المهندس المساح المصري

في شهر نصر القديم والحديث

للمهندس حسن محمد

قد يكون من الوفاء ونحن في هذا المقام حيث نتحدث عن الهندسة وشئونها ان لا نغفل ما كان للمهندس المساح المصري من أثر في عالم المساحة فلقد أجاد وأثر وكان له فضل السبق في نواحٍ شتى ما فتئت موضع المفاضلة والتقدير . وكما تنطق الأهرام بما تنطق فقد أثبت المؤرخ اليوناني «هيرودوت» أن ملك مصر «سيزوستريس» قسّم أراضي القطر المصري تقسيمات منتظمة وتولّى توزيعها على الرعية، كل بنصيب نظير جباية الأموال السنوية المستحقة عليها. ولقد كان هذا التقسيم بمثابة الأساس موكولاً الى المهندس المسّاح المصري الذي سبق غيره في استخراج مساحة الأشكال الهندسية. وقد ثبت من ورقة البردي المسماة Rhind Mathematical Papyrus طريقة لحل مساحة المثلث والاشكال الرباعية وهي بعينها الطريقة التي يستعملها مسّاحو المديريات الحاليون الى وقتنا هذا . وهذه الطريقة مؤسسة على القانون الآتي :—

$$س = \left(\frac{ا + ب}{٢}\right)\left(\frac{ج + د}{٢}\right)$$ أي ان مساحة الشكل الرباعي—اي المثلث المقطوع حسب اصطلاح المهندس المساح المصري الاول تساوي حاصل ضرب نصف مجموع كل ضلعين متناظرين في بعضها ومساحة المثلث مفروض فيها أن طول الضلع الرابع يساوي صفراً

وقد يرد في ورقة البردي هذه جملة مسائل لحل مسطحات المثلث نذكر منها على سبيل التفكهة هنا مثلين نقلاً عن ورقة البردي السالفة

١ — مثلث ارتفاعه ١٠ خت (الخت = ١٠٠ ذراع قديم والذراع = ٥٢٣ر٠ متر) وقاعدته طولها ٤ خت فما هي مساحته ؟

الحل = نأخذ نصف الأربعة أي $\frac{٤}{٢}$ = ٢ونضربها في ١٠ بحسب طريقة المساح = ٢٠ خت مربع وبالذراع

١ — ٤٠٠ ذراع ١٠٠٠ ذراع

$\frac{١}{٢}$ ٢٠٠ ذراع

المساحة تساوي ٢٠٠ في ١٠٠٠ = ٢٠٠٠٠٠ ذراع مربع

٢ — مثلث ناقص أي مقطوع الذنب (شكل منحرف) ارتفاعه ٢٠ خت وطول قاعدته

٦ خت وطول القطع ٤ خت فما هي مساحته ؟

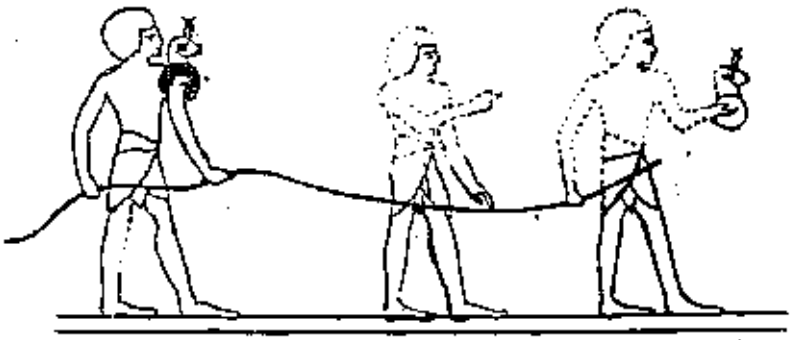
هنا نضيف ٦ زائد ٤ = ١٠ ÷ ٢ = ٥ ولاستخراج مساحة المستطيل نكتفي بضرب ٢٠ في ٥ = ١٠٠ خت مربع والعمل هكذا حسب طريقته

