم ٢١ مارس، والآخر حلول الشمس في رأس برج الميزان في

الاعتدال الخريفي يوم ٢٣ سبتمبر. أما في المنقلب الصيفي وقت حلول الشمس في رأس برج السرطان يوم ٢٢ يونيو فان الشمس تصل الى أقصى مدى لها جهة الشمال وتبلغ بذلك ميلها الكلي الشمالي وقدره ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة وكذلك فانها في المنقلب الشتوي وقت حلولها في رأس برج الجدي يوم ٢١ ديسمبر فتصل الى أقصى مدى لها جهة الجنوب وتبلغ بذلك ميلها الكلي الجنوبي.

ويتوقف طول الليل او النهار او قصرهما على عاملين اساسيين هما ميل الشمس عن خط الاستواء ثم خط العرض الجغرافي. وسنأتي على ذكر كيفية معرفة طول النهار أو الليل في أي يوم من أيام السنة ولأي موقع جغرافي. والجدول التالي يوضح على سبيل المثال مدة أطول نهار وأطول ليل في بقاع الأرض المختلفة.

العرض	دقيقة	ساعة	يوم	العرض	دقيقة	ساعة	يوم
٠٠	٠٠	١٢	-	٥٠	٠٩	١٦	-
٥	١٧	١٢	-	٥٥	٠٧	١٧	-
١٠	٣٥	١٢	-	٦٠	٣٠	١٨	-
١٥	٥٣	١٢	-	٦٥	٠٩	٢١	-
٢٠	١٣	١٣	-	٦٧	٠٠	٢٤	-
٢٥	٣٤	١٣	-	٧٠	-	-	٦٥
٣٠	٥٦	١٣	-	٧٥	-	-	١٠٣
٣٥	٢٢	١٤	-	٨٠	-	-	١٣٤
٤٠	٥١	١٤	-	٨٥	-	-	١٦١
٤٥	٢٦	١٥	-	٩٠	-	-	١٨٣

الميل والغاية والعرض الجغرافي

ميل الشمس: هو بعدها عن دائرة المعدل شمالا أو جنوبا، أما الميل الكلي فهو الحد الأقصى للميل وقدره في العقود الحاضرة ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة تقريبا، وتدل الأرصاد المتعاقبة على أن ميل الشمس في تناقص مستمر فهو على سبيل المثال:

في سنة ١٩٨٠ ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة و٢٩ر٥٠ ثانية

في سنة ١٩٩٠ ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة و٢٤ر٦٦ ثانية

في سنة ٢٠٠٠ ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة و١٩ر٨١ ثانية

في سنة ٢٥٠٠ ٢٣ درجة و٢٢ دقيقة و١٧ر٥٦ ثانية

أي أنه ينقص بمقدار ٤٨ر٠ من الثانية سنويا أو ٤ر٨٥ ثانية في كل ١٠ سنوات أو ٤٥ و٤٨ ثانية في كل قرن.

ومن هذا المثال نستطيع أن نعرف الميل الكلي لأي سنة نريد. أما الميل اليومي للشمس فيحصل بضرب جيب طول الشمس (هو بعدها عن رأس برج الحمل عبر فلك البروج)

في جيب الميل الكلي. ومعلوم أن جهة الميل تكون شمالية في البروج الشمالية من ٢٢ مارس حتى ٢٢ سبتمبر فيكون جنوبية فى البروج الجنوبية من ٢٤ سبتمبر حتى ٢٠ مارس. وفي اليومين ٢١ مارس و٢٣ سبتمبر فان الشمس تكون على خط الاستواء وينعدم الميل فيهما. مثال ذلك:

المطلوب ميل الشمس يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩

	ثانية	دقيقة	درجة	
طول الشمس = ٣٣٨ر٣٧٠	١٣	٢٢	٣٣٨	
الميل الكلي = ٢٣ر٤٤	٢٥	٢٦	٢٣	

جا الميل = جا طول الشمس جا الميل الكلي

= ٠ر١٤٦٦٢٩ = ٠ر٣٩٧٧٩٣ × -٠ر٣٦٨٦٠٧

الميل = ٨ر٤٣٢ - ويساوي ٨ درجات و٢٥ دقيقة و٥٥ ثانية جنوبا.

ملاحظة : من هذه القاعدة نستطيع أن نستنتج أيضا أن

$$\text{جا طول الشمس} = \frac{\text{جا الميل}}{\text{جا الميل الكلي}}$$

الغـــــاية

الغاية : هي قوس من دائرة الزوال بين الشمس والأفق الأقرب (في نقطة الشمال أو الجنوب) . بمعنى أن الغاية هي غاية ما تبلغه الشمس من ارتفاع في اليوم المفروض. والغاية تعرف اما بالرصد أو من الميل والعرض الجغرافي ، وذلك بأن تجمع الميل مع تمام العرض ان اتفقا جهة وتأخذ الفضل ان اختلفا، فما حصل أو بقي فهو الغاية. أو اجمع الميل والعرض ان اختلفا جهة وخذ الفضل ان اتفقا فتمام ما حصل هو الغاية. وهي مخالفة للعرض في الجهة ما لم يرد المجتمع في صورة الجمع على ٩٠ درجة، فان زاد فتمام الزائد هو الغاية. وتكون حينئذ موافقة للعرض في الجهة. مثال ذلك :

المطلوب غاية ارتفاع الشمس في الكويت يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩ :

	درجة	دقيقة	ثانية
تمام عرض الكويت الشمالي	٦٠	٤٠	٠٠
ميل الشمس جنوبي	٠٨	٢٥	٥٥
الغاية جنوبية	٥٢	١٤	٠٥
الميل	٠٨	٢٥	٥٥
العرض	٢٩	٢٠	٠٠
المجموع	٣٧	٤٥	٥٥
الغاية	٥٢	١٤	٠٥
	٩٠	—	—

العرض الجغرافي

الخطوط التي توازي خط الاستواء باتجاه القطبين تسمى خطوط العرض فما كان منها شمالي خط الاستواء تسمى العروض الشمالي ، وما كان منها جنوبه تسمى بالعروض الجنوبية، وعدد كل منها ٩٠ درجة.

ولتعيين العرض الجغرافي خذ زاوية ارتفاع الشمس بالرصد قبل الزوال مرة بعد أخرى حتى تنتهي الزيادة في الارتفاع، وذلك هو الغاية، ثم استقبل المشرق وانظر الى ظلك فان كان عن يمينك فالغاية شمالية او عن يسارك فالغاية جنوبية، ثم اعرف تمامها وزد عليه الميل ان اختلفا جهة وخذ الفضل بينهما ان اتفقا جهة، فالحاصل هو العرض المطلوب. مثال ذلك:

كانت الغاية ٥٢ درجة و١٤ دقيقة و٥ ثوان جنوبية في يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩، وميل الشمس ٨ درجات و٢٥ دقيقة و٥٥ ثانية ، وجهته جنوبية ، فما مقدار العرض الجغرافي ؟

	درجة	دقيقة	ثانية
الزاوية القائمة	٩٠	--	--
الغاية	٥٢	١٤	٠٥
تمام الغاية	٣٧	٤٥	٥٥
الميل جنوبي	٠٨	٢٥	٥٥
العرض شمالي	٢٩	٢٠	٠٠

المطلع المستقيم

وهو الزاوية بين الدائرة الساعية الاعتدالية والدائرة الساعية المارة بمركز قرص الشمس والمطلع المستقيم مساو للوقت النجمي لحظة عبور الجرم السماوي على مستوى الزوال. ولتعيين المطلع المستقيم للشمس يجب توفر أمرين هما :

القاعدة الأولى:

١- الميل الكلي

٢- طول الشمس

ظا المطلع المستقيم = ظا طول الشمس جتا الميل

مثال ذلك :

المطلوب المطلع المستقيم للشمس يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩.

