الفصل الثالث

الأجهزة المستخدمة

1-3 جهازالثيودوليت

شكل (1-3) يوضح الثيودوليت

الثيودوليت هو جهاز لقياس الزوايا وهو معروف منذ زمن بعيد ولم تتغير نظريته حتى الآن ، وهو عبارة عن منقلة أفقية دائرية مقسمة ومدرجة 360 درجة على هيئة قوس وفي مركزها يتحرك الأليداد حركة دائرية والمجموعة كلها مركبة على حامل . وإسم الثيودوليت أغلب الظن مشتق من كلمة دقيقاً العربية الأصل .

1-1-3 تركيب الثيودوليت

يتركب الثيودوليت عموماً من جزأين رئيسيين هما :ـ

الجزء العلوي :ـ ويسمى الأليداد الذي يحمل المحور الأفقي والدائرة الرأسية والمنظار .

الجزء السفلي :ـ ويشمل القاعدة وهو الجزء الثابت بالجهاز ويحمل على ثلاث مسامير تسوية محصورة بين قرصين دائريين .

وبين الجزأيين العلوي والسفلي توجد الدائرة الأفقية .

والثلاثة أجزاء (العلوي والسفلي والدائرة الأفقية) أحرار في الحركة حول المحور الرأسي ويتصلون ببعضهم البعض بواسطة نوعين من مسامير الحركة وهم :

مجموعة حركة تربط الجزء العلوي بالدائرة الأفقية أحدهم للحركة السريعة والأخرى للحركة البطيئة .

مجموعة تربط الدائرة الأفقية بالجزء السفلي أحدهم للحركة السريعة والاخر للبطيئة .

2-1-3 طريقة قياس الزوايا الأفقية

لقياس زاوية أفقية أو عدة زوايا أفقية في نقطة معينة بشكل عام فالخطوات الأساسية التي يتم إجراؤها في كل الأحوال هي كما يلي :

نضع الجهاز فوق النقطة وتجرى عمليتي التسامت والأفقية .

نضع الشواخص فوق الأوتاد التي سنرصد عليها ، ويراعى أن يكون الشاخص فوق النقطة تماماً ، كما يجب أن تكون رأسية تماماً وعند الرصد يكون الرصد على أسفل نقطة ممكنة للشاخص .

2-3 جهاز المحطة الشاملة Total station :

الشكل(3–2) يوضح جهاز المحطة الشاملة

جهاز المحطة الشاملة أو المتكاملة عبارة عن وحدتين متكاملتين لقياس الزوايا وحدة الثيودوليت الإلكترونية والمسافات (وحدة قياس المسافات إلكترونيا ، اي الدوستومات (EDM))بالإضافة الى كرت خاص لتسجيل المعلومات والقياسات إلكترونيا ليجري قراءة و إستخراج المعلومات المسجلة عليه من خلال حاسوب .

ومن ثم إجراء التصحيحات والإضافات اللازمة لغايات إستخراج العديد من البيانات في شكل رسومات وجداول بمختلف أشكال المعلومات وفقا لبرامج محددة ومنفذة لخدمة الأغراض المرجوة.

من أهم مميزات جهاز المحطة الشاملة السرعة ، الدقة وسهولة الإستعمال وإمكانية الربط المباشر وغير المباشر بالحاسوب والتسجيل الأوتوماتيكي للمعلومات وبالتالي الغستغناء عن دفتر الحقل الكلاسيكي .

