تسوية الأراضي

معادلات المساحة

أبسط المعادلات لقياس المساحة لأي شكل هي حاصل ضرب طوله في عرضه، وهذه المعادلة تعتبر أسهلها والأكثر إستخداماً، ولكنها لا تعتبر شاملة لكلّ الأشكال التي تحيط بنا، فهي تؤخذ للأشكال المستوية والتي تأخذ شكل المربع أو المستطيل، أي أن المساحة المراد حسابها تكون متواجدة في المنطقة المحصورة بين أربع خطوط بنفس الطول، اثنان منها متوازية والإثنان الثانية متعامدة مع الأولى، ولكن هناك أشكال أخرى كثيرة وليس شرطاً أن تكون هذه الأرض لها مستوى واحد، مثل: الأراضي التي في الجبال أو الوديان، وهنالك أراضي يقطعها شارع، أو نهر، أو سكّة حديد مثلاً، أي أنّ مثل هذه الأمور تؤخذ بعين الإعتبار في قياس مساحة الأرض، لهذا تمّ وضع قوانين وطرق، واستخدام أجهزة حديثة، نستطيع من خلالها حساب مساحة الأرض الغير منتظمة وإيجادها بكلّ دقة، فالآن أصبح عالم المساحة يُدرس في الجامعات ويُصنع له أجهزة فائقة الدقة واليُسر على دارسيه.

خطوات قياس المساحة إن لقياس مساحة أرض يجب أن يتم عمل خطوات رئيسة، بغض النظر عن شكل ومستويات هذه الأرض، فهي تعدّ أهمّ وأوّل خطوات قياس مساحة أي الأرض تثبيت الشواخص في نقاط معينة في الأرض، حيث يمكننا الربط بينها بسهولة، ومن خلالها يمكن حصر قطعة الأرض. بعد تثبيت هذه الشواخص في الأرض نقوم باستخدام البوصلة، والتي يكمُن دورها في التأكّد من استقامة الشواخص وتوازيها على الأرض. تقسيم الشواخص إلى لونين الأحمر والأبيض، نقوم من خلالها على تثبيت الشريط وإيصاله إلى الشواخص الأخرى، بوضعه بنفس المنطقة أو اللون الذي وضعناه عليه في الشاخص الذي يسبقه. نقوم بتسمية الشواخص لتمييزها عن بعضها مثل: (أ، ب، ج)، ثمّ نُسجّل المسافات بين هذه الشواخص، والتي قُمنا بقرائتها على الشريط. وفي حالة أن تكون الأرض لها مستويات مختلفة، فإننا نقوم بقياس مستوى هذه النقاط والتي وضعنا عليها الشواخص عن طريق جهاز يسمى الليفل يمكن بعد أخذ هذه المستويات والمسافة بينها، يمكننا معرفة المساحة باستخدام معادلات رياضية بسيطة.

أنواع مقاييس الرسم:
تنقسم مقاييس الرسم المستعملة فى المساحة الى نوعان:

أ- المقاييس العددية:
وهى نسبة ثابتة عبارة عن كسر أعتيادى بسطه الواحد الصحيح ومقامه العدد الدال على مقدار الطول الطبيعى والمساوى له ويكون مقياس الرسم نسبة مثل ١ : ٥٠٠٠ وأحيانا كسر اعتيادى مثل $\frac{١}{٥٠٠٠}$.

ب- المقاييس التخطيطية:
لتعيين الأطوال على الطبيعة بإستخدام المقياس العددى لابد لنا من أجراء عمليات حسابية على الأطوال الموجودة على الخريطة. ويمكن الأستغناء عن هذه العمليات الحسابية التى تتم كل مرة لتعيين طول معين على الطبيعة وذلك برسم مقياس الرسم للخريطة بطريقة معينة ويعين من هذا المقياس الأطوال بصورة مباشرة وتعرف هذه المقاييس بالمقاييس التخطيطية ومزايا هذه المقاييس:

١- توفير الوقت وقلة أحتمال الخطأ.
٢- أبسط من المقاييس العددية خصوصا إذا كانت القطعة المراد رسمها تحتوى على خطوط كثيرة.
٣- يرسم المقياس التخطيطى فى أسفل الخريطة فتتعرض هذه المقاييس لنفس العوامل المؤثرة على الخريطة بمعنى أن أى تغير يطرأ على الخريطة من تمدد أو إنكماش يقابله تغير مماثل على مقياس رسم الخريطة وتنقسم المقاييس التخطيطية الى مقاييس تخطيطية بسيطة ومقاييس شبكية.

