بسم الله الرحمن الرحيم

بين يدي الكتاب

الأخ الكريم الأستاذ أحمد ابو هنطش ، مؤلف هذا الكتاب مهندس نشيط دؤوب ، عمل أستاذاً للهندسة والمساحة في معهد « البوليتكنيك » ، ويعمل الآن في الكلية الجامعية المتوسطة ، وهو من الكفاءات القديرة في موضوعه .

ولقد رأى اهتمام وزارة التربية والتعليم بتنويع التعليم المهني في كليات المجتمع ، بحيث يتساوق ويتناسب مع احتياجات المجتمع ، في نهضته العلمية والصناعية الحاضرة ، ورأى المعاهد وكليات المجتمع الخاصة كذلك تُعنى بتنويع التعليم المهني فيها ، ومنه تعليم الهندسة والمساحة ، فعَمد الى وضع كتابه هذا ، في جزأين ، لفائدة الطلاب ، ولتقديم مرجع سهل باللغة العربية لمساعدتهم على فهم المادة ، في أيسر سبيل .

ولقد اهتمّ الزميل الاستاذ ابو هنطش بأن يجعل كتابه وفق المنهاج الذي وضعته وزارة التربية والتعليم لتدريس المساحة ، فكان بذلك أول من سعى الى تطبيق المنهاج ، والى تيسير مادته للطلاب الدارسين في كليات المجتمع والمعاهد الخاصة ...

ومعلوم أن منهاج المساحة ، في وزارة التربية والتعليم ، قد أقرّه مجلس التربية والتعليم ، بعد أن نظرت فيه لجنة فنية من ذوي الاختصاص ، وجعلته مناسباً لكليات المجتمع . وهكذا دخل ضمن برامج التعليم نوع جديد من التخصص ، وهو درس المساحة .

إنّ من دواعي اغتباطي الشديد أن أقدّم الى الدارسين هذا الكتاب القيّم في المساحة ، الذي قدّمه الأخ والزميل الأستاذ أبو هنطش ، وعالج فيه موضوع المساحة معالجة سهلة ، لا تعقيد فيها ، وتوخى فيه أن يكون باللغة العربية التي يفهمها الطلاب دون عناء ، مع بقاء المصطلحات الفنية باللغة الانجليزية .

وعسى أن لا يتأخر صدور الجزء الثاني من هذا الكتاب ، لتعمّ الفائدة التي أرادها المؤلف الفاضل .

وإني لأهنىء المؤلف « أبا محمود » بجهده الكبير النافع ، وأرجو لجهده ما يستحق من التقدير والنجاح .

والله الموفق

علي حسن عوده

مساحه ١. عام

المساحة

Surveying

تعريف Definition

تعرف المساحة بأنها فن وعلم ، يبحث في الطرق المناسبة لتمثيل سطح الأرض على خرائط . ويشمل هذا التمثيل بيان جميع المحتويات الطبيعية كالجبال والأنهار والصحاري ، والصناعية كالمباني والطرق والسكك الحديدية الموجودة على سطح الأرض . حيث ترسم هذه المحتويات على الخرائط بمقاييس رسم معينة تلائم الغرض المرسومة من أجله كل خريطة ، كأن يكون لبيان حدود قطع الأراضي أو دراسة المشروعات الهندسية . أي تكون الخريطة صورة مصغرة للطبيعة التي تمثلها مظهرة مقدار الارتفاع والانخفاض في سطحها .

أهمية المساحة : Importance of Surveying

ان أهمية المساحة تتلخص في النقاط التالية :—

١ — ان المساحة أساس هام جدا في دراسة معظم المشاريع الهندسية سواء كانت مشاريع صغيرة كالأبنية أو مشاريع كبيرة كالسدود .

٢ — انه يندر أن يستغني عنها كل من يعمل في المجال الهندسي .

٣ — ان كثيرا من أصحاب المهن غير الهندسية لهم اتصال مباشر أو غير مباشر بالأعمال المساحية ومن أمثال هؤلاء الجغرافيون والقوات المسلحة والاقتصاديون .

٤ — هناك الكثير من الفوائد التي تجنى في الحياة العامة من العمليات المساحية كتقسيم الأراضي وبيعها .

