الباب الأول

تاريخ وتطور القياس

Measurement History & Development

تمهيد

يمثل هذا الباب الدراسات التاريخية والآثارية لتطور القياس بالمجتمعات البدائية من قديم الزمان إلى بطأ ظهور المدنية منذ آلاف السنين على ضفاف نهري دجلة والفرات ونهر النيل، وحضارة قدماء المصريين.. الذين كانوا أول من أنشئوا نظام دقيق للقياسات الطولية، واستخدموا أدوات وأجهزة قياس بمهارة وبراعة في مجالات مختلفة وخاصة في فنون العمارة، وانتقال علم القياس من مصر إلى اليونان والرومان.

كما يناقش نظم القياسات المعاصرة كتاريخ الياردة الانجليزية واكتشاف المتر بفرنسا من خلال الأرصاد الفلكية، واختراع وسائل القياس الضوئية والقياس بأطوال أشعة موجات ألوان الطيف، وطول المتر من خلال المسافة التي يقطعها ضوء في فراغ في زمن معين، والنظام الدولي لوحدات القياس..

كما يتعرض التوحيد القياسي (التقييس) والهيئات والمنظمات الدولية الخاصة بذلك، والتقييس في الوطن العربي وأسس وأهداف ومصطلحات التوحيد القياسي.

القيـاس

Measurement

تعتبر المقاييس والأوزان من بين الوسائل الأولى التي ابتكرها الإنسان منذ فجر التاريخ كوسيلة عملية للتعرف على الظواهر الطبيعية المحيطة به ولتحديد أشياء يستعملها خلال حياته اليومية، فالمجتمعات البدائية وجدت إنها بحاجة إلى مقاييس مختلفة لتنفيذ كثير من الأعمال مثل بناء المساكن وتحديد مساحات الأراضي الزراعية، ولمقايضة المواد الغذائية، والمواد الخام، ولمراقبة فيضانات الأنهار والتحكم فيها.. وغير ذلك من شئون الحياة المختلفة. ومن ثم فقد اخترع الإنسان أدوات قياس الأطوال والوزن والكيل منذ الحضارات الإنسانية الأولى لتنظيم أسلوب حياته الاجتماعية والاقتصادية.

وفي عصرنا الحالي نجد إن القياس والوزن حاجة ضرورية للعلماء والباحثين، وإلى جانب هؤلاء، فإن الفرد العادي يحتاج إلى القياس ووزن السلع التي يستهلكها، وبين العلماء والأفراد هناك الفنيين والمهندسين ، ومن ثم فلا يوجد شخص مهما كان جنسيته لا يعرف أن القياس والوزن ضروريان وإنهما قاعدة الانطلاق الأمينة المنظمة لأعماله، وبذلك فقد أصبحت حياتنا الاجتماعية، الاقتصادية و السياسية مرتبطة بأجهزة قياس مختلفة. فعلى سبيل المثال لا الحصر فإن ربة المنزل تثبت بصرها على الميزان عند شراء المواد الغذائية والخضروات الفاكهةوالكيل عند شراء الحبوب ، وعلى القياس الطولي أثناء شراء الأقمشة ــ الطبيب يعرف درجة حرارة المريض من مقياس الترمومتر ــ المصور يستعين بالعين الفوتوجرافية ليحدد مدى فتحة عدسة آلة التصوير ــ الساعة التي نضعها بأيدينا وبمنازلنا لمعرفة قياس الوقت ــ قيادتك للسيارة بأمان مرتبطة بعدة أجهزة قياس مثل عداد السرعة ومؤشر درجة الحرارة ومؤشر خزان الوقود ــ قياس درجة الحرارة وسرعة الرياح واتجاهها عن طريق أجهزة قياس هامة للملاحة الجوية و بالتالي على تنقلاتنا ــ عدادات الكهرباء والماء

المجودين بالمنزل والمحلات التجارية وغيرها هي أجهـزة قيـاس لتحديـد مقـدار الاستهلاك، وعلى هذا الأساس يتم تحصل هذه القيمة للشركات المعنية ـ التبـادلات التجارية بين مختلف الدول مبني على المقاييس والموازيين والمكاييل.

من خلال دراسة أي فرد منذ المدرسة الابتدائية فقد استعملت عدة أجهزة قياس من أبسطها المسطرة لتحديد الأطوال والمربعات والمـستطيلات والمنقلـة لحـساب الزوايا.

والحقيقة التي لا تقبل الجدل أن القياس يصحب الإنسان طول حياته، فهـو أول عملية تقابله عند ولادته لمعرفة الوزنه والطول. شكل 1 طابع بريد ألماني يوضح هذه الحقيقة .

شكل 1

أول عملية قياس تقابل الإنسان عند ولادته

وبما أن الوزن والكيل والقياس كانوا من الأمور الهامة منذ منذ القدم، فقد كان من الطبيعي أن يبتكر الإنسان أدوات وأجهزة وأنظمة ووحدات تضم هذه المقاييس.

ومن ثم فإنه يمكن التعبير عن القياس بأنه أخذ دوراً مهماً في جميع مجالات الحياة القديمة والحديثة.

الكيل والميزان وذكرهما في القرآن الكريم :

إن القياس أو المترولوجيا هو علم شامل يدخل في جميع العلوم الطبيعية والتكنولوجية، ولتطبيقاتها تأثير بالغ وهام على جميع الأنشطة البشرية، بحيث أن عدم إجراء القياسات الدقيقة عن قصد أو عن غير قصد يؤدي إلى نتائج سلبية على كل المستويات. لهذا فقد حظي القياس و بالأخص الكيل والميزان وهما من بين أهم أجهزة القياس المستعملة في المعاملات التجارية قديماً وحديثاً باهتمام المشرع الحكيم ، فقد جاء ذكره الكيل والميزان في القرآن الكريم في عدة آيات نذكر منها الموضح بجدول 1 – 1 :-

جدول 1 – 1

بعض الآيات المذكورة في القرآن عن الكيل والميزان

السورة	رقم الآية	الآية
المطففين	1 ــ 3	ويل للمطففين (1) الذين إذا اكتالوا على الناس يستوفون (2) و إذا كالوهم أو وزنوهم يخسرون(3)
هود	84 ــ 85	و إلى مدين أخاهم شعيبا ع قال يا قوم اعبدوا الله ما لكم من إله غيره صلى و لا تنقصوا المكيال و الميزان صلى إني أراكم بخير و إني أخاف عليكم عذاب يوم محيط (84) و يقوم أوفوا المكيال و الميزان بالقسط صلى و لا تبخسوا الناس أشياءهم و لا تعثوا في الأرض مفسدين (85)
الإسراء	35	و أوفوا الكيل إذا كلتم و زنوا بالقسطاس المستقيم ذلك خير و أحسن تأويلا(35)

كما رُوِيَ أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ "**الْمِكْيَالُ مِكْيَالُ أَهْلِ الْمَدِينَةِ وَالْمِيزَانُ مِيزَانُ أَهْلِ مَكَّةَ**". وهذه دعوة صريحة منه لتوحيد معايير القياس المتداولة في شؤون الناس وعباداتهم. ومن هذا المنظور تطور معيار **المد وأصاع النبويين** الذين لا يزالان في التداول في معظم البلاد الإسلامية لأداء فريضة الزكاة.

الفكر الإنساني وتشريع وتنظيم القياس :

لقد قام الفكر الإنساني بإيجاد تشريع وتنظيم للقياس حتى يمكن تنظيم مختلف مجالات الحياة المعاصرة خاصة منها ما يتعلق بالمعاملات الصناعية والتجارية، ومن ثم فقد أنشأة المنظمات الدونية والوطنية للمقاييس والمواصفات، وإهتمت هذه الهيئات بتوحيد الوحدات ودقة القياس وضبط أدواته وأجهزته. وأدى هذا التنظيم إلى الوصول إلى نتائج هامة بمستوى الصناعة التي أصبحت قادرة على تصنيع منتجات تتوفر فيها الدقة والجودة العالية بالمواصفات المطلوبة وعرضها بالأسواق المحلية والدولية .. وبالتالي إلى تبادلية هذه المنتجات مما أدى إلى نمو و ازدهار الاقتصاد العالمي.

تاريخ القياس

History of measurement

استخدم الإنسان الأول منذ القدم آلات قطع بدائية لصنع الأدوات المختلفة لتفي برغباته واحتياجاته، فعندما كان يوفق في صنع أداة قطع من الحجر أو حربة التي يكون لها على سبيل المثال (الطول والوزن) اللذان يناسبان عضلاته وقوته. فإنه هدفه كان دائماً تكرار صناعتها بنفس المواصفات أو بتخفيض أو بتكبير مقاساتها بالمقارنة مع القطعة الأصلية.

كانت آلات القطع هي الوسيلة الوحيدة لتحويل الخامات الطبيعية إلى منتجات تفي برغباته واحتياجاته وفي نفس الوقت كانت المقاييس هي العامل الأساسي الذي يجعل استخدام هذه الآلات عملياً ومجدياً.

ظهور بشائر المدنية :

ظهرت بشائر المدنية منذ ثمانية آلاف سنة على ضفاف نهر النيل ونهري دجلة والفرات، حيث بدأ سكان هذه الأماكن بزراعة المحاصيل وتربية الحيوانات الأليفة مما استلزم صناعة بعض الأدوات والأشياء الضرورية كالفؤوس والمناجل والمحاريث البدائية.. وغيرها.

غير أن وحدات القياس المستخدمة في هذه الأدوات كانت تختلف من مكان لآخر ومن صانع لآخر.. حيث كان لكل صانع وحدات قياس الأطوال الخاصة به، وكان ذراع الإنسان هو الوحدة الأساسية لقياس الأطوال (يقاس الذراع من بدء نقطة المرفق إلى طرف الإصبع الوسطى ويعادل ذلك الطول ستة أضعاف عرض الكف أو أربعة وعشرين ضعفاً من عرض الإصبع الوسطى)، وكان هذا النظام كافياً للقياس في ذلك الوقت.