١	١٠٠٠ ذراع	١	٢٠٠٠ ذراع
½	٥٠٠ ذراع	٢	٤٠٠٠ ذراع
		½	٢٠٠٠ ذراع

٥٠٠ في ٢٠٠٠ = ١٠٠٠٠٠٠ ذراع مربع

ويلاحظ ان المساح المصري الاول كان يقسم الشكل الى مثلثات إما قائمة الزاوية وإما متساوية الساقين ، والشكل الرباعي كان إما مربعاً وإما مستطيلاً وإما شبه منحرف ويسميه مثلثاً مقطوع الذيل ، وكان الذراع وحدة القياس وقتذاك حيث تبين من تحقيق العلامة جريفث أن طوله يساوي ٠٫٥٢٣ متر ، وهذا يتفق مع طول الذراع النيلية تقريباً . واستعمل في قياسه الكويت وهو الذراع . وكان إما من الخشب وإما من الحجر ومقسماً الى ستة اقسام ، وكان قسمه الاخير أو القسمان الاخيران كل منها مقسماً الى اربعة اقسام متساوية كما يبدو من تفحصه بعلامة خاصة

وكان يستعمل في قياس اطوال وعروض واعماق المباني واستعمل في قياس الاراضي الحبل وهو حبل طوله ١٠٠ ذراع وسمي بالحبل الملكي



طريقة مقياس ابعاد الغيطان بالحبل الملكي
صورة مأخوذة من مقبرة رخمنحب بمدينة طيبة .

شكل نمرة ٢ يبين طريقة القياس بالحبل المذكور

ثم استعمل القصبة لقياس الاطوال واعتبر القدان وحدة المساحة النيلية

ولقد توارث المساحون المصريون المتأخرون هذه الطريقة وظلوا الى الآن يستعملونها وان كانوا لم يراعوا في تقسيمهم المناطق المراد مسحها الى أشكال منتظمة كما كان يعمل المهندس المساح المصري الأول ، الأمر الذي ترتب عليه وجود فرق بين المساحة الهندسية الصحيحة

والمساحة القديمة يتفاوت بين ٣ و ٥ ٪ بالزيادة أو النقصان تبعاً لدقة المساح

ويتضح مما تقدم أن مساح مصر القديم أوجد مساحة الأشكال الرباعية والثلاثية وأوجد وحدة لمقاييس الطولية وهو الذراع، وهو البادىء في ايجاد آلة القياس وهي الحبل الذي طوله يساوي خت = ١٠٠ ذراع كما أوجد وحدة للمساحة القيطية وهو الستات ويساوي ١٠٠٠٠ ذراع مربع والذين خلفوه استعملوا القصبة في قياس الأطوال واعتبروا الفدان وحدة المساحة القيطية. وقد قسّم الوحدة الطولية أو المساحية الى ٢٤ قسماً وسمّى كل قسم قيراطاً، وقسّم القيراط الى أجزاء ورمز لكل جزء برمز مخصوص. ويتداول استعمالها للآن وهي مشهورة بين المساحين بالكسور القيراطية بالنسبة للقيراط وبصورة القدان لكسور الفدان. وهذه الرموز هي جزء من عملية الاختزال المستعملة الآن. والى القارىء شكل هذه الرموز وما تدل عليه

