

مسلم بن الحجاج

نائب البكر

بكر بن الحجاج

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

البوصلة :

عبارة عن علبة معدنية دائرية بغطاء زجاجي تشبه الساعة ، يوجد في وسط قاعدتها حامل مديب تتركز عليه من وسطها ابرة ممغنطة . أما القاعدة فأحيانا تكون هي المدرجة وفيها قطران أساسيان متعامدان تعين أطرافها الأربعة الاتجاهات الرئيسية : الشمال والجنوب والشرق والغرب . وأحيانا تحمل الابرّة ذاتها حلقة دائرية مدرجة تكون هي قطر فيها .

استعمالها : تستعمل في تعيين خط الشمال بالنسبة لاتجاه معين . وذلك بوضع البوصلة في نقطة عليه وتحريكها يمينا أو يساراً حتى تقع ابرة لالة فوق علامة اتجاه الشمال . وبذلك يمكننا معرفة ميل خط الشمال على هذا الاتجاه وبالتالي تعيينه المطلوب .

المساحة بالجنزير

رفع قطعة أرض منه الطبيعة على الخريطة :

يجب ازاء ذلك أن تتبع خطوات معينة ، مرتبة كالآتي :

(١) المرور على قطعة الأرض المراد عمل خريطة لها ،

ثم عمل كروكي يبين شكلها بالتقريب وما عليها من تفاصيل طبيعية أو صناعية. وذلك ما يسمى بالمعاينة. وهذه هي الخطوة الأولى.
(٢) والخطوة الثانية: انتخاب شكل تكويني مناسب لقطعة الأرض، وذلك باختيار النقط المساحية التي تعين لنا نهايات خطوط الجزير ورؤوس المثلثات المكونة لهذا الشكل. ويراعى في انتخابات تلك النقط ما يأتي :

(أ) أن تكون في أركان القطعة لنحصل على أقل عدد ممكن من المثلثات .

(ب) أن تكون في مواضع ظاهرة ليسهل الاستدلال والعثور عليها بسرعة .

(ج) أن تكون في مواضع مضمونة ثابتة بعيدة عن حركة المرور حتى لا تتعطل عملية المساحة أو المرور .

(د) ألا يكون هناك ما يمنع الواقف في نقطة من رؤية النقطة التي تليها أو ما يمنع مد الجزير بينهما على قدر المستطاع .

(٣) والخطوة الثالثة : تعيين تلك النقط المساحية المنتخبة بأن تدق فيها أو تاد وتربط كل نقطة بتعيين بعدين بينها وبين نقطتين ثابتين

على الأرض كالأشجار والمباني والحدائق المساحية .

(٤) والخطرة الرابعة : تعيين كل التفصيلات التي تصادفنا أثناء القياس كالمنحنيات والتعاريج المكونة لشكل قطعة الأرض الخارجى . كذلك الطرق الداخلة فى الأرض والمباني وجميع الأشياء الأخرى الظاهرة عليها . ويمكن إجراء ذلك بواسطة إقامة أعمدة من خط الجزير الى النقط التي تكون هذه التفصيلات . وتسمى تلك الأعمدة بالأحداثيات . وأحيانا نضطر إلى أخذ أحداثيات مائلة على خط الجزير وذلك بأن تربط النقطة بنقطتين معلومتين على خط الجزير .

طريقة التدوين بدفر العيط : لتوضيح الطريقة نذكر مثالا عمليا بسيطا فنفرض أن هناك قطعة أرض يراد عمل مساحة بالجزير لها . نرسم لها كروكيا (شكل ١) فنرى أن ما يناسب الشكل التكويني لها هو المثلث دون سواه . اذا نتخيل مثلثا يحتويها ونختار ثم نعين رؤوسه ا ، ب ، ج على الطبيعة . تعين لدينا عندئذ خطوط الجزير ا ب ، ب ج ، ج ا .

نفرد لكل منها صفحة خاصة به وان لم تكف

فصفحتين . ونبتدىء عند أسفل أول صفحة ونكتب بين
الخطين (بمثلان خط الجزير) **صفر** وبجواره (١) ونمد الجزير
على الاتجاه **ا** - ونتحرك من **ا** إلى **ب** وعلى أبعاد معينة على
الجزير (تتقارب كلما زادت تعارج القطعة) . نقيم أعمدة على
الجزير بالشريط ونمدها الى نقط تلاقيها بمحيط القطعة وندون
أطوالها على يمين خط الجزير لأن التعرج على يمين خط
الجزير على الطبيعة اذا تحركنا من **ا** إلى **ب** . وهكذا نقيس
وندون حتى نصل إلى **ب** فندون في دفتر بعدها عن **ا** ونكتب
بجواره (**ب**) ونكتب في أسفل الصفحة خط الجزير **ا** - .
ثم في صفحة أخرى وببنفس الطريقة نستمر في التحرك
والعمل من **ب** إلى **ج** حتى ينتهى خط الجزير **ج** - كما سبق ثم **د** -
(شكل ٢) مراعين في ذلك الاتجاهات وكتابة الاحداثيات على
يمينها أو يسارها كما هي على الطبيعة . وبذا نكون قد دوننا كل
بيانات ومعالم قطعة الأرض في دفتر الغيط .