وأشارت الدراسات التاريخية والآثارية أن التعامل في قديم الزمان كان يعتمد على عمليات المقايضة في البيع والشراء، وألغى هذا النظام تدريجياً مع ظهور النقود التي كان يتعامل بها كوسيلة للتعبير عن قيمة السلع المختلفة وبالتالي قياس ما يعادلها من كم ونوع.. وقد اعتبر هذا العهد كنقطة البداية في تطور القياس، حيث ظهرت مكاييل الأحجام عن طريق ملء الأوعية المختلفة الأقطار والأطوال بالحبوب للتعبير عن قيمة كل منها، وتبعها مقاييس الأوزان والأطوال، وقد عرف المؤرخون الحضارات في هذه المنطقة بالحضارة المصرية والسومارية والبابلية والكلدانية والآشورية.

تطور القياس على مر العصور لاعتماد كل فرد على المجهودات المترابطة لملايين من البشر المنتشرين على أجزاء مختلفة من الكرة الأرضية، حيث ظهرت القياسات الدقيقة الموحدة بين الدول الصناعية لغرض التبادل التجاري (تصنيع الأجزاء وقطع الغيار بدول مختلفة بمواصفات قياسية موحدة لاستخدامها في أي بلد في

العالم).. وكان لا بد من وجود إمام أو أئمة لهذه القياسات.

إن ما يعرف الآن بعلم القياسات الدقيقة يعتبر الوسيلة الوحيدة لتنسيق هذه المجهودات للمصلحة العامة. وقد بذلت خطوات على مر السنين والأجيال للوصول إلى هذا الهدف.

دور قدماء المصريين في ابتكار النظام العشري :

كان للمصريين القدماء دوراً بارزاً في مجال إنشاء وتطور وحدات القياس، فقد كانوا من أول من ابتكر النظام العشري للمقاييس والأوزان، وأول من وضعوا رموزاً محددة للأعداد 1 – 10 – 100 – 1000.

كما استخدموا النظام العشري للتعبير عن مضاعفات وكسور وحدات القياس الأساسية.

أول إمام لقياس الأطوال :

وضع قدماء المصريين منذ خمسة آلاف سنة حجر الأساس لكل ما اشتمل عليه وسائل الضبط الحديثة للمقاييس بإنشاء الذراع الملكي الذي اعتبر أول إمام لمقاييس الأطوال، والذي أتاح للقاطنين في أماكن متباعدة ومتفرقة أن يصنعوا منتجات ذات مقاييس موحدة، لذلك فقد وصف الذراع الملكي بأنه بداية عهد جديد لتنسيق الجهود البشرية من أجل المصلحة العامة.

كانت المعالم المميزة لمصر قديماً هي أرضها الخصبة المنتشرة على ضفتي نهر النيل والمساحات الشاسعة من الصحراء التي تمتد وراء هذه الأراضي، وقد ساعد فيضان النيل السنوي على ترسيب كميات هائلة من الطمي في وادي النيل.. ما هيأ الفرصة لزراعة المحاصيل الوفيرة.. كما ساعد امتداد الصحراء الشاسعة وراء هذا الوادي على منع الغزو الخارجي. وكان الملك في عهد قدماء المصريين يعتبر إله في صورة بشر يهبهم الخير والرفاهية.

أدت كل هذه العوامل مجتمعة على وجود سلطة حاكمة واحترام للمسئولين والنبلاء والكتبة وللقوانين الموضوعة، كما أدت كذلك إلى تعبئة للجهود البشرية في بناء السدود وإقامة المنشآت الهامة كالمعابد العظيمة والأهرامات.. الخ. ونتيجة لهذا التقدم فقد ظهرت آلات القطع البرونزية والنحاسية والحديدية التي حلت محل الآلات الحجرية.

كان من الضروري حينئذ إنشاء أول إمام للقياسات الطولية يتحتم الرجوع إليه في جميع المقاييس، وقد صدرت المراسيم تحتم استخدام الذراع الملكي كإمام للقياسات الطولية، كما صدرت الأوامر أيضاً بأن يصنع من الجرانيت الأسود حتى يدوم على مر السنين.

وقد كان من المحتم على الجميع معايرة جميع الأذرع الأخرى (قدود التشغيل) المصنوعة من الجرانيت العادي أو الخشب على الإمام دورياً.

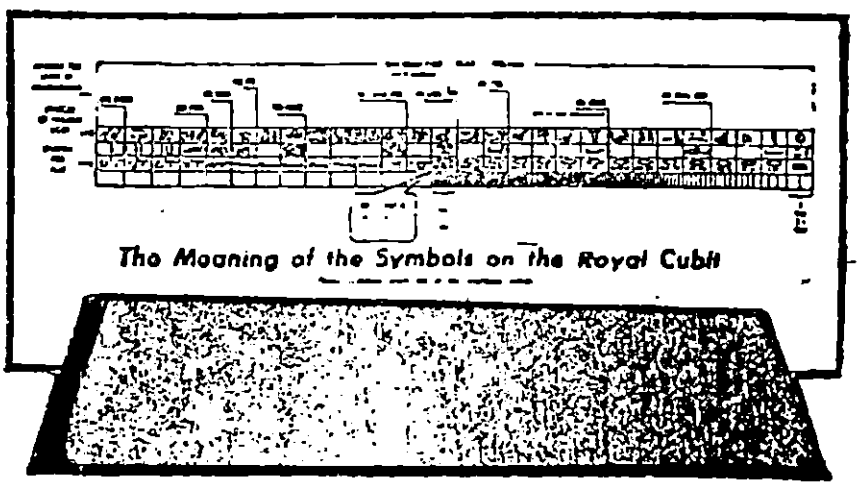
وقد أدت هذه النظم إلى وجود تلك المعجزات الإنشائية التي تقف اليوم لتشهد لعظمة الفني المعماري ومهارة ودقة الفنيين والمهندسين في عهد قدماء المصريين. فقد ثبت أنه لا يوجد تفاوت في طول أي ضلع من أضلاع قاعدة الهرم الأكبر بأكثر من 0.05 % من متوسط طول أضلاع القاعدة الذي يبلغ نحو 230.26 متراً وتعتبر هذه دقة عالية جداً بالنسبة للحجم الكلي للهرم وعدد الكتل الحجرية التي استخدمت في بنائه.

وقد فسرت النقوش الهيروغليفية المنقوشة على المعابد المصرية القديمة بالحضارة والثقافة الاجتماعية المتصفة بالتقدم في جميع نواحي الفنون والعلوم، وهذا يفسر لنا بوضوح الدوافع إلى إنشاء أول وحدة لقياس الأطوال.

الذراع الملكي : Imperial Arm

أنشأ قدماء المصريين الذراع الملكي (أول وحدة لقياس الأطوال) الذي صنع من الجرانيت الأسود والذي يعتبر من أكثر المواد الطبيعية صلادة وتحمل، وقسم إلى أقسام صغيرة بخطوط محفورة عليه.

الذراع الملكي الموضح بشكل 2 عبارة عن مسطرة طولها 525 ملليمتر أو 20.6 بوصة، قسم إلى وحدات صغيرة مختلفة، اعتمدت هذه الوحدات في صياغتها على قياسات وأبعاد جسم الإنسان، حيث إن الذراع الملكي الواحد يساوي طول الخط الواصل من مفصل الذراع بين الزند والساعد إلى نهاية أطول إصبع في الكف وهو يساوي كذلك سبعة أمثال راحة اليد (من الرسغ إلى نهاية أطول إصبع) أو يساوي ثمانية وعشرين من عرض الإصبع الواحد، وهو بذلك قد قسم إلى أقسام صغيرة كل منها يساوي $\frac{1}{488}$ من الذراع، محفورة بدقة فائقة.



شكل 2

الذراع الملكي

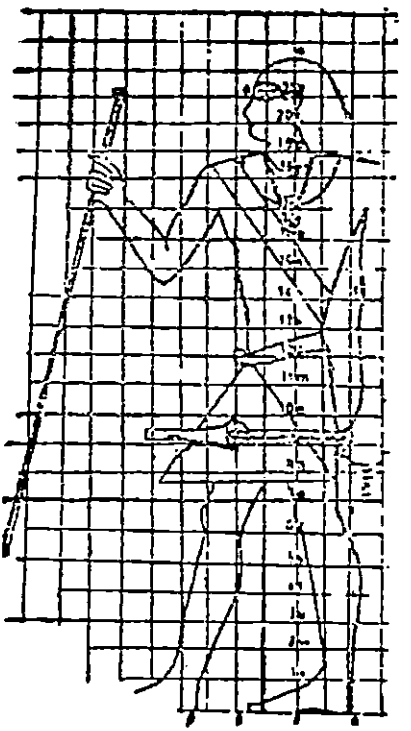
صدر آن ذاك مرسوم يقضي بضرورة استخدام الذراع الملكي واعتباره إمام لمقاييس الأطوال، كما صدرت الأوامر بمعايرة جميع الأذرع المستخدمة للقياس والمنشرة بالبلاد (قدود التشغيل) المصنوعة من الجرانيت العادي أو الخشب على الذراع الملكي الإمام دورياً.

استخدام الذراع الملكي :

استخدم المهندسين والحرفيين المصريين القدماء الذراع الملكي بمهارة، كما

صمموا الأدوات والأجهزة التي كانت تساعدهم على تنفيذ منشآتهم ومعابدهم بدقة فائقة، كما استخدموه في العمليات الهندسية التالية:-

1. عمل الرسومات المصغرة لمنشآتهم وتم من خلالها حساب الأبعاد النسبية لها وتنفيذ هذه المنشآت بدقة فائقة.
2. تنفيذ الرسومات البديعة المتناسقة بالنسب والأبعاد كالموضحة بشكل 3 والتي كانت هذه النسب محل دراسات وبحوث العلماء حتى توصلوا إلى الأساس العلمي لها.
3. رسم الدوائر والمنحنيات وتحديد الأقطار باستخدام خبط وقد قياسي.