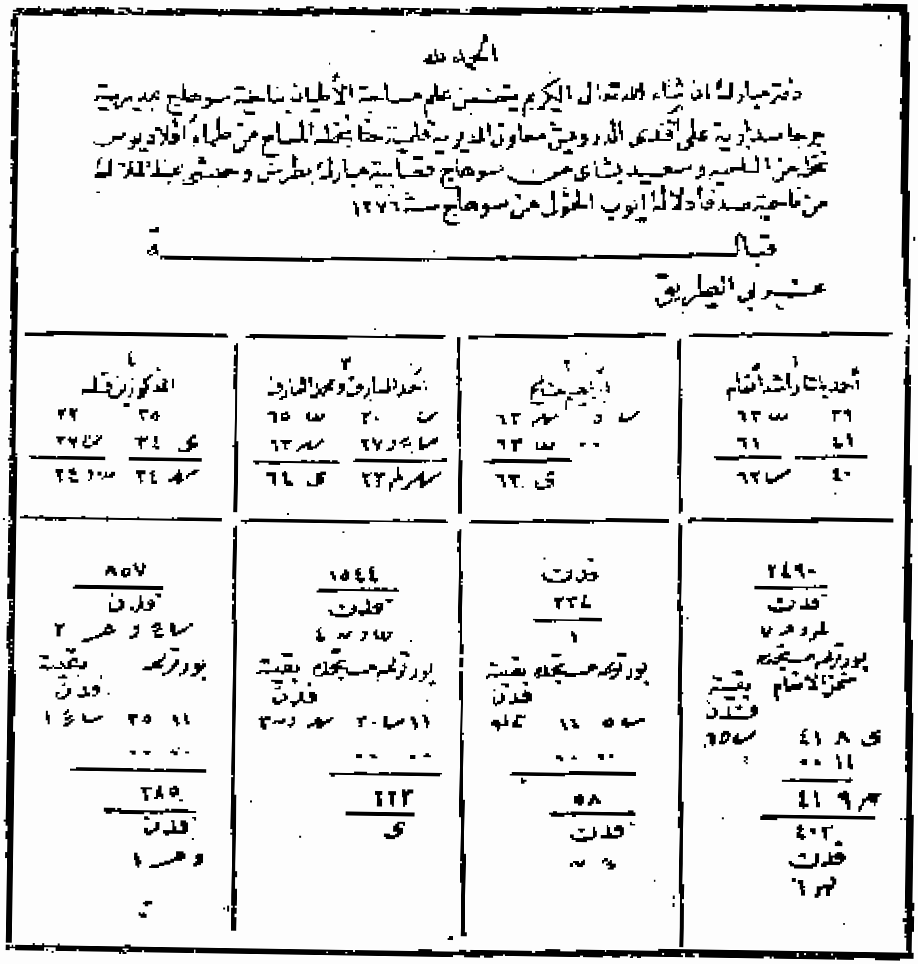
جدول يبين رموز كسور القيراط وقيمتها

سهم	الرمز	اسم الرمز	سهم	الرمز	اسم الرمز
١	ـ	واحد	١٦	ح	حبتان
٨	ح	حبة	٢٠	لط	نصف قيراط وحبة
١٢	ط	نصف قيراط	٢٤	ق	قيراط واحد

جدول يبين رموز كسور الفدان وقيمتها

قيراط	الرمز	اسم الرمز	قيراط	الرمز	اسم الرمز
١	ق	قيراط	١٣	ـ ـ ـ	ربع وسدس وثمن
١½	ـ ق	قيراط ونصف قيراط	١٤	ـ ـ	ثلث وربع
١½	ـ ـ ق	قيراط وعشرون سهم	١٥	ـ ـ ـ	نصف وثمن
٢	ـ ـ	قيراطين	١٦	ـ ـ	ثلثاي
٣	ـ	ثمن وفدان	١٧	ـ ـ ـ	ثلث وربع وثمن
٤	ـ ـ	سدس فدان	١٨	ـ ـ	نصف وربع
٥	ـ ـ ـ	خمسة قراريط	١٩	ـ ـ ـ	ثلثاي وثمن
٦	ـ	ربع فدان	٢٠	ـ ـ	نصف وثلث
٧	ـ ـ	سدس وثمن فدان	٢١	ـ ـ ـ	نصف وربع وثمن
٨	ـ	ثلث فدان	٢٢	ـ ـ	ثلثاي وربع
٩	ـ	ربع وثمن	٢٣	ـ ـ ـ	نصف وثلث وثمن
١٠	ـ ـ	ربع وسدس	٢٤	ـ	فدان
١١	ـ ـ ـ	ثلث وثمن			
١٢	ـ	نصف فدان			

وطريقة المساحة السابقة الذكر تباشر في الحقل بوساطة المسّاح واثنين من القصبة والأول يدوّن في أوراقه التي تسمى (تواميز) جميع الأبعاد التي يقيسها الآخران بطريقة بسيطة تتفق مع الشكل الذي يقيسه ان كان رباعيًا أو ثلاثيًا . ومتى تمت عملية القياس بدء في إيجاد المسطح بالتطبيق للقانون السابق . واليك مثلاً من هذا العمل