ثانية	دقيقة	درجة	
١٣	٢٢	٣٣٨	طول الشمس = ٣٣٨ر٣٧
٢٥	٢٦	٢٣	الميل الكلي = ٢٣ر٤٤

ظا طول الشمس (٣٩٦٥٢٨ -) جتا الميل الكلي (٠ر٩١٧٤٧٥) =

٠ر٣٦٣٨٠٥ المطلع المستقيم = ١٩ر٩٩٢-

ويساوي ١ ساعة و١٩ دقيقة و٥٨ ثانية (-)

ثانية	دقيقة	ساعة	
٠٠	٠٠	٢٤	مقدار ٣٦٠ درجة
٥٨	١٩	٠١	مقدار ١٩ر٩٩٢

٠٢	٤٠	٢٢	المطلع المستقيم للشمس بالقاعدة الأولى

القاعدة الثانية:

١- ميل الشمس وجهته

٢- الميل الكلي

جا المطلع المستقيم = ظا الميل ظتا الميل الكلي

مثال ذلك :

المطلوب المطلع المستقيم للشمس يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩

ثانية	دقيقة	درجة	
٥٥	٢٥	٨	ميل الشمس جنوبي ٨ر٤٣٢
٢٥	٢٦	٢٣	الميل الكلي = ٢٣ر٤٤

ظا الميل (٠,١٤٨٢٦٢) ظتـــا الميل الكلي (٢ر٣٠٦٤١٤) = ٠ر٠٣٤١٨٩٦

المطلع المستقيم = ١٩ر٩٩٢ ويساوي ١ ساعة و١٩ دقيقة و٥٨ ثانية.

ثانية	دقيقة	ساعة	
-	-	٢٤	مقدار ٣٦٠ درجة
٥٨	١٩	٠١	مقدار ١٩ر٩٩٢

٠٢	٤٠	٢٢	المطلع المستقيم للشمس بالقاعدة الثانية

الزمن النجمي

الزمن النجمي سبق توضيحه، وهو الوقت الذي ينصرم بين زوالين متعاقبين لأي نجم ثابت ويقسم الى ٢٤ ساعة نجومية، وهو أقصر من اليوم الشمسي بنحو ٣ دقائق وأقل قليلا من ٥٧ ثانية بسبب دوران الأرض حول الشمس من الغرب الى الشرق.

ولتعيين الزمن النجمي لمنتصف الليل يحسب ما مضى من أيام السنة ثم يضرب في نسبة الزمن النجمي وهي ٠٠٢٧٣٧٩٠٩٣ر٠ ويضاف الحاصل الى الزمن النجمي لبدء اليوم الأول من شهر يناير من السنة المطلوبة (يؤخذ من الجدول) .

مثال ذلك : المطلوب الزمن النجمي ليوم ٢٧ فبراير سنة ١٩٨٩ فتحسب الأيام الماضية من السنة وهي ٣١ لشهر يناير و ٢٦ يوم من شهر فبراير فالمجموع ٥٧ يوما:

٥٧ × ٠٠٢٧٣٧٩٠٩٣ر٠ = ١٥٦٠٦٠٨٣٠١ر٠ من اليوم

وتساوي ٣ ساعات و٤٤ دقيقة و٤٤ ثانية

ثانية	دقيقة	ساعة	
٣٠	٤٢	٦	الزمن النجمي لبدء يناير ١٩٨٩
٤٤	٤٤	٣	حصة ٥٧ يوما

١٤	٢٧	١٠	الزمن النجمي ٢٧ فبراير ١٩٨٩

تنبيه :

الزمن النجمي المستخرج هنا هو لمنتصف الليل بتوقيت غرينتش فيلزم اضافة ما مضى من الوقت خلال اليوم مع حصته اذا أريد الزمن النجمي لوقت آخر، وكذلك طرح أو جمع الفروقات اذا كان المطلوب لموقع جغرافي آخر غير غرينتش.

الزمن النجمي ليوم الصفر من يناير

السنة	ثانية	دقيقة	ساعة	السنة	ثانية	دقيقة	ساعة
٢٠٠١	٥٠	٤٢	٦	٢٠١٤	١٧	٤٢	٦
٢٠٠٢	٥٣	٤١		٢٠١٥	١٩	٤١	
٢٠٠٣	٥٦	٤٠		٢٠١٦	٢٢	٤٠	
٢٠٠٤	٥٩	٣٩		٢٠١٧	٢١	٤٣	
٢٠٠٥	٥٨	٤٢		٢٠١٨	٢٣	٤٢	
٢٠٠٦	١	٤٢		٢٠١٩	٢٦	٤١	
٢٠٠٧	٤	٤١		٢٠٢٠	٢٨	٤٠	
٢٠٠٨	٨	٤٠		٢٠٢١	٢٧	٤٣	
٢٠٠٩	٧	٤٣		٢٠٢٢	٣٠	٤٢	
٢٠١٠	١٠	٤٢		٢٠٢٣	٣٣	٤١	
٢٠١١	١٣	٤١		٢٠٢٤	٣٦	٤٠	
٢٠١٢	١٥	٤٠		٢٠٢٥	٣٦	٤٣	
٢٠١٣	١٥	٤٣					

تابع الزمن النجمي ليوم الصفر من يناير

السنة	ثانية	دقيقة	ساعة
٢٠٢٦	٣٩	٤٢	٦
٢٠٢٧	٤٢	٤١	
٢٠٢٨	٤٥	٤٠	
٢٠٢٩	٤٤	٤٣	
٢٠٣٠	٤٧	٤٢	
٢٠٣١	٥٠	٤١	
٢٠٣٢	٥٢	٤٠	
٢٠٣٣	٥١	٤٣	
٢٠٣٤	٥٣	٤٢	
٢٠٣٥	٥٦	٤١	
٢٠٣٦	٥٨	٤٠	
٢٠٣٧	٥٧	٤٣	
٢٠٣٨	٠	٤٣	

السنة	ثانية	دقيقة	ساعة
٢٠٣٩	٢	٤٢	٦
٢٠٤٠	٥	٤١	
٢٠٤١	٥	٤٤	
٢٠٤٢	٨	٤٣	
٢٠٤٣	١١	٤٢	
٢٠٤٤	١٤	٤١	
٢٠٤٥	١٣	٤٤	
٢٠٤٦	١٦	٤٣	
٢٠٤٧	١٩	٤٢	
٢٠٤٨	٢٢	٤١	
٢٠٤٩	٢١	٤٤	
٢٠٥٠	٢٤	٤٣	

الزوال

وقت الزوال (الظهر) أو منتصف النهار هو الوقت الذي تبلغ فيه الشمس غاية ارتفاعها خلال اليوم، وهو يختلف حسب فصول السنة، وبمفهوم أدق حسب ميل الشمس عن خط الاستواء وجهته. ووقت الزوال أيضا هو منتصف المدة ما بين شروق الشمس وغروبها.

وتعريفه هو وقت مرور الشمس على الهاجرة أو دائرة الزوال للموقع الجغرافي بالنسبة لخطوط الطول. ودائرة الزوال دائرة عظمى تفصل بين المشرق والمغرب وتمر بالسمت وبالنظير وبالقطبين السماويين الشمالي والجنوبي، وقطباها نقطتا المشرق والمغرب.