وبراعى ان تعمل كل الكروكيات بغاية الدقة والنظافة
وبتناسب معقول كما وإن الخطوط يجب أن تكون مرسومة

بوضوح وجلاء .

وللتأكد من ضبط أطوال خطوط الجزير ومن صحة اتجاهاتها ننشئ « خطوط مراجعة أو اختبار » مثل ه ه بعد معرفة بعد كل من ه ه عن ه . وينبغي ألا تتعارض أطوالها على الورقة بعد التحويل بالمقياس مع أطوالها المستنتجة من الرسم والا فالعمل غير دقيق ويجب إعادته .

رسم الخريط :

قبل البدء في الرسم يجب أن نختار المقياس المناسب لتوضيح التفاصيل المطلوبة . ومنه يمكننا إيجاد أبعاد الخريطة اللازمة وهنا يحسن سرد بيان المقاييس العملية المعقولة وهي

$$\frac{1}{500}, \frac{1}{1000}, \frac{1}{1250}, \frac{1}{1500}, \frac{1}{2000}, \frac{1}{2500}, \frac{1}{3000}, \frac{1}{4000}, \frac{1}{5000}$$

$\frac{1}{2500}$ وهكذا . وكان الأخير هو المختار والمستعمل في الخرائط

التفصيلية لأعمال المساحة بمصر . ولكنه اتضح أن هذا المقياس لا يسمح بتوضيح التفاصيل الدقيقة المرغوب فيها فعدل

إلى $\frac{1}{10000}$.

بعد انتخاب المقياس نرسم الشكل التكويني للقطعة . وذلك برسم المثلثات المكونة له بعد تحويل الأطوال الطبيعية بالمتر إلى أطوال تقابلها على الخريطة بالسنتيمتر . ويستحسن جدا بل ينبغي أن نراجع الرسم بخطوط المراجعة لنسكن على يقين أن الدقة متوفرة .

بعد ذلك نبدأ في تحشية الرسم بالاحداثيات المقامة على خطوط الجزير بعد تحويل أطوالها الطبيعية أيضا بالمتر إلى أطوال تقابلها على الخريطة بالسنتيمتر . كذلك باقى الأبعاد والتفصيلات والملاحظات المأخوذة من واقع المعلومات المدونة بدفتر الغيط .

نحبر بعد ذلك الخريطة ونرسم عليها مقياس الرسم المستعمل كما تبين عليها الاصطلاحات المستعملة فى الرسم لحدود القطع والأحواض وغير ذلك ونعين عليها اتجاه الشمال .

رسم المسطحات الى لا يمكن قياس أقطارها على الطبيعة : كنا إلى الآن نسعى دائما لتحديد قطعة الأرض المراد عمل مساحة بالجزير لها بمضلع ثم نصل أقطاره لنقسم هذا المضلع إلى عدة مثلثات

ليمكننا رسم هذا المضلع دون الاحتياج إلى معرفة قيمة زواياه
أما إذا لم يمكن قياس أقطار أى مضلع نلتجىء إلى طريقة نقل
زوايا المضلع ، وبمعنى آخر نلتجىء إلى طريقة تعيين اتجاهات
أضلاعه .

إذا كان المرور فى قطعة أرض وقياس أقطارها متعذرا
لكونها منزرعة أو بها مبان أو مغمورة بالماء (بركة مثلا) أو غير
ذلك ، نحيط القطعة بشكل تكوينى وليكن المضلع $ا ب ح د ه$
(شكل ٣) ونقيس أطوال أضلاعه ثم نعين زواياه الداخلة
أو الخارجة وذلك بفرض نقطتين كل على أحد ضلعى الزاوية .
ثم نقيس المسافة بينهما وكذلك المسافة بين كل منهما ورأس
الزاوية . فلتعيين زاوية $ا$ مثلا نأخذ البعد $ا ه$ وعلى $ا ه$ ،
على $ا ب$ ونعرف طولها وكذلك طول $و ه$. وبالمثل يمكن
تعيين باقى الزوايا ونقيم الاحداثيات كالمعتاد على الأضلاع .
إلى هنا تنتهى عملية الرفع .

وللرسم ، نبدأ بانتخاب المقياس المناسب ثم برسم $ا ب$ مثلا
فى موضع مناسب على الخريطة وعند نقطة $ا$ نأخذ على $ا ب$

البعد a هـ ولنركز في a وبفتحة تساوى a ونرسم قوساً ثم نركز في h وبفتحة تساوى h ونرسم قوساً آخر يقطع القوس الأول في o . نصل a و o يتعين بذلك الاتجاه a و على الخريطة . وتتبع هذه الطريقة عند رأس كل زاوية لتعين اتجاهات بقية الأضلاع وبذلك نرسم المضلع ونختبره بخطوط المراجعة . وبطريقة التحشية يمكننا رسم شكل القطعة الخارجى .

مقياس الرسم

لا يفوتنا أنه دائماً نحتاج الى تعيين شكل قطعة أرض على ورقة أو خريطة بعد عمل مساحة بالجنزير لها وذلك لحفظ هذا الشكل أو استعماله لغرض خاص .