1-2-3 مكونات المحطة الشاملة (Components of Total Station)

يتكون جهاز المحطة الشاملة من مجموعة من الاجهزة (تم تجميعها في إطار واحد) تشمل :

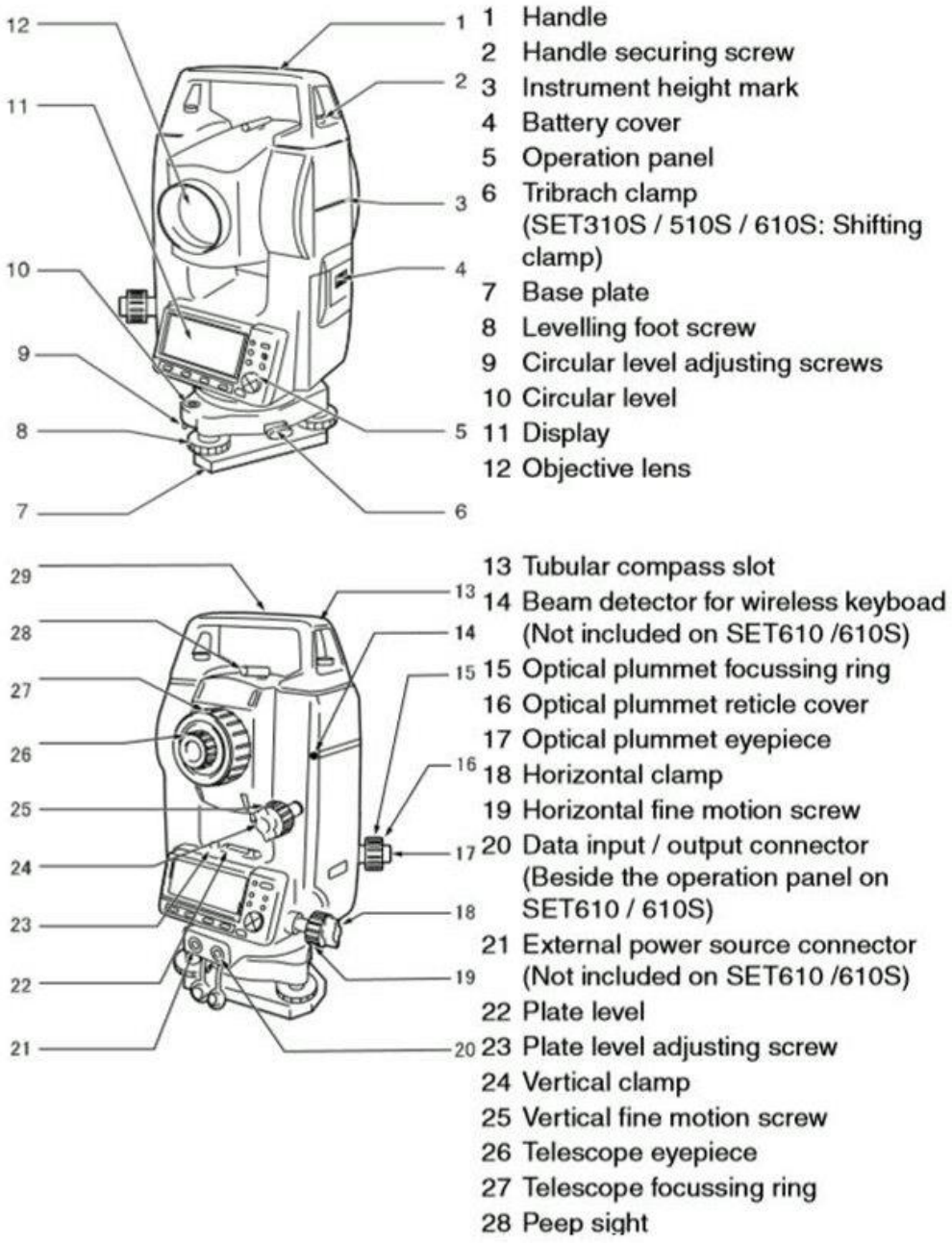
1) جهاز ثيودليت الرقمي .

2) جهاز قياس المسافات إلكتروني EDM .

3) ذاكرة إلكترونية لتسجيل القياسات .

4) وحدة كمبيوتر micro-processor لتشغيل البرامج الحاسوبية .

5) أجهزة ملحقة مثل البطارية ومجموعة العواكس والحامل الثلاثي وكابل التوصيل بالكمبيوتر



الشكل(3-3) يوضح مكونات جهاز المحطة الشاملة .