المقاييس التخطيطية البسيطة:

المقاييس التخطيطية البسيطة تعرف احيانا بالمقاييس الطولية وهى عبارة مسطرة صغيرة مرسومة أعلى أو اسفل الخريطة. والأمثلة التالية توضح كيف يمكن تصميم هذه المقاييس:

مثال١: أرسم مقياس رسم بسيط ١ : ١٠٠٠ بدقة ٢ متر

الحل:

معنى هذا المقياس أن وحدة الطول على الخريطة يقابها ١٠٠٠ وحدة من هذا الطول فى الطبيعة فنقول:

١ سم على الخريطة يقابله فى الطبيعة ١٠٠٠سم

١ سم على الخريطة يقابله فى الطبيعة ١٠ متر

لرسم هذا المقياس نرسم خط مستقيم بطول مناسب ونأخذ عليه أقسام متساوية طول كل قسم ١ سم ويكتب عليها ما تساويها فى الطبيعة وهى ١٠ متر. وبمقياس الرسم هذا يكون أصغر قسم يمكن معرفته هو ١٠متر وحيث أن الدقة المطلوبة من المقياس هى ٢متر بمعنى آخر أن أقل قراءة على المقياس تساوى ٢متر لذلك نأخذ قسم (١سم) على يسار القسم الأول ونقسمه الى عدد من الأجزاء يمكن تحديدها من العلاقة الآتية:

$$\text{عدد أقسام المقياس} = \frac{\text{ما يمثله الوحدة}}{\text{الدقة المطلوبة}}$$

المقاييس الشبكية

يستعمل هذا المقياس لنفس الغرض الذى يستعمل له مقياس الرسم البسيط إلا أنه يمكننا بواسطته تعيين الأطوال القصيرة التى لايمكن تعيينها بواسطة المقياس البسيط وذلك فى الحالات التى لايمكن فيها تقسيم القسم الذى على يسار الصفر الى العدد المطلوب من الأقسام. وفيما يلى أمثلة لتوضيح كيفية تصميم المقاييس التخطيطية الشبكية.

أنواع الخرائط

- الخرائط الطبوغرافية: Topogrphic Maps

وهذا النوع يبين بالإضافة الى التفاصيل والحدود الطبيعية والصناعية فأنه يمكن تمثيل الأرتفاعات والإنخفاضات ممثلة بطريقة الألوان أو التظليل أو بخطوط الكنتور. وتعتبر الأخيرة أدق طرق تمثيل الأرتفاعات والإنخفاضات. وتكون هذه الخرائط عادة بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ أو ١ : ١٠٠٠٠ أو ١ : ٥٠٠٠ أو ١ : ٢٥٠٠٠ وهذا النوع من الخرائط يستعمل فى المشروعات الهندسية والزراعية والعمرانية (الرى والصرف ـ توليد الكهرباء ـ تخطيط الطرق ـ المدن والمطارات وأختيار مواقع أبراج التيار الكهربائى العالى) وكذلك فى أوقات الحروب. وهذه الخرائط تعتبر الأساس لأنشاء خرائط ذات مقياس كبير لأجزاء المنطقة. أما الخرائط التى بمقياس ١ : ٢٥٠٠ تعرف بالخرائط الزراعية أو خرائط فك الزمام.

- الخرائط التفصلية (كادستريالية): Cadastral Maps

وهذه الخرائط توضح حدود وتفاصيل الملكيات الزراعية والعقارية والخرائط التفصلية تعرف فى مصر بخرائط تفريد المدن وهى بمقياس ١ : ٥٠٠ أو ١ : ١٠٠٠.