الحمد لله

دفتر مبارك ان شاء الله تعالى الكريم يتضمن علم مساحة الأطيان بناحية سوهاج بمديرية جرجا بمعرفة على أفندى الدرويش معاون المديرية تحت يد المساح من طرف أهالي نحو اللميرو وسعيد بشاى من سوهاج قصبة مبارك بطرس وحسني عبد الله من ناحية سدفا دلالة الحوض الأول من سوهاج سنة ١٢٧٦

قبالة

غربي الطريق

٤ الدكوري ...	٣ أحمد المبارك ومحمد المبارك	٢ أبو ...	١ أحمد ... راشد ...
٨٥٧ فدان	١٥٤٤ فدان	فدان ٢٢٤	٢٤٩٠ فدان
٢٨٩ فدان	٢٢٣	٥٨ فدان	٤٠٢ فدان

ومن هذا المثل نرى ان الماسحين كانوا يبينون أنواع الأرض المقيسة إن كانت بوراً أو مزروعة ويسمون الأخيرة بالمعمور ، وقد رأيناهم كذلك عند عمل المساحة إما ان يثبتوا أبعاد مساحة البور ومسطحه ويذكروا باقي التكليف تحت كلمة (بقيته) وإما يثبتوا مساحة المعمور وأبعادها ويذكروا البور تحت كلمة (تالف)

وفي عهد من العهود سمي المئات بالأرور وهو يعادل ٢٨ آراً (الآر يساوي ١٠٠ متر مربع) ويساوي الأرور ١٨ر١٠ ط وهو مربع طول ضلعه ١٠٠ ذراع

وعند عمل مساحة أي بلد كان يقوم بهذا العمل عدد كبير من الكتبة والمساحين وكانوا يقيدون كل تغيير يطرأ في سجلات الحكومة . وكان يقام عند حدود كل عقار خط من القوائم يكتب عليه في أغلب الأوقات اسم المالك الأخير وتاريخ آخر تحديد عمله . ومتى تم كل ذلك يطلق على العقار اسم علم ، وكان هذا الاسم يتم إما على طبيعة الأرض وموقعها أو احد العوارض الطبيعية التي تميزها مثل بحيرة الجنوب أو المرج الشرقي او الجزيرة الخضراء أو بركة الصيادين أو غابة الصفصاف ، وهذه الأسماء تبقى علماً على مسمياتها اجمالاً فلا البيع ولا القسمة ولا التوارث ولا تغيُّر الأسر المالكة تستطيع ان تغير هذه الأسماء لياً منيًّا ، وهذا يدل على ان المهندس المساح المصري أنشأ السجلات العقارية (الكتفات) وراعى في عمله عدم وجود منازعات بين الجيران بوسمه القوائم الحاملة لاسم المالك وتاريخ آخر تحديد وتسمية العقار أو تسمية المنطقة التي يوجد بها وهو نفس الآن في اعمال المساحة الحديثة لهذه الدقة ولذا كثرت قضايا الحدود

***

وفي عهد ساكن الجنان محمد علي باشا والي مصر عمل تاريخ للقطر المصري وقام به المساحون المصريون تحت ادارة المعلم غالي واتبعوا الطريقة السابقة وأسست مساحتهم على القصبة التي حلت محل الذراع في عهد حكم العرب لمصر وقد كان طول القصبة يختلف بين ٣٫٤٥ متر و٣٫٨٥ متر

وقد أثبت العلامة جومار أن طول القصبة وقت دخول الفرنسيين كان ٣٫٨٥ متر وان الفدان كان مربعاً طول ضلعه ٢٠ قصبة ومساحته ٤٠٠ قصبة مربعة

وطول هذه القصبة يعادل ١/١٠ من طول قاعدة الهرم الكبير ، أما طول الذراع البلدي فقيل انه ١/٤٠٠ من طول القاعدة المذكورة أي ٠٫٥٧٥ متر ، أما الذراع القديم فقد قرَّر العلامة المذكور أن طوله يساوي ٠٫٤٦٢ متر ، وقال إنه الذراع الذي كان معتبراً وحدة للمقاييس وقت إنشاء الهرم المذكور ويعادل ٤/٥ الذراع البلدي اي ان النسبة بين الذراعين هي بينها النسبة بين ارتفاع الهرم وقاعدته ، كما قرر أن العرب عيَّنوا بالضبط طول الذراع العتيق وطول الذراع البلدي . أما وحدة السطوح فقد قرَّر أنها كانت الارور بعد عصر سيتي الأول وهي عبارة عن قطعة ارض طول ضلعها ١٠٠ ذراع ومساحتها ١٠٠٠٠ ذراع مربع

