

كيف نقيس الزمن

د. أيمن بن سعيد كردي

استاذ علم الفلك المساعد

قسم الفيزياء والفلك - كلية العلوم

جامعة الملك سعود

ص. ب. 2455

الرياض 11451

إذا نظرت إلى الساعة لمعرفة الوقت (الزمن) ربما سألت نفسك كيف نقيس هذا الوقت وكيف نعايره وما هي الأسس لفهمه ومن هو المسؤول عن ذلك!! وإليك أيها القارئ الكريم ما قد يجيب على ذلك التساؤل.

في البدء تولّد لدى الإنسان الإحساس بالزمن عن طريق مراقبة الظواهر الفلكية والإحساس بالفترات الزمنية التي تنقضي بين هذه الظواهر، وربط الفترات الزمنية هذه بحياته وأصبح لديه معنى لليوم والليلة وهو مرتبط بغروب وشروق الشمس، ومعنى للشهر وهو مرتبط بتكرار أوجه القمر، وقد تبين له أيضاً أن هذه الفترات الزمنية غير متساوية فطول اليوم في الشتاء أقصر في الصيف، ثم وجد أن الشهر القمري ربما يكون ثلاثين أو تسعة وعشرين يوماً. هذه الملاحظات كانت من جراء مراقبة حركة الشمس والقمر والكواكب والنجوم في السماء، وعندما تعقدت حياة الإنسان أصبح لزاماً أن يكون هناك تقويماً لتنظيم أعمال الإنسان

الاجتماعية والدينية وخدمة أهداف عملية للانسان مثل زراعة المحاصيل، ومواسم الأمطار والفيضانات، والصيد، والمجرات «السفر»، والشعائر الدينية «الصلوات، الصيام، الحج».

هناك ثلاث دورات كونية وهي الأسس في وضع التقويم وهي: دورة الأرض حول محورها «اليوم»، ودورة القمر حول الأرض «الشهر»، ودوران الأرض حول الشمس «السنة»، وتكمن الصعوبة في عمل التقويم في أن دورة القمر حول الأرض، ودوران الأرض حول الشمس السابقة الذكر لا تتساوي أعداداً صحيحة من الأيام كما أنها ليست متساوية الطول كما أنها ليست تماماً (مائة بالمائة) متعلقة ببعضها، فعند ما وضع الأقدمون التقويم لم يكونوا يدركوا الأسس السابقة الذكر فكانت التقويم التي وضعوها والتي كانت لتنظيم أعمالهم الاجتماعية والاقتصادية والدينية يحدث لها ازاحة على مدار السنين بسبب الخطأ التراكمي في وضع التقويم؛ نتيجة عدم العلم بطول الدورات السابقة على درجة كبيرة من الدقة فلا تتفق المشاهدة الفلكية مع التقويم الموضوع، فمن الممكن أن يدخل فصل الصيف وتكون الشمس في أقصى ارتفاع لها، بينما يكون التقويم يشير إلى أن فصل الصيف لن يأتي إلا بعد عشرة أيام، مما يسبب بالاختلاف في معرفة أوقات الحصاد أو الزراعة أو الجباية أو تنظيم الري أو موعد الشعائر الدينية وغير ذلك والتي تؤدي إلى مشاكل اجتماعية وتنظيمية في المجتمع وخصوصاً المدني، وهذا ما جعل الإنسان يعمل تفكيره في استحداث وحدات أصغر لضبط التقويم.

في معاملاتنا اليومية نحتاج الى وحدة اصغر لكي نحدد لحظات وقوع احداث معينة؛ ففي البدء قسم الانسان الأول الفترة الزمنية التي يستغرقها اليوم الى 24 فترة زمنية متساوية اطلق عليها فيما بعد اسم ساعة ثم قسم الفترة الزمنية للساعة الى 60 فترة زمنية متساوية اطلق عليها اسم دقيقة ثم قسم الدقيقة الى 60 جزءاً متساوياً اطلق عليه اسم ثانية؛ وأصبحت الثانية وحدة القياس في تحديد الوقت وعُرفت على أنها جزء من $24 \times 60 \times 60$ جزءاً من اليوم أو جزءاً من 86400 من اليوم؛ الذي هو مرتبط بدوران الأرض حول محورها. والوقت المرتبط بذلك يحدده علماء الفلك عن طريق أجهزة ومراصد خاصة ويطلق عليه اسم التوقيت العالمي، و من خلال تلك المراصد يُبث الزمن عبر وسائل ميكانيكية او الكترونية ومن ثم الى أجهزة ميكانيكية أو الكترونية تحتفظ بالوقت نسميها الساعة، فالساعة التي بيدك ما هي إلا انعكاس لحركة الشمس و الاجرام السماوية. وعلى هذا الأساس بنى الإنسان ولا يزال يبني الساعات التي تحتفظ بالوقت مبتداءً بالساعات الشمسية ومن ثم الرملية والمائية ثم البندولية و الميكانيكية ثم الكهربائية والإلكترونية وأخيراً الذرية محاولاً جاهداً أن تكون هذه الساعات دقيقة في ضبطها للوقت طبقاً لحركة الشمس والأجرام السماوية.