ولتعيين زمن الزوال لأي يوم في السنة في أي موقع من الأرض يلزم أولا معرفة عنصرين هما :

١- المطلع المستقيم للشمس

٢- الزمن النجمي لمنتصف الليل

ثم تطرح الزمن النجمي لمنتصف الليل من المطلع المستقيم للشمس فالحاصل هو وقت الظهر الوسطي المحلي اطرح منه أو اضف اليه فرق التوقيت المدني . مثال ذلك :

المطلوب وقت الزوال في الكويت يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩.

	ساعة	دقيقة	ثانية
المطلع المستقيم كما في مثال سابق	٢٢	٤٠	٠٢
الزمن النجمي كما في مثال سابق	١٠	٢٧	١٤
وقت الظهر الوسطي المحلي الحقيقي	١٢	١٢	٤٨
فرق التوقيت لخط الساعة في الكويت	٠٠	١٢	٠٠
وقت الظهر بتوقيت الكويت المدني	١٢	٠٠	٤٨

موعد عبور الشمس خط الزوال (الظهر)
لجميع أنحاء العالم

الأيام	يناير		فبراير		مارس		ابريل		مايو		يونيو	
	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة
١	٣	١٢	١٤	١٢	١٢	١٢	٤	١٢	٥٧	١١	٥٨	١١
٢	٤		١٤		١٢		٤		٥٧		٥٨	
٣	٤		١٤		١٢		٣		٥٧		٥٨	
٤	٥		١٤		١٢		٣		٥٧		٥٨	
٥	٥		١٤		١٢		٣		٥٧		٥٨	
٦	٦		١٤		١١		٣		٥٧		٥٩	
٧	٦		١٤		١١		٢		٥٧		٥٩	
٨	٧		١٤		١١		٢		٥٦		٥٩	
٩	٧		١٤		١١		٢		٥٦		٥٩	
١٠	٧		١٤		١٠		١		٥٦		٥٩	
١١	٨		١٤		١٠		١		٥٦		٥٩	
١٢	٨		١٤		١٠		١		٥٦		٠٠	١٢
١٣	٩		١٤		١٠		١		٥٦		٠٠	
١٤	٩		١٤		٩		٠٠		٥٦		٠٠	
١٥	٩		١٤		٩		٠٠		٥٦		٠٠	
١٦	١٠		١٤		٩		٠٠		٥٦		١	
١٧	١٠		١٤		٨		٠٠		٥٦		١	
١٨	١٠		١٤		٨		٥٩	١١	٥٦		١	
١٩	١١		١٤		٨		٥٩		٥٦		١	
٢٠	١١		١٤		٨		٥٩		٥٦		١	
٢١	١١		١٤		٧		٥٩		٥٧		٢	
٢٢	١٢		١٣		٧		٥٩		٥٧		٢	
٢٣	١٢		١٣		٧		٥٨		٥٧		٢	
٢٤	١٢		١٣		٦		٥٨		٥٧		٢	
٢٥	١٢		١٣		٦		٥٨		٥٧		٣	
٢٦	١٣		١٣		٦		٥٨		٥٧		٣	
٢٧	١٣		١٣		٦		٥٨		٥٧		٣	
٢٨	١٣		١٣		٥		٥٨		٥٧		٣	
٢٩	١٣				٥		٥٧		٥٧		٣	
٣٠	١٣				٥		٥٧		٥٧		٤	
٣١	١٣				٤				٥٨		٠٠	

موعد عبور الشمس خط الزوال (الظهر)
لجميع أنحاء العالم

الأيام	يوليو		اغسطس		سبتمبر		اكتوبر		نوفمبر		ديسمبر	
	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة
١	٤	١٢	٦	١٢	٠٠	١٢	٥٠	١١	٤٤	١١	٤٩	١١
٢	٤		٦		٠٠		٤٩		٤٤		٤٩	
٣	٤		٦		٥٩	١١	٤٩		٤٤		٥٠	
٤	٤		٦		٥٩		٤٩		٤٤		٥٠	
٥	٤		٦		٥٩		٤٩		٤٤		٥٠	
٦	٥		٦		٥٨		٤٨		٤٤		٥١	
٧	٥		٦		٥٨		٤٨		٤٤		٥١	
٨	٥		٦		٥٨		٤٨		٤٤		٥٢	
٩	٥		٦		٥٧		٤٧		٤٤		٥٢	
١٠	٥		٥		٥٧		٤٧		٤٤		٥٣	
١١	٥		٥		٥٧		٤٧		٤٤		٥٣	
١٢	٦		٥		٥٦		٤٧		٤٤		٥٤	
١٣	٦		٥		٥٦		٤٦		٤٤		٥٤	
١٤	٦		٥		٥٦		٤٦		٤٤		٥٥	
١٥	٦		٥		٥٥		٤٦		٤٥		٥٥	
١٦	٦		٤		٥٥		٤٦		٤٥		٥٦	
١٧	٦		٤		٥٥		٤٥		٤٥		٥٦	
١٨	٦		٤		٥٤		٤٥		٤٥		٥٦	
١٩	٦		٤		٥٤		٤٥		٤٥		٥٧	
٢٠	٦		٣		٥٤		٤٥		٤٦		٥٧	
٢١	٦		٣		٥٣		٤٥		٤٦		٥٨	
٢٢	٦		٣		٥٣		٤٥		٤٦		٥٨	
٢٣	٦		٣		٥٢		٤٤		٤٦		٥٩	
٢٤	٦		٢		٥٢		٤٤		٤٧		٥٩	
٢٥	٦		٢		٥٢		٤٤		٤٧		٠٠	١٢
٢٦	٦		٢		٥١		٤٤		٤٧		٠١	
٢٧	٦		٢		٥١		٤٤		٤٨		١	
٢٨	٦		١		٥١		٤٤		٤٨		١	
٢٩	٦		١		٥٠		٤٤		٤٨		٢	
٣٠	٦		١		٥٠		٤٤		٤٩		٢	
٣١	٦		٠٠		٠٠		٤٤		٠٠		٣	

الشروق والغروب

لمعرفة موعد شروق الشمس أو غروبها لأي يوم في السنة ولأي موقع جغرافي يلزم معرفة مدة نصف النهار المرئي وهي الزمن المحصور بين لحظة مرور مركز الشمس بمستوى زوال المكان المطلوب، وبين لحظة مرور الحافة العليا لقرص الشمس بمستوى الأفق ، ومتى ما عرف مقدار نصف النهار المرئي فانه يطرح من وقت الظهر فالحاصل هو موعد شروق الشمس أو يجمع الى وقت الظهر والمجموع هو موعد غروب الشمس ويعرف نصف النهار من المثلث الكروي الذي أضلاعه:

١- البعد القطبي للشمس ويسمى (تمام الميل) وهو يساوي ٩٠ درجة يضاف اليها ميل الشمس ان كان جنوبها أو يطرح ان كان شماليا.