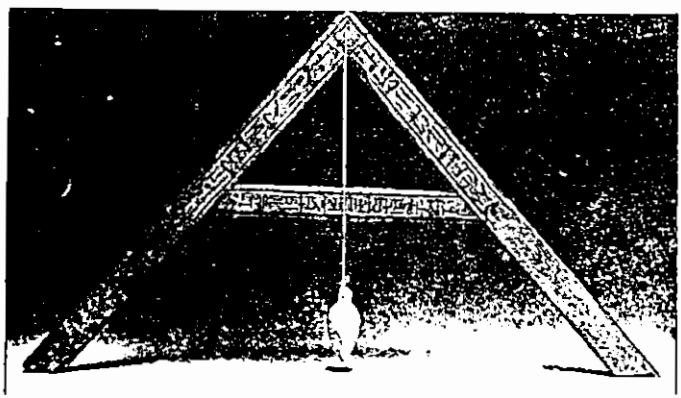


شكل 3

تنفيذ الرسومات المتناسقة بالنسب والأبعاد الدقيقة

4. اختبار دقة استواء الأسطح الأفقية باستخدام الزاوية القائمة الموضحة شكل 4 المكونة من ثلاثة شرائح من الخشب المترابطة مع بعضها البعض على شكل

حرف (A) يتدلى من رأس الزاوية خيط في نهايته كتلة على شكل كمثرى مصنوعة من الحجر الجيري، فعندما يوضع الجهاز على سطح مستوي تماماً فإن الخيط سيكون بين الخطين المحفورين في منتصف الشريحة العرضية.. أما إذا كان السطح خلاف ذلك فإن الخيط سوف ينحرف ليبعد نحو اليمين أو اليسار على أحد جانبي الخطين المحفورين ليوضح مقدار الانحراف الناتج لمعالجة السطح بالتصحيح اللازم ليجعله بصورة مستوية تماماً.



شكل 4

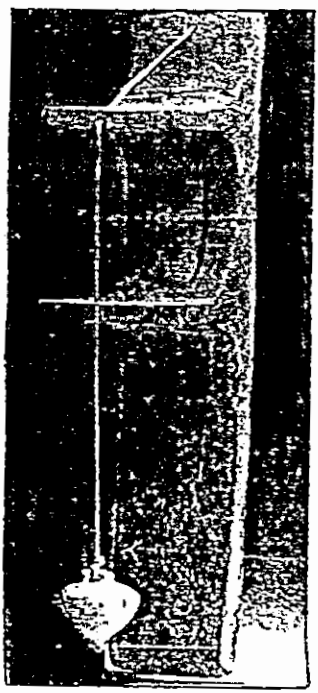
الزاويـة القائمـة

5. اختبار تعامد الأسطح باستخدام الشاغول الموضح بشكل 5 المكون من قطعتين قصيرتين من الخشب مثبتتين بصورة عمودية على قطعة خشب طويلة بحيث يكونان بارزين، يتدلى خيط ليمر من خلال ثقب في نهاية القطعة الخشبية الصغيرة العليا. فعندما يوضع الجهاز على سطح عمودي تماماً فإن خيط الشاغول يكون على وشك التماس على حافة القطعة الخشبية الصغيرة السفلى ويدل ذلك على أن الجهاز مثبت بصورة عمودية على السطح المسند عليه .. أما إذا كان السطح العمودي خلاف ذلك فإن الخيط سوف يتلامس أو يبعد عنها.. ليوضح مقدار الانحراف الناتج لمعالج السطح بالتصحيح اللازم ليجعله بصورة عمودية.

6. تصميم وضع الزاوية القائمة بدقة واستخدامها كمرجع لصنع الزوايا القائمة

الأخرى المستخدمة في الرسومات الهندسية والصناعات الدقيقة.

كما كان للذراع الملكي المصري عظيم الأثر في صنع العجلات الحربية التي لعبت دوراً هاماً في قلب موازين الحرب في ذلك الزمان.. فقد ساعد أيضاً في صنع المراكب الشراعية ونحت التماثيل وتشييد المنشآت الحكومية والمعابد والقبور وعمل الرسومات البديعة المتناسقة بهم، كما ساعد في تحديد مساحات الأراضي وتحصيل الضرائب عليها، وكذلك في إنشاء القنوات وعمل السدود، وأهم الأعمال البارزة التي أنجزها قدماء المصريين من خلال استخدامهم للذراع الملكي هو تشييدهم للأهرامات التي تعتبر إحدى عجائب الدنيا.. حيث تم بناؤها بأبعاد وحسابات في غاية من الدقة والتي عجز علماء العصر الحديث عن كشف أسرارها حتى الآن.



شكل 5

الشاغول المستخدم لاختبار تعامد الأسطح

وحدات القياس المستخدمة عند قدماء المصريين :

استخدم المصريين القدماء الذراع الملكي واعتبروه إمام لقياس الأطوال، واستخدموا الخت .. (الخت = 100 ذراع) لقياس المسافات الطويلة، وقد اتخذت السيشت وحدة لمساحة الأراضي الزراعية وتساوي ختاً مربعاً (السيشت = 10.000 ذراع مربع)، كما استخدموا لسيشات للقياسات الدقيقة ، حيث يساوي عرض كف اليد تقريباً، كما قسموا السيشات إلى أربعة أقسام (كل قسم يساوي عرض إصبع واحد) وقسم القسم الواحد إلى أقسام صغيرة. هذا بالإضافة إلبى وحدات أخرى للحجم والكتلة، وكانت وحدة قياس الحجوم لديهم تسمى (التنات) مقسمة إلى 8 2 1 قسماً متساوياً، أما وحدة الكتلة فكانت عبارة عن أوزان (سنج) من الرخام، ومما يشير إلى الدهشة والإعجاب حقاً أن بعض هذه السنج تحتوي على فجوة للضبط (حيث كانت تزود الفجوة بقطعة صغيرة من الرصاص) وهي نفس الطريقة المتبعة حالياً في ضبط الأوزان عند صناعتها أو معايرتها.

وقد كان قدماء المصريين أول من وضع أساس ما يعرف اليوم بالمترولوجيا أو القياسات القانونية، إذ أنهم وضعوا نظاماً يقضي بضرورة مراجعة أدوات القياس على المرجع الأساسي دورياً.

إنتقال علم القياس من مصر إلى اليونان والرمان :

انتقل علم القياس من خلال الذراع الملكي من مصر إلى البلدان الأخرى ثم انتشر تدريجياً، وكما كان للمصريين القدماء دوراً رائداً في ابتكار وتطوير وحدات القياس وصناعة أدواته المختلفة، ثم انتقل إلى اليونان والرومان.

اتخذ الإغريق وحدة لقياساتهم التي أطلق عليها القدم اليوناني وهو يساوي ثلثي الذراع الملكي المصري وكان مقسماً إلى 16 قسماً.

ثم ظهر القدم الروماني وهو أصغر قليلاً من القدم اليوناني وكان مقسماً إلى 12 قسماً، وسمي كل منها (أونصية) ومنها أشتقت فيما بعد كلمة (Inch) أي بوصة،

كما استخدم الرومان الميل وحدة لقياس الطول (الميل = 5000 قدم).

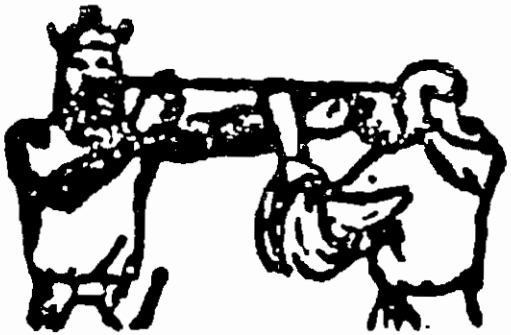
وبفضل أنمة قياس الطولية تمكن التجار بنقل بضاعتهم على ظهور الدواب وبواسطة السفن الشرعية وأمكن تبادلها بين المناطق المختلفة.

وقد ساعدت أنمة قياس الأطوال على ظهور (الليبرة) أي الباوند أو الرطل واعتبروها هي الوحدة الأساسية للأوزان.

تاريخ الياردة

History of Yard

ظهرت الياردة الإنجليزية في القرن الثاني عشر الميلادي، حيث أصدر الملك هنري الأول مرسوماً ملكياً باعتبار الياردة الإنجليزية هي إمام الطول المعترف به في إنجلترا، وإنها تساوي المسافة بين نهاية إصبع إبهام اليد بطول الذراع إلى الأنف كما هو موضح بشكل 6.



شكل 6

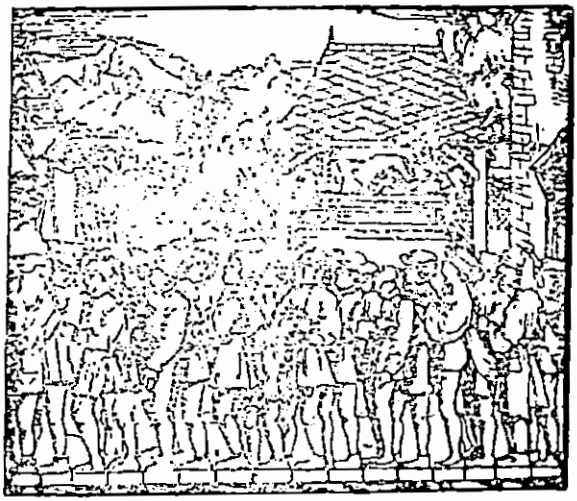
أول ياردة إنجليزية

ثم ظهرت البوصة (INCH) في القرن الرابع عشر الميلادي، حيث أصدر الملك إدوارد الثاني مرسوماً ملكياً باعتبار البوصة هي إمام قياس الأطوال، وهي تساوي ثلاثة حبيبات من الشعير الجاف موضوعة أطرافها متلاصقة، وكل اثنتي عشرة بوصة تساوي قدم واحد، وكل ثلاثة أقدام تساوي ياردة واحدة.

استخدم هذا النظام بمعظم دول العالم، حيث اعتبر أنه أول نظام قياسي حديث بعد الذراع الملكي المصري، وقد استمر التعامل به لعدة قرون.