3-2-2 مميزات أجهزة المحطة الشاملة

الدقة في قياس الزوايا الأفقية والرأسية (قد تصل إلى ثانية واحدة) .

الدقة في قياس المسافات (عدة مليمترات) .

الرصد لمسافات كبيرة (تتعدى الكيلومترات) .

منظار له قوة تكبير عالية لإمكانية رصد المعالم البعيدة .

تسمح وحدة الكمبيوتر بأداء الحسابات في الموقع والحصول على الإحداثيات انيا .

إمكانية قياس المسافات بدون عاكس (بالليزر) لعدة مئات من الأمتار .

التحقق من اخطاء ضبط أفقية الجهاز وتعديلها (في حالة موازن compensator بالجهاز) أو تصحيح القياسات حسابيا .

البطارية تمد الجهاز بالطاقة اللازمة لعدة ساعات .

نظام تشغيل مثل Windows لسهولة العمل (بعض الاجهزة تدعم العربية) .

ذاكرة تخزين كبيرة لتخزين القياسات بالجهاز (ذاكرة داخلية أو ذاكرة تخزين) .

بعض الأجهزة تسمح بتوصيل وحدة تحكم خارجية control unit أو وحدة تجميع البيانات data collector لسهولة العمل .

سهولة نقل البيانات للكمبيوتر (كابل أو وحدة بلوتوث) .

القدرة على تحمل ظروف الطقس المختلفة في الموقع (حتى 50 درجة مئوية) .

بعض الاجهزة بها كاميرا رقمية داخلية لتصوير مواقع الرصد كنوع من أنواع توثيق بيانات المشروع .

صغر الحجم وخفة وزنه مما يسهل عملية التنقل به بين المواقع المختلفة .

3-2-3 مساوي إستخدام أجهزة المحطة الشاملة

يصعب إجراء التحقيق الميداني أثناء أخذ القياسات إذ لا بد من العودة الى المكتب وإخراج الحسابات والرسومات ومن ثم إجراء تحقيق شامل .

يلزم إستخدام فلتر خاص عند رصد الشمس وإلا تعرضت وحدة قياس المسافات الإلكترونية EDM للعطل .

أحياناً تنعكس الإشارة الكهرومغنطيسية من شئ (جسم ما على أو سطح ما عاكس) غير العاكس نفسه .

4-2-3 التضليع بواسطة جهاز المحطة الشاملة (Traversing) :

يمكن تلخيص خطوات العمل بجهاز المحطة الشاملة فيما عدا المضلعات ذات الأضلاع الطويلة تتجاوز قي أطوالها الكيلومتر ، يمكن العمل على النحو التالي .

يثبت الجهاز فوق نقطة مناسبة (i) داخل أو خارج للضلع أو فوق احد أركان المضلع ذاته مع مراعاة أن يكون موقع هذه النقطة المختارة معلوماً أو مفروض الإحداثيات ويجري ضبط راسية وأفقية الجهاز تماماً في هذه المحطة (الضبط المؤقت) .

يوجه منظار الجهاز بإتجاه نقطة اخرى (II)معلومة الإحداثيات ، أو تشكل مع محطة الرصد (المحطة المثبت فوقها الجهاز) خطا معلوم الأزموث (الأنحراف الكلي عن الشمال) او سيجري قياسه بالرصد الفلكي أو بإستخدام البوصلة (إذا كان موضوع الإتجاهات غير مهم أو مطلوب بشكل دقيق) ،لاحظ أنه يمكن حساب خط أزموث بمعلومية إحذاثيات طرفيه (I.II) .