٢- البعد السمتي للشمس وقت الشروق أو الغروب وهو دائما يساوي

ثانية	دقيقة	درجة	
-	-	٩٠	البعد السمتي
٥٠	١٥	-	نصف قطر الشمس
٥٤	٣٤	-	انكسار الضوء
٤٤	٥٠	٩٠	المجموع
٠٩	-	-	اختلاف منظر الشمس
٢٥	٥٠	٩٠	البعد السمتي المرئي

٣- البعد القطبي للمكان ويسمى (تمام العرض) ويساوي ٩٠ درجة يزاد لها مقدار العرض الجغرافي ان كان جنوبيا أو يطرح ان كان شماليا. فلو رمزنا للزاوية الساعية بحرف د و أ للبعد السمتي الظاهري للشمس وب للبعد القطبي للمكان وج للبعد القطبي للشمس و م لنصف مجموع أضلاع المثلث الكروي، فيمكن حساب الزاوية الساعية المطلوبة من هذا القانون

$$\text{ظا}\ \frac{\text{د}}{2} = \sqrt{\frac{\text{جا}\ (\text{م} - \text{ب})\ \text{جا}\ (\text{م} - \text{ج})}{\text{جا}\ \text{م}\ \text{جا}\ (\text{م} - 1)}}$$

مثال ذلك :

المطلوب مقدار نصف النهار في مدينة الكويت يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩ ثم موعد شروق الشمس وغروبها في ذلك اليوم.

ثانية	دقيقة	درجة	
٣٥	٥٠	٩٠	البعد السمتي لشروق الشمس وغروبها (١)
–	٤٠	٦٠	البعد القطبي للموقع الجغرافي (ب)
٥٥	٢٥	٩٨	البعد القطبي للشمس (الميل جنوب)(ج)

٣٠	٥٦	٢٤٩	مجموع الأضلاع
١٥	٥٨	١٢٤	النصف ١٢٤ر٩٧١ مقدار (م)
٤٠	٠٧	٣٤	م – ا = ٣٤ر١٢٨
١٥	١٨	٦٤	م – ب = ٦٤ر٢٠٤

٢٠ ٣٢ ٢٦ م - ج = ٢٦ر٥٣٩

$$\text{ظا}\frac{1}{2}\ \text{د} = \sqrt{\frac{\text{جا}\ ٦٤ر٣٠٤\ \text{جا}\ ٢٦ر٥٣٩}{\text{جا}\ ١٢٤ر٩٧١\ \text{جا}\ ٣٤ر١٢٨}} =$$

$$= \sqrt{\frac{٠\text{ر}٩٠١١٠٩ \times ٠\text{ر}٤٤٦٨٠ = ٠\text{ر}٤٠٢٦٢٠}{٠\text{ر}٨١٩٤٤٤ \times ٠\text{ر}٥٦١٠٤٠ = ٠\text{ر}٤٥٩٧٤١}} =$$

$$\sqrt{٠\text{ر}٨٧٥٧٥٤} = ٠\text{ر}٩٣٥١٨١٧ = ٤٣ر١٠١ \text{ درجة}$$

$$\frac{٤٣ر١٠١ \times ٢}{١٥} = \frac{٨٦ر٢٠٢}{١٥} =$$

٥ ساعات و٤٤ دقيقة و ٤٨ ثانية

ثانية	دقيقة	ساعة	بتوقيت الكويت
٤٨	٠٠	١٢	وقت الظهر
٤٨	٤٤	٠٥	نصف النهار
٠٠	١٦	٠٦	الشروق

ثانية	دقيقة	ساعة	بتوقيت الكويت
٤٨	٠٠	١٢	وقت الظهر
٤٨	٤٤	٠٥	نصف النهار
٣٦	٤٥	١٧	الغروب

شروق الشمس فى بقاع الأرض المختلفة

التاريخ الميلادي	خط الاستواء	العروض الشمالية				العروض الجنوبية			
		٢٠	٤٠	٦٠		٢٠	٤٠	٦٠	
	د س	د س	د س	د س		د س	د س	د س	
١ يناير	٠٠ ٠٦	٣٥ ٠٦	٢٢ ٠٧	٠٢ ٠٩		٢٤ ٠٥	٣٥ ٠٤	٤٣ ٠٢	
١١ يناير	٠٤ ٠٦	٣٨ ٠٦	٢١ ٠٧	٥٤ ٠٨		٣٠ ٠٥	٤٤ ٠٤	١٠ ٠٣	
٢١ يناير	٠٨ ٠٦	٣٨ ٠٦	١٧ ٠٧	٣٨ ٠٨		٣٧ ٠٥	٥٥ ٠٤	٢٦ ٠٣	
١ فبراير	١٠ ٠٦	٣٦ ٠٦	٠٩ ٠٧	١٥ ٠٨		٤٤ ٠٥	٠٩ ٠٥	٥٦ ٠٣	
١١ فبراير	١١ ٠٦	٣٢ ٠٦	٥٣ ٠٦	١٥ ٠٧		٥٠ ٠٥	٢١ ٠٥	٢٣ ٠٤	
٢١ فبراير	١٠ ٠٦	٢٦ ٠٦	٤٥ ٠٦	٢٢ ٠٧		٥٤ ٠٥	٣٣ ٠٥	٥٠ ٠٤	
١ مارس	٠٩ ٠٦	٢٠ ٠٦	٣٤ ٠٦	٥٩ ٠٦		٥٨ ٠٥	٤٢ ٠٥	١١ ٠٥	
١١ مارس	٠٧ ٠٦	١٢ ٠٦	١٩ ٠٦	٣٠ ٠٦		٠١ ٠٦	٥٣ ٠٣	٣٧ ٠٥	
٢١ مارس	٠٤ ٠٦	٠٤ ٠٦	٠٢ ٠٦	٠٠ ٠٦		٠٤ ٠٦	٠٣ ٠٦	٠٢ ٠٦	
١ ابريل	٠١ ٠٦	٥٤ ٠٥	٤٥ ٠٥	٢٦ ٠٦		٠٧ ٠٦	١٥ ٠٦	٢٨ ٠٦	
١١ ابريل	٥٨ ٠٥	٤٦ ٠٥	٢٩ ٠٥	٥٦ ٠٤		١٠ ٠٦	٢٥ ٠٦	٥٢ ٠٦	
٢١ ابريل	٥٥ ٠٥	٣٨ ٠٥	١٤ ٠٥	٢٧ ٠٤		١٣ ٠٦	٣٥ ٠٦	١٦ ٠٧	
١ مايو	٥٤ ٠٥	٣١ ٠٥	٠١ ٠٥	٥٩ ٠٣		١٦ ٠٦	٤٥ ٠٦	٤٠ ٠٧	
١١ مايو	٥٣ ٠٥	٢٦ ٠٥	٤٩ ٠٤	٣٣ ٠٣		١٩ ٠٦	٥٤ ٠٦	٠٤ ٠٨	
٢١ مايو	٥٣ ٠٥	٢٢ ٠٥	٤٠ ٠٤	١٠ ٠٣		٢٣ ٠٦	٠٣ ٠٧	٢٥ ٠٨	
١ يونيو	٥٤ ٠٥	٢٠ ٠٥	٣٣ ٠٤	٥٠ ٠٢		٢٨ ٠٦	١٢ ٠٧	٤٦ ٠٨	
١١ يونيو	٥٦ ٠٥	٢٠ ٠٥	٣١ ٠٤	٣٨ ٠٢		٣١ ٠٦	١٨ ٠٧	٥٩ ٠٨	
٢١ يونيو	٥٨ ٠٥	٢١ ٠٥	٣١ ٠٤	٣٦ ٠٢		٣٤ ٠٦	٢٢ ٠٧	٠٦ ٠٩	