القدم الإنجليزي : The English Foot

في القرن السادس عشر الميلادي عرف القدم في إنجلترا كإمام لقياس الطول، ونظرية قياسه هو أنه قد أخذ 16 رجلاً وقفوا صفاً واحداً بطريقة عشوائية عند خروجهم من الكنيسة، بحيث كان طرف القدم اليسرى لكل منهم ملاصقة لنهاية قدم الشخص الذي أمامه كما هو موضح بشكل 7. وقد اعتبر أن $\frac{1}{16}$ من المسافة التي تشغلها هذه الأقدام يكون هو القدم الإنجليزي.



شكل 7

نظرية القدم الإنجليزي

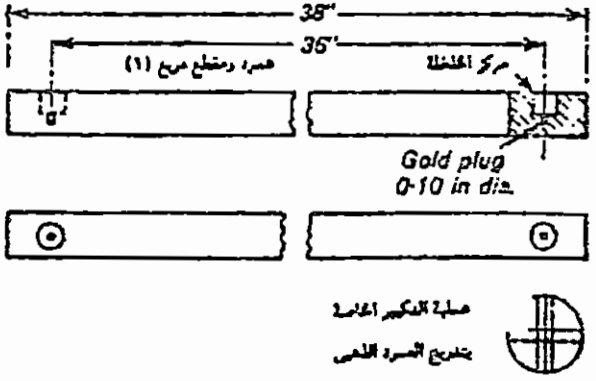
اليادرة الملكية القياسية : The English Foot

هي عبارة عن ساق مصنوع من البرونز مقطعة مربع الشكل طوله 38 بوصة، مساحة مقطعة بوصة واحدة مربعة، يوجد على بعد بوصة واحدة من كلا طرفي القضيب ثقب غير نافذ بقطرين مختلفين، المسافة بين محوري الثقبين 36 كما هو موضح بشكل 8.

تم تثبيت سدادة مصنوعة من الذهب قطرها 0.1 في كل من الثقبين ذي القطرين الصغيرين، وحفر ثلاثة خطوط رقيقة عرضية متوازية على كلا السدادتين بمسافة 0.01، كما حفر خطين طوليين آخرين بكلا السدادتين على الخطوط الثلاثة الأولى بمسافة 0.01 أيضاً. واعتبر البعد بين الخطين المنتصفين العرضين لكل من نهايتي الساق هو اليارده القياسية.. وذلك عند درجة حرارة 62 درجة فهرنهيتية.

والغرض من تدريج الساق من المركزين هدفان أساسيان هما:-

1. حماية التدريج من أي تلف عرضي.
2. وضع التدريج على محور الساق الطبيعي حتى لا يتأثر بالثني.



شكل 8

اليارده الملكية القياسية

إمام قياس الأطوال الإنجليزي :

سجلت اليارده الإنجليزية عام 1845 ميلادية كوحدة دولية لقياس الطول يمكن استخدامها، وأنتج العديد من نسخ اليارده القياسية وتم حفظها في أماكن أمينة عديدة في درجة حرارة 62 درجة فهرنهيت، وذلك لمراجعة المقاييس عليها كل عشر سنوات، على أن تراجع النسخ الإمامية على النسخ الأصلية كل عشرين عاماً.

وفي عام 1855 ميلادية أصبحت اليارده الإنجليزية هي إمام قياس الطول

للمعترف بها في إنجلترا ومستعمراتها حتى عام 1960 ميلادية، حيث تم الاتفاق من خلال الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO على استخدام المتر القياسي إماماً دولياً لقياس الطول.

وبالرغم من ذلك فإن النظام البريطاني ما زال يستخدم في بعض الدول في القياسات الهندسية وفي الحياة اليومية حتى يومنا هذا.

وحدات النظام البريطاني لقياس الأطوال

Measuring Length British System Units

وحدات النظام البريطاني لقياس الأطوال هي كالآتي :-

1 mile = 1760 yards

1 mile = 5280 feet

1 yard = 3 feet

1 foot = 12 inches

تاريخ المتر

The History of "Meter"

قام بعض العلماء الفرنسيين عام 1742 م بإجراء دراسة لمقارنة وحدات القياس الفرنسية بنظيراتها المستخدمة في إنجلترا، واتضح من هذه المقارنة أن القدم الفرنسي يزيد عن القدم الإنجليزي بحوالي 6%، وأيضاً يزيد الرطل الفرنسي على مثيله الإنجليزي بحوالي 8%، فاتجه هؤلاء العلماء للبحث عن وحدة ثابتة تنتمي لأية دولة بحيث يمكن اتخاذها أساساً لبناء نظاماً للقياس عالمي الصيغة، وفي هذا الصدد تقدم اقتراحان لاختيار وحدة للطول، وكان الاقتراح الأول هو اتخاذ طول البندول الذي زمن دورته يساوي ثانية واحدة وحدة قياس الطول، أما الاقتراح الثاني فهو أن تكون وحدة الطول هي طول جزء معين من خط طول الكرة الأرضية.

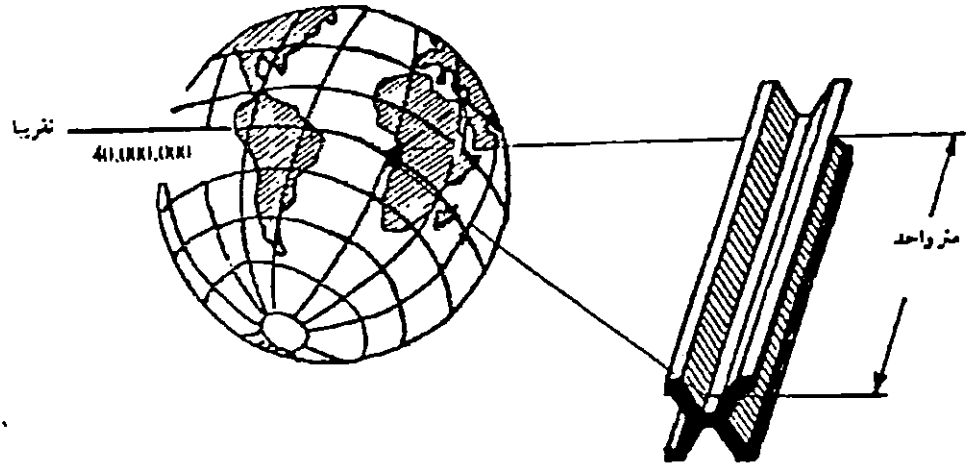
وفي عام 1790 م طلب العلامة الفرنسي (تاليراند) من أكاديمية العلوم دراسة

الاقتراحين المشار إليهما، فرفضت الأكاديمية الاقتراح الأول لأن طول البندول يعتمد على جاذبية الأرض وبالتالي فإن الوحدة المبنية على طول البندول لن تكون ثابتة بل سوف تتغير من مكان لآخر على سطح الكرة الأرضية وأيدت الأكاديمية الاقتراح الثاني.

ثم اكتشف بعض العلماء الفرنسيين أن أقرب شكل لكوكب الأرض هو على شكل كرة. ثم درس محيط الكرة الأرضية أثناء بحثهم عن أساس ثابت لا يتغير.

وعرف العلماء أن المسافة بين القطب الشمالي والقطب الجنوبي يساوي $\frac{1}{2}$ محيط الكرة الأرضية، وإن المسافة بين القطب الشمالي وخط الاستواء يساوي $\frac{1}{4}$ محيط الكرة الأرضية.

ثم عرف المتر بواسطة الأرصاد الفلكية عام 1795 ميلادية بأنه يساوي 10^{-7} أي: ($\frac{1}{10.000.000}$) أي جزء من عشرة مليون من المسافة بين القطب وبين القطب الشمالي وخط الاستواء مقاسة على خط طول يمر بباريس، وحيث أن المسافة بين القطب الشمالي وخط الاستواء تعادل $\frac{1}{4}$ محيط الكرة الأرضية. فقد اعتبر أن المتر يعادل 4×10^{-7} ($\frac{1}{40.000.000}$) أي جزء من 40 مليون من محيط الكرة الأرضية كما هو موضح بشكل 9.



شكل 9

المتر الإمـــامي

أصبح المتر هو وحدة قياس الأطوال وهو حجر الأساس الذي بنى عليه النظـــام المتريّ وهو النظام القانوني بفرنسا.

وفي عام 1798 ميلادية أنتج أول متر إمامي الذي اشتق منه وحدات تمثل إمـــا مضاعفات له أو كسور عشرية.

إكتشاف العلماء وإعجاز القرآن الكريم :

في نهاية القرن الثامن عشر الميلادي اكتشف العلماء الفرنســيون مــن خــلال الأرصاد الفلكية أن الأرض كروية الشكل.

وفي منتصف القرن العشرين الميلادي اكتشف العلماء أن كوكب الأرض علـــى شكل بيضاوي، وهو ما نزل بالقرآن الكريم من 1400 عام تقريباً في سورة النازعات حيث يقول الحق في كتابه العزيز ..

بسم الله الرحمن الرحيم

أأنتم أشد خلقاً أم السماء بناها (27) رفع سمكها فسواها (28) وأغطش ليلها

وأخرج ضحاها (29) والأرض بعد ذلك دحاها (30) أخرج منها ماءها ومرعاها (31) .

صدق الله العظيم

ومعنى الآية: (30) والأرض بعد ذلك دحاها .. أي بسطها وأوسعها ليسكن فيها أهلها، وجعلها على شكل بيضة، أي بيضاوية الشكل.

والقرآن الكريم ليس كتاب نظريات علمية، بل هو كتاب هداية وإرشاد وتوجيه وما جاء فيه من حديث عن الكون وآياته، يدل على عظمة الخالق سبحانه وتعالى وإعجاز القرآن الكريم.

النظام المتري

Metric system

عقد مؤتمر دولي بباريس عام 1875 ميلادية ضم مندوبين من 32 دولة من بينهم مندوب عن مصر، ووقعوا على اتفاقية دولية لاستخدام النظام المتري أساساً للقياسات الطولية بدولهم واعتبار المتر إماماً دولياً للقياسات الطولية.

وفي عام 1889 ميلادية تم إنتاج 33 نسخة من المتر الإمامي الدولي، صنعت من سبيكة من البلاتين والأريديم، ووزعت على دول اتفاقية المتر الدولية.

