المساحة المستوية

أولاً : مقاييس الرسم الكتابية :

ويطلق عليها مقاييس الرسم العددية Numerical Scales وتبدو النسبة بين الأطوال على الخريطة وما يقابلها على الطبيعة فى صور كتابية أو عددية. وهذه الصورة الكتابية تظهر على الخريطة بأشكال مختلفة فى طريقة كتابتها، إذ تذكر بإحدى الطرق الآتية :

١ - مقياس الرسم المباشر Direct Statement Scale :

وهو أبسط أنواع مقاييس الرسم، وفيه تذكر وحدة القياس على الخريطة وما يقابل هذه الوحدة على الطبيعة كتابة. فيذكر مثلاً على الخريطة « سنتيمتر لكل ٣ كيلومترات » أو « نصف بوصة لكل ميل ». ومعنى ذلك أن كل مسافة طولها ١ سنتيمتر على الخريطة يقابلها ثلاثة كيلومترات على الطبيعة. أو إذا قيست مسافة بين نقطتين على خريطة وكان طولها بوصتان، فمعنى ذلك أن المسافة بين هاتين النقطتين على الطبيعة أربعة أميال .. وهكذا.

٢ - مقياس الرسم الكسرى Fractional Scale :

وفى هذا النوع يبين مقياس الرسم على هيئة كسر إعتيادى بسطه الواحد الصحيح ومقامه عدد المرات التى تقابل هذا الواحد الصحيح مثل $\frac{١}{١٠٠}$ أو $\frac{١}{٢٥٠٠٠}$ فمثلاً إذا قيل أن خريطة مرسومة بمقياس $\frac{١}{٥٠,٠٠٠}$، فمهما يكون نوع الوحدة المستعملة فى القياس (فرنسية أو إنجليزية)، فإن أى بعد على الخريطة طوله وحدة واحدة، يقابله على الطبيعة بعداً يساوى ٥٠,٠٠٠ مرة طول هذه الوحدة. فإذا قيست مسافة على الخريطة وكان طولها ٤ سم مثلاً، يعنى ذلك أن طولها على الطبيعة يساوى ٢٠٠,٠٠٠ سم (٤ × ٥٠٠٠٠) على الطبيعة. وإذا بدلنا وحدة

القياس إلى البوصة وكان الطول المقاس على نفس الخريطة ٣ بوصات مثلاً، يعنى ذلك أن طوله على الطبيعة ١٥٠٠٠٠ بوصة (٣ × ٥٠٠٠٠).

٣ – مقياس الرسم النسبى Proportional Scale :

وهو عبارة عن مقياس الرسم الكسرى، ولكن فى صورة نسبة، وذلك بوضع البسط وقدره الواحد الصحيح فى طرف والمقام فى الطرف الآخر من النسبة. فيقال مثلاً ١ : ٢٠٠٠، أى أن كل وحدة واحدة على الخريطة يقابلها ٢٠٠ وحدة من نفس النوع على الطبيعة. وهو يشبه إلى حد ما مقياس الرسم المباشر، إلا أن مقياس الرسم المباشر لايذكر طرفى النسبة بوحدات واحدة بعكس الحال فى مقياس الرسم النسبى.

ثانياً : مقاييس الرسم الخطية :

ويعرف بمقياس الرسم البيانى Graphical Scale. ويبدو – على الخريطة – على شكل خط مقسم إلى أقسام معينة، أطوالها بوحدات القياس المستخدمة على الخريطة، مميزة بما يقابل هذه الأطوال بوحدات القياس على الطبيعة. فعلى الخريطة تستخدم المسطرة المقسمة إلى سنتيمترات ومليمترات، بينما فى الطبيعة تستخدم الكيلومترات والأمتار. أو تستخدم البوصات على الخريطة والأميال والياردات فى الطبيعة.