وحدات القياس Units of Measurement

أ) وحدات القياس الطولية Linear Units

ان وحدة الأطوال المستعملة في الاردن هي المتر وكذلك الحال بالنسبة لكثير من بلدان العالم . وفيما يلي بعض العلاقات بين المتر ووحدات القياس الطولية الاخرى .

١ متر = ١,٠٩٣٦ ياردة = ٣,٢٨٠٨ قدم = ٣٩,٣٧ بوصة (انش)

١ بوصة (انش) = ٢,٥٤ سنتيمترا .

١ قدم = ٣٠,٤٨ سنتيمترا .

١ ياردة = ٩١,٤٤ سنتيمترا .

١ ميل = ١٧٦٠ ياردة = ١٦٠٩,٣٥ مترا .

ب) وحدات المساحات Units of Area

وحدة المساحة هي المتر المربع . كما أن الدونم يساوي ١٠٠٠ متر مربع .

حـ) وحدات الحجوم Units of Volume

وحدة الحجوم هي المتر المكعب .

د) وحدات قياس الزوايا Angular Units

لقياس الزوايا يوجد تقسيمان مختلفان ، التقسيم الستيني ، وفيه تقسم الدائرة الى ٣٦٠° (ثلاثمائة وستون درجة) ، وتقسم الدرجة الى ٦٠ ' (ستون دقيقة) ، وتقسم الدقيقة الى ٦٠ " (ستون ثانية) ، والزاوية القائمة في هذا التقسيم = ٩٠°

والتقسيم الآخر المستعمل في قياس الزوايا هو التقسيم المئوي وفيه تقسم الدائرة الى ٤٠٠ درجة مئوية أي أن الزاوية القائمة = ١٠٠ درجة مئوية ، وتقسم الدرجة المئوية الى مائة دقيقة مئوية ، والدقيقة المئوية تقسم الى مائة ثانية مئوية .

ويرمز للدرجة المئوية بالرمز (g) ، والدقيقة المئوية بالرمز (c) ، والثانية المئوية بالرمز (cc) أي أن $١^{g} = ١٠٠^{c}$ ، $١^{c} = ١٠٠^{cc}$

أقسام المساحة (Types of Surveying)

يمكن تقسيم المساحة من وجهة النظر المساحية الى ما يلي :—

١ — المساحة الجيوديسية (Geodetic Surveying)

ويبحث هذا النوع من المساحة في رسم الخرائط وتمثيل سطح الأرض على أساس شكلها

الحقيقي ، أي تؤخذ كروية الأرض بنظر الاعتبار ، وذلك لأن المناطق المطلوب رسم خرائط لها في هذه الحالة تكون كبيرة وشاسعة مما يؤدي الى ظهور تأثير كروية الأرض عند اسقاط الخرائط على المستويات الأفقية (ويعرف المستوى الأفقي الذي يمر بنقطة ما بأنه المستوى العمودي على اتجاه الجاذبية الأرضية في هذه النقطة) . ولذلك تتبع طرق دقيقة وأجهزة خاصة في هذا النوع من المساحة ، ويكون مقياس الرسم عادة صغيرا جدا (١ : ١٠٠٠٠٠ أو أصغر) ، (ويعرف مقياس الرسم Scale بأنه النسبة بين طول خط في الخارطة الى طول الخط الأفقي المناظر له في الطبيعة)

٢) المساحة المستوية Plane Surveying

ويبحث هذا النوع من المساحة في عمل خرائط على أساس أن سطح الأرض مستو في المنطقة المراد رفعها ، وفي هذا النوع من المساحة تهمل كروية الأرض ، ولا ينتج عن هذا الاهمال خطأ يذكر في المساحات التي تصل الى ٢٥٠ كيلو مترا مربعا تقريبا ، وتكون الخريطة في هذه الحالة هي المسقط الأفقي لهذا السطح ، ولذلك تستعمل في رفع المساحات الصغيرة أو المتوسطة والمساحة المستوية قسمان :—

أ) المساحة الطبوغرافية (Topographical Surveying)

وتهدف هذه المساحة الى :—

١ — رسم خرائط الألوية والمحافظات وبيان ما تحتويه من معالم طبيعية أو صناعية .