وليس من المعقول أن نرسم قطعة الأرض هذه على الورقة بأبعادها الطبيعية . بل يجب علينا أن نصغر تلك الأبعاد بنسبة معلومة لتكون فى حدود الورقة .

هذه النسبة المعلومة هى ما تسمى بمقياس الرسم . فلو قلنا أن خريطة ما رسمت بنسبة تصغير أو بمعنى آخر بمقياس رسم $\frac{1}{100000}$ فمعنى ذلك أن النسبة بين طول الخط الموجود على

الخريطة وطوله على الطبيعة ١ : ١٠٠٠ (على أن تميز كل من الطولين يكون بنفس الوحدة).

انواع المقاييس :

(١) المقاييس العددية : يكتب في أسفل الخريطة في بعض الأحوال مقياس الرسم المرسومة به على صورة كسر اعتيادي بسطه الوحدة على الخريطة ومقامه العدد الدال على ما يقابلها من الوحدات على الطبيعة . ويسمى هذا المقياس بمقياس الرسم العددي . ويستعمل في تحويل الأطوال حسايبا من الخريطة على الطبيعة وبالعكس . فمثلا اذا كان الكسر المكتوب $\frac{1}{1000}$

فمعنى ذلك أن كل ١ متر على الخريطة يقابله ١٠٠٠ متر على الطبيعة . ولو قسمنا خطا على الخريطة وكان طوله ١٠ سم أى ١٠٠ متر فإن طوله على الطبيعة $1000 \times 10 = 10000$ متر.

(٢) المقاييس التخطيطية : هي مجموعة من الخطوط مرتبة بكيفية خاصة ، مقسمة إلى أجزاء ، وفي نهاية كل جزء ، العدد الدال على البعد الطبيعي الذى يقابل طوله هذا الجزء على الخريطة .

ويميز المقياس التخطيطى عن العددي بأنه :

أولاً : لا يوجبنا إلى اجراء عمليات حسابية كي نستخرج أبعادا على الطبيعة تقابل أبعادا على الخريطة أو بالعكس .
ثانياً : أدق من المقياس العددي وأنسب في استخراج الأطوال وذلك لأنه بوجود المقياس التخطيطي مرسوما على الخريطة فإنه سيتمدد أو ينكمش بنفس النسبة التي تتمدد أو تنكمش بها الخطوط المرسومة عليها . فيكون القياس به والحالة هذه صحيحا دقيقا .

والمقاييس التخطيطية نوعان : بسيطة وشبكية .
وتمتاز الشبكية عن البسيطة بأنها تمكننا من قراءة كسور صغيرة للأطوال الطبيعية التي لا يمكن قراءتها لصغرها بالمقاييس البسيطة .

طرق إنشاء المقاييس :

١) مقياس الرسم البسيط : لإنشاء مقياس رسم بسيط $\frac{1}{4}$ يقرأ نصف متر :

$$\frac{1}{4} \times 10 = 5 \text{ متر طول الوحدة على الأرض .}$$

$$= \frac{100 \times 5}{200} \quad 205 \text{ سم طول الوحدة على الخريطة.}$$

نرسم بعد ذلك خطاً أفقياً على الورقة ، نقسمه أقساماً
طول كل قسم 205 سم . نجعل آخر قسم من جهة اليسار
لكتابة كسور الوحدة وندرج المقياس من اليسار الى
اليمن هكذا :

صفر ، 50 ، 100 ، 150 ، 200 (شكل ٤) وندرج الكسور هكذا :

$$\frac{1}{2} ، 1 ، \frac{3}{2} ، 2 ، \frac{5}{2} ، 3 ، \frac{7}{2} ، 4 ، \frac{9}{2} ، 5$$

(٢) مقياس الرسم الشبكي : لانشاء مقياس رسم شبكي $\frac{1}{2000}$

يقرأ أمتاراً :

$$1 \times 100 = 100 \text{ متر طول الوحدة على الارض .}$$

$$= \frac{100 \times 100}{2000} \quad 5 \text{ سم} \quad \text{الخريطة}$$

نرسم بعد ذلك خطاً أفقياً على الورقة ، نقسمه أقساماً
طول كل قسم 5 سم . نجعل آخر قسم من جهة اليسار لكتابة
كسور الوحدة . وندرج المقياس من اليسار الى اليمن هكذا :
صفر ، 100 ، 200 ، 300 ، 400 (شكل ٥) وندرج القسم

الأيسر هكذا : ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ٥٠ ، ٦٠ ، ٧٠ ، ٨٠ ، ٩٠ ، ١٠٠ .

نقيم من نهاية المقياس خطاً رأسياً لا يقل طوله عادة عن طول الوحدة ولا يزيد عن ضعفه ونقسمه ١٠ أقسام متساوية ، نرسم من نهاياتها خطوطاً أفقية كما نرسم من نهايات التقاسيم الأفقية للقسم الأيسر خطوطاً رأسية . نصل بعد ذلك أقطار المستطيلات العشرة التي على يسار الصفر فتكون أطوال الأجزاء الأفقية المحصورة بين هذا القطر والخط الرأسى المجاور له من اليمين هي على الترتيب من أسفل إلى أعلى : ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ٥٠ ، ٦٠ ، ٧٠ ، ٨٠ ، ٩٠ ، ١٠٠ متر

وكما تقرأ المقاييس بسيطة كانت أو شبيهة أمتاراً كذلك فهي تقرأ قصبات وتبع في ذلك نفس الطريقة المتبعة في انشاء المقاييس المترية .

