



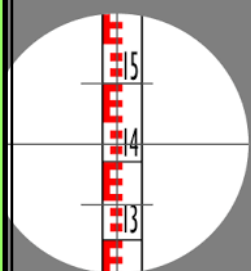
# أجهزة الهندسة المساحية

Surveying Engineering Equipments



د. جمعة محمد داود

٢٠١٦



**أجهزة الهندسة المساحية**

**Surveying Engineering Equipments**

**د. جمعة محمد داود**

**Gomaa M. Dawod**

**النسخة الأولى**

**١٤٣٧ هـ / ٢٠١٦ م**



## اتفاقية الاستخدام

هذا الكتاب وقف لله تعالى و يخضع لجميع قواعد الوقف الإسلامي مما يعني أنه يجوز لكل مسلم و مسلمة إعادة توزيعه في صورته الالكترونية أو أعاده طبعه أو تصويره **بشرط** عدم التربح منه بأي صورة من الصور أو تغيير أي شئ من محتوياته ، أما بخلاف ذلك فلا بد من الحصول علي موافقة مكتوبة من المؤلف.

---

للإشارة إلى هذا الكتاب - كمرجع – برجااء إتباع النموذج التالي:

باللغة العربية:

داود ، جمعة محمد ، ٢٠١٦ ، أجهزة الهندسة المساحية ، القاهرة - مصر.

باللغة الانجليزية:

Dawod, Gomaa M., 2016, Surveying Engineering Equipments (in Arabic), Cairo, Egypt.

---



## مقدمة النسخة الأولى

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ و الحمد لله العليم القدير الذي وهبني علما ووقفني في حياتي ،  
والصلاة والسلام علي معلم الأمم و خير البرية محمد بن عبد الله عليه الصلاة و السلام.  
أدعو و أبتهل إلى مولاي و خالقي عز و جل أن يتقبل مني هذا العمل لوجهه الكريم فما  
أردت إلا إرضاءه تعالى وتحقيقا لقول رسوله الكريم (فيما معناه) أن عمل ابن ادم ينقطع بعد  
موته إلا من ثلاث أحدهم: علم ينتفع به.

استكمالا لسلسلة كتبتي باللغة العربية في مجال الجيوماتكس فيقدم الكتاب الحالي **مدخلا**  
**لأجهزة الهندسة المساحية** وخاصة تلك المستخدمة في أعمال المساحة الأرضية سواء  
الاجهزة التقليدية مثل الميزان و الثيودوليت أو الاجهزة الحديثة مثل مستقبلات الجي بي أس.  
والكتاب الحالي هو **الخامس عشر** - بفضل الله تعالى و توفيقه - من سلسلة كتبتي  
الرقمية المخصصة لوجه الله تعالى وابتغاء مرضاته، وهي الموجودة في العديد من مواقع شبكة  
الانترنت.

أدعو كل قارئ و كل مستفيد من هذا الكتاب أن يدعو الله تبارك و تعالى أن يغفر لي و  
لوالدي ، وأيضا ألا يحرمني من رأيه و تعليقاته وتصويباته - فلا يوجد كتاب إلا و به نواقص و  
أخطاء - سواء عبر البريد الالكتروني أو عبر صفحتي علي موقع الفيسبوك في:

<https://www.facebook.com/Gomaa-Dawod-1011348388942037/>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ..... وقل ربي زدني علما .... صدق الله العظيم.