٢ — بيان ارتفاعات وانخفاضات سطح الأرض في صورة خطوط كنتور Contour Lines أو غيرها من طرق التمثيل ، بحيث يمكن معرفة ارتفاع نقطة ما بمجرد النظر الى الخريطة أو بعملية حسابية بسيطة ، وترسم هذه الخرائط عادة بمقياس رسم متوسط أي أكبر من ١ : ١٠٠٠٠٠ ويتراوح عادة بين ١ : ٢٥٠٠٠ ، ١ : ١٠٠٠٠٠ وتكون هذه الخرائط ذات فائدة كبيرة للمهندس في تخطيط الأعمال الهندسية .

٣ — يستعان بهذه المساحة في الدراسات الأولية لمشاريع المياه والطرق وغيرها .

٤ — يستعان بهذه المساحة أيضا في الدراسات الجيولوجية والعسكرية .

٥ ــ تعتبر هذه المساحة الأساس في عمل خرائط ذات مقياس رسم أكبر أو ما يسمى بالخرائط التفصيلية .

ب) المساحة التفصيلية (Cadastral Surveying)

الغرض من هذه المساحة رسم خرائط تفصيلية للمعالم الموجودة في الخرائط الطبوغرافية وبيان ما تحتويه من حدود الأراضي الزراعية والأبنية والشوارع وغيرها وعليه فاننا ننتخب لهذه المساحة مقياس رسم كبير يسمح باظهار التفاصيل ، وعادة يكون مقياس الرسم في المدن ١ : ٥٠٠ ، ١ : ١٠٠٠ ، وفي الريف ١ : ٢٥٠٠ ، ١ : ٥٠٠٠ ، ونظراً لكبر مقياس الرسم هذا فان دقة الخرائط تكون مرتفعة مما يتيح استعمالها في المنازعات القضائية وتقسيم الاراضي والتخطيط النهائي للمشاريع .

قياس الأطوال وطرقه

(Linear Measurements and Methods)

يعتبر قياس الأطوال أساس كل الأعمال المساحية ويمكن قياس طول أي خط أو بمعنى أدق يمكن قياس المسقط الأفقي له بعدة طرق وبأدوات مختلفة تتفاوت من ناحية الدقة في النتائج . والطرق المتبعة هي :ــ

١ ــ بواسطة أدوات القياس الطولية .

٢ ــ بواسطة الأطوال والزوايا .

٣ ــ بواسطة طرق بصرية خاصة كما في التاكيومترية (Tacheometry) .

٤ ــ بواسطة أجهزة ألكترونية .

مساحة الجنزير

(Chain Surveying)

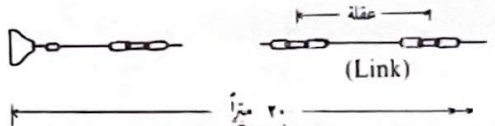
مساحة الجنزير هي أبسط الطرق المستعملة للحصول على خريطة مقبولة الدقة لمساحة صغيرة من الأرض ، والأدوات المستخدمة في هذه المساحة قليلة ورخيصة ولا تحتاج لمهارة عالية في صيانتها كما أن حسابات هذه المساحة بسيطة ولا تحتاج العملية المساحية الى خبرة عالية لاجرائها .

الأدوات المستعملة في مساحة الجنزير

١ — الجنزيـر : (Chain) .

كان الجنزير فيما مضى أهم ما يستعمل في قياس الأطوال ، أما الآن فلا يستعمل الاّ في القياسات التي لا تتطلب دقة كبيرة او في القياسات التمهيدية . والجنزير رخيص الثمن وكثير التحمل .

ويتركب الجنزير من عقل (Links) من الحديد او الصلب تدهن باللون الأسود وتتصل كل عقله بالأخرى بحلقات من نفس المعدن ، وينتهي طرفا الجنزير بمقبضين من النحاس شكل (١) . والجنازير المستعملة في الأردن بطول ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ مترا ، وان كان طول ٢٠ مترا هو الأكثر انتشارا . والجنزير يتكون من ١٠٠ عقله ، كل منها ٢٠ سنتيمترا وذلك بما يتبعها من حلقات ، وطول الجنزير يعتبر من خارج القبضتين . وعند نهاية كل مترين ، أي ١٠ عقلات ، توجد علامة نحاسية ذات شكل يختلف تبعا لعدد الأمتار الذي تدل عليه العلامة ، فمثلا علامة ٢ متر ذات سن واحدة ، وعلامة ٤ متر ذات سنين ، وهكذا حتى علامة ١٠ متر وهي منتصف الجنزير فتدل عليها علامة مستديرة ، وليس علامة ذات خمسة أسنان شكل (٢) والعلامات متماثلة في طرفي الجنزير . أي أن علامة ٢ م مثلا تدل على مسافة ٢ م من جهة