قياس السطوح .

قياس السطوح أو حساب مسطح قطع الأرضى هي عملية حسابية نجريها لمعرفة عدد الأمتار المربعة أو عدد الأقدنة المكونة لقطعة أرض . وهذه القطعة إما أن تكون :

(١) **عينية:** ونأتى بحساب مسطحها من واقع المعلومات المدونة بدفتر الغيط رأساً . فإذا كانت القطعة على شكل مثلث فأما ان نحسب مساحتها بمعلومية القاعدة والارتفاع وأما بمعلومية أطوال أضلاعها الثلاثة . وإذا كانت القطعة على شكل كثير الأضلاع فإننا نقسمها إلى مثلثات ونحسب مسطح كل مثلث على حدة وبمجموع مسطحات المثلثات يساوى مسطح القطعة .

وإذا كان بعض أو كل جوانب القطعة متعرجاً فإننا نحسب مسطح الشكل التكويني لها كما سبق ثم نضيف اليه مسطحات التعرجات الخارجة عنه ونطرح منه مسطحات التعرجات الداخلة فيه ونحسب مسطحات هذه التعرجات بقانون أشباه المنحرفات .

(٢) **مروية على خريطة:** ونأتى بحسابات مسطحها كما يأتى:

(١) باستعمال المقياس : لتحويل الأطوال اللازمة للعمل من سنتيمترات على الخريطة إلى أمتاراً على الطبيعة ثم نحسب المسطح كما سبق في الطريقة العينية .

جـ) باستعمال الاجهزة المساحية كالبلانيومتر مثلا : البلانيومتر اذق الاجهزة التي تستخدم في قياس المسطحات من الخرائط . ولاستعماله يبدأ بتحريك الذراع الراسم حتى ينطبق الدليل على الخط الراسي المبين على الذراع عند وحدة البلانيومتر المختارة ثم يربط الذراع الراسم بالمسمار الموجود اعلاه .

١) اذا كان الشكل صغيراً يوضع مركز البلانيومتر خارج الشكل في وضع مناسب ويوضع سن الذراع الراسم على نقطة من المحيط ثم تدون القراءة الاولى (عبارة عن العدد الصحيح من القرص الافقي والرقمين العشريين الاولين من العجلة الرأسية والرقم العشري الثالث من الوردية) . ولتكن القراءة ٤٠١٥٣ . يدار الذراع الراسم في اتجاه عقربى الساعة حتى يعود الى نقطة الابتداء تماما وتقرأ القراءة الثانية ولكن ٨٦٩١٤ .

المسطح = (القراءة الثانية - القراءة الاولى) $\times$ وحدة البلانيومتر .

فاذا كانت وحدة البلانيومتر المثبتة امام الدليل ١٠٠ سم^٢

يكون المسطح : (٨٠٩١٤ - ٤٠١٥٣) $\times ١٠٠ = ٢٧٦٠١$ سم^٢
ملاحظة : قد تكون القراءة الاولى ٩٠١٢٢ وتكون
الثانية ٣٠٣٩٥ فمن البديهي أنها تعتبر ١٣٠٣٩٥
(٢) إذا كان الشكل كبيرا بحيث لا يمكن مرور سن الذراع
الراسم على المحيط مع وجود المركز خارجه ، فأسهل طريقة
تقسيم الشكل اجزاء صغيرة ويحسب سطح كل جزء منها على حدة
كالطريقة السابقة وتضم المسطحات بعد ذلك الى بعضها البعض .
ويحول المسطح النهائي على أى حال من سم^٢ الى م^٢ بمعلومية
مقياس الرسم المرسوم به الشكل .

تقسيم القطع

كثيرا ما تطلب عملية تقسيم أى قطعة أرض إلى عدة أقسام
متكافئة أو مناسبة لمقادير معلومة . وقد تكون هذه القطعة
زراعية تقسم بين الشركاء أو الورثة أو تقسم الى قطع معلومة
المسطح للتجارب الزراعية . وقد تكون أرضا معدة للبناء فتخطط
فيها الشوارع والممرات ويقسم الباقي الى قطع متفاوتة في
المسطحات لتوافق رغبة كل مشتر .

وهناك ما ليس له حصر من قطع الاراضى المختلفة الاشكال
والحالات . وليس من المعقول أن نحصرها جميعا تحت قواعد

خاصة أو بترتيب خاص . ولكن يمكننا أن نعين طرقا للتقسيم
نضع تحت كل طريقة بعض الاحوال الخاصة بها كما يلي :

(١) **طريقة التقسيم بالرسم** : هذه الطريقة سهلة وسريعة
وحاولها مستنتجة من نظريات هندسية . ولا يمكن في الغالب
الاستعاضة عنها باحدى الطرق الاخرى . وتتلخص في رسم
القطعة المراد تقسيمها على قطعة من الورق بقياس مناسب ثم
اتمام عملية التقسيم بالرسم حسب الحالة .