جمعة محمد داود

القاهرة، يوليه ٢٠١٦

## إهداء

إلي زوجتي و شريكة عمري و رفيقة دربي و أم أولادي

إلى:

**د. هدي فيصل محمد**



## كتب أخرى للمؤلف

- ١- مبادئ المساحة
- ٢- المدخل إلى الخرائط
- ٣- المدخل إلى الخرائط الرقمية
- ٤- التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية
- ٥- المدخل إلى النظام العالمي لتحديد المواقع
- ٦- أسس المساحة الجيوديسية و الجي بي أس
- ٧- مقدمة في الصور الجوية و المرئيات الفضائية
- ٨- الجيوماتكس: علم المعلوماتية الأرضية
- ٩- مبادئ علم نظم المعلومات الجغرافية
- ١٠- رياضيات الهندسة المساحية
- ١١- دراسات تطبيقية في الجيوماتكس
- ١٢- أسس و تطبيقات الاستشعار عن بعد
- ١٣- مقدمة في العلوم و التقنيات المكانية
- ١٤- أسس المساحة و الجيوماتكس

وكل هذه الكتب المجانية (بالإضافة لمواد تدريبية و ملفات تعليمية أخرى) متاحة للتحميل كاملة في عدد كبير من مواقع شبكة الانترنت و منهم علي سبيل المثال:  
- المكتبة الرقمية المساحية المجانية في الرابط:

[http://www.4shared.com/u/vJBH8xk/\\_online.html](http://www.4shared.com/u/vJBH8xk/_online.html)

- صفحتي علي موقع أكاديميا في الرابط:

<http://nwrc-egypt.academia.edu/GomaaDawod>

- صفحتي علي موقع مركز الدراسات التخطيطية و المعمارية في الرابط:

[http://www.cpas-egypt.com/AR/Gomaa-M-Dawod\\_ST\\_ar.html](http://www.cpas-egypt.com/AR/Gomaa-M-Dawod_ST_ar.html)

## دورات فيديو تدريبية للمؤلف

مجموعة من دورات الفيديو التدريبية النظرية (كل دورة مكونة من ١٠ حلقات) علي اليوتيوب في قناتي بالربط:

<https://www.youtube.com/c/GomaaDawod>

١- المساحة المستوية: الميزانيات و الكميات:

[https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y7\\_YfxfJyz2YrpPrJz4hsuR](https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y7_YfxfJyz2YrpPrJz4hsuR)

٢- المساحة الطبوغرافية:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y4dXbKvePD9C4dyG-aVtj6I>

٣- المساحة الجيوديسية التقليدية:

[https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y4yuTf0\\_uLaWpo2VGmWAhn3](https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y4yuTf0_uLaWpo2VGmWAhn3)

٤- المساحة التصويرية و الاستشعار عن بعد:

[https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y6zQ6ZwQQKh9uBhL\\_KbKAuv](https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y6zQ6ZwQQKh9uBhL_KbKAuv)

٥- علم نظم المعلومات الجغرافية:

[https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y4c\\_fxh5udTpuVXIGx9cDOe](https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y4c_fxh5udTpuVXIGx9cDOe)

٦- ما هو الجي بي أس؟

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y6RHFhDiMVJPAaPdKfClcoX>

٧- المساحة الجيوديسية المتقدمة:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y60fbLk-Xnefeq0IIFj173>

٨- التحليل المكاني:

[https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y47BFrhBw9kKLQcEo\\_q2glu](https://www.youtube.com/playlist?list=PL-2sBQtgS7Y47BFrhBw9kKLQcEo_q2glu)

## قائمة المحتويات

### صفحة

ت	اتفاقية الاستخدام
ث	مقدمة النسخة الأولى
ج	الإهداء
خ	قائمة المحتويات

### الفصل الأول: تاريخ و أقسام علم المساحة

١	١-١ تعريف المساحة
١	٢-١ تاريخ المساحة
٤	٣-١ أقسام علم المساحة
٦	٤-١ العمل المساحي

### الفصل الثاني: أجهزة قياس المسافات

٨	١-٢ قياس المسافات بالشريط
٨	١-١-٢ أنواع الشرائط
٩	٢-١-٢ أدوات مساعدة مع الشريط
١١	٢-٢ قياس المسافات الكترونيا