شكل (١)

شكل (٢)

او ثمانية عشر متراً من الجهة الأخرى ، وفي بعض الجنازير تعلق علامة بلاستيكية في نهاية كل متر من طول الجنزير ، اما علامة منتصف الجنزير فتكون مستديرة ، وفي البعض الآخر من الجنازير تعلق علامة معدنية مثلثة الشكل يكون مكتوبا عليها بعدها من بداية الجنزير .

فرد الجنزيـر :—

تمسك القبضتين باليد اليسرى ، ثم يفرد الجنزير بقوة مع جعل القبضتين في اليد كما هما يمسك الشخص احد القبضتين ويتجه الى الأمام حتى يفرده تماما . وعند انتهاء العمل به يطوى من منتصفه على هيئة حزمة كل عقلتين مع بعض مثنى حتى نهاية الجنزير ثم يربط بالحزام الخاص به ، ويجب التحقق من طول الجنزير قبل استعماله لتعرض طوله للتغير نتيجة لعدة عوامل مثل اتساع الحلقات او انثناء بعض العقلات ، ويجري التحقق بمقارنته بشريط مضبوط من الصلب .

ميزات الجنزيـر :—

يستعمل في الأعمال التي لا تحتاج الى درجة كبيرة من الدقة وأهم مميزاته :

١ — تحمله للعمل العنيف ولذلك يستعمل في الأراضي الوعرة .

٢ — سرعة اصلاحه .

٣ — رخص ثمنه .

٤ — سهولة استعماله نتيجة وضوح التقسيم خصوصا العلامات الداله على الأمتار .

عيـوب الجنزيـر :

١ — تعرضه لتغير طوله نتيجة شده بقوة فيزداد طوله نتيجة انبعاج بعض الحلقات الموصله بين العقل او قصره بانثناء بعض العقلات . كذلك يتغير طول الجنزير نتيجة لاختلاف درجات الحرارة ، إلا أن هذا التغير يمكن حسابه .

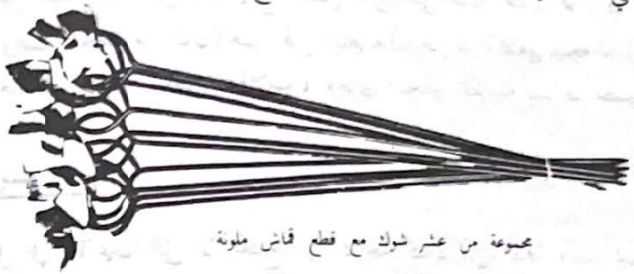
٢ — ثقله ويحتاج الى بعض الوقت لفرده .

٣ — صعوبة جعله أفقيا تماما في الأراضي الشديدة الانحدار بسبب ثقله .

٢ — الشوكـة : (Chaining pin) or (Arrow)

عبارة عن أسياخ متينة من الحديد أو الصلب (بطول ٢٠ — ٤٠ سم) تقريبا شكل (٣) مدببة من أحد طرفيها ليسهل غرسها في الأرض ، والطرف الثاني على هيئة حلقة مستديرة كمقبض .

ويمكن وضع قطعة قماش أو ورقة ملونة على المقبض لتمييزها أحيانا ، وأحيانا تلون الشوك بألوان متبادلة لتمييزها ، وفي الأراضي المنحدرة تستعمل أحيانا شوكة تسمى (الشوكة المثقلة) (Drop Arrow) ، شكل (٤) ، وهي شوكة عادية بنهايتها ثقل وتستعمل في القياس في الأراضي المنحدرة وذلك باسقاطها لتعيين موقع النقطة .



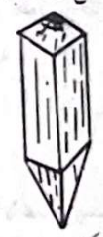
مجموعة من عشر شوك مع قطع قماش ملونة

Drop arrow
شوكة مثقلة
شكل (٤)

Land chain arrow
شوكة ملونة بالتبادل واخرى عادية
شكل (٣)

٣ — الأوتـاد : ((Pegs)) .