الحالة الاولى : تقسيم قطعة مثل abc عدة أجزاء متكافئة
بمستقيمات تمر بنقطة o المفروضة على أحد الاضلاع .
نقسم دائما الضلع الذي عليه النقطة المفروضة الى عدد من
الاقسام المتساوية يساوى عدد الاجزاء المتكافئة المطلوبة ،
لذلك : اذا أردنا تقسيم هذه القطعة ثلاثة أجزاء متكافئة نرسمها
على الورق ونقسم c ثلاثة أقسام متساوية في النقط h ،
 g (شكل ٦) . ثم نصل النقطة المفروضة الى الرأس المقابل a
ونرسم من h ، g مستقيمين كل يوازي ao فيقابلان ac (أو
كلا الضلعين ab ، ac) في s ، r . ويكون كل من rs ،
 st حدًا للتقسيم .

الحالة الثانية : تقسيم قطعة مثل abc عدة أجزاء متكافئة
بمستقيمات تمر بنقطة o المفروضة داخلها .

إذا أردنا تقسيم القطعة جزئين متكافئين (شكل ٧) ، نرسمها على الورق ونصل النقطة e بأحد الرؤوس ولتكن a مثلاً . نقسم الضلع المقابل لهذا الرأس قسمين متساوين في نقطة m ونرسم منها m h يوازي a ، ويقابل a في h . نصل h ، e ، m ، وهما حدى التقسيم .

الحالة الثالثة : تقسيم قطعة a h ثلاثة أجزاء متكافئة بثلاث مستقيمات تمر بالرؤوس .

نرسم القطعة على الورق ونقسم أى ضلع وليكن a h (شكل ٨) ثلاثة أقسام متساوية في النقطتين h ، w . من h نرسم موازياً للمستقيم a o ومن w نرسم موازياً للمستقيم a h فيتلاقى الموازيين في e . تكون e هي النقطة الداخلة التي لو وصلناها إلى رؤوس القطعة قسمت ثلاثة أجزاء متكافئة . a ، e ، w ، h ، e ، o ، h حدود التقسيم .

الحالة الرابعة : تقسيم قطعة a h عدة أجزاء متكافئة بمستقيمات توازي قاعدتها a h .

نرسم القطعة على الورق ونقسم أحد الضلعين الآخرين وليكن a عدداً من الأقسام المتساوية يساوى عدد الأجزاء المتكافئة المطلوبة ولتكن ثلاثة مثلاً في النقطتين w ، h (شكل ٩) نرسم على a نصف دائرة ومن w ، h نقيم أعمدة عليا لتقابل

محيط نصف الدائرة في و ، س . نركز في الرأس المقابل للضلع
ب د وهي ا وبفتحة تساوى ا و ، ا س على الترتيب نرسم
قوسين يقطعان ا ب في ن ، ص ومنها نرسم مستقيمين ن ل ،
ص ك كل يوازي ب د . ن ل ، ص ك حدى التقسيم .

الحالة الخامسة : تقسيم قطعة ا ب د على شكل شبه منحرف
قسمين متكافئين بمستقيم يوازي القاعدتين المتوازيتين .

نقيس أطوال اضلاع القطعة وأحد أقطارها ونرسمها على
الورق ومد الضلعين ب ا ، د الى نقطة و (شكل ١٠) ونرسم
نصف دائرة على و ب ونركز في و وبفتحة تساوى و ا نرسم
قوسا يقطع محيط نصف الدائرة في ن . نسقط منها العمود ن ه
على ب و . وننصف المسافة ب ه في م . ونقيم منها عمودا على ب و
يقابل المحيط في ل . نركز في و وبفتحة تساوى و ل نرسم قوسا
يقطع ب و في س . نرسم منها س ص موازيا للمستقيم ب د
ليقابل د ه في ص فنقسم القطعة جزئين متكافئين . س ص
حد التقسيم .

(٢) طريقة التقسيم بالحساب : في الغالب يمكن الاستعاضة

عنها بطريقة الرسم . ولكن هذه الطريقة تناسب بعض الحالات كالآتية ابتغاء السرعة والاقتصاد في الوقت .

الحالة الاولى : تقسيم قطعة $ا ب$ ح عدة أجزاء متكافئة بمستقيمات تمر بالرأس .

نقسم طول الضلع $ب$ ح المقابل لهذا الرأس على مقدار عدد الاجزاء المتكافئة وليكن أربعة فنتج المسافة بين نقط التقسيم $د ، ه ، و$ (شكل ١١) . $ا د ، ا ه ، ا و$ حدود التقسيم .

الحالة الثانية : تقسيم قطعة $ا ب$ ح عدة أجزاء متكافئة بمستقيمات تمر باحدى الرؤوس .