### الفصل الثالث: جهاز الميزان

١٦	١-٣ المنسوب والارتفاع
١٨	٢-٣ الميزانية
٢١	٣-٣ جهاز الميزان البصري
٢٤	٤-٣ جهاز الميزان الرقمي
٢٥	٥-٣ جهاز الميزان الليزري
٢٥	٦-٣ جهاز الميزان الدقيق
٢٨	٧-٣ أمثلة لمواصفات جهاز الميزان
٢٩	٨-٣ مواد تدريبية للعمل المساحي بجهاز الميزان



٣٠	<b>الفصل الرابع: جهاز الثيودوليت</b>
٣٠	١-٤ نبذة تاريخية
٣٢	٢-٤ الثيودوليت البصري
٣٤	٣-٤ الثيودوليت الرقمي
٣٥	٤-٤ ضبط الثيودوليت
٣٦	٥-٤ العمل المساحي بالثيودوليت
٤٠	٦-٤ أمثلة لمواصفات أجهزة الثيودوليت
٤٠	٧-٤ جهاز اللوحة المستوية القديم
٤١	٨-٤ مواد تدريبية للعمل المساحي بجهاز الثيودوليت
٤٢	<b>الفصل الخامس: جهاز المحطة الشاملة</b>
٤٢	١-٥ مكونات و مميزات المحطة الشاملة
٤٤	٢-٥ تشغيل المحطة الشاملة
٤٥	٣-٥ أنواع متقدمة من المحطة الشاملة
٤٥	١-٣-٥ المحطة الشاملة المتحركة
٤٧	٢-٣-٥ المحطة الشاملة بالمسح الليزري
٤٨	٣-٣-٥ المحطة الشاملة التصويرية
٤٩	٤-٣-٥ المحطة الشاملة الجيرو
٥٠	٥-٣-٥ المحطة الشاملة مع الجي بي أس
٥٠	٤-٥ مواد تدريبية للعمل المساحي بجهاز المحطة الشاملة
٥١	<b>الفصل السادس: أجهزة الجي بي أس</b>
٥١	١-٦ مقدمة عن تقنية الجي بي أس
٥٣	٢-٦ أنواع أجهزة الجي بي أس
٥٤	٣-٦ أجهزة الجي بي أس الملاحية
٥٥	٤-٦ أجهزة الجي بي أس لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

- ٥٧ ٥-٦ أجهزة الجي بي أس الجيوديسية
- ٥٩ ٦-٦ مواد تدريبية للعمل المساحي بجهاز الجي بي أس

### الفصل السابع: أجهزة أخرى

- ٦٠ ١-٧ أجهزة قياس الجاذبية الأرضية
- ٦٣ ٢-٧ نظم الخرائط المحمولة
- ٦٥ ٣-٧ أجهزة الجي بي أس أحادية النقطة
- ٦٦ ٤-٧ أجهزة المساحة التصويرية
- ٧١ ٥-٧ أجهزة المسح البحري
- ٧٢ ٦-٧ أجهزة قياس المد و الجزر
- ٧٣ ٧-٧ مواد تدريبية

### الفصل الثامن: البرامج المساحية

- ٧٤ ١-٨ برامج معالجة بيانات المساحة الأرضية
- ٧٤ ٢-٨ برامج معالجة بيانات الجي بي أس
- ٧٥ ٣-٨ برامج تطوير الخرائط
- ٧٦ ٤-٨ برامج أكاديمية
- ٧٧ ٥-٨ برامج مجانية
- ٧٨ ٦-٨ برامج أخرى
- ٧٨ ٧-٨ مواد تدريبية

### المراجع

٨٠

### الملاحق

- ٨٤ ملحق ١: تشغيل المحطة الشاملة Topcon GTS 230
- ٨٥ ملحق ٢: تشغيل المحطة الشاملة Sokkia Set 530 230
- ١٠٠

## صفحة

## تابع المحتويات

١٦٥	ملحق ٣: تشغيل المحطة الشاملة Leica 1203
١٧٤	ملحق ٤: تشغيل المحطة الشاملة Leica TC 407
٢١٧	ملحق ٥: تشغيل المحطة الشاملة Trimble S6

٢٦٦

نبذة عن المؤلف

## الفصل الأول

### تاريخ و أقسام علم المساحة

#### ١-١ تعريف المساحة:

يمكن تعريف علم المساحة بأنه علم تحديد المواقع للمظاهر الطبيعية و البشرية الموجودة علي أو تحت سطح الأرض وتمثيل هذه المظاهر علي خرائط تقليدية (مطبوعة) أو رقمية (باستخدام الحاسب الآلي).