ويمتاز مقياس الرسم الخطى بصوره المختلفة، على أنواع المقاييس السابقة، فى أنه يمكننا الحصول على أطوال المسافات على الطبيعة من واقع هذا المقياس الخطى مباشرة، دون أى مجهود أو القيام بعمليات حسابية. ويفضل دائماً أن يذكر مقياس رسم الخرائط على هيئة مقياس رسم خطى: إذ أن الخريطة معرضة للإنكماش أو التمدد بفعل الرطوبة والمؤثرات الجوية، كذلك قد تصغر الخريطة أو تكبّر بالتصوير، وفى كل هذه الحالات تتغير أبعاد الخريطة. فإذا كان مقياس الرسم كتابياً – بصوره المختلفة، أصبح غير ذى فائدة نظراً لأن نسبة الأطوال على الخريطة الجديدة وما يقابلها على الطبيعة تكون قد تغيرت. مما يكون ذلك مضللاً فى حالة ما إذا كانت الخريطة مصورة، لأن صورة مقياس الرسم بهذا الشكل الكتابى

ستظل ثابتة كما هى بالطبع. أما المقياس الخطى، فمن مميزاته أنه فى الحالات السابق ذكرها، التى تتعرض لها الخريطة، فإنه ينكمش أو يتمدد أو يصغر أو يكبر بنفس النسبة التى إنتهت إليها الخريطة نفسها، فتظل فائدته سارية ولا يفقد قيمته.

ويظهر المقياس الخطى بصور متعددة كما يلى :

١ – المقياس الخطى البسيط Simple Linear Scale :

المقياس الخطى البسيط عبارة عن خط مستقيم، مقسم إلى وحدات متساوية من وحدات القياس على الخرائط (السنتيمتر أو البوصة وأجزائهما)، تمثل أطوالاً موجودة على الطبيعة من وحدات القياس على الطبيعة (الكيلومترات أو الأميال ومضاعفاتهما أو أجزائهما). ويبدأ المقياس الخطى البسيط بالصفر دائماً، وينتهى بأكبر رقم تصل إليه فى حدود طول هذا الخط المرسوم تبعاً لمقياس رسم الخريطة.

ولإنشاء المقياس الخطى البسيط نتبع مايلى :

إذا كان مقياس رسم خريطة ما ١ : ٦٠٠٠٠ مثلاً ويراد إنشاء مقياس خطى بسيط لها يقيس إلى كيلومترات.

من المعروف أن مقياس رسم الخريطة النسبى يذكر طرفيه بوحدة واحدة. ومعنى ذلك أن كل ١ سنتيمتر على الخريطة يقابله ٦٠٠٠٠ سنتيمتر على الطبيعة.

أى أن ١ سم على الخريطة يقابله ٦٠٠ متر على الطبيعة.

أو ١ سم على الخريطة يقابله ٠,٦ كيلومتر على الطبيعة.

∴ س سم على الخريطة يقابلها ١ ك.م. على الطبيعة.

$$س = \frac{١ \times ١}{٠,٦} = ١,٦٧ \text{ سم.}$$

أى أن ١,٦٧ سم على الخريطة يقابلها كيلومتر واحد على الطبيعة.

وواضح أنه من المتعذر رسم وحدة طولها ١,٦٧ سم – ليقابلها كيلومتر – بدقة لأنه لايمكن تقسيم السنتيمتر إلى ١٠٠ قسم حتى يمكن تحديد الجزء المطلوب وهو ٠,٦٧ من السنتيمتر. وللتغلب على هذه العقبة يضاعف طول الوحدة المطلوبة بالطريقة الآتية :

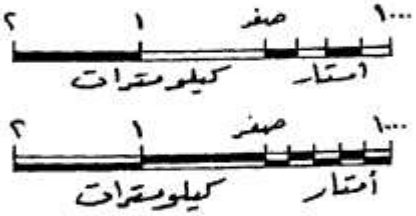
١,٦٧ سم على الخريطة تقابل ١ ك.م. على الطبيعة (بضرب الطرفين × ٥)

∴ ٨,٣٥ سم على الخريطة تقابل ٥ ك.م. على الطبيعة.