شروق الشمس فى بقاع الأرض المختلفة

التاريخ الميلادي	خط الاستواء	العروض الشمالية			العروض الجنوبية		
		٢٠	٤٠	٦٠	٢٠	٤٠	٦٠
	د س	د س	د س	د س	د س	د س	د س
١ يوليو	٠٠ ٠٦	٢٤ ٠٥	٣٥ ٠٤	٤٢ ٠٢	٣٦ ٠٦	٢٣ ٠٧	٠٤ ٠٩
١١	٠٢ ٠٦	٢٧ ٠٥	٤١ ٠٤	٥٦ ٠٢	٣٦ ٠٦	٢٠ ٠٧	٥٥ ٠٨
٢١	٠٣ ٠٦	٣١ ٠٥	٤٣ ٠٤	١٥ ٠٣	٣٤ ٠٦	١٥ ٠٧	٣٩ ٠٨
١ أغسطس	٠٣ ٠٦	٣٥ ٠٥	٥٣ ٠٤	٤٠ ٠٣	٣٠ ٠٦	٠٥ ٠٧	١٥ ٠٨
١١	٠٢ ٠٦	٣٩ ٠٥	٠٧ ٠٥	٠٤ ٠٤	٢٤ ٠٦	٥٤ ٠٦	٥١ ٠٧
٢١	٠٠ ٠٦	٤٢ ٠٥	١٧ ٠٥	٢٨ ٠٤	١٨ ٠٦	٤٠ ٠٦	٢٤ ٠٧
١ سبتمبر	٥٧ ٠٥	٤٤ ٠٥	٢٧ ٠٥	٥٤ ٠٤	٠٩ ٠٦	٢٤ ٠٦	٥٢ ٠٢
١١	٥٣ ٠٥	٤٦ ٠٥	٣٧ ٠٥	١٨ ٠٥	٠٠ ٠٦	٠٨ ٠٦	٢٢ ٠٦
٢١	٥٠ ٠٥	٤٩ ٠٥	٤٦ ٠٥	٤١ ٠٥	٥١ ٠٥	٥٢ ٠٥	٥٢ ٠٥
١ أكتوبر	٤٧ ٠٥	٥١ ٠٥	٥٦ ٠٥	٠٥ ٠٦	٤٢ ٠٥	٣٥ ٠٥	٢٢ ٠٥
١١	٤٤ ٠٥	٥٣ ٠٥	٠٦ ٠٦	٢٩ ٠٦	٣٣ ٠٥	١٩ ٠٥	٥١ ٠٤
٢١	٤١ ٠٥	٥٧ ٠٥	١٦ ٠٦	٥٣ ٠٦	٢٥ ٠٥	٠٤ ٠٥	٢٢ ٠٤
١ نوفمبر	٤٠ ٠٥	٠١ ٠٦	٢٩ ٠٦	٢١ ٠٧	١٩ ٠٥	٤٩ ٠٤	٥١ ٠٣
١١	٤١ ٠٥	٠٦ ٠٦	٤٠ ٠٦	٤٧ ٠٧	١٤ ٠٥	٣٨ ٠٤	٢٥ ٠٣
٢١	٤٢ ٠٥	١٢ ٠٦	٥٢ ٠٦	١٢ ٠٨	١٢ ٠٥	٣٠ ٠٤	٠٢ ٠٣
١ ديسمبر	٤٥ ٠٥	١٨ ٠٦	٠٢ ٠٧	٣٤ ٠٨	١٢ ٠٥	٢٦ ٠٤	٤٤ ٠٢
١١	٤٩ ٠٥	٢٥ ٠٦	١١ ٠٧	٥٢ ٠٨	١٤ ٠٥	٢٥ ٠٤	٣٣ ٠٢
٢١	٥٤ ٠٥	٣٠ ٠٦	١٨ ٠٧	٠٢ ٠٩	١٨ ٠٥	٢٧ ٠٤	٣٢ ٠٢

غروب الشمس فى بقاع الأرض المختلفة

التاريخ	خط الاستواء	العروض الشمالية			العروض الجنوبية		
		٢٠	٤٠	٦٠	٢٠	٤٠	٦٠
الميلادي	د س	د س	د س	د س	د س	د س	د س
١ يناير	٠٧ ٠٦	٣٢ ٠٥	٤٥ ٠٤	٠٥ ٠٣	٤٣ ٠٦	٣٢ ٠٧	٢٤ ٠٩
١١ يناير	١٢ ٠٦	٣٨ ٠٥	٥٥ ٠٤	٢٣ ٠٣	٤٥ ٠٦	٣١ ٠٧	١٣ ٠٩
٢١ يناير	١٥ ٠٦	٤٥ ٠٥	٠٦ ٠٥	٤٥ ٠٣	٤٥ ٠٦	٢٧ ٠٧	٥٥ ٠٨
١ فبراير	١٧ ٠٦	٥٢ ٠٥	١٩ ٠٥	١٣ ٠٤	٤٣ ٠٦	١٨ ٠٧	٣٠ ٠٨
١١ فبراير	١٨ ٠٦	٥٧ ٠٥	٣١ ٠٥	٤٠ ٠٤	٣٩ ٠٦	٠٧ ٠٧	٠٣ ٠٨
٢١ فبراير	١٧ ٠٦	٠٢ ٠٦	٤٢ ٠٥	٠٦ ٠٥	٣٣ ٠٦	٥٤ ٠٦	٣٥ ٠٧
١ مارس	١٦ ٠٦	٠٥ ٠٦	٥١ ٠٥	٢٧ ٠٥	٢٧ ٠٦	٤٢ ٠٦	١٢ ٠٧
١١ مارس	١٣ ٠٦	٠٨ ٠٦	٠٢ ٠٦	٥٢ ٠٥	١٩ ٠٦	٢٦ ٠٦	٤٢ ٠٦
٢١ مارس	١١ ٠٦	١١ ٠٦	١٣ ٠٦	١٢ ٠٦	١٠ ٠٦	١٠ ٠٦	١١ ٠٦
١ أبريل	٠٧ ٠٦	١٤ ٠٦	٢٤ ٠٦	٤٣ ٠٦	٠١ ٠٦	٥٣ ٠٥	٣٨ ٠٥
١١ أبريل	٤٠ ٠٦	١٧ ٠٦	٣٤ ٠٦	٠٨ ٠٧	٥٢ ٠٥	٣٧ ٠٥	٠٩ ٠٥
٢١ أبريل	٠٢ ٠٦	٢٠ ٠٦	٤٤ ٠٦	٣٢ ٠٧	٤٥ ٠٥	٢٢ ٠٥	٤٠ ٠٤
١ مايو	٠١ ٠٦	٢٣ ٠٦	٥٤ ٠٦	٥٧ ٠٧	٣٨ ٠٥	٠٩ ٠٥	١٣ ٠٤
١١ مايو	٠٠ ٠٦	٢٧ ٠٦	٠٤ ٠٧	٢٢ ٠٨	٣٣ ٠٥	٥٨ ٠٤	٤٨ ٠٣
٢١ مايو	٠٠ ٠٦	٣١ ٠٦	١٤ ٠٧	٤٥ ٠٨	٣٠ ٠٥	٤٩ ٠٤	٢٧ ٠٣
١ يونيو	٠١ ٠٦	٣٦ ٠٦	٢٣ ٠٧	٠٧ ٠٩	٢٨ ٠٥	٤٣ ٠٤	٠٩ ٠٣
١١ يونيو	٠٣ ٠٦	٣٩ ٠٦	٢٩ ٠٧	٢١ ٠٩	٢٨ ٠٥	٤١ ٠٤	٠٠ ٠٣
٢١ يونيو	٠٥ ٠٦	٤٢ ٠٦	٣٢ ٠٧	٢٨ ٠٩	٢٩ ٠٥	٤١ ٠٤	٥٨ ٠٢