وقد كان اعتقاد علماء الفلك أن الثانية كما عرفوها سابقاً على أنها تساوي جزءاً من 86400 من اليوم ثابتة لا تتغير، ولكن من خلال الأرصاد المستمرة ومقارنتهم المستمرة للوقت تبين أن تعريفهم السابق للثانية غير منضبط تماماً واكتشفوا أن دورة الأرض حول محورها غير ثابت كما كان يعتقد، بعد هذا الاكتشاف صحح علماء الفلك تعريفهم للثانية وادخلوا في حساباتهم التغير الذي

يطراً على دورة الأرض، فكان على علماء الفلك استخدام أرسداد مواقع النجوم والكواكب والقمر في حركتهم في السماء وبدقة عالية لتصحيح الثانية وكانت تسمى الثانية المعرفة بذلك بثانية التقويم، وفي نهاية الخمسينيات من القرن العشرين ظهر ما يسمى بالساعة الذرية حيث أنها تفوق في احتفاظها للوقت وبدقة عالية و لمدة طويلة الساعات الميكانيكية والكهربائية .

الساعة الذرية تعتمد على الذبذبة التي تنتج عن الاشعاع الخارج من ذرة عنصر السيزيوم حينما يحدث انتقال داخلي في حركة الالكترونات داخل الذرة هذه الإنتقالات والتي تسمى الذبذبات، سريعة جدا بحيث يتم الاف الملايين من الذبذبات في ز من صغير. وعلى هذا الأساس عرف علماء الفلك والمهتمين بالتوقيت الثانية بأنها الفترة الزمنية التي يتم فيها 9192631770 ذبذبة في ذرة عنصر السيزيوم. كان أول ظهور عملياً لهذه الساعات في عام 1967م وابتداءً عندئذ بالعمل على الساعات الذرية لحفظ الوقت ومن ثم عمل أنواع أخرى من الساعات الذرية أكثر دقة في حفظ الوقت والتي تعتمد على عناصر أخرى مثل الساعات الناتجة عن ذبذبة ذرة الهيدروجين، فإذا كانت ساعتك اليدوية تخطيء تقدماً أو تأخيراً بضع دقائق خلال السنة فأنت من المحظوظين بهذه الساعة، أما إذا قدمت الساعة الذرية أو أخرت جزءاً من البليون جزءاً من الثانية فهذا يعني ان هناك خللاً ما، فالساعات الذرية تعتبر من ضمن الاجهزة ذات التقنية العالية، و دوماً توجد في المعامل المتخصصة و تتطلب صيانة مستمرة لضمان حسن اداؤها. ونحن في حاجة لقياس فترات زمنية صغيرة جداً فهناك الكثير من التطبيقات العسكرية ووسائل الاتصال ومتابعة الاقمار الصناعية و المساحة نحتاج فيها الى

معرفة الوقت بصور دقيقة جداً، وابتداءً من عام 1984 استخدم علماء الفلك مبادئ النظرية النسبية العامة في قياس مواقع اجرام المجموعة الشمسية ولتقدير الوقت بصورة أكثر دقة واسموه بالوقت الديناميكي؛ فالوقت الديناميكي هو الوقت الذي ينظر حركة الأجرام السماوية وموقعها في السماء تماماً، وهو مناظر لمعادلات الحركة - وهي عبارة عن قوانين فيزيائية ومبادئ رياضية - فإذا أوجدت موقع الهلال طبقاً لمعادلات الحركة في اتجاه معين في السماء حينما يكون قيمة الوقت 1 محرم 1422 هجرية الساعة 6 والدقيقة 25 والثانية الرابعة؛ فهذا يعني أن الهلال عند ما يكون في ذلك الموقع فإن الوقت يكون 1 محرم 1422 هجرية الساعة 6 مساءً والدقيقة 25 والثانية الرابعة، وهكذا يكون تعيين الوقت؛ فمن رصد الأجرام تُعين الوقت وبالساعات نحتفظ به!