ثم نقوم برسم خط طوله ٨,٣٥ سم فيساوى ٥ كيلومترات.

٢ – المقياس الخطى الدقيق Graphic or Rode Scale :

هو عبارة عن المقياس الخطى البسيط، مضافاً إليه وحدة من وحدات القياس به على الجهة الأخرى من بدايته (من الصفر). وتقسم هذه الوحدة إلى مجموعة من الأقسام الأصغر. والغرض من هذا النوع من المقاييس زيادة الدقة فى قياس المسافات على الخريطة.



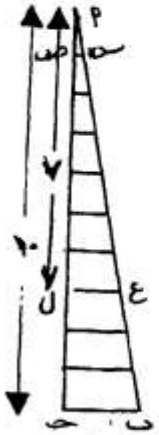
شكل رقم (٤) المقياس الخطى الدقيق

والشكل رقم (٤) يوضح المقياس الخطى البسيط السابق إنشاؤه بمقياس ١ : ٦٠٠٠٠ ، وقد أضيفت إليه وحدة قسمت لتبين أجزاء الكيلومتر بصورتين مختلفتين. وينبغى أن يكون ترقيم هذه الوحدة المضافة يبدأ أيضاً من صفر المقياس وفى الإتجاه المضاد. ونلاحظ أن أحد المقياسين أصبحت دقته $\frac{١}{٤}$ كيلومتر أو ٢٥٠ متراً بينما أصبحت دقة المقياس الثانى ٢٠٠ متراً فقط. ونظراً لصغر المسافات لم تكتب على أقسام الوحدة المضافة مدلولها، إعتماداً على ذكر مدلول آخر قسم (١٠٠٠ متر).

٣ – المقياس الشبكى Diagonal Scale :

هو مقياس خاص لبيـان أجـزاء أصغر على المقياس الخطى الدقيق، فى حالة ما إذا كان المطـلوب زيادة الدقـة التى يقيـس إليها هذا المقياس. وهى أجزاء قد تصل إلى حد من الصغر، بحيث يتعذر معه بيانها بالتقسيم العادى، كأن تكون مثـلاً $\frac{١}{١٠٠}$ من البوصة أو السنتيمتر.

فلو أردنا مثلاً رسم مقيـاس خطى لخريطة ما بمقيـاس ١ : ٤٠٠,٠٠٠ ، بحيث يقرأ المقياس حتى مئات الأمتار. أو بمعنى آخر، بحيث تصل دقة القياس بهـذا المقياس إلى مائة متر، نلاحظ أن كل سنتيمتر على هذا المقياس الخطى يمثل أربعة كيلومترات على الطبيعة. أى أن كل كيلومتر واحد على الطبيعة يمثله ربع سنتيمتر على هذا المقياس. وواضح أن تقسيم ربع السنتيمتر إلى عشرة أقسام لتصبح دقة كل قسم منها مائة، وهى الدقة المطلوبة، أمر مستحيل. لأن كل قسم على هذا الأساس (أى كل ١٠٠ متر) سيمثل على المقياس الخطى بطول قدره ربع ملليمتر وهذا لايمكن تحقيقه. ولهذا يلزم إستخدام طريقة أخرى تضمن لنا سهولة تحديد هذه الوحدة الصغيرة. وهذه الطريقة هى إنشاء مقياس رسم شبكى.



شكل رقم (٥)

وتعتمد فكرة إنشاء المقاييس الشبكية بصورة عامة على نظرية تشابه المثلثات. فمثلاً فى الشكل رقم (٥)، نلاحظ أن المثلث أ ب جـ يشابه المثلث أ س ص . ولما كان طول أ جـ عشر أمثال طول أ ص ، فإن النسبة بين أطوال أضلاع هذين المثلثين كنسبة ١٠ (فى المثلث أ ب جـ) : ١ (فى المثلث أ س ص). وعلى هذا تكون النسبة بين طول قاعدتى المثلثين ب جـ، س ص كنسبة ١٠ : ١. كذلك نلاحظ أن المثلثين أ ب جـ ، أ ع ل متشابهان أيضاً. والنسبة بين طولى ضلعيهمـا أ جـ ، أ ل كنسبة ١٠ : ٧. وعلى ذلـك تكون النسبة بـين طولى قاعدتيهـماب جـ، ع ل كنسبة ١٠ : ٧ أيضاً. وهكذا..