اذا فرضنا ان لدينا قطعة أرض $ا ب$ ح رباعية قائمة الزوايا (مستطيل أو مربع) واردنا تقسيمها عدة أجزاء متكافئة ولتكن ثلاثة بمستقيمات تمر باحدى رؤوسها $ح$. يمكننا اعتبار أن القطعة مكونة من مثلثين $ح ا د ، ح ا ن$ مشتركة في ضلع واحد $ا ح$. نعامل كل مثلث على حدة كما سبق ويقسم طول ضلعه المقابل للرأس على ثلاثة (شكل ١٢) وبذلك تكون $ن ، و$ نقطتين تقسم $ا ح$ و ثلاثة أجزاء متكافئة كما وأن $د ، ه$ نقطتان

تقسم ا د ب ثلاثة أجزاء متكافئة أيضا . ولكن المثلثين متكافئان
فتكون القطعة قد قسمت ستة أنسام متكافئة . فيجعل كل قسمين
من الستة قسما واحدا تكون قد قسمنا القطعة ثلاثة أجزاء
متكافئة في النقطتين د ، هـ . حدى التقسيم د ، هـ ، د ، هـ .

الحالة الثالثة : تقسيم قطعة ا ب عدة أجزاء بنسبة معلومة
بمستقيمات توازي أحد الاضلاع .

تنطبق هذه الحالة على تقسيم القطعة عدة أجزاء متناسبة .
وسنكتفي هنا بتطبيقها على تقسيم القطعة قسمين متناسبين بمستقيم
مثل د هـ يوازي ب د (شكل ١٣) .

نفرض أننا نريد جعل النسبة بين مسطحى ا د هـ ، د ب د هـ
كنسبة م : ن .

فيكون طول ا د = ا ب $\times$ الجذر التربيعى للكمية $\frac{م}{م + ن}$

ب هـ = ا ب $\times$ " " " " " " " "

د هـ حد التقسيم

مثال عددى : المطلوب تقسيم القطعة ا ب د قسمين النسبة

بين مسطحيهما د : هـ بمستقيم يوازي ب د .

طول $a = a \times \text{الجذر التربيعي للكمية } \frac{4}{0+4}$

$$= a \times \frac{2}{2}$$

وبالمثل طول $ah = ah \times \text{الجذر التربيعي للكمية } \frac{4}{0+4}$

$$= ah \times \frac{2}{2}$$

الحالة الرابعة : تقسيم شبه المنحرف ab و cd عدة أجزاء متكافئة بمستقيمت تصل بين القاعدتين المتوازيتين .

نقسم طول الضلع ad على ثلاثة (شكل ١٤) وبذلك تكون h ، و نقطتين تقسمان ad ثلاثة أقسام متساوية . وبالمثل تكون s ، و t نقطتين تقسمان cd ثلاثة أقسام متساوية ويكون كل من h ، و s ، و t حدا .

طريقة التقسيم بالحساب والرسم : تقسيم قطعة أرض أيا كان شكلها أجزاء متساوية أو متناسبة .

تقع تحت هذه الطريقة قطع الأرض التي تختلف حالاتها عما سبق . ولو أنه يمكن حل أي حالة بواسطتها . وفي الغالب نجد أن القطع التي لا تعرف أطوال الأعمدة النازلة من نقطة

التقسيم على أضلاعها لا يمكن تقسيمها الا باتباع هذه الطريقة
ويحسن أن نوضح الطريقة بمثال عددي تفاديا للتعقيد . ونفرض
أن قطعة الأرض هي $ا ب ح د ه$. وأن مسطحها $٦٤٠٠ م^٢$
والمطلوب تقسيمها أربعة أجزاء متكافئة بمستقيمات تمر بنقطة
١ . نرسم القطعة على الورق بمقياس مناسب (شكل ١٥) .
ونسقط من نقطة ١ الأعمدة $ا ك$ ، $ا ل$ ، $ا ط$ على $د ه$ ، $د ح$ ،
 $ح د$ بالترتيب ونقيس أطوال الأعمدة ونحولها بالمقياس
ولتكن ٤٠ ، ٨٠ ، ٦٠ متر .

$$\text{مقدار كل قسم} = \frac{٦٤٠٠}{٤} = ١٦٠٠ م^٢$$

ونفرض أن $د ه = ٦٠$ متر . ∴ مسطح المثلث $ا د ه$

$$١٢٠٠ م^٢ = \frac{٦٠ \times ١٠}{٢}$$

∴ مسطح هذا المثلث ينقص عن مسطح الربع مقدار

$٤٠٠ م^٢$ ، نستقطعها من باقى القطعة على هيئة مثلث ارتفاعه
 ٨٠ متر .

$$\text{قاعدة هذا المثلث المضاف} = \frac{٤٠٠}{٨٠ \times \frac{١}{٢}} = ١٠ \text{ متر}$$

∴ لو عيننا نقطة ن تبعد عن د بعدا يقابل ١٠ متر على الطبيعة ووصلنا ا ن كان مسطح الشكل ا ن و ه ربع مسطح القطعة ويكون ا ن حدا .

$$\text{نبحث عن طول قاعدة الربع الثاني فنقول أن } ١٦٠٠ = ٨٠ \times \frac{1}{2} \times ٤٠ \text{ متر}$$

∴ لو عيننا نقطة م تبعد عن ن بعدا يقابل ٤٠ متر على الطبيعة ووصلنا ا م كان مسطح المثلث ا م ن ربع مسطح القطعة ويكون ا م حدا آخر .