أما المتر الإمامي الذي تم معايرة عليه جميع النسخ الموزعة على دول الاتفاقية مقطعة على شكل حرف X ومحفوظ بسيفر أحد أحياء العاصمة الفرنسية باريس في درجة حرارة ثابتة.

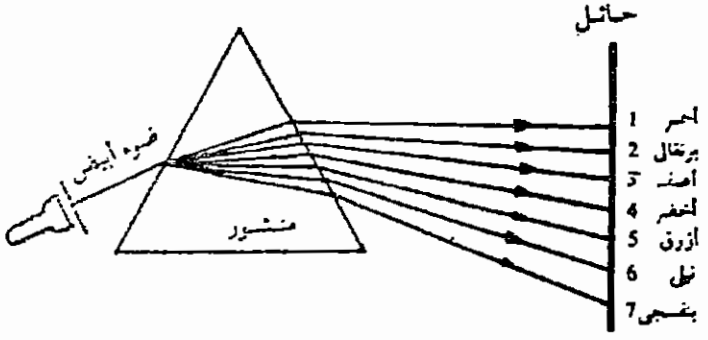
اعتبر المتر هو وحدة قياس الطول الدولية واستخدم النظام المتري في جميع دول اتفاقية المتر الدولية، وأصبح التبادل التجاري للسلع الهندسية والصناعية وقطع الغيار بين الدول رائجاً بفضل استخدام نظام قياسي موحدة.

استخدم المتر الدولي كوحدة قياس الطول من سنة 1875 إلى سنة 1960 ميلادية.

القياس بواسطة أطوال موجة الضوء :

من قديم لزمان كانت خواص الضوء مثاراً للدهشة والإثارة نحو إجراء التجارب، كما كانت طبيعة الضوء دائماً موضوعاً لتأملات عظيمة، وقد وضع السير اسحق نيوتن حجر الأساس الأول للقياس بأطوال موجة الضوء عام 1666 ميلادية وذلك عندما استطاع تحليل شعاع الضوء من الشمس من خلال منشور زجاجي للحصول على ألوان الطيف المتدرجة الموضحة بشكل 10، وقسم ألوان الطيف إلى سبعة أقسام أساسية حسب اللون وهي كما يلي:-

أحمر ــ برتقالي ــ أصفر ــ أخضر ــ أزرق ــ نيلي ــ بنفسجي. وقد وجد اختلاف بطول موجة كل لون عن الآخر وأن سرعة الضوء تبلغ حوالي 186000 ميل في الثانية أي (300.000 كم في الثانية تقريباً)، وقد بنى إسحاق نيوتن كثيراً من شهرته من التجارب التي أجراها.



شكل 10

تحليل شعاع الضوء من خلال منشور زجاجي

وعلى الرغم من عظيم اهتمام نيوتن بالضوء، إلا أن الطبيعة الداخلية للضوء ظلت محل جدل حتى مطلع القرن الحالي وخلال عصر نيوتن بسنوات بعد ذلك كان هناك خلاف حول ما إذا كان شعاع الضوء هو تيار من الجسيمات أو هو أمواج من نوع معين، وقد كان نيوتن نفسه من أعظم مؤيدي النظرية الجسمية، ونظراً لمكانته فإن الكثيرين كانوا يميلون إلى رأيه.

وفي عام 1670 ميلادية استطاع كريستيان هيجنز وهو أحد معاصرين نيوتن أن يفسر كثيراً من خواص الضوء باعتباره موجياً في طبيعته، وقد كان لكلتا هاتين الفكرتين حول طبيعة الضوء مؤيديها.

وفي عام 1804 ميلادية أسس توماس يانج نظرية التداخل الضوئي (أي تداخل الضوء مع بعضه البعض مثل الأمواج الصوتية) وتمكن من الحصول على هدب التداخل المضيئة المظلمة، وبهذا أصبحت النظرية الموجية مقبولة علمياً.

وفي عام 1892 ميلادية اخترع ألبرت مايكلسن وسائل قياس ضوئية واستطاع بواسطتها قياس المتر الإمامي بسيفر بباريس ومقارنته بطول موجة أشعة اللون الأحمر، وقد وجد أنه أقل بمقدار 0.2 ملليمتر من الطول الحقيقي $\frac{1}{40.000.000}$ من محيط الكرة الأرضية، كما تم قياس موجات ألوان الطيف وتحديد قياس كل لون بدقة، واعتبرت أشعة أي لون كإمام طبيعي للقياسات لا يمكن تدميره.

طول موجة الضوء إمام لقياس الأطوال :

علي الرغم من أن المتر الدولي أثبت أنه أكثر استقراراً من اليارده القياسية، إلا أنه تم الاتفاق دولياً من خلال الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO عام 1960 ميلادية على تحديد طول المتر بمعلومية عدد الموجات ذات الإشعاع الخاص للضوء، وحددت اليارده القانونية سنة 1964 ميلادية على إنها تساوي 0.9144 من المتر.

وقد عرف المتر بأنه يساوي 1.650.763.73 طول موجتي للضوء البرتقالي ـ الأحمر المنبعث من ذرات كريتون 86.

وفي عام 1983 ميلادية عرف المتر على أنه يساوي المسافة التي يقطعها الضوء في فراغ زمن قدره ($\frac{1}{299.792.458}$ من الثانية) وأصبح الآن من الممكن استخدام أشعة الضوء كإمام للقياسات الطولية.

تطور الصناعة : Industrial Development

بدراسة وحدات القياس على الصعيد المحلي والدولي، وجد أن هناك عدة أنظمة لوحدات القياس، فالنظام الفرنسي بأشكاله المختلفة استخدم في فرنسا ومستعمراتها وبعض دول أخرى، كما استخدم النظام الإنجليزي في إنجلترا ومستعمراتها، أما الولايات المتحدة الأمريكية فقد استخدمت نظام يشابه النظام الإنجليزي.

كان من الطبيعي إيجاد نظام دولي موحد يكون مقبولاً لاستخدامه في شتى أنحاء العالم ويحقق التفاهم بين جميع الدول في المجالات العلمية والصناعية وييسر التبادل التجاري بينها. وأدى ذلك إلى تبني النظام الفرنسي (المتري) بأشكاله المختلفة (الأطوال والأحجام والأوزان) وسمي بالنظام الدولي لوحدات القياس.

وظهرت الدراسات المختلفة في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي حول الإنتاج الكمي (إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً كبيراً متكرراً) وقد أسفرت هذه الدراسات بضرورة الاهتمام بوضع مواصفات ومعايير محددة لمواد وخصائص وأبعاد القطع والأجزاء المصنعة التي تتكون منها السلع والآلات حتى يمكن إخضاع الإنتاج الكمي الكبير لسلعة ما إلى نظام موحد يكفل تجانس وتطابق كل مجموعة من الأجزاء المتماثلة (أي تزاوج هذه الأجزاء وتركيبها) مهما اختلفت مصادر صنعها.. وبذلك يتيسر إنتاج كميات كبيرة من هذه القطع والأجزاء بمصنع واحد أو بمصانع متعددة ثم يتم تجميعها بسهولة، وبذلك يتم الإنتاج الكبير بمستوى عال من الجودة، وقد إتضح أن هذه التماثل في تصميم وتصنيع القطع والأجزاء يؤدي إلى تيسير التبادل في الصناعة.. مما يهيئ الفرصة للتوسع في إنتاج قطع الغيار مع انخفاض التكلفة.

النظام الدولي لوحدات القياس

International System of Units - SI

إتجه العالم بعد الحرب العالمية الثانية إلى تعميق الترابط والتعاون بين الدول، واتخاذ كل ما يؤدي إلى تحقيق تفاهم دولي أفضل في المجالات الصناعية والعلمية والتكنولوجية والتجارية.. وغيرها، ومن أهم الوسائل التي تؤدي إلى تلك الغاية هو وجود نظام موحد لوحدات القياس يكون مقبولاً من جميع الدول.

وبدراسة موقف وحدات القياس على الصعيد الدولي وجد أن هناك عدة أنظمة لوحدات القياس. فالنظام المتري بأشكاله المختلفة (سم.جم.ث ، م.كجم.ث ، م.طن.ث) يستخدم في فرنسا ومستعمراتها ودول الأخرى بالإضافة إلى وحدات قياس محلية، كما استخدم النظام الإنجليزي بأشكاله المختلفة في إنجلترا ومستعمراتها السابقة وفي الولايات المتحدة الأمريكية (بوصة ــ قدم ــ ياردة ــ ميل، درهم ــ أوقية ــ أقة ــ قنطار)، وبالرغم من أن هذه الوحدات كانت تنتمي إلى نظام واحد، إلا أن قيمتها لم تكن واحدة في كل من إنجلترا وأمريكا.

ومع انتشار النظام المتري وتغلبه على صعوبات النظام البريطاني المعروف بكسوره الاعتيادية، فقد استخدم النظام المتري في معظم دول العالم، حيث اعتبر أنه من أفضل الأنظمة وأسهلها لاستخدامه الكسور العشرية.

وتم الاتفاق دولياً من خلال الهيئة الدولية للتوحيد القياسي (International Organization For Standardization) المعروفة بالرمز (ISO) وهي منظمة غير حكومية ولكنها إحدى المنظمات التابعة للنظام العالمي للوحدات القياسية.. (System International Units) المعروفة بالرمز (SI) عام 1960 ميلادية على اعتبار المتر القياسي هو إمام قياس الأطوال وهو الوحدة الأساسية لقياس الطول ، والنظام المتري هو النظام الدولي لوحدات القياس.

حدد هذا النظام وحدات قياس أساسية للكميات الطبيعية التي نتعامل معها في

حياتناالاجتماعية والاقتصادية والصناعية وأخرى مشتقة منها.

الوحدات الأساسية : Units SI Base

وحدة قياس الطول الأساسية (المتر) لم تكن هي الوحيدة الموجودة في النظام الدولي (SI) نظراً لأنها تتناسب مع جميع الأغراض، لذلك فقد اتفق على وحدات أخرى مستنبطة منها.