وأطلق العرب على الارور اسم جريب مساحتها ١٠٠ قصبة مربعة او ١٠٠٠٠ ذراع قديم مربع والقصبة هنا كانت القصبة الكبرى وكانت مقسمة الى ثلاثة اقسام كل قسم منها ٥

المهندس المصري المعاصر يختفي الجبل الثلجي (الجت)

أقدام وتسمى بالخطوة المساحية وطول ضلع الاربر ٣٠ خطوة ومساحته ٩٠٠ خطوة مربعة والخطوة المساحية كانت نصف القصبة القديمة التي طولها ١٠ اقدام وكانت أصغر من القصبة التي يقاس بها الفدان بقدر ربعها بمعنى ان القصبة التي وجدت وقت دخول الفرنسيين عبارة عن قصبة بربع قصبة صغيرة

ومما يلاحظ ان نسبة القصبة الصغيرة للذراع القديم موافقة لنسبة القصبة الكبيرة الذراع البلدي فالقصبة الصغيرة تساوي ٦ ½ ذراع قديم كما ان القصبة الكبيرة تساوي ٦ ½ ذراع بلدي

وأذكر بهذه المناسبة ان القصبة تساوي ٦ أذرع هاشمية وهذا الذراع يساوي قدمين مصريين = ½ ١ ذراع عتيق = ٠٫٦١٦ متر ويساوي $\frac{١}{١٠}$ ١ ذراع بلدي اي ٠٫٥٧٠ زائد ٣٨٣ ٠٠٠ = ٠٫٦١٣ متر والقصبة تساوي ٦ أذرع هاشمية = ٣٫٦٩٦ متر حسب أقوال المرحوم بك تساوي ٨ أذرع صغيرة اي ٠٫٤٦٢ في ٨ = ٣٫٦٩٦ متر = ½ ٧ ذراع سوداني = ٠٫٥١٠ في ١١ = ٣٫٦٩٦ متر وهذه المقادير مطابقة للاعداد ٣٢ و٢٤ و٢٧

أما الذراع المعماري فيساوي ذراعاً عتيقاً زائداً قدماً مصرية = ٠٫٤٦٢ زائد ٠٫٣٠٨ = ٠٫٧٧٠ متر = ½ ٢ قدم مصرية = ½ ١ ذراع بلدي اي ان الذراع البلدي تساوي $\frac{٣}{٤}$ الذراع المعماري

وقد كانت القصبة تساوي ٥ أذرع معمارية أي ٣٫٨٥ متر وقت الفرنسيين والفدان عبارة عن ٢ في ٣٠ = ٤٠٠ قصبة مربعة = ١٠٠ في ١٠٠ = ١٠٠٠٠ ذراع معماري مربع

وطول ضلع الهرم = ٣٠٠ ذراع معماري فتكون القصبة الكبيرة = ٣٫٨٥ متر فتكون القصبة الهاشمية = ٣٫٤٩ متر اي ان الأولى أكبر من الثانية بمقدار $\frac{١}{٢٤}$

واستلفت النظر هنا الى ان طول القصبة من ايام الفرنسيين كان متغيراً بجهات القطر المصري وقد وُجد منها ما طوله ٣٫٦ متر و٣٫٦٥ متر. والمتعارف بين الناس ان طولها بالذراع البلدي ٦ ½ ذراع وكانت هي المستعملة في المساحة

اما قصبة المساحين الصغيرة وطولها ٣٫٦ متر فتساوي ٦ ½ ذراع مقياس النيل الحقيقي وقد استاض المساحون القبط عن الذراع البلدي بهذا الذراع ونتج عن هذا زيادة في الافدنة بدون تغير في عدد القصبات ، فالفدان مساحته بالقصبة التي طولها ٥ أذرع معمارية ٤٠٠ قصبة