غروب الشمس فى بقاع الأرض المختلفة

التاريخ	خط الاستواء	العروض الشمالية				العروض الجنوبية			
		٢٠		٤٠		٦٠		٢٠	
الميلادي	د س	د	س	د	س	د	س	د	س
١ يوليو	٠٦ ٠٧	٠٦	٤٣	٠٧	٣٣	٠٩	٢٥	٠٥	٣٢
١١	٠٦ ٠٩	٠٦	٤٣	٠٧	٣٠	٠٩	١٤	٠٥	٣٥
٢١	٠٦ ١٠	٠٦	٤١	٠٧	٢٤	٠٨	٥٦	٠٥	٣٩
١ اغسطس	٠٦ ١٠	٠٦	٣٧	٠٧	١٤	٠٨	٣١	٠٥	٤٣
١١	٠٦ ٠٩	٠٦	٣٢	٠٧	٠٢	٠٨	٠٥	٠٥	٤٦
٢١	٠٦ ٠٧	٠٦	٢٥	٠٦	٤٩	٠٧	٣٧	٠٥	٤٩
١ سبتمبر	٠٦ ٠٣	٠٦	١٦	٠٦	٣٢	٠٧	٠٥	٠٥	٥٢
١١	٠٦ ٠٠	٠٦	٠٧	٠٦	١٦	٠٦	٣٤	٠٥	٥٤
٢١	٠٥ ٥٦	٠٥	٥٧	٠٥	٥٩	٠٦	٠٤	٠٥	٥٦
١ أكتوبر	٠٥ ٥٣	٠٥	٤٨	٠٥	٤٣	٠٥	٣٤	٠٥	٥٨
١١	٠٥ ٥٠	٠٥	٤٠	٠٥	٢٧	٠٥	٠٤	٠٦	٠١
٢١	٠٥ ٤٨	٠٥	٣٢	٠٥	١٢	٠٤	٣٥	٠٦	٠٤
١ نوفمبر	٠٥ ٤٧	٠٥	٢٦	٠٤	٥٨	٠٣	٠٥	٠٦	٠٩
١١	٠٥ ٤٨	٠٥	٢١	٠٤	٤٧	٠٣	٤٠	٠٦	١٤
٢١	٠٥ ٤٩	٠٥	١٩	٠٤	٤٠	٠٣	١٩	٠٦	٢٠
١ ديسمبر	٠٥ ٥٣	٠٥	١٩	٠٤	٣٥	٠٣	٠٣	٠٦	٢٧
١١	٠٥ ٥٧	٠٥	٢٢	٠٤	٣٥	٠٢	٥٤	٠٦	٣٣
٢١	٠٦ ٠٢	٠٥	٢٦	٠٤	٣٨	٠٢	٥٤	٠٦	٣٨

العروض الجنوبية			
٤٠		٦٠	
د	س	د	س
٠٤	٤٥	٠٣	٠٤
٠٤	٥١	٠٣	١٧
٠٤	٥٨	٠٣	٣٥
٠٥	٠٨	٠٣	٥٨
٠٥	١٧	٠٤	٢١
٠٥	٢٦	٠٤	٤٤
٠٥	٣٧	٠٥	٠٩
٠٥	٤٦	٠٥	٣٢
٠٥	٥٥	٠٥	٥٦
٠٦	٠٥	٠٦	١٩
٠٦	١٥	٠٦	٤٤
٠٦	٢٦	٠٧	٠٩
٠٦	٣٨	٠٧	٣٨
٠٦	٥٠	٠٨	٠٥
٠٧	٠٢	٠٨	٣٢
٠٧	١٣	٠٨	٥٥
٠٧	٢٢	٠٩	١٤
٠٧	٢٩	٠٩	٢٤

وقت العصر

يدخل وقت العصر عندما يكون ظل كل قائم مثله غير ظل الزوال، ويسمى العصر الأول. أما العصر الثاني ويسمى عصر الحنفي فهو ان يكون ظل كل شيء مثليه غير ظل الزوال.

ولتعيين دخول وقت العصر يلزم معرفة ٣ عناصر :

١- غاية ارتفاع الشمس في ذلك اليوم ومنها يعرف البعد السمتي للشمس.

٢- تمام الميل (البعد القطبي للشمس)

٣- تمام العرض (البعد القطبي للموقع الجغرافي)

ثم تضيف الى الظل الاعشاري لتمام الغاية العدد ١ والمجموع نستخرج درجته فهو البعد السمتي لوقت العصر. ومن البعد السمتي وتمام الميل وتمام العرض يتكون مثلث كروي يحل كما في معرفة شروق الشمس وغروبها ، وذلك لمعرفة فضل الداير وهو الماضي من الوقت بين الظهر والعصر.

مثال ذلك :

المطلوب وقت دخول وقت العصر يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩.

	ثانية	دقيقة	درجة
الغاية (في مثال سابق) = ٥٢ر٢٣٥	٥٠	١٤	٥٢

تمام الغاية = ٣٧ر٧٦٥

٩٠ر٠٠٠

ظا تمام الغاية = ٣٧ر٧٦٥ = ٠ر٧٧٤٧٠٩ ثم يزاد ١ = ١ر٧٧٤٧٠٩

الظل ١ر٧٧٤٧٠٩ = ٦٠ر٦ درجة فهو البعد السمتي لوقت العصر

٦٠ر٦٠٠ البعد السمتي للشمس وقت العصر

٦٠ر٦٦٧ البعد القطبي للكويت (تمام العرض)

٩٨ر٤٣٢ البعد القطبي للشمس (تمام الميل)

٢١٩ر٩٩٩ مجموع الأضلاع

١٠٩ر٨٤٩ النصف

$$\text{ظا}\frac{1}{2} \text{ فضل الدايـر} = \sqrt{\frac{\text{جا } ٤٩ر١٨٢ \text{ جا } ١١ر٤١٧}{\text{جا } ١٠٩ر٨٤٩ \text{ جا } ٢٩ر٢٤٩}} =$$

$$\sqrt{\frac{٠ر٧٥٦٧٩٠ \times ٠ر١٩٧٩٤٨}{٠ر٩٤٠٥٩١ \times ٠ر٧٥٧٥٥٤}} = \sqrt{\frac{٠ر١٤٩٨٠٥}{٠ر٧١٢٥٤٨}}$$

$$\text{فضل الداير} = ٠ر٤٥٨٥١٨ = \sqrt{٠ر٢١٠٢٣٨}$$

$$\frac{٢٤ر٦٣٢ \times ٢}{١٥} = ٣ \text{ ساعات و}١٧ \text{ دقيقة و}١٦ \text{ ثانية}$$

ثانية	دقيقة	ساعة	بتوقيت الكويت
٤٨	٠٠	١٢	وقت الظهر
١٧	١٧	٠٣	فضل الداير
١٥	١٨	١٥	دخول وقت العصر في الكويت يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩

دخول وقت العصر
فى بقاع الأرض المختلفة
(عندما يكون ظل كل شئ مثله غير ظل الزوال)