وطبقاً لأحدث المعلومات عن المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO فإن الوحدات الأساسية هي سبع وحدات كما هو موضح بجدول 1 – 2 ، يمكن أن يشتق منها عدد كبير من الكميات وهي كالآتي:-

جدول 1 – 2

الوحدات القياسية الأساسية

حسب النظام الدولي للتوحيد القياسي طبقاً لمواصفات ISO

رقم	الوحدة	الوحدة القياسية الأساسية ..(الصيغة)	الرمز
1	متر	وحدة قياس الطول LENGTH	M
2	كيلو جرام	وحدة قياس الكتلة MASS	KG
3	ثانية	وحدة قياس الزمن TIME	S
4	أمبير	وحدة قياس شدة التيار الكهربي ELECTRIC CURRENT	A
5	كلفن	وحدة قياس درجة الحرارة TEMPERATURE	K
6	كانديلا	وحدة قياس شدة الضوء LUMINOUS	CD
7	مول	وحدة قياس كمية المادة AMOUNT OF SUBSTANCE	MOL

حدد للمتر القياسي وحدات طولية أكبر منه وأقل منه طبقاً للنظام العشري، ليتناسب مع المتطلبات الصناعية المختلفة، وبحيث تكون النسبة بينهما أساسها الرقم 10 مرفوعاً إلى أس، ويطلق على كل أس رمز خاص يبدأ به اسم الوحدة.

مثال :

السنتيمتر = وحدة المتر × الأس = 10^{-2}

وما ينطبق على وحدة قياس الطول ينطبق أيضاً على وحدات القياس الأخرى كالجرام مثلاً.

فيما يلي جدول 1 – 4 الذي يوضح وحدات القياس المشتقة من المتر القياسي (وحدة قياس الطول الأساسية) طبقاً للنظام العشري ورموزه الخاصة.

جدول 1 – 4

وحدات القياس المترية الطولية

تسمية الوحدة		الرمز	التمثيل الرياضي
يوتا	YOTTA	Y	10^{24}
زيتا	ZETTA	Z	10^{21}
إيكسا	EZA	E	10^{18}
بيتا	PERA	P	10^{15}
تيرا	TERA	T	10^{12}
جيجا	GIGA	G	10^{9}
ميجا	MEAGA	M	10^{6}
كيلو	KILO	K	10^{3}
هكتو	HECTO	H	10^{2}
ديكا	DEKA	DA	10^{1}
متر	الرمز القاعـــدي		$10^{0} = 1$
ديسي	DECI	D	10^{-1}
سنتي	CENTI	C	10^{-2}
ميللي	MILLE	M	10^{-3}
ميكرو	MICRO	U	10^{-6}
نانو	NANO	N	10^{-9}
بيكو	PICO	P	10^{-12}
فمتو	FEMTO	F	10^{-15}
آتو	ATTO	A	10^{-18}
زيتو	ZETO	Z	10^{-21}
يوكو	YOKO	Y	10^{-24}

ملاحظة :

الوحدة المتداولة دولياً في بيان أبعاد ومقاسات الرسومات الخاصة بالهندسة الميكانيكية هي وحدة المليمتر.

مميزات النظام الدولي لوحدات القياس:

يتميز النظام الدولي لوحدات القياس SI على النظم المختلفة الأخرى المختلفة، حيث أنه من أفضل الأنظمة وأسهلها لاستخدامه الكسور العشرية ، بالإضافة إلى إنه نظام دولي متفق عليه معظم دول العالم ومن ثم فهو لغة مشتركة لجميع الدول، وإنه صالح لجميع المجالات الصناعية . مما يجعله وسيلة هامة من وسائل التقييس .. ويمكن تلخيص مميزات النظام العالمي لوحدات القياس SI في الآتي :-

1. وحدات قياسية شاملة وسهلة التداول.
2. للمقدار الفيزيائي قيمة قياسية واحدة فقط دون سواها.
3. اشتقاق مباشر من الوحدات القاعدية (الأساسية) وخالي من التركيب المعقد.
4. أس عشري بسيط التحويل تصاعدياً وتنازلياً للقيمة.

الوحدات المشتقة : Units Derived

أشتقت وحدات قياس عملية من وحدات القياس الأساسية، تسمى بالوحدات المشتقة . أشتقت هذه الوحدات عن طريق القوانين الفيزيائية التي تحكم الكمية المدروسة.

جدول 1 – 3 يمثل بعض الوحدات المشتقة من وحدات القياس الأساسية ، والتي تستعمل بكثرة في واقعنا الصناعي.

جدول 1 – 3

بعض الوحدات المشتقة من وحدات القياس الأساسية

الكمية المقاس		الوحدة	الرمز
المساحة	Surface	الطول x الطول	m^2
الحجم	Volume	الطول x الطول x الطول	m^3
السرعة الخطية	Speed	الطول / الزمن	m/s
التبذبة	Frequency	1/الزمن	Hz
الكثافة	Density	الكتلة / الحجم	kg/m^3
التسارع	Acceleration	السرعة / الزمن	m/s^2
القوة	Force	الكتلة x التسارع	N
الضغط	Pressure	القوة / المساحة	N/m^2
التدفق	Flow Rate	الحجم / الزمن	m^3/s

الهيئات والمنظمات الدولية للتقييس

شـــهد العقد الأخير من القرن الثامن عشر الميلادي تطـــوراً علمياً وصـــناعياً وتجارياً، وظهرت الانطلاقة الحقيقية بإقرار النظام المتري في فرنسا عام 1795م رغم أن تطبيقه الفعلي بدأ عام 1889م بموجب إتفاقية المتر الدولية ، وأدي التبادل التجاري بين الدول وتبادلية قطـــع الغيار إلى توحـــيد معايير القياس وتحديد أدوات القياس المناسبة، أدى ذلك إلى إنشاء مختبرات قياس وطنية في بعض الدول الصناعية في أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، ومن ثم فقد ظهر على المستوى الدولي المنظمات والهيئات الآتية:-

1. المنظمة الدولية للأوزان والمقاييس OIPM :

تأسست المنظمة الدولية للأوزان والمقاييس OIPM عام 1985م بموجب اتفاقية المتر الدولية، من قبل 17 دولة وهم .. فرنسا – الأرجنتين – أسبانيا – ألمانيا – إيطاليا – البرازيل – البرتغال – بلجيكا – بيرو – تركيا – الدانمرك – روسيا – دول السويد والترويج – سويسرا – فنزويلا – دول النمسا والمجر – الولايات المتحدة. وكان مقر هذه المنظمة هو فرنسا. هدف المنظمة هو ضمان تجانس القياس ووحدانه في جميع أنحاء العالم.

2. المنظمة الدولية للمترولوجيا القانونية OIML :

قامت المنظمة الدولية للمترولوجيا القانونية OIML بوضع نظام لشهادات المطابقة يتعلق بأجهزة القياس ، يهدف إلى تنسيق أعمال هيئات التقييس والوطنية والإقليمية التي تتولى إجازة أنواع أجهزة القياس في جميع مجالات القياس سواء على المستوى الوطني أو على المستوى الدولي.

3. الاتحاد الدولي للقياس IMEKO :

اهتم الاتحاد الدولي للقياس IMEKO بتطبيقات علم القياس في العلوم والصناعة وتطوراته.

4. المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO:

ضمت المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO هيئات وطنية للتقييس من 90 دولة ، وتعمل المنظمة في جميع ميادين التقييس باستثناء الهندسة الكهربائية والالكترونية التي تتولى مسئولياتها اللجنة الكهروتقنية الدولية ISC حسب اتفاقية مبرمة معها.

توفر المنظمة الدولية ISO واللجنة الكهروتقنية ISC نظاماً متكاملاً للتقييس الدولي، وهو أكبر نظام غير حكومي للتقييس والتعاون الصناعي والتقني والتطوعي على المستوى الدولي.

5. المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس :

تتبع المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس لجامعة الدول العربية، وهي منظمة إقليمية تضم في عضويتها الأجهزة الوطنية للمواصفات والمقاييس في الأقطار العربية.

مهام المنظمة هو إعداد مواصفات قياسية عربية بواسطة لجان فنية عربية متخصصة أو من قبل الأمانة العامة للمنظمة أو بالتعاون مع الجهات ذات العلاقة، ودلك بناء على موافقة المنظمة الدولية للمترولوجيا القانونية OIML على منح الأمانات العامة للمنظمة العربية للمواصفات والمقاييس حق ترجمة ما يناسب الدول العربية من توصيات ومواصفات تلك المنظمة.

6. المنظمة الإفريقية الإقليمية للمواصفات ARSO :

لمنظمة الإفريقية الإقليمية للمواصفات ARSO ومقرها نيروبي وتضم معظم الدول الإفريقية، مهامها هو إعداد المواصفات القياسية الدولية وعرضها على الأعضاء.

بالإضافة إلى مختبرات القياس الوطنية مثل PTB ، NPL ، NBS في كل من ألمانيا وبريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية.

التقييس في الوطن العربي

أبدت جامعة الدول العربية اهتماماً بضرورة العمل المشترك من أجل تنسيق وتوحيد المواصفات والمقاييس عربياً وبما يتيح إمكانيات التعاون والتكامل الاقتصادي بين الأقطار العربية، فتم إنشاء المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس التي بدأت نشاطها عام 1988 م وروعي في استحداثها تحقيق الأهداف التالية:-

1. إنشاء مركز للوثائق والمعلومات وتبادل كافة المعلومات والبيانات والدراسات المتعلقة بالمواصفات، وأنظمة القياس، وطرق الاختبار، والفحص المستخدمة في الدول العربية بالقوانين واللوائح الصادرة بشأنها، وبالإدارات والأجهزة، والفنيين والمهندسين، والمعامل والمختبرات، وبجميع ما يتعلق بمجالات المواصفات

والمقاييس.