ونعود هنا لأقوال العلامة جومار حيث قرّر أن مساحة قاعدة الهرم ٩ أفدنة بالضبط وطول ضلعه ٢٠٠ ذراع كبير معماري وطول ضلع الجريب ١٥٠ قدماً فالنسبة بينهما كنسبة ٩ الى ٢٥ فالنسبة الافدنة تساوي ٢٥ جريباً . وعلى هذا لو قسمنا ضلعين من اضلاع قاعدة الهرم كل واحد الى ثلاثة أقسام وأقمنا من نقط التقاسيم أعمدة لنتج ٩ مربعات كل منها يساوي فداناً فدياً ، ولو قسمنا كلاً منها الى خمسة اقسام وأقمنا الاعمدة لوجدنا ٢٥ مربعاً كل منها يساوي جريباً

وعلى ذلك يكون الهرم مشتملاً على الوحدة الزراعية التي هي أساس المساحة

كان طول القصبة في عهد ساكن الجنان محمد علي باشا والي مصر فكان متغيراً في جميع المديريات وتحدد بمقدار ٣٫٦٤ متر كما ذكر منجين ولكن مساحة الفدان تحددت بأمر الوالي بمقدار ٢/٣ ٣٣٣ قصبة مربعة

ذكرنا سابقاً ان مساحة الفدان الاصلي كانت ٤٠٠ قصبة مربعة طولها ٣٫٨٥ متراً ولكن وجد الفرنسيون سنة ١٨٠٠ بالحجج القديمة ما يثبت وجود فدادين بمصر السفلى بالقرب من النيل تحتوي على ٤٥٨٠ متراً مربعاً او ٣١٠ قصبات وأخرى بعيدة عن أفرع النيل مساحتها ٨١٤٠ متراً مربعاً او ٥٥١ قصبة مربعة ، وكان الفدان بدمياط ٦٩٠٥ امتار مربعة او ٤٧٠ قصبة مربعة

ومديريتي المنوفية والقليوبية توجد حجج شرعية تثبت ان مسطح بعض الفدادين — وتسمى بالفدادين الصغرى — مساحتها ٢٠٠ قصبة مربعة وبالفدان الكبير مساحته ٤٠٠ قصبة مربعة

وابتداء من سنة ١٨٦١ اصبحت مساحة الفدان ٤٢٠٠٫٨٢ متر مربع ولا تزال الارض تؤجر في مديرية الشرقية باعتبار الفدان ٣٠٠ قصبة مربعة تعويضاً للمالك عن الطرق والترع وغيرها التي يدفع عنها الضريبة والتي تستفيد من اطيان المؤجر

أما الأفدنة الصغيرة التي لم تزل مستعملة فقد دام استعمالها باعتبارها ١٨ أو ٢٠ أو ٢٢ قيراطاً من ٢٤ قيراطاً أي الفدان انفاوي . وعند عمل مساحة القليوبية سنة ١٩٠٣ عوّلت مصلحة المساحة على أوراق رسمية ذكر فيها الفدان باعتبار ٢١٫٥ قيراط و٢٢ قيراط وفي الأراضي البور شمالي بلقاس باعتبار ٢٥ و٢٦ بل ٣٠ قيراطاً

واستمر العمل الحكومي في تعيين المسطحات بطريقة المساح المصري القديم حتى بعد صدور أمر عالي سنة ١٨٧٩ بإنشاء مصلحة التاريخ فقد ثابت هذه المصلحة المساح القديم في عملية المسطحات واستازت عنه بعمل رسومات للحقول والبلاد

وفي عهد سمو خديو مصر عباس حلمي باشا الثاني انشئت مصلحة المساحة حوالي سنة ١٨٩٢ وبدأت في عمل المسطحات حسب المساحة الهندسية ، اما الاهالي فهم مستمرون في عمل المسطحات على حسب قاعدة أجدادهم الاقدمين الى الآن لان هذه الطريقة توفر عليهم عمل رسومات وتقسيم الاشكال التي تتم في الحقل بدلاً من المكتب . وهذه العملية سريعة وتقريبية لدرجة انها قد تزيد أو تنقص بين ٣ ٪ و ٥ ٪ عن الحقيقة . وهذا فرق طفيف ومسموح بتتميم لسرعة السير في العملية وتمهرها في نفس الحقل