المسؤول عن ضبط الوقت للعالم وهو أيضاً مدير ضبط الوقت بالبحرية الأمريكية لديه في معمله بالعاصمة واشنطن ستون (60) ساعة ذرية والساعة الذرية جهاز لضبط الوقت دقيق جداً وتبلغ قيمة أحداها بضعة مئات آلاف من الريالات، توفر هذه الساعات جميعها الوقت بالساعة والدقيقة والثانية وأجزاء الثانية حتى واحد من البليون من الثانية (نانو ثانية) لوزارة الدفاع الأمريكية والأقمار الاصطناعية والمطارات وأنظمة الاتصالات والمعامل الوطنية، ومن ثم إلى جميع المرافق الخاصة والعامة في الولايات المتحدة الأمريكية، ويتعاون معه في ضبط الوقت مديرو معامل الساعات الذرية في عواصم العالم، فهناك معمل يتكون من ثماني ساعات ذرية بالمملكة المتحدة توفر الوقت للمرافق الحكومية ومن بينها محطات السكك الحديدية، حيث توفير الوقت يكون على شكل بث (إذاعة) الوقت

من المعامل على موجات كهرومغناطيسية تماماً مثل طريقة بث الار سال الازاعي ومن ثم استقبلها عن طريق ساعات خاصة تظهر الوقت وينضبط الوقت عليها او توماتيكيا من المعامل . وتكون متوفرة في جميع مرافق وأرجاء الدولة . فعندما تكون الساعة الخامسة مساء فهي الخامسة مساءً في جميع أرجاء الدولة بما فيها المصالح الخاصة والعامة وينضبط بالتالي الجمهور ساعاتهم عليها.

هناك في المجموع حوالي 200 ساعة ذرية حول العالم لضبط الوقت، وفي كل شهر تُرسل تقارير عن عمل هذه الساعات الذرية، وإذا ما حدث لإحداها أن أخطأت في عشرة أجزاء من البليون من الثانية، فيجب عندئذ استنفار العاملين في المعمل لإصلاح هذه الساعة ومعايرتها من جديد، فالدقة البالغة هذه مهمة جدا في تتبع الأقمار الاصطناعية ومركبات الفضاء، وضبط توجيه الصواريخ عابرة القارات لضرب الأهداف العسكرية، وضبط حركة المواصلات والاتصالات في العالم.

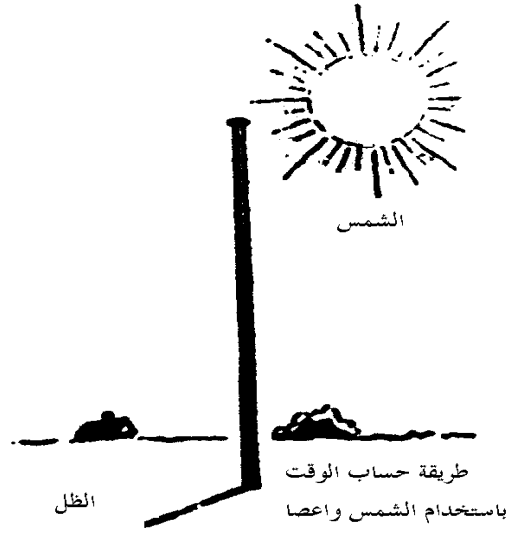
في عالمنا العربي هناك محاولات لإنشاء معامل لضبط الوقت وبثه، فقد أنشئ بقسم علم الفلك (الفيزياء والفلك حالياً) بجامعة الملك سعود معمل للساعات الذرية يُبث منها الوقت الى مدى خمسة كيلومترات، حيث تستقبل هذا الوقت ساعات حائطية مضيئة حمراء -ولعلك شاهدت بعضها منها إذا ما زرت الجامعة. من الممكن عن طريق بث الوقت توفير وقتاً واحداً قياسياً يُستقبل على ساعات خاصة منتشرة في جميع المرافق والمصالح الخاصة والعامة.



معمل الساعة الذرية (قسم الفيزياء والفلك) - كلية العلوم - جامعة الملك سعود - الرياض



جهاز اصطrolاب عربي قديم (استخدم قديماً لضبط السنة)



المزاول الشمسية كانت من الأجهزة الأوائل التي كانت تستخدم لمعرفة الوقت

المراجع

1—تطور علم الفلك في عهد خادم الحرمين
الشريفين. تأليف: د. أيمن بن سعيد كردي و
د. مجدي يوسف أمين. الناشر: وزارة التعليم
العالي 1423هـ.

2—THE ASTRONOMICAL
ALMANAC for the year
2002. WASHINGTON: US.
GOVERNMENT
PRINTING OFFICE