حساب المساحات

بعد عمليات رفع الأراضى ورسم الخرائط المساحية يتطلب دائما حساب المساحات لتحديد الملكيات الزراعية، وهنا يجب مراعاة أن المساحة المحسوبة من الرسم قد تكون أقل من المساحة الطبيعية على سطح الأرض وخاصة فى الأراضى المنحدرة حيث أنه تؤخذ القياسات التى ترسم بها الخرائط فى مستوى أفقى دائما. وعموما يوجد مصدران أساسيان يمكن منهما تحديد أو حساب المساحات:

أ- من الخرائط:

وهى الأكثر استعمالاً لسهولتها بالرغم من احتمال وجود خطأ فى توقيع ورسم الخرائط.

ب- من الطبيعة:

وتحدد المساحة من واقع القياسات على الطبيعة وهى من أدق الطرق نظرا لعدم وجود أخطاء بها. ومع هذا فإنها لا تستخدم كثيرا إذ يجب دائما الرجوع إلى المنطقة على الطبيعة لأخذ البيانات سواء كانت أطوال أو أشكال نحتاج إليها لتعيين المسطحات.

وتوجد عدة طرق لحساب المساحات منها الحسابية والنصف الحسابية والتخطيطية والميكانيكية وسوف نوضح فيما يلى هذه الطرق:

تقسيم الأراضى

حساب المساحات لا يكفى فى معظم الأحوال بل يطلب من المهندس تقسيم هذه المساحات لتحقيق شروط معينة كما هو الحال مثلا فى تقسيم الأرض بين الورثة أو توزيع أراضى الإصلاح أو المنازعات القضائية أو نزع الملكية وهكذا. والتقسيم لا يدخل مساحة الأرض فقط فى الأعتبار بل يجب حساب قيمتها أيضا فى التقسيم. كما يجب مراعاة انتفاع كل قطع التقسيم بالمنافع العامة مثل الطرق أو الترع أو المصارف. ولا يمكن طبعا أعطاء قاعدة للتقسيم لإختلاف أشكال ومساحات القطع وما لها من مرافق. وعموما يجب مراعاة النقاط الآتية:

١- إذا أشتملت الأرض على ترعة أو مصرف فتتقسم الأرض بحيث ينتفع بهما الشركاء جميعاً.

٢- إذا كانت الأرض واقعة على طريق فيجب أن يعطى لكل قسم نصيبه فى المرور فى الطريق مناسباً لمساحته.

توجد طريقتين لتقسيم المساحات وهما:

١- الطريقة الحسابية:

وفى هذه الطريقة تقاس الأبعاد الطبيعية اللازمة لإيجاد مسطح المنطقة المراد تقسيمها ثم يقسم المسطح الى أجزاء مناسبة لمقادير أنصبة المتقاسمين ثم تعين الإتجاهات المحددة لأنصبتهم على الأرض بواسطة علامات التحديد ثم يعمل كشف تفصيلى ببيان الحدود ومساحة كل قسم.

٢-الطريقة التخطيطية:

ترفع أولا القطعة المراد تقسيمها ثم تقسم بالطرق الهندسية الى أجزاء مناسبة لمقادير أنصبة المتقاسمين. ثم تعين الأتجاه المحدد للأنصبة على الأرض مطابقة للخريطة بنسبة مقياس الرسم وتوضع فى الحدود علامات ثابتة.

وحيث أن لا يمكن حصر حالات تقسيم الأراضى إذ أن كل حالة منها مسألة خاصة. لذا سنكتفى هنا بتوضيح بعض الأمثلة التى تعطى فكرة كيف يمكنه التصرف فى مثل هذه الأحوال، وعليه وحده أن يختار الطريقة السليمة.