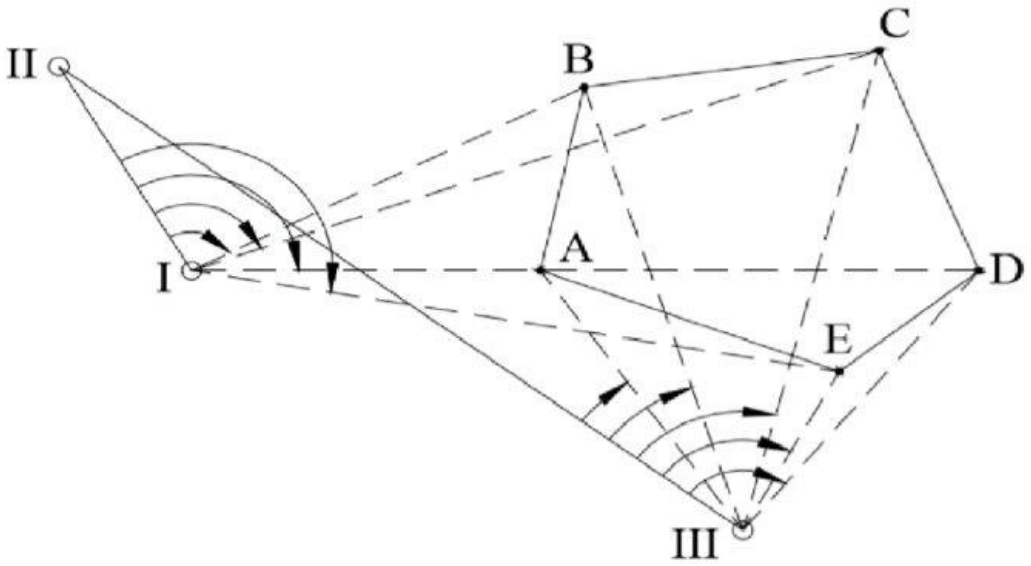
يغذي الجهاز بإحداثيات نقطة الرصد (i) وبأزموث الضلع (II,I) سواءٌ كانت معلومة أو إفتراضية ، و بإرتفاع مركز الجهاز فوق نقطة الرصد وكذلك بإرتفاع مركز العاكس فوق ركن المضلع الذي سيتم رصده وإرتفاع الهدف المرصود .

تصفر دائرة الزوايا الأفقية بينما الرصد بينما الرصد باتجاه النقطة (II) من النقطة (I).

الان يلف المنظار بإتجاه عقارب الساعة لرصد كافة اركان المضلع ومن الطبيعي ان يجري تثبيت العاكس فوق كل ركن من أركان المضلع (A,B,C,D,E) عند إجراء الرصد بإتجاهه لغايات القياس و التسجيل الالي للمسافات والزوايا (الافقية والراسية) .

الان بوسع جهاز المحطة الشاملة الأتوماتيكي حساب وتخزين وإظهار (على شاشة الجهاز نفسه) قيم الزوايا الافقية والراسية والإنحرافات (Azimuth) وللمسافات الأفقية والمائلة لخطوط القياس (IA,IB,IC,ID,IE) وكذلك إحداثيات أركان المضلع (A,B,C,D,E) وفروق الإرتفاعات والمناسيب (إذا تم تغذية الجهاز بالمنسوب المعلوم أو المرفوض لنقطة الرصد(I)) ومعلومات اخرى وفقا للمطلوب ولنوع الجهاز ونوع وعدد وكفاءة برامج الحاسوب والملحقات الاخرى .

الان يجري الإنتقال الى محطة رصد رصد جديدة بجوار المحطة السابقة (I)، ولتكن (III) شريطة أن تكون إحداثياتها معلومة وتتبع نفس المرجعية المعتمدة لمحطة الرصد الأولى (I) . نقوم الان بإتباع نفس الخطوات الواردة أعلاه مع تغيير فقط موقع محطة الرصد من (I) الى (III) وعند توافق او تقارب النتائج يجري إعتماد القيم المتوسطة للمسافات والإنحرافات والمناسيب (أو فروق الإرتفاعات) والاجداثيات الناتجة عن عمليتي الرصد من كلتا المحطتين (I) و (II) .