2. تنمية العلاقات وتشجيع التعاون بين الإدارات والأجهزة والأقسام والهيئات المعنية بشئون المواصفات والمقاييس في الدول والبلاد الأعضاء والاستفادة من الإمكانات المعملية المتوفرة في المختبرات العربية القائمة وتقديم التوصيات لتنظيم اختبار المواد ومعايرة الأجهزة تحقيقاً لمطابقة المواصفات الموضوعة ومعاونة الهيئات والإدارات القومية على استكمال إمكاناتها والعملى على تزويدها بما قد يلزمها من فنيين أو معلومات.

3. تنسيق وإجراء البحوث والدراسات الخاصة بالمواصفات والمقاييس واقتراح النظم الكفيلة بضبط حدة الإنتاج العربية ودقته والنهوض بمستواه وضمان سلامته.

4. تنسيق وتوحيد وحدات القياس والمصطلحات والتعاريف والرموز الفنية، وأسس الرسم وكذلك طرق التحليل والفحص والاختبار ونظم المطابقة للمواصفات.

5. إصدار ونشر توصيات أو مواصفات قياسية عربية موحدة لتحديد الخواص ومستويات الجودة للخامات والمواد والمنتجات والسلع والأجهزة والمعدات وأنظمة التنفيذ الفنية، وكذلك تنسيق وتوحيد المقاييس وأنظمة القياس المطبقة في الأقطار العربية.

6. العمل على إعداد وتدريب ورفع كفاية المستويات المختلفة من المهندسين والفنيين وتأهيلهم للأعمال المتعلقة بالمواصفات والمقاييس، والرقابة على الإنتاج وضبط دقته وجودته تمهيداً لإنشاء مركز عربي مشترك للتدريب والتأهيل في مجالات المواصفات والمقاييس.

7. إصدار واعتماد وتسجيل العلامات والبيانات والرموز التي تدل على مطابقة المواد والخامات والمنتجات والأجهزة والمعدات والمواصفات القياسية العربية ووضع الأنظمة المتعلقة بشروط استعمال شارات المطابقة والمنوه عنها.

8. عقد حلقات البحث والدراسات وكذلك المؤتمرات المحلية والإقليمية.

9. تنسيق المواصفات والمقاييس العربية مع توصيات المنظمة العالمية، والتعاون مع المنظمات والهيئات الوطنية والإقليمية والدولية المماثلة.

مفهوم التوحيد القياسي (التقييس) :

هو أسلوب موحد لتطبيق قواعد ثابتة واتخاذ مراجع واحدة عند مزاولة نشاط ما ولعل أفضل التعاريف التي وضعت له هو التعريف الذي وضعته المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO وطبقاً لهذا التعريف فإن التوحيد القياسي هو:-

وضع وتطبيق قواعد لتنظيم نشاط معين لصالح جميع الأطراف المعنية وبتعاونها لتحقيق اقتصاد متكامل أمثل مع الاعتبار الواجب يتلاءم مع الأداء ومقتضيات الأمان.

وهو يرتكز على النتائج الراسخة للعلم والتكنولوجيا والخبرة في سبيل تحديد التطور للحاضر والمستقبل ومسايرة التقدم ومن بين تطبيقاته ما يلي:-

1. وحدات القياس.
2. المصطلحات والرموز.
3. المنتجات.. (تعريف خصائص المنتجات وطرق القياس والاختبار وتصنيف خصائص المنتجات لتحديد جودتها وقابليتها للتبادل.. الخ).
4. سلامة الأشخاص والسلع :

ويمكن أن نوضح هذا التعريف بمزيد من التفصيل فنقول أن التوحيد القياسي بمفهومه العلمي والتكنولوجي الحديث، يعني ذلك النظام أو الأسلوب الذي يحقق وضع المواصفات القياسية التي تحدد الخصائص والأبعاد ومعايير الجودة وطرق التشغيل والأداء للسلع والمنتجات، مع تبسيط وتوحيد أنواعها وأجزائها على قدر الإمكان، إقلالاً للتعدد الذي لا داعي له وتيسيراً للتبادلية في إنتاج الجملة وقطع الغيار وخفضاً للتكاليف، كما يشمل التوحيد القياس توحيد الطرق والأساليب التي تتبع عند الفحص والاختبار للتأكد من مطابقة السلع والمنتجات للمواصفات المعتمدة وكذلك المصطلحات

والتعاريف والرموز الفنية وأسس الرسم والتعبير، توحيداً للغة التفاهم العلمي والفني في مجالات الصناعة والتجارة والعلوم.

ولما كان القياس الدقيق من أهم الأسس التي يرتكز عليها التبادل التجاري وكذلك الإنتاج الصناعي الحديث، سواء في أساليبه العلمية أو من خلال تبادل أجزاء منتجاته، فإن التوحيد بني بتوحيد وحدات القياس وأساليبه وضبط ومعايرة أجهزته على مرابط يتم ضبط وقتها بانتظام على أئمة القياس التي يتم معايرتها كل حين على الأئمة الدولية المناظرة.

أسس التوحيد القياسي :

يشتمل أسس التوحيد القياسي العمليات الثلاث التالية :-

1. التبسيط :

هو اختصار عدد نماذج المنتجات إلى العدد الذي يكفي لمواجهة الاحتياجات السائدة في وقت معين، وذلك عن طريق اختصار أو استبعاد النماذج الزائدة أو استحداث نموذج جديد ليحل محل نموذجين أو أكثر على ألا يخل ذلك بحاجة المجتمع ورغبات المستهلكين.

ويهدف التبسيط إلى عدم تعدد وتنوع النماذج المختلفة من السلع الشائعة الاستعمال لما في ذلك من إسراف في التكاليف وزيادة في الجهود الإنتاجية لذا فهو يؤدي إلى زيادة حجم الإنتاج وخفض التكاليف.

2. التوحيد :

عبارة عن توحيد مواصفتين أو أكثر لجعلهما مواصفة واحدة حتى يمكن للمنتجات الناتجة أن تكون قابلة للتبادل عند الاستخدام.

ويتضح من هذا التعريف أن التوحيد يستهدف تحقيق قابلية المنتجات للتبادل في أكثر ما يمكن من قطاعات ومجالات.

لقد أدخل التوحيد تطوراً هائلاً على أساليب الصناعة، فإليه يرجع الفضل الأكبر في إمكان الإنتاج على نطاق واسع وهو يؤدي بصفة عامة إلى نتائج مماثلة لما يؤدي إليه التبسيط، فهو يخفض من مساحة المخازن ويزيد من سرعة دوران الموجود بها، حيث يخفض من حجم المخزون الراكد، كما أن له تأثير كبير في تبسيط القيد في السجلات، كذلك فهو يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وإلى تيسير أحكام ضبط الجودة، ويحقق كل هذه المزايا، مع ارتفاع بمستوى الجودة وإنخفاض كبير في تكاليف الإنتاج .

3 التوصيف :

عبارة عن التباين الموجز لمجموعة المتطلبات التي ينبغي تحقيقها في منتج أو مادة عملية ما مع إيضاح الطريقة التي يمكن بواسطتها التحقيق مع استيفاء هذه المتطلبات كلما كان ذلك ملائماً.

فالتوصيف يعني تحديد خصائص المواد والمنتجات، وكذلك الطرق والوسائل الكفيلة بالتحقيق من توفر هذه الخصائص، وقد لا يكون هذا التحديد يسيراً فقد يستلزم علي سبيل المثال الاستعانة بكثير من الرسومات الهندسية أو المنحنيات أو الجداول، كما أنه قد يحتاج إلى إجراء كثير من البحوث الصناعية.

إن هذا التحديد الدقيق يضمن الدقة في اختيار الخواص المناسبة وأكثر المواد ملاءمة، كما يعمل على تنظيم الإنتاج فضلاً عن تمكين المنتجين والمستهليكن من التفاهم بلغة فنية واحدة.

أهداف التوحيد القياسي :

إن الأسس السابقة (التبسيط – التوحيد – التوصيف) التي يتضمنها التوحيد القياسي لها آثار بعيدة المدى في جميع أنشطة الحياة، فالتوحيد القياسي ليس له غاية في حد ذاته بل أنه وسيلة فعالة لتحقيق أهداف ضخمة من أهمها ما يلي:-

1. زيادة الكفاية الإنتاجية.

2. تحسين جودة الإنتاج.
3. المحافظة على المواد والموارد.

مميزات التوحيد القياسي :

بالإضافة بأن توحيد المصطلحات والتعاريف والرموز له أثر كبير في سهولة تبادل العلوم والفنون وتدعيم التفاهم الدولي فضلاً عن تيسير المعاملات التجارية.

وبذلك يمكن إيجاز ما يحققه التوحيد القياسي من مزايا وفوائد فيما يلي:-

1. الاقتصاد الشامل.
2. حماية المستهلك.
3. السلامة والأمان وحماية صحة وحياة العاملين والمستهلكين.

المقصود بالاقتصاد الشامل أي الاقتصاد الذي يتمثل في الجهد البشري ــ الموارد ــ الآلات ــ القوى ــ الطاقة، وليس من شك في أن تحقيق الاقتصاد الشامل يعني بلوغ النهاية المثلى للكفاية الإنتاجية على مستوى الوطن بأكمله.

ضرر عدم التوحيد القياسي (الخروج عن الإمامية) :

من الأمثلة الطريفة فيما يسببه عدم التوحيد القياسي، ما حدث في بريطانيا عند ابتداء انتشار السكك الحديدية فيها، إذ بدأت بعض شركات السكك الحديدية بتسيير قطاراتها على قضبان يبعد أحدهما عن الآخر بمقدار متر ثابت، وقامت شركات أخرى بتحديد أبعاد بين القضبان أوسع. ولم يكن هذا الاختلاف ذا أهمية في بادئ الأمر، ولكنه عندما امتدت وانتشرت الخطوط الحديدية، لوحظ أنه لا يمكن لقطارات أحد الفريقين السير على قضبان الفريق الآخر.

وتعطلت بذلك وسائل الانتقال السريع، واستلزم تسفير الركاب والبضائع ونقلهما من قطار إلى آخر، إذا كان السفر بين الجهتين.

عندئذ، تدخلت الحكومة البريطانية، وألزمت فريقاً من الفريقين بتغيير المسافة

بين قضيبي سككه الحديدية لتناسب الآخر بعد صراع عنيف بين الفريقين. وبذلك توحدت أبعاد القضبان وأصبح من الميسور تبادل القطارات بينهما.