فإذا كانت قاعدة المثلث أب جـ قسماً من أقسام المقياس الخطى الدقيق، فمعنى ذلك أن قواعد المثلثات المتشابهة تتناسب مع هذه القاعدة تبعاً لعدد الوحدات المقسم إليها الخط أجـ . أو بمعنى آخر تتناسب مع عدد الخطوط الأفقية التى تمثل قواعد المثلثات المتشابهة من أصغرها إلى أكبرها. فإذا كان عدد هذه الخطوط الأفقية ٨ مثلاً، فإن قاعدة أصغر مثلث تساوى $\frac{١}{٨}$ قيمة قاعدة المثلث الكبير، أو طول هذا القسم من المقياس الخطى الدقيق.

٤ – المقياس الخطى المقارن Comparative Scale :

وهو مقياس رسم خطى، قد يكون بسيطاً أو دقيقاً أو شبكياً. ينشأ على أساس نسبة ثابتة، هى مقياس رسم الخريطة الكتابى. إلا أن هذا المقياس يكون تقسيمه من جهتين : ففى جهة يقسم المقياس الخطى على أساس وحدات طولية تختلف فى نوعها عن الوحدات الطولية المستخدمة فى الجهة الأخرى. كأن تكون إحدى جهتيه تقيس إلى الكيلومترات وأجزائها والجهة الأخرى تقيس إلى الأميال وأجزائها، حتى يسهل على قارئ الخريطة مقارنة الأبعاد عليها بأى من الوحدات الفرنسية أو الإنجليزية.

وفى هذا النوع من المقاييس الخطية يكون حساب وإنشاء كل نوع من هذه الأطوال مستقلاً عن الآخر، مع ثبات النسبة التى ينشأ بها المقياسان وهى مقياس الرسم الكتابى. ويراعى فى المقياس الخطى المقارن أن يبدأ صفر تدريج المقياسين من نقطة واحدة حتى تسهل عملية المقارنة.

٥ – مقياس الرسم الزمنى Time Scale :

وهو يشبه مقياس الرسم الخطى المقارن، إلا أن هذه المقارنة لاتكون بين وحدات قياسية مختلفة. ولكن بين وحدات قياسية إحداها طولية والثانية زمنية. ومثل هذا النوع من المقاييس يعتمد عليها رجال الاستطلاع والاستكشاف فى الجيش فى خطوط سيرهم على الطبيعة والخرائط، لتحديد مواقعهم بالتقريب. ذلك لأن هذا المقياس يربط المسافة بالزمن.

الأدوات المستخدمة فى المساحة بالجنزير:

١ – الجنزير Chain :

يتكون عادة من ١٠٠ علقة Link، وهو مصنوع من السلك الحديد أو الصلب. وتتصل كل عقلة بالأخرى بحلقات دائرية أو بيضاوية من نفس المعدن لايقل عددها عن ثلاث. وطول كل عقلة ٢٠ سم مقاسة من منتصف الحلقة الوسطى إلى منتصف الحلقة الوسطى التى تليها (شكل رقم ٥٧). وينتهى طرفا الجنزير بمقبضين من النحاس.

ويوجد بعد كل مترين (أو ١٠ عقلات) علامة نحاسية ذات أسنان تدل على عدد الأمتار، وكل سن يشير إلى مترين ما عدا العلامة الوسطى التى تدل على منتصفه فهى مستديرة. وتجد هذه العلامات مكررة فى نصفى الجنزير ولذا فإن كل علامة تدل على بعد يساوى ضعف عدد أسنانها أو على بعد يساوى ٢٠ ناقصاً ضعف عدد الأسنان.