نقيس طول المسافة ح م الباقية من الضلع ح د ولتكن .
مقابل مقدار ٢٥ متر على الطبيعة .

$$\text{∴ مسطح المثلث ح م ا } = ٨٠ \times ٢٥ \times \frac{1}{2} = ١٠٠٠ \text{ م}^٢$$

∴ فسطح هذا المثلث ينقص عن مسطح الربع بمقدار ٦٠٠ م^٢ ، نستقطعها من باقى القطعة على هيئة مثلث ارتفاعه ٦٠ متر .

$$\text{∴ طول قاعدته } ٦٠٠ = \frac{1}{2} \times ٦٠ \times ٢٠ \text{ متر}$$

نعين نقطة ى تبعد عن م بعدا يقابل ٢٠ متر على الطبيعة
فيكون مسطح الشكل اى م م ربع مسطح القطعة ونصل اى
فيكون هو الحد الثالث .

ملحوظة : لا تتم عملية التقسيم الا بعد تعيين الاتجاهات
المحددة للانصبه على قطعة الارض بما يطابق الخريطة وتوضع
فى الحدود علامات ثابتة للتحديد كالأحجار والحدائد كما يعطى
لكل مقاسم صورة من الخريطة أو من كشف تفصيلي ببيان
الحدود ومسطح كل قسم بعد امضائها من جميع المتقاسمين .
توقيع المنشآت المختلفة من الخريطة على الطبيعة .

المباني :

(١) التصميمات ذات الخطوط المنقيمة (ممامدة عادة) : إن أول ما يعنى
به من خطوات توقيع المنشآت أو بمعنى آخر تنفيذ التصميمات
هو تنفيذ المحاور الانشائية .

ولنفرض أن لدينا تصميمًا كالمبين (بشكل ١٦) يراد
تنفيذه على الطبيعة . نأتى للبقعة المخصصة للتنفيذ ونعين على

الأرض اتجاهها مثل د ه في وضعه المناسب بشاخصين بحيث
يوازي الشمال ويكون طوله أكبر من طول المحور ه و .

نعين الطول ه و تعيينا مناسبا على الاتجاه د ه . وباستعمال
المثلث المساح أو البانتومتر مثلا نقيم من كل من ه ، و عمودا
في كلتا جهتي د ه بشرط أن يكونا أيضا أطول من المحورين
المنطيين عليهما مثل ا ب ، س ص .

وهذه الطريقة يمكننا تعيين جميع المحاور .

ثم ، نضع في أمكنة الشواخص ا ، د و ب ، س ، و ، ...
أوتادا خشبية مربعة السطح مثلا ونرسم على سطح كل منها
قطرين وعند التقاطع ندق مسامرا رفيعا ونكتب عليه رمز
الوتد أو ورقه .

بعد ذلك نشد الخيط بين مسامير الأوتاد شدا جيدا ونأخذ
على يمين ويسار كل محور بعدا يساوي نصف عرض الأساس
ونشد خيطا على اليمين وآخر على اليسار ، ويرش العامل الجير
المطفأ عليهما ليتعينا على الأرض . وهكذا في بقية أجزاء
الأساس . تفك الخيوط ويبدأ في الحفر إلى العمق المطلوب .

وعند الانتهاء من انشاء الأساس ، تشد كما كانت وناخذ
على يمين ويسار كل محور بعدا يساوى نصف (الكلين) ونكرر
نفس عملية تخطيط الجير السابقة . تفك الخيوط ونبتدىء
فى بناء الحوائط مع تنفيذ الفتحات حسب الرسم اثناء الارتفاع
بالبناء .

(٢) التصميمات ذات الخطوط المنحنية : لنفرض أن لدينا تصميمها
كالمين (بشكل ١٧) لبرج حمام مثلا يراد تنفيذه على الطبيعة .
نأتى للبقعة المخصصة للتنفيذ ونعين النقطة ا ب وتد كما سبق شرحه
نضع فى مكان مناسب خارج مكان المبنى وتدا آخر مثل س .
نشد الخيط بينهما ونغرس فى الارض مسمارين عند د د
بحيث أن د د يساوى عرض الأساس . ثم بفتحة تساوى ا ح
نرسم بالمسمار دائرة على الارض . وكذلك بالفتحة ا د ثم
نحفر ما بين المحيطين وهو مكان الأساس الى العمق المطلوب

وبعد الانتهاء من انشائه يشد الخيط ثانيا وتعين النقطتان
س ، س على سطح الأساس بحيث أن س س يساوى (الكلين)
وبفتحة تساوى ا س ثم ا م نرسم بالطباشير دائرة ثم نبني

الحائط مع ترك الفتحات أثناء الارتفاع بالبناء .

الكبرى :

نعين على الخريطة كما سبق محور الكوبرى وكذلك المحاور
الواصلة بين رؤوس الخوازيق .