يوم أول	العروض الشمالية						العروض الجنوبية					
	٠٠		٢٠		٤٠		٦٠		٢٠		٤٠		٦٠	
الشهر	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س
يناير	٢٩	٠٣	١٠	٠٣	٢٧	٠٢	٥٩	١٢	٢٤	٠٣	٠٢	٠٤	٤٤	٠٤
فبراير	٣٦	٠٣	٢٨	٠٣	٥٧	٠٢	٤٨	٠١	٣٠	٠٣	٠٦	٠٤	٣٢	٠٤
مارس	٢٥	٠٣	٣٤	٠٣	٢١	٠٣	٤١	٠٢	٣٦	٠٣	٥٢	٠٣	٥٢	٠٣
ابريل	١٢	٠٣	٢٨	٠٣	٣٨	٠٣	٣١	٠٣	٢٧	٠٣	٢٠	٠٢	٤٩	٠٢
مايو	١٨	٠٣	١٥	٠٣	٤٧	٠٣	٠٧	٠٤	١٣	٠٣	٤٦	٠٢	٤٤	٠١
يونيو	٢٣	٠٣	١٦	٠٣	٥٥	٠٣	٣٤	٠٤	٠٦	٠٣	٢٤	٠٢	٠٠	٠١
يوليو	٢٩	٠٣	٢٤	٠٣	٠٢	٠٤	٤٤	٠٤	١٠	٠٣	٢٧	٠٢	٥٨	١٢
اغسطس	٢٩	٠٣	٢١	٠٣	٠٠	٠٤	٢٨	٠٤	١٩	٠٣	٤٦	٠٢	٣٥	٠١
سبتمبر	١٤	٠٣	٢٣	٠٣	٤١	٠٣	٤٣	٠٣	٢١	٠٣	٠٧	٠٣	٢٥	٠٢
أكتوبر	٥٦	٠٢	١٣	٠٣	٠٩	٠٣	٤١	٠٢	١٤	٠٣	٢٢	٠٣	١١	٠٣
نوفمبر	٠٤	٠٣	٠٠	٠٣	٣٥	٠٢	٣٤	٠١	٠٣	٠٣	٣٣	٠٣	٥١	٠٣
ديسمبر	١٤	٠٣	٥٧	٠٢	١٧	٠٢	٥٣	١٢	٠٦	٠٣	٤٦	٠٣	٢٥	٠٤

العشاء

يدخل وقت العشاء وقت غيوب الشفق الأحمر أي عندما تبلغ الشمس في انخفاضها تحت الأفق الغربي بقدر ١٧ درجة (البعد السمتي للعشاء ١٧ + ٩٠ = ١٠٧ درجة)

وتعيين زمن دخول وقت العشاء يكون بحل المثلث الكروي كما في حساب وقت طلوع الفجر وأضلاع المثلث لوقت العشاء وهي :

١- البعد السمتي للشمس وقت العشاء وهو ١٠٧ درجات.

٢- البعد القطبي للموقع الجغرافي (تمام العرض).

٣- البعد القطبي للشمس (تمام الميل).

العناصر	درجة	دقيقة	ثانية
البعد السمتي لوقت العشاء	١٠٧	..	..
البعد القطبي لعرض الكويت	.٦٠	٤٠	..
البعد القطبي للشمس	.٩٨	٢٥	٥٥

٥٥	٠٥	٢٦٦ مجموع الأضلاع
٥٨	٠٢	١٣٣ النصف

$$\text{ظا}\frac{1}{2}\text{ حصة العشاء} = \sqrt{\frac{\text{جا ٣٤ر٦١٨ جا ٧٢ر٣٨٣}}{\text{جا ٢٦ر٠٤٩ جا ١٣٣ر٠٤٩}}}$$

حصة العشاء = درجة زمنية ٥٢ر٤٠٩ ظا = ١ر٢٩٨٩٤٦ = $\sqrt{\text{ر٠٦٨٤٢٦١}}$

$$\frac{\text{٥٢ر٤٠٩} \times ٢}{١٥} = \text{٦ ساعات و٥٩ دقيقة و١٦ ثانية}$$

ثانية	دقيقة	ساعة	بتوقيت الكويت
٤٨	٠٠	١٢	وقت الظهر
١٦	٥٩	٠٦	حصة العشاء

---

٠٤ ٠٠ ١٩ موعد العشاء في الكويت يوم ٢٧ فبراير ١٩٨٩.

دخول وقت العشاء عندما يكون انخفاض الشمس تحت الافق الغربي بقدر ١٨ درجة

التاريخ	خط الاستواء	العروض الشمالية				العروض الجنوبية			
		٢٠		٤٠		٦٠		٢٠		٤٠		٦٠	
الميلادي	د س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س
١	٢٢ ٧.	٥٠ ٦.		٢٣ ٦.		٤٩ ٥.		٠٧ ٨.		٣٤ ٩.		٠٠ ٠٠	
١١	٢٦ ٧.	٥٦ ٦.		٣١ ٦.		٠٢ ٦.		٠٨ ٨.		٢٩ ٩.		٠٠ ٠٠	
٢١	٢٨ ٧.	٠٢ ٧.		٤٠ ٦.		١٩ ٦.		٠٦ ٨.		١٩ ٩.		٠٠ ٠٠	
١	٢٩ ٧.	٠٧ ٧.		٥٢ ٦.		٤٠ ٦.		٠٢ ٨.		٠٤ ٩.		٠٠ ٠٠	
١١	٢٩ ٧.	١٢ ٧.		٠٢ ٧.		٠٢ ٧.		٥٦ ٧.		٤٨ ٨.		٠٠ ٠٠	
٢١	٢٧ ٧.	١٦ ٧.		١٣ ٧.		٢٦ ٧.		٤٨ ٧.		٣١ ٨.		٥٨ ١٠	
١	٢٥ ٧.	١٨ ٧.		٢١ ٧.		٤٦ ٧.		٤٢ ٧.		١٧ ٨.		٠٥ ١٠	
١١	٢٢ ٧.	٢١ ٧.		٣٢ ٧.		١٣ ٨.		٣٣ ٧.		٥٩ ٧.		١٦ ٠٩	
٢١	١٩ ٧.	٢٥ ٧.		٤٤ ٧.		٤٣ ٨.		٢٣ ٧.		٤١ ٧.		٣٦ ٠٨	
١	١٦ ٧.	٢٨ ٧.		٥٧ ٧.		٢٣ ٩.		١٤ ٧.		٢٢ ٧.		٥٨ ٧.	
١١	١٤ ٧.	٣٢ ٧.		١٠ ٨.		٠٩ ١٠		٠٦ ٧.		٠٧ ٧.		٢٧ ٧.	
٢١	١٢ ٧.	٣٦ ٧.		٢٣ ٨.		٠٠ ٠٠		٥٩ ٦.		٥٣ ٦.		٠٠ ٧.	
١	١٢ ٧.	٤١ ٧.		٣٨ ٨.		٠٠ ٠٠		٥٣ ٦.		٤١ ٦.		٣٦ ٦.	
١١	١٢ ٧.	٤٧ ٧.		٥٣ ٨.		٠٠ ٠٠		٤٩ ٦.		٣١ ٦.		١٧ ٦.	
٢١	١٣ ٧.	٥٣ ٧.		٠٧ ٩.		٠٠ ٠٠		٤٧ ٦.		٢٤ ٦.		٠١ ٦.	
١	١٦ ٧.	٥٩ ٧.		٢٢ ٩.		٠٠ ٠٠		٤٦ ٦.		٢٠ ٦.		٥٠ ٥.	
١١	١٨ ٧.	٠٣ ٨.		٣١ ٩.		٠٠ ٠٠		٤٦ ٦.		١٨ ٦.		٤٤ ٥.	
٢١	٢٠ ٧.	٠٦ ٨.		٣٦ ٩.		٠٠ ٠٠		٤٨ ٦.		١٩ ٦.		٤٤ ٥.	