أيضا يمكن تعريف علم المساحة بأنه العلم الذي يبحث في الطرق المناسبة لتمثيل سطح الأرض على خرائط. هذا التمثيل يشمل بيان جميع المحتويات القائمة والموجودة على سطح الأرض ، سواء أكانت طبيعية (مثل الهضاب والجبال والصحاري والأنهار والبحار والمحيطات) أو كانت صناعية (مثل الترع والمصارف والقناطر والسدود والطرق وخطوط السكك الحديدية والمنشآت والمباني والمدن وحدود الدول السياسية) ، وكذلك حدود الملكيات الخاصة والعامة. ومن الواجب أن تكون الخريطة صورة صادقة مصغرة للطبيعة التي تمثلها، وأن تؤدي الغرض الذي عملت من أجله تماما كاملا.

#### ٢-١ تاريخ المساحة:

ترجع بدايات علم المساحة إلي آلاف السنين حيث وجدت آثار تدل علي أن قدماء المصريين (ألف و خمسمائة عام قبل الميلاد) قد استخدموا المساحة في قياس و تحديد الملكيات الزراعية وذلك بهدف حساب مساحات الأراضي الزراعية لتقدير الضرائب لها ، وأيضا في إعادة تثبيت علامات حدود الملكيات بعد حدوث فيضان عالي لنهر النيل. وأستخدم المصريون القدماء أدوات بسيطة لقياس المسافات و اخترعوا وحدات لها. وكان يطلق علي العاملين بالمساحة أسم "شادي الحبل" Rope Stretchers حيث كانوا يستخدمون الحبال في قياس المسافات. كما تثبت الخصائص الهندسية لأهرامات الجيزة في مصر (وخاصة تساوي أضلاع الأضلاع بدقة و التوجه الدقيق لجهة الشمال) وكذلك اختيار موقع معبد أبو سمبل في جنوب مصر (بحيث تتعامد أشعة الشمس علي وجه تمثال الملك تحديدا في يوم عيد ميلاده) أن المصريين القدماء كانت لديهم خبرة جيدة بأعمال المساحة.



شكل (١-١) قياسات المساحة في عهد قدماء المصريين

ومن أشهر التجارب المساحية في ذلك العصر ما قام به العالم الإغريقي أرسطوستنيس Eratosthenes - في عام ٢٠٠ قبل الميلاد تقريبا في مدينة الإسكندرية - بمحاولة حساب محيط الأرض والتي كانت بداية علم المساحة الجيوديسية. تلا ذلك ابتكار اليونانيون والرومان لعدد من أجهزة المساحة لعمل التوجيه والتسوية ويعتبر العالم اليوناني هيرون Heron - في عام ١٢٠ قبل الميلاد - الرائد الأول في المساحة والذي حولها إلى علم متخصص يحتاج للدراسة و التدريب.

أضاف علماء المسلمين إضافات علمية قوية لعلم المساحة فقد ابتكروا أجهزة قياس الزوايا والتوجيه مثل جهاز الاسطرلاب والأجهزة الدقيقة للتسوية ، كما برعوا في الرياضيات التي يقوم عليها علم المساحة مثل العالم الكبير الخوارزمي الذي أنشأ أول خريطة دقيقة للعالم عرفت باسم خريطة المأمون.



شكل (٢-١) جهاز الاسطرلاب لقياس الزوايا

مع بداية القرن الثامن عشر الميلادي بدأ إنشاء شبكات الثوابت الأرضية في أوروبا بهدف إقامة العلامات المساحية التي تسمح بالتحديد الدقيق للمواقع لكل دولة.