أما الأعمال الهندسية الحديثة فتتطلب من الوقت اكثر ولا يركن اليها الأهالي الا في الأراضي الثمينة المقدار مثل أراضي البناء . والنتيجة التي وصلت اليها هي أن المساح المصري القديم

هو أقدم مساح في العالم وأول من سهّل على الفلاح اعماله الزراعية من فصل حدود ومساحة أرض ، وأوجد له وحدة للاطوال ووحدة للسطوح ، وان طريقته هذه أسرع من الطريقة الهندسية والفرق بينهما يظهر في تقدير الوقت الذي يحتاج اليه كل من الطريقتين

والدفاتر التاريخية المنشأة حسب طريقة المساح القديم والموجودة بين أيدي أهالي مصر الوسطى تسهل على الفلاحين عملية فصل الحدود لاشتمالها على ابعاد اضلاع الحقول بالقصبة

أما الخارطات المساحية فصعبة التطبيق بالنسبة له وقد يكون الخطأ في تعيين البعد سبباً في جناية تقع بين المتخاصمين

وما انتهت المساحة الحديثة الآن من دق حديد في نواصل الحدود قضى على مشكلات كثيرة وحبذا لو كان وضعها إجباريًا بعد أن تتداخل بصفة رسمية في فصل الحد المختلف عليه

نخرج من هذا البحث الى نتيجة تشرّف المهندس المساح المصري فقد أوجد طريقة هندسية سهلة للغاية لقياس الأطوال والمساحات فبدأ بإيجاد وحدة للقياس وهي الذراع ومضاعفاتها وهو الحبل المنكي وطوله ١٠٠ ذراع ثم القصبة التي تحدد طولها بمقدار ٣٫٥٥ متر بأمر = ـ صدر في سنة ١٨٦١ وأوجد وحدة للمساحة الفيطية مسطحها ١٨س و١٥ط وهو السنات وانتهى الى الفدان الذي قدرت مقادير مسطحه بالقصبات المربعة وانتهى بجعله بصفة رسمية :—

فدان ٤٢٠٠ = ٨٣ و ٣٣٣ متر مربع بأمر عالي سنة ١٨٦١

وأوجد الكسور المسماة بالكسور القيطية وهي أجزاء القيراط ومضاعفاته برموز مختزلة لا تزال مستعملة الى اليوم في مصر وانتقلت الى الأقطار الشرقية المجاورة . وهذه طريقة لم يسبقه اليها أحد من المهندسين

هذه صفحة المساح المصري القديم وهي كما تبدو خالدة الأثر وتلك طريقته وهي بلا شك تنطق بما كان له من فضل على الأطوال والمساحات ما زال يفيض على مختلف الاجيال الى وقتنا هذا فقلّ ان ترى وجل القرية يعمد الى غير طريقته لما يكتنفها من السهولة والسرعة وعدم الحاجة الى تعدد الأيدي العاملة او استخدام الآلات المساحية الحديثة فضلاً عن الوصول الى نتيجة يباشرون الحاجة الى الرجوع الى المسائل الحسابية المعقدة لاسيما وأن الفارق بين استخدام هذه الطريقة والطرق المساحية المستحدثة لا يكاد يجاوز نطاق المسموح سواء بالزيادة أو النقصان

ويستخلص من ذلك ان طريقة المساح المصري هي من حيث النظر أسرع ومن حيث العمل أيسر ، ولا أدلّ على ذلك من أنها لا زالت صاحبة الحظوة في القرى يستخدمها مساحو المديريات ورجال القرية في كل ما يتصل بأعمالهم المعروفة وتقسيماتهم المساحية بحيث اضطرت مصلحة المساحة الى مسايرتهم بعض الشيء فسجلت على جوانب لوحات المساقة مقاييس بالوحدات القديمة (القصبة) رغم استعمالها الوحدات المترية في جميع أعمالها المصلحية