دخول وقت العشاء عندما يكون انخفاض الشمس تحت الافق الغربي بقدر ١٨ درجة

التاريخ	خط الاستواء	العروض الشمالية				العروض الجنوبية			
		٢٠	٤٠	٦٠		٢٠	٤٠	٦٠	
الميلادي	د س	د س	د س	د س		د س	د س	د س	
١ يوليو	٢٢ ٧	٠٧ ٨	٣٥ ٩	٠٠ ٠٠		٥١ ٦	٢٢ ٦	٤٩ ٥	
١١	٢٣ ٧	٠٦ ٨	٢٩ ٩	٠٠ ٠٠		٥٣ ٦	٢٧ ٦	٥٧ ٥	
٢١	٢٣ ٧	٠٣ ٨	١٨ ٩	٠٠ ٠٠		٥٦ ٦	٣٤ ٦	١٠ ٦	
١ أغسطس	٢٢ ٧	٥٧ ٧	٠٣ ٩	٠٠ ٠٠		٥٩ ٦	٤١ ٦	٢٧ ٦	
١١	٢٠ ٧	٤٩ ٧	٤٦ ٨	٠٠ ٠٠		٠١ ٧	٤٩ ٦	٤٤ ٦	
٢١	١٧ ٧	٤١ ٧	٢٨ ٨	٤٩ ١١		٠٣ ٧	٥٧ ٦	٠٤ ٧	
١ سبتمبر	١٣ ٧	٣٠ ٧	٠٧ ٨	٠٢ ١٠		٠٥ ٧	٠٧ ٧	٢٨ ٧	
١١	٠٩ ٧	٢١ ٧	٤٩ ٧	١٢ ٩		٠٧ ٧	١٦ ٧	٥٣ ٧	
٢١	٠٥ ٧	١١ ٧	٣٠ ٧	٣١ ٨		٠٩ ٧	٢٦ ٧	٢١ ٨	
١ أكتوبر	٠٢ ٧	٠٢ ٧	١٣ ٧	٥٥ ٧		١٢ ٧	٣٧ ٧	٥٤ ٨	
١١	٥٩ ٦	٥٣ ٦	٥٧ ٦	٢٢ ٧		١٥ ٧	٥٠ ٧	٣٦ ٩	
٢١	٥٨ ٦	٤٦ ٦	٤٣ ٦	٥٤ ٦		٢٠ ٧	٠٤ ٨	٤١ ١٠	
١ نوفمبر	٥٨ ٦	٤٠ ٦	٣٠ ٦	٢٧ ٦		٢٧ ٧	٢١ ٨	٠٠ ٠٠	
١١	٠٠ ٧	٣٧ ٦	٢١ ٦	٠٧ ٦		٣٤ ٧	٣٨ ٨	٠٠ ٠٠	
٢١	٠٣ ٧	٣٦ ٦	١٤ ٦	٥٢ ٥		٤١ ٧	٥٥ ٨	٠٠ ٠٠	
١ ديسمبر	٠٧ ٧	٣٧ ٦	١٢ ٦	٤٣ ٥		٤٩ ٧	١١ ٩	٠٠ ٠٠	
١١	١٢ ٧	٤٠ ٦	١٢ ٦	٣٩ ٥		٥٧ ٧	٢٤ ٩	٠٠ ٠٠	
٢١	٠٧ ٧	٤٤ ٦	١٦ ٦	٤٠ ٥		٠٣ ٨	٣٢ ٩	٠٠ ٠٠	

ملخص البحث

- مواقيت الصلاة لها علامات فلكية متصلة بحركة الشمس الظاهرية.

-استبدال علامات المواقيت الشمسية بالتقاويم والأجهزة الميكانيكية والالكترونية ليس احداثا في أمر الدين وليس بدعة.

-الوقت هو العنصر المصنوع منه الحياة في شتى مناحيها وهو لا يقدر بثمن.

- الزمان والمكان متصلان ببعضهما ويمكن احلال احدهما مكان الآخر كما أن الشعور بالزمن شيء نسبي.

- تقاس الأيام والشهور والسنون بمقاييس فلكية تحددها الأجرام السماوية الشمس والأرض والقمر وسائر النجوم والكواكب.

- وحدات اليوم أنواع هي : اليوم النجمي واليوم الشمسي الحقيقي واليوم الوسطي. والتوقيت أنواع، فمنه

المحلي والمدني والصيفي والزيجي، وترنح الأرض بسبب التغيرات على سطحها أو في باطنها يغير قليلا من طول اليوم عبر السنين والدهور.

- التفاوت في الساعات بدول العالم المختلفة ناتج عن التفاوت في خطوط الميل الجغرافية والاصطلاح المدني، أما التفاوت في طول النهار أو الليل أو في مقدار الشفق فهو ناتج عن التفاوت في خطوط العرض الجغرافية وميل الشمس عن خط الاستواء شمالا أو جنوبا.

- الشفق سببه الجو المستنير بضياء الشمس المحيط بمخروط ظل الأرض وأنواعه ثلاثة: الفلكي والملاحي والمدني، وهناك عوامل كثيرة تؤثر على مدة بقاء الشفق.

- موعد صلاة الصبح الفجر الصادق، هو عندما يكون انخفاض الشمس تحت الأفق الشرقي بقدر ١٨ درجة. ودخول وقت الشهر زوال الشمس في منتصف النهار ودخول وقت العصر عندما يكون ظل كل شاخص مثله غير ظل الزوال وموعد صلاة المغرب غروب الشمس ويدخل وقت العشاء بغياب الشفق الأحمر وموعده عندما تكون الشمس تحت الأفق الغربي بقدر ١٧ درجة.

الفهـرس

مقدمة ٧
أهمية الوقت في مجالات الحياة ١٠
الزمان والمكان ١٢
مقاييس الزمن الفلكية ١٥
وحدات اليوم ١٦
اليوم النجمي ١٦
اليوم الشمس الحقيقي ١٧
اليوم الشمس الوسط ١٩
معادلة الزمن ٢٠
التوقيت الصيفي ٢١
الوقت المحلي والمدني ٢٢
الوقت المحلي ٢٢
الوقت المدني ٢٢
اليوم وحدة زمنية غير ثابتة ٢٤
العوامل التي تؤدي إلى تغيير طول اليوم ٢٥
تصحيح الزمن ٢٦
الزمن الزيجي ٢٧

فرق التوقيت في بقاع الأرض المختلفة ٣٠
بقاء الشفق طول الليل ٣٤
الشفق ٣٥
الليل والنهار ٤٠
الميل والغاية والعرض الجغرافي ٤٣
الغاية ٤٥
العرض الجغرافي ٤٧
المطلع المستقيم ٤٩
الزمن النجمي ٥٢
الزوال ٥٦
الشروق والغروب ٦٠
وقت العصر ٦٩
العشاء ٧٣
ملخص البحث ٧٧

مكتبة العجيري

النقرة–شارع قتيبة–بجوار مجمع النقرة الشمالي
تلفون: 2618415-2613749 فاكس 2642765
ص.ب 1552 حولي-Kuwait 32016

تقويم العجيري كتب–قرطاسية وأهم مؤلفات

الدكتور/صالح محمد العجيري

١– علم الميقات
٢– دروس فلكية للمبتدئين
٣– حوادث الكسوف والخسوف
٤– التقويم الهجري وكيف يحسب
٥– تقويم القرون
٦– خارطة ألمع نجوم السماء
٧– حياة الفلكي (د. صالح العجيري)
٨–ماجانب التربوي للدكتور صالح العجيري
٩– مذنب هالي
١٠ – تقويم الحائط
١١ – أجندة المكتب
١٢ – مذكرة الطاولة
١٣– مفكرة الجيب
١٤– النتيجة
١٥– الاهتداء بالنجوم في الكويت
١٦– المواقيت والقبلة
١٧– التقاويم قديما وحديثا.
١٨– جدولة الوقت