شكل (٣-١) نماذج لأجهزة ثيودوليت قديمة لقياس الزوايا

تطور علم المساحة بدرجة هائلة في القرن العشرين الميلادي مع ابتكار أجهزة قياس المسافات بالليزر وإطلاق الأقمار الصناعية واختراع الحاسبات الآلية. ومع تعدد تطبيقات علم المساحة في المجالات المدنية والعسكرية علي كافة تخصصاتها بدأ البعض يطلق أسماء جديدة علي هذا العلم مثل علم الجيوماتكس Geomatics ليكون تعبيراً شاملاً عن التكامل بين المساحة الأرضية و المساحة الفضائية و الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. ومن التعريفات الحديثة لعلم الجيوماتكس أنه العلم و الفن و التقنيات الخاصة بالطرق والوسائل المختلفة لقياس و تجميع المعلومات الخاصة بالسطح الفيزيائي و البيئي للأرض والتعامل مع هذه المعلومات لإنتاج خرائط متعددة الأغراض مع رفع كفاءة تجميع و تدقيق و تحديث البيانات المكانية ذات البعد الجغرافي وإدارة هذه البيانات داخل قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية مع ضمان تطورها و استدامتها.



جهاز المحطة الشاملة      جهاز تسوية الأرض بالليزر      جهاز جي بي أس

شكل (٤-١) أجهزة مساحية حديثة

**١-٣ أقسام علم المساحة:**

توجد عدة تقسيمات لأنواع تطبيقات المساحة سواء من حيث مجال الاستخدام أو من حيث الهدف من العمل المساحي أو من حيث الجهاز المساحي المستخدم ... الخ. إلا أن أقسام المساحة هي:

**(أ) المساحة الأرضية Terrestrial Survey:**

تشمل المساحة الأرضية تطبيقات و قياسات علم المساحة علي سطح الأرض من خلال أجهزة موضوعة علي سطح الأرض ، وتنقسم طبقا لطبيعة هذه القياسات إلي نوعين أساسيين:

**أ-١ المساحة الجيوديسية Geodetic Survey:**

في هذا النوع من علوم المساحة يتم الاعتماد علي الشكل الحقيقي شبه الكروي للأرض - والذي هو شكل غير مستوي - ومن ثم تعتمد الأجهزة و طرق الحسابات المستخدمة في المساحة الجيوديسية علي هذا المبدأ الهام. غالبا يتم استخدام المساحة الجيوديسية في تمثيل مساحات كبيرة من سطح الأرض.

**أ-٢ المساحة المستوية Plane Survey:**

عند إجراء القياسات المساحية في منطقة صغيرة من سطح الأرض (عدة كيلومترات مربعة) يمكن إهمال الشكل الحقيقي للأرض والاكتفاء بافتراض أن هذا الجزء الصغير يمكن تمثيله كمستوي ، ومن هنا جاء أسم المساحة المستوية.

تنقسم المساحة المستوية إلي فرعين: (١) المساحة التفصيلية Cadastral Survey والتي تهتم بتوضيح حدود الملكيات العامة و الخاصة ويكون هذا التمثيل باستخدام بعدين فقط (الطول و العرض) لكل هدف ولذلك يسمى هذا النوع من أقسام المساحة بالمساحة ثنائية الأبعاد ، (٢) المساحة الطبوغرافية Topographic Survey والتي تهتم بقياس البعد الثالث (الارتفاع أو الانخفاض) لكل هدف بحيث يتم تمثيله من خلال ثلاثة أبعاد: الطول و العرض و الارتفاع. ولذلك تسمى المساحة الطبوغرافية باسم المساحة ثلاثية الأبعاد.