الشكل (3-4) يوضح التضليع بجهاز المحطة الشاملة .

3-3 جهاز تحديد المواقع العالمي (Global positioning System) :

الشكل(3-5) يوضح جهاز GPS

1-3-3 مقدمة في نظام تحديد المواقع العالمية (GPS)

Introduction to Global positioning system

يعرف نظام تحديد المواقع(GPS) العالمي بأنه نظام يمكن من تحديد المواقع والسرعات والإتجاهات في شتى انحاء العالم برا وبحرا وجوا وعلى مدار الساعة وفي ظل مختلف أنواع الطقس والشروط الجوية والمناخية وذلك بالإستناد بشكل رئيسي إلى مجموعة من الأقمار الصناعية (Artificial Satellites) .

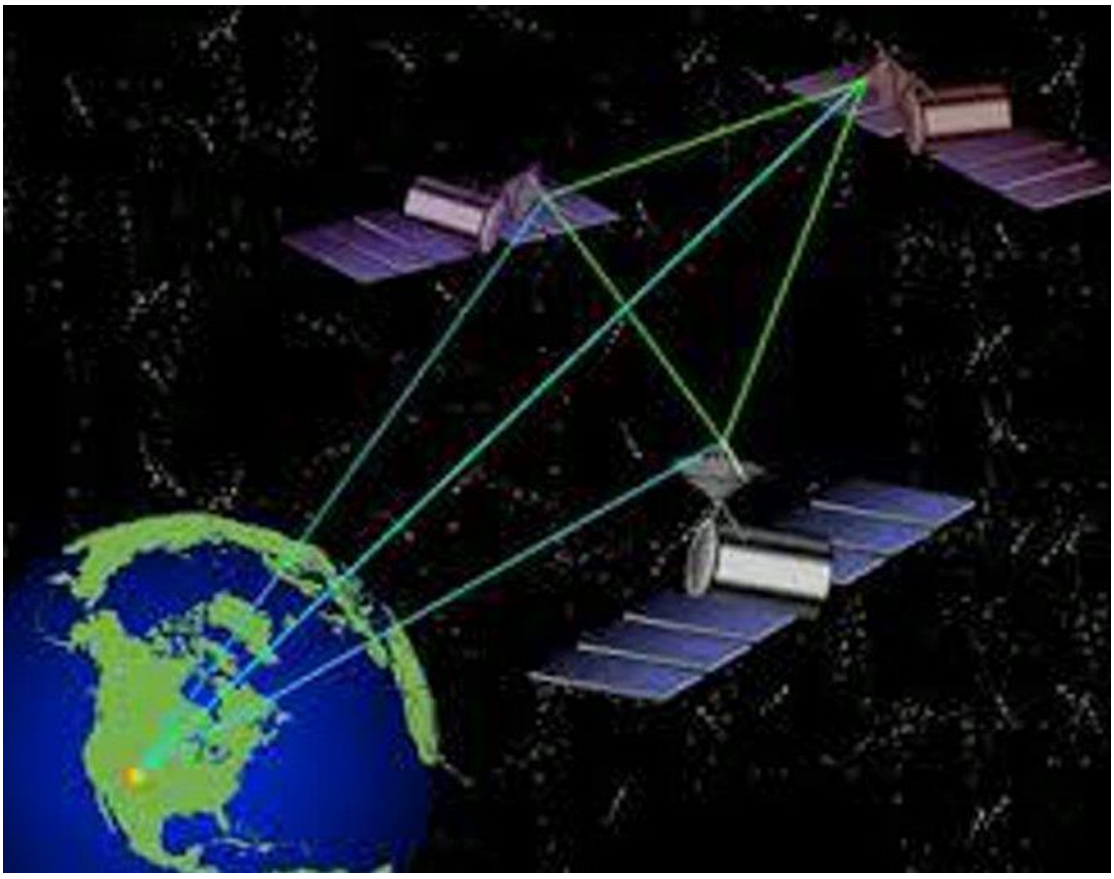
وقد أدى ظهور هذا النظام إلى أحداث ثورة تقنية حقيقية هائلة في مختلف ميادين هندسة المساحة وهندسة الإتصالات وإلى تحقيق قفزة نوعية كبرى في السرعة والسهولة والشمولية والمرونة ، وعليه فإن هذا النظام يعتبر بحق أحد أعظم القفزات النوعية في تقنيات هندسة المساحة .