٢ – الشريط التيل Lienen Tape :

شكل رقم (٥٨) الشريط التيل

يصنع من التيل غير القابل لنفاذ الماء، لذلك فهو عرضه للقطع أو التمزق أثناء العمل أو التمدد فى الطول نتيجة للرطوبة. وتوجد أشرطة مصنوعة من التيل المسلح بأسلاك رفيعة من الصلب لتساعد على ثبات طول الشريط وتمنعه من التمدد أو الإنكماش بالإضافة إلى تقويته ضد القطع أثناء العمل. وتتراوح أطوال الشرائط بين ١٥ ، ٥٠ متراً (شكل رقم ٥٨).

ويقسم أحد وجهى الشريط إلى أمتار وديسيميرات وسنتيمترات والوجه الآخر مقسم إلى ياردات وأقدام وبوصات. ويلف الشريط داخل علبة من الجلد حتى يظل نظيفاً وبعيداً عن الرطوبة.

ويستعمل الشريط فى قياس الأطوال القصيرة أو قياس أبعاد المبانى كذلك فى القياس على الأراضى الشديدة الإنحدار أو الوعرة نظراً لخفة وزنه. وهو يفضل الجنزير كثيراً فى دقته لأن تمدده أقل، كما أنه غير معرض للتمدد والإنكماش التى يتعرض لها الجنزير. ويجب الإهتمام بنظافة الشريط بمسحه جيداً بعد الإنتهاء من العمل وينبغى أن يكون جافاً تماماً قبل لفه داخل علبته.

٣ – الشريط الصلب Steel Tape :

وهو شريط مصنوع من سبيكة معينة من الصلب محفور عليه أقسام تدل على الأمتار والديسيمترات والسنتيمترات، ويتراوح طوله بين ٢٠ ، ٥٠ متراً، ويمتاز بعدم تمدده أو إنكماشه بسبب العوامل الجوية، لذا فهو يستخدم فى معايرة الجنازير العادية والأشرطة التيل ولايستخدم إلا فى المشاريع التى تحتاج إلى دقة كبيرة. وبالرغم من دقة الشريط الصلب وخفة وزنه إلا أنه يحتاج إلى عناية كبيرة وحرص شديد أثناء العمل لأنه سهل الكسر. ويجب صيانته دائماً بتنظيفه بعد الإنتهاء من العمل وتجفيفه جيداً ومسحه بالزيت من آن لآخر حتى لا يصدأ.

٤ – الشوك Arrows :

عبارة عن أسياخ من الحديد أو الصلب يتراوح أطوالها بين ٣٠ ، ٤٠ سم ، مدببة من أحد طرفيها ليسهل غرسها فى الأرض. أما الطرف الآخر فعلى هيئة حلقة مستديرة ليستخدم كمقبض. وتستعمل الشوك فى تحديد النقط وكذلك للتوجيه

٥ – الأوتاد Pegs :

وهى إما أن تكون من الخشب إذا كانت تستخدم فى الأراضى الزراعية أو اللينة، أو عبارة عن زوايا حديدية أحد طرفيها مدبب لاستخدامها فى الأراضى الصلبة الأسفلتية أو الصخرية، حيث يصعب استخدام الأوتاد الخشبية. ويتراوح طولها بين ٢٠ ، ٣٥ سم وتدق فى نقط بدء القياس أو رؤوس المضلعات ويترك جزءاً منها ظاهراً فوق سطح الأرض (حوالى ٥ سم) حتى يمكن الرجوع إليها

٦ – الشواخص Ranging Poles :

عبارة عن قوائم خشبية أسطوانية الشكل أو مضلعة المقطع. يتراوح قطرها بين ٥ ، ١٠ سم تقريباً وطولها المعتاد ٢ متر وقد يصل إلى ٣ أمتار. وينتهى أحد طرفيها بكعب حديدى مدبب حتى يمكن غرسه فى الأرض إذا كانت زراعية، أما فى الأراضى الصلبة فيوضع الشاخص فى حامل ثلاثى