كما توجد بعض التقسيمات الأخرى للمساحة المستوية حيث يقسمها البعض إلي عدة أنواع طبقا للهدف من المشروع المساحي ذاته مثل:

- المساحة الأرضية أو التفصيلية Land or Cadastral Survey: تهتم بالتحديد الدقيق للمواقع و الحدود لقطع الأراضي في منطقة صغيرة.
- المساحة الطبوغرافية Topographic Survey: تهتم بجمع الأرصاد و القياسات الأفقية وكذلك الارتفاعات للمظاهر الطبيعية و البشرية لتطوير الخرائط ثلاثية الأبعاد.

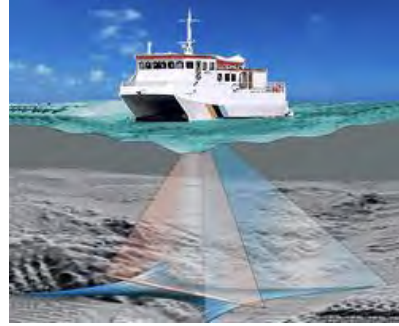
- المساحة الهندسية أو الإنشائية Engineering or Construction Survey: تهتم بجمع القياسات لكل مراحل تنفيذ المشروعات الهندسية.
- مساحة الطرق Route Survey: تهتم لتنفيذ العمل المساحي المطلوب لإنشاء مشروعات النقل مثل الطرق و السكك الحديدية ومد الأنابيب وخطوط الكهرباء.
- (ب) المساحة التصويرية أو الجوية Photogrammetry: تتكون المساحة الجوية من عمل قياسات من الصور الملتقطة بكاميرات موضوعة في طائرات ثم استخدام هذه القياسات في إنتاج الخرائط المساحية. ويرجع تاريخ هذا النوع من المساحة إلى منتصف القرن العشرين الميلادي. ومع إطلاق الأقمار الصناعية ظهر علم الاستشعار عن بعد والذي يعتمد علي التصوير الفضائي من خلال كاميرات و أجهزة موضوعة داخل الأقمار الصناعية ، ومن هنا فيمكن إضافة علم الاستشعار عن بعد إلى قسم المساحة التصويرية. يمكن تقسيم المساحة التصويرية إلى ثلاثة أفرع: (١) المساحة الجوية Aerial Photogrammetry وهي حالة التصوير من الطائرات ، (٢) المساحة التصويرية الأرضية Close-Range Photogrammetry وهي حالة التصوير من علي سطح الأرض ، (٣) المساحة التصويرية الفضائية أو الاستشعار عن بعد Satellite Photogrammetry وهي حالة التصوير من الأقمار الصناعية.



شكل (١-٥) المساحة الجوية

#### (ج) المساحة البحرية أو الهيدروجرافية Hydrographic Survey:

تهتم المساحة البحرية – كما هو واضح من أسمها – بتحديد مواقع الظواهر الموجودة علي أو تحت سطح المياه في البحار والأنهار و المحيطات. ومن أمثلة منتجات المساحة البحرية الخرائط الهيدروجرافية التي تمثل تضاريس قاع البحر.



شكل (٦-١) المساحة الهيدروجرافية

#### (د) المساحة الفلكية Astronomical Survey:

يعتمد هذا الفرع من أفرع المساحة علي رصد الأجرام السماوية واستخدام هذه القياسات في تحديد مواقع الظواهرات الجغرافية الموجودة علي سطح الأرض. وكانت المساحة الفلكية أحد أهم تطبيقات علم المساحة في إنشاء شبكات الثوابت الأرضية (نقاط معلومة الإحداثيات) قديما، إلا أن هذا التطبيق أصبح الآن يعتمد علي استخدام الأقمار الصناعية بدلا من النجوم الطبيعية. مازال الاعتماد علي المساحة الفلكية قسما هاما من أقسام علم المساحة وخاصة في التطبيقات المساحية التي تتطلب دقة عالية جدا - مثل دراسة تحركات القشرة الأرضية - إلا أن تقنياته وأجهزته قد تغيرت و تطورت كثيرا في الفترة الماضية، مثل تقنية VLBI (تقنية قياس خطوط القواعد الطويلة جدا باستقبال أشعة الأجرام السماوية).