وهي نوعان الأول من الخشب بطول (٢٠ — ٣٠ سم) تقريبا مدبب من أحد طرفيه وقد



شكل (٥)

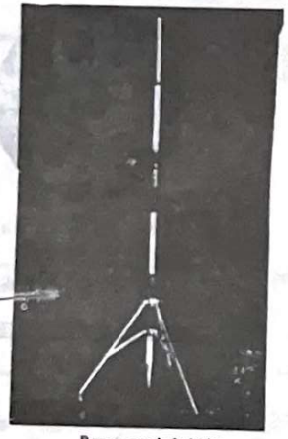
شكل (٦)

شكل (٧)

يكون مصلعا كما في شكل (٥) أو مستديرا قطره بين ٣ ، ٥ سنتيمترات شكل (٦) والنوع الثاني من الحديد وقد يكون على هيئة زوايا حديدية شكل (٧) أو مسامير ، وهذه تستعمل في الأراضي الصلبة كالاسفلت . والأوتاد تدق في نقط بدء القياس او في النقط المحددة لرؤوس المضلعات ويترك منها فوق سطح الأرض حوالي ٢ سم حتى يسهل الرجوع اليه أو اعادته الى مكانه اذا فقد .

٤ — الشواخـص : (Ranging Rods) or (Ranging poles)

عبارة عن أعمدة خشبية أسطوانية غالبا كما في شكل (٨ أ) ، طولها يتراوح بين ٢ — ٥ متر وقطرها من ٣ الى ٥ سنتيمتر تقريبا ، وبأسفل كل منها كعب عبارة عن محروط حديدي مدبب ليسهل غرسها وتثبيتها في الأرض وحفظها من التآكل . والشاخص يلون بألوان زاهية متبادلة عادة أبيض وأحمر أو أبيض وأحمر وأسود ، وطول كل جزء من الألوان نصف متر حتى يمكن استعماله أحيانا للقياس التقريبي . وتبادل الألوان يساعد على تمييزها ورؤيتها عن بعد ، وقد يوضع علم أصفر أو أحمر حتى تزداد سهولة رؤيته . وقد ابتكر نوع جديد من الشواخص خفيف الوزن مجوف من الداخل ومصنوع من المعدن ومعرج من الخارج ونصف قطره ½ ١ بوصة ، ومن مميزاته أنه يمكن رؤيته على مسافة أكبر كثيرا من الشاخص العادي لوجود الفلورسنت الأصفر اللون في صناعة داخله المعدني . وتستعمل الشواخص لتعيين الاتجاهات ومعرفة أماكن الأوتاد عن بعد فيمكن الرصد عليها وقياس المسافات بينها وتعيين أي نقطة جديدة على استقامتها . وفي حالة القياس على أرض صلبة يصعب غرس الشواخص فيها ، فانه يستعان بحامل الشاخص ، وهو حامل ذو ثلاث شعب من الخشب أو الحديد وهذه الشعب متصلة من أعلى بأسطوانة أو مقبض وفي حالة الاسطوانة يوضع الشاخص داخلها ويحرك الحامل فوق المحطة او النقطة حتى



Ranging pole held by ranging pole support
شاخص مع الحامل شكل (٨ ب)

كعب معدني
شكل (٨ أ)

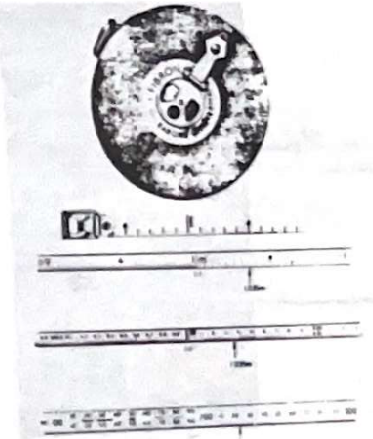
يقع كعب الشاخص على مركز الوتد الدال على النقطة ، ويمكن ضبط الشاخص في وضع رأسي بواسطة ميزان تسوية أو خيط شاقول وشكل (٨ ب) يبين الشاخص مع الحامل .