2-3-3 المبدأ الأساسي في تحديد مواقع النقاط الأرضية

تستند الفكرة الأساسية في تحديد موقع أي نقطة على سطح الأرض بإستخدام (GPS)

الى طريقة التقاطع العكسي (Resection) وذلك بالقياس الإلكتروني للمسافات من النقطة الأرضية (ذات الإحداثيات المجهولة) الى عدد من الأقمار الصناعية ،لإستخراج أي من هذه المسافات يجري تطبيق من نفس المبدأ الذي يتلخص في قياس الزمن اللازم للموجات الكهرومغناطيسية كي تقع المسافة بين مجموعة توابع (أقمار صناعية)وبين جهاز إستقبال مثبت في الموقع الأرضي المطلوب تحديده .

والآن بضرب هذه الفترة الزمنية المقيسة بسرعة الضوء يكون الناتج المسافة بين القمر وبين جهاز الإستقبال على سطح الأرض .



شكل(3-6) يوضح التقاطع العكسي عن طريق الأقمار اللإصطناعية

3-3-3 المكونات الأساسية لنظام (GPS) (Components of GPS system)

من العناصر الأساسية التي يتوجب توفرها لغايات تحديد مواقع النقاط الأرضية بواسطة نظام ال GPS ،نذكر :

1) مجموعة من الأقمار الصناعية يزيد عددها عن ثلاثة (Space Segment) .

2) شبكة تحكم أرضية تتألف من (Control Segment) :

- عدد من مجطات التتبع أو الرصد منتشرة في مواقع متباعدة حول العالم .
- عدد من محطات الإرسال .
- محطة تحكم رئيسية .

3) قطاع أجهزة المستخدمين (User Segment) يشمل هذا القطاع الآتي :

أجهزة الملاحة في الصواريخ والطائرات والسفن والسيارات .

أجهزة المساحة (هوائي ، جهاز إستقبال اشارات الراديو المرسلة من الأقمار الصناعية ،

حاسوب متصل بجهاز الإستقبال لتحويل إشارات الراديو أرضية (X,Y,Z) .

أجهزة استخلاص الزمن .

3-3-4 وصف عام مختصر لطريقة إجراء القياسات

فيما يلي وصف عام ومختصر لخطوات أخذ القياسات بإستخدام أكثر من جهاز إستقبال واحد وتوفر أربعة أقمار صناعية على الأقل :

- يثبت الهوائي (Antenna) جهاز إستقبال (GPS) فوق النقطة المرجعية (معلومة الإحداثيات) ، وبهذا يصبح هذا الجهاز هو جهاز الإستقبال المرجعي لكامل العملية المساحية .
- يتبت جهاز إستقبال (GPS) آخر في كل نقطة يراد معرفة إحداثياتها (يمكن استعمال أكثر من جهاز إستقبال واحد)
- يقوم كل جهاز من أجهزة الإستقبال بحساب الإحداثيات للنقطة المثبت فوقها .
- يرسل جهاز الإستقبال المرجعي التصحيحات اللازمة لأجهزة الإستقبال المجاورة لتقوم بدورها بدمج هذه التصحيحات مع حساباتها ونتائجها .

بهذا الترتيب يمكن الحصول على زاوية العرض (Latitude) وزاوية الطول (Longitude) والمنسوب او الإرتفاع (Elevation) للنقطة بالإضافة إلى الإنحراف (Azimuth) للأضلاع الرابطة بين كل نقطتين .