نفذ هذه المحاور على الأرض كما نفذناها فى (شكل ١٦)
السابق حتى نعين مكان رؤوس الخوازيق على الأرض . ندق
الخوازيق ونبتدىء بعد ذلك فى عملية بحارة الكوبرى حتى
يتمهى العمل .

الدوات الرسم الخاصة .

يجب أن يكون لدى الطالب : مسطرة مدرجة مشطوفة
الطرفين جيدة (ويستحسن أيضا وجود دوبل ديسى مناسب) ،
مثلثين سياولويدي شفاف أحدهما مشطوفة أحدهما ٦٠ والثانى ٤٥
درجة ، فرجار يمكن استبدال رصاصه بسن معدنى أو بقلم
جدول تحبير ، قطعه أستيكة من صنف ممتاز ويستحسن أن
تكون « أستيكة فن » ، قلم رصاص طرى نوعا ، قطعة صنفرة ناعمة

مثبتة على قطعة خشب بلا كاش ، مبراة حادة ، علبة صغيرة من دبايدس الرسم ، ممفة من ريش ناعم ، قطعة نظيفة من قماش لين . ويجب أن يحافظ الطالب على أدوات رسمه محافظة تامة لتبقى مدة طويلة نظيفة وبحال جيدة . ويستحسن أن يرتبها في علبة محكمة الغلق وألا يعير ما فيها لأحد مهما كانت الظروف . كما يجب أن يكون الجزء البارز من رصاص القلم طويلا ورفيعا لدقة الخطوط وعدم الضغط به على ورق الرسم .

تجربات عملية

١ (قطعة أرض على شكل شبه منحرف abc ، فيها ad ، c متوازيان ، زاوية c قائمة ، $ad = ٨٠$ ، $ab = ٤٠$ ، $c = ٦٠$ متر . يراد رسمها على قطعة ورق ٢٠×٤٠ سم فما مقياس الرسم ؟ انشئ هذا المقياس ليبين ١٠ سم .

٢ (استعمل البلانيمتر في إيجاد مساحة الشكل السابق وقارن بين نتيجته والنتيجة الحسابية .

٣ (تصميم هندسى أصغر بعد فيه ١٢٥ ، . متر وأكبر مسافة فيه للطول ١٠ متر وللعرض ٨ يراد رسمه على قطعة ورق

١٢ × ٢٠ سم . انشىء هذا المقياس .

٤ (قطعة أرض $ا ب ح د$ مرسومة على خريطة بمقياس رسم $\frac{1}{2000}$ قياست أضلاعها على الترتيب فكانت $٤ ، ٥ ، ٧ ، ٨$ سم كما قياس $ح د$ فكان ١٠ سم والمطلوب إيجاد مساحة هذه القطعة بالمترا المربع .

٥ (قطعة أرض $ا ب ح د$ وفيها $ا ب = ١٠٠٠$ ، $ب ح = ٨٠٠$ ، $ح د = ٤٠٠$ متر ، كل من زاويتي $ب ، د$ قائمة . يراد تقسيمها أربعة أجزاء متكافئة بمستقييات تمر بمنتصف الضلع $ب ح$.

٦ (قطعة أرض $ا ب ح د$ وفيها $ا ب = ٦٠٠$ ، $ب ح = ٤٠٠$ ، $ح د = ٦٠٠$ ، $د ا = ٨٠٠$ ، $ب د = ١٠٠٠$ متر . وإذا رسمنا من $ح$ المستقيم $ح ه$ يوازي $ب د$ ويقابل $د ه$ في $ه$ كان $ب ح ه$ مستطيلا . والمطلوب إيجاد نقطة على $ب ح$ بحيث لو وصلت الى $ه$ لا نقسم الشكل قسمين متكافئين .

٧ (اشرح بأسلوب عملي طريقة التوقيع على الطبيعة لمخزن إبعاده ٥×٨ متر من الداخل وسمك حائطه ٥ ، ، متر . عرض أساسه ٨ ، ، متر وارتفاعه ٥ ، ، متر وعمق الحفر

اللازم ٨ ، ٠ متر .

٨) مجرى ماء عرضه ٦ متر يراد تنفيذ كوبرى خشبي يعبره
اشرح كيفية توقيعه على الطبيعة .

٩) قطعة أرض على شكل شبه منحرف $ا ب ح د$ فيها $ا ب$
عمودى على الضلعين المتوازيين $ا د ، ب ح$. وفيها $ا ب = ١٥$
 $ب ح = ٦٦ ، ا د = ٦٠$ متر . والمطلوب :

اولا : تقسيمها لثلاثة أقسام متكافئة بمستقيمات تقطع الضلعين
المتوازيين .

ثانيا : شرح طريقة التوقيع على الطبيعة لمحاور ثلاث حظائر
دواجن أبعاد كل حظيرة من الخارج $٢٠ ، ٥ \times ٣٠ ، ٥$ مترو سمك
حائطا ٢٥ ، ٠ متر ويبعد أحد الحائطين الطويلين عن $ا د$ مقدار
٢ متر وتبعد نقطة تقاطع المحورين المتعامدين فى الزاوية اليمنى
العليا عن ركن القطعة الايمن القريب منها ٨٠ ، ٢٥ متر .

كل محمد الله