٥ — الشرائـــط : ((Tapes)) .

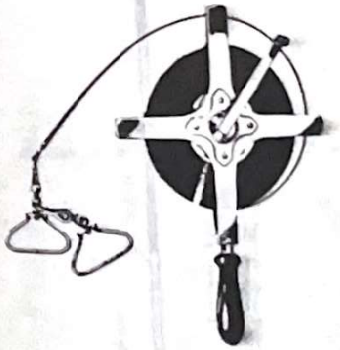
وهي أفضل ما يستعمل للقياس المباشر ، وهي أما أن تكون من الكتان (Linen Tapes) أو الصلب (Steel Tapes) ، وتوجد بطول ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ متر وبعض الشرائط الصلب والكتان تصل الى ١٠٠ متر وتوضع الشرائط داخل علبة من الجلد كما في شكل (٩) او حول بكرة كما في بعض الشرائط الصلب او الكتان شكل (١٠) . والأشرطة النيل تقسم على أحد الوجهين الى أمتار وديسمترات وسنتيمترات والأمتار مطبوعة باللون الأحمر . ويمكن العمل بها بأمان في الأماكن التي يخشى فيها من التيار الكهربائي . وعيب هذه الأشرطة الرئيسي أنها سهلة التمدد بالشد ولذلك تستعمل في القياسات التي لا تحتاج الى دقة عالية .

وفي الشريط الصلب غالبا جزء صغير فقط عند أوله مقسم الى ملليمترات ، وبعض الأنواع مقسم الى أمتار وفي المتر الأول مقسم الى ديسيمترات . وبطرف الشريط حلقة من النحاس لسحبه منها ومن عند طرفها الخارجي يبدأ صفر القياس .

ويجب استعمال الشريط الصلب في الأعمال الدقيقة كما في المساحة بالمدن . وايجاد المسطحات والمشاريع الدقيقة . وأحسن أنواع الشريط النيل نوع مقوى بأسلاك رفيعه من البرونز أو النحاس تساعد على حفظ طوله من التمدد أو الانكماش . ويجب معايرة الأشرطة من آن لآخر للتأكد من طولها وعمل التصحيح اللازم .



شكل (٩)



شكل (١٠)

ميـزات الشريـط :—

١ — يحتفظ بطوله بدرجة تفوق الجنزير .

٢ — أخف من الجنزير وزنا وأكثر دقة .

٣ — سهل القراءة لأنه يقرأ مباشرة ولا نحتاج الى عد عقل وتقدير كسور العقل كما في الجنزير .

عيـوب الشريـط :—

١ — يصعب استعماله في تيارات الهواء الشديدة لتعذر شده والاحتفاظ باستقامته .

٢ — الشريط الصلب سريع التعرض للكسر اذا أسيء استعماله ، ويحتاج الى عناية كبيرة عند استعماله ، ويحدث الخطر عاده من شد الشريط وهو ملتف او به عقده .

٣ — الشريط الصلب معرض للصدأ عند تعرضه للرطوبة ويجب مسحه بقطعة قماش مبللة قبل لفه ثم تجفيفه ودهنه بطبقة من الزيت او الفازلين عند حفظه .

٤ — اذا كسر يتعذر اصلاحه إلا باللحام ، وهذا يصعب اجراؤه في الحقل .

احتياطـات في الاستعمـال

١ — يجب امرار الشريط بين أصبعين عند لف الشريط النيل في علبته ، مع وضع حرقة منداة بين الأصبعين لازالة الأتربة .

٢ — يجب ابعاده عن الأرض المبللة وعن الماء حتى لا يتأثر طوله اذا ما أصابه بلل .

شريـط أنفـار : ((Invar)) .

هو أدق أنواع الأشرطة على الأطلاق . يصنع من سبيكة معدنية من النيكل والصلب (٣٥٪ نيكل ، ٦٥٪ صلب) وهذه السبيكة معامل تمددها ضعيف جدا ويتراوح بين ٣ ، ٤ × ١٠ ^{٧} لكل درجة فهرنهيت ، وهذا هو السبب في تسميته ، وهي اختصار لكلمة (Invariable) . وأشرطة الأنفار مرتفعة الثمن مما يجعل استعمالها مقصورا على الأعمال التي تحتاج الى دقة عالية .