قياس المناسيب أو ما يطلق عليها الميزانية من العمليات المساحية الأساسية لكل المشروعات الهندسية ومعظم المشروعات الزراعية إذ نحتاج إليها فى أغراض كثيرة مثل إنشاء الطرق والترع والمصارف وتسوية الأراضى وإنشاء خطوط أنابيب المياه وخلافه. والغرض من الميزانية هو إيجاد الأبعاد الرأسية بين النقط المختلفة عن سطح الأرض، ثم مقارنة إرتفاعات أو إنخفاضات هذه النقط عن مستوى ثابت يسمى بمستوى المقارنة Datum أو مستوى الصفر وهو المستوى المعروف بمستوى متوسط منسوب سطح البحر Mean Sea Level (M.S.L) ولإيجاد هذا السطح يقاس إرتفاع سطح البحر عدة مرات يوميا لمدة طويلة من الزمن تصل إلى عدة سنوات ثم يؤخذ المتوسط. ويعتبر مستوى سطح المياه فى البحر المتوسط داخل ميناء الأسكندرية هو مستوى المقارنة المستخدم فى مصر. ويعرف البعد الرأسى بين أى نقطة وبين مستوى المقارنة بمنسوب هذه النقطة ويكون موجبا إذا كانت النقطة فوق مستوى سطح المقارنة وسالبا إذا كانت النقطة تحت مستوى سطح المقارنة

أنواع الميزانية:

الأنواع الرئيسية للميزانية هى الميزانية المثلثية Trigonometric Leveling، والميزانية البارومترية Barometric Leveling، والميزانية الشبكية Checkerboard Leveling، والميزانية الطولية (الفرقية) Differential Leveling، والميزانية العرضية التى تقام عادة لإعداد القطاع العرضى فى المشاريع الطولية مثل مشاريع الطرق حفر الترع ومشاريع مد الأنابيب.

ففى الميزانية المثلثية يتم قياس مسافات وزوايا ثم تطبق نظريات حساب المثلثات لإيجاد الإرتفاعات. وفى الميزانية البارومترية يتم إستعمال جهاز البارومتر لحساب الإرتفاع عن سطح البحر، وهو جهاز قياس الضغط الجوى حيث أن هناك علاقة بين الضغط الجوى والإرتفاع عن سطح البحر. وفى الميزانية الشبكية تقسم المنطقة إلى مربعات فينظر إليها وكأنها شبكة متكونة من خطوط أفقية وعمودية متقاطعة، ويوجد منسوب كل نقطة من نقطة التقاطع. أما فى الميزانية الطولية، وهى الأدق والأهم والأكثر شيوعا فإن المناسيب توجد بطريقة تسلسلية أى أننا نوجد منسوب نقطة بمعرفة منسوب نقطة أخرى.

الميزانية الطولية:

تجرى هذه الميزانية فى إتجاه طولى لمشاريع الطرق والترع والمصارف والجسور والمشاريع والطرق الزراعية والشوارع وغيرها.. بغرض تعيين مناسيب نقط محاورها المختلفة ويعرف الشكل الذى يبين مناسيب هذه النقط بالقطاع الطولى وأحيانا تجرى هذه الميزانية لتعيين منسوب نقطة معينة فقط وتسمى هذه العملية حينئذا بعملية سلسلة ميزانية والغرض منها هو تعيين مناسيب نقط ثابتة وليس لعمل قطاع طولى. وقبل شرح كيفية عمل الميزانية الطولية فهناك بعض الأصطلاحات الخاصة بالميزانية يجب إيضاحها:

- **المؤخرة** : هى القراءة التى تؤخذ بعد ضبط الميزان مؤقتاً (أول قراءة فى الوضع الواحد للميزان).
- **المقدمة** : هى أخر قراءة تؤخذ لوضع الميزان وينقل بعدها مباشرة.
- **المتوسطة** : هى القراءات التى تؤخذ بين المؤخرة والمقدمة.

نقطة الدوران : هى النقطة التى تؤخذ عندها قراءتين أحدهما مقدمة والأخرى مؤخرة أى أنه عند نقطة الدوران ينقل الميزان ويدور حول القامة بينما تظل القامة ثابتة فى مكانها.