هذا المثال بالرغم من بساطته.. إلا أنه يوضح دور التوحيد القياسي وقابلية التبادل، وأيضاً دور الحكومات والشركات في ذلك، هو أساس هام في التصنيع والتجارة الحديثة.

مصطلحات التوحيد القياسي

هناك مصطلحات للتوحيد القياسي أهمها الآتي :-

التوحيد القياسي (التقييس) :

يقصد به إيجاد مرجع موحد للمعايرة والمواصفات القياسية والاصطلاحات والتعاريف والرموز والتصنيف ومطابقة المواصفات.

المعايرة :

يقصد بالمعايرة ضبط ومضاهاة أجهزة مرابط القياس، بقصد ضمان وحدة المقاييس في مختلف الجهات التي تستخدمها كالمصانع والمعامل والورش الحكومية أو الأهلية.

إمام القياس :

هو جهاز علمي يقع في القمة من حيث الدقة، ويسمى إماماً دولياً إذا كان ضمن الأنمة القياسية المحفوظة في المكتب الدولي للأوزان والمقاييس، ويسمى إماماً وطنياً إذا كان محفوظاً في معمل قومي أو ما يناظره بإحدى الدول ويسمى الوطني على الإمام الدولي.

تصنع أنمة القياس من مواد خاصة وتحفظ تحت ظروف خاصة، ومشهود بصحتها من أحد المعاهد العالمية المختصة في هذا المجال.

تستخدم أنمة القياس من وقت لآخر وذلك للتأكد من تماثل وتطابق جميع مرابط

القياس الموجودة في كل دولة.

مرابط القياس :

هي الأجهزة التي سبق معايرتها على أئمة القياس الوطنية، وبذلك تعتبر أجهزة تلي أئمة القياس من حيث الدقة.

تحفظ مرابط القياس في المعامل المختصة أو بحجرات تفتيش القياسات بالمصانع أو الشركات، وتستخدم في ضبط ومعايرة أدوات وأجهزة القياس الدقيقة دورياً بشرط ألا تستعمل هي نفسها في القياس المباشر.

أجهزة القياس الدقيقة :

هي الأجهزة التي سبق معايرتها على مرابط القياس، وتستعمل في القياس المباشر بالمعامل المختصة للإنتاج الصناعي وخاصة للأجزاء المتبادلة أو للإنتاج المتكرر.

الاصطلاحات الموحدة :

يقصد بها إطلاق أسماء مدلولات موحدة عن تعبير أو كيان خاص، بما يضمن عدم حدوث أي لبس أو خطأ في هذا المدلول.

المواصفات القياسية :

هي التحديد المعتمد للخواص والشكل الخارجي والأبعاد وطرق الاختبار وأغراض الاستخدام ووحدات القياس التي تحقق استعمال السلع والخامات لأغراض محددة.

مطابقة المواصفات القياسية :

هي عملية التحقق من مدى انطباق المواصفات القياسية على السلع أو الخامات في شكلها المعروض.

فيما يلي عرض الجداول 1 – 5 إلى 1 – 11 التي توضح تحويل الأطوال

من النظام البريطاني إلي النظام المتري والعكس، والحجوم الجافة والسائلة ومقـاييس الأوزان.

جدول 1 – 5

تحويل الأطوال من النظام البريطانى إلى النظام المترى والعكس

measuring of length	
1 millimeter (mm	= 0.03937 inch
1 centimeter (cm)	= 0.39370 inch
1 meter (m)	= 39.37008 inches
	= 1.0936 yards
1 kilometer (km)	= 0.6214 mile
1 inch	=25.4 millimeters (cm)
	= 2.54 centimeters (cm)
1 foot	= 304.8 millimeters (mm)
	= 0.3048 meter (m)
1 yard	= 0.9144 meter (m)
1 mile	= 1.609 kilometers (km)
1 mile	= 160 meter (m)

جدول 1 – 6

التحويل من بوصات إلى ملليمترات

inches to millimeters

mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
1	25.4	26	660.4	51	1295.4	76	1930.4
2	50.8	27	685.8	52	1320.8	77	1955.8
3	76.2	28	711.2	53	1346.2	78	1981.2
4	101.6	29	736.6	54	1371.6	79	2006.6
5	127.0	30	762.0	55	1397.0	80	2032.0
6	152.4	31	787.4	56	1422.4	81	2057.4
7	177.8	32	812.8	57	1447.8	82	2082.8
8	203.2	33	838.2	58	1473.2	83	2108.2
9	228.6	34	863.6	59	1498.6	84	2133.6
10	254.0	35	889.0	60	1524.0	85	2159.0
11	279.4	36	914.4	61	1549.4	86	2184.4
12	304.8	37	939.8	62	1574.8	87	2209.8
13	330.2	38	965.2	63	1600.2	88	2235.2
14	355.6	39	990.6	64	1625.6	89	2260.6
15	381.0	40	1016.0	65	1651.0	90	2286.0
16	406.4	41	1041.4	66	1676.4	91	2311.4
17	431.8	42	1066.8	67	1701.8	92	2336.8
18	457.2	43	1092.2	68	1727.2	93	2362.2
19	482.6	44	1117.6	69	1752.6	94	2387.6
20	508.0	45	1143.0	70	1778.5	95	2413.0
21	533.4	46	1168.4	71	1803.4	96	2438.4
22	558.8	47	1193.8	72	1828.8	97	2463.8
23	584.2	48	1219.2	73	1854.2	98	2489.2
24	609.6	49	1244.6	74	1879.6	99	2514.6
25	635.0	50	1270.0	75	1905.0	100	2540.0

the above is exact on the basis = 25.4 mm

جدول 1 – 7.

التحويل من ملليمترات إلى بوصات

millimeters to inches

mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
1	0.039370	26	1.023622	51	2.007874	76	2.992125
2	0.078740	27	1.0629921	52	2.047244	77	3.031495
3	0.118110	28	.102362	53	2.086614	78	3.070865
4	0.157480	29	1.141732	54	2.125984	79	3.110235
5	0.196850	30	1.181102	55	2.165354	80	3.149606
6	0.236220	31	1.220472	56	2.204724	81	3.188976
7	0.275591	32	1.259843	57	2.244094	82	3.228346
8	0.314961	33	1.299213	58	2.283465	83	3.267717
9	0.354331	34	1.338583	59	2.322835	84	3.307087
10	0.393701	35	1.377953	60	2.362205	85	3.346457
11	0.433071	36	1.417323	61	2.401575	86	3.385827
12	0.472441	37	1.456693	62	2.440945	87	3.425167
13	0.511811	38	1.496063	63	2.480315	88	3.464567
14	0.551181	39	1.535433	**64**	2.519685	89	3.503937
15	0.590551	40	1.574803	65	2.559055	90	3.543307
16	0.629921	41	1.614173	66	2.598425	91	3.582677
17	0.669291	42	1.653543	67	2.637795	92	3.622047
18	0.708661	43	1.692913	68	2.677165	93	3.661417
19	0.748031	44	1.732283	69	2.716535	94	3.700787
20	0.787402	**45**	1.771654	70	2.755906	95	3.740157
21	0.826772	46	1.811024	71	2.795276	96	3.779528
22	0.866142	47	1.850394	72	2.834646	97	3.818898
23	0.[illegible]12	48	1.889764	73	2.874016	98	3.858268
24	0.9[illegible]82	49	1.929134	74	2.913386	99	3.897638
25	0.984[illegible]52	50	1.968504	75	2.952756	100	3.937008

the above table is approximate on the basis :

1 in = 25.4 mm . 1/15.4 = 0.039370078740

جدول 1 – 8

مقاييس المساحات

measure of area	
1 square millimeter	= 0.00155 square inch
1 square centimeter	= 0.155 square fee
1 square meter	= 10.764 square feet
	= 1.196 square yards
1 square kilometer	= 0.3861 square mile
1 square inch	= 645.2 square millimeters
	= 6.452 square centimeters
1 square foot	= 929 square centimeters
	= 0.0929 square meter
1 square yard	= 0.836 square meter
1 square mile	= 2.5899 square kilometers

جدول 1 – 9

مقاييس الحجوم الجافة

measures of capacity (dry)	
1 cubic centimeter (cm^3)	= 0.061 cubic inch
1 liter	= 0.0353 cubic foot
	= 61.023 cubic inches
1 cubic meter (m^3)	= 35.315 cubic feet
	= 1.308 cubic yards
1 cubic inch = 16.38706 cubic centimeters (cm^3)	
1 cubic foot = 0.02832 cubic meter (m^3)	
= 28.317 liters	
1 cubic yard = 0.7646 cubic meter (m^3)	

جدول 1 – 10

مقاييس الحجوم السائلة

measures of capacity (liquid)	
1 liter	= 1.0567 u.s. quarts
	= 0.2642 u.s. gallon
	= 0.2200 imperial gallon
1 cubic meter (m^3)	= 264.2 u.s. gallons
	= 219.969 imperial gallon
1 u.s. quart	= 0.946 liter
1 imperial quart	= 1.136 liters
1 u.s. gallon	= 3.785 liters
1 imperial gallon	= 4.546 liters

جدول 1 – 11

مقاييس الأوزان

measures of weight	
1 gram (g)	= 15.432 grains
	= 0.03215 ounce troy
	= 0.03527 ounce avoirdupois
1 kilogram (kg)	= 35.274 ounces avoirdupois
	= 2.2046 pounds
1000 kilograms (kg)	= 1 metric ton (t)
	= 1.1023 tons of 2000 pound
	= 0.9842 ton of 2240 pounds
1 ounce avoirdupois	= 28.35 grams (g)
1 ounce troy	= 31.103 grams (g)
1 pound	= 453.6 grams
	= 0.4536 kilogram (kg)
1 ton of 2240 pounds	= 1016 kilogram (kg)
	= 1.016 metric tons
1 grain	= 0.0648 gram (g)
1 metric ton	= 0.9842 ton of 2240 pound
	= 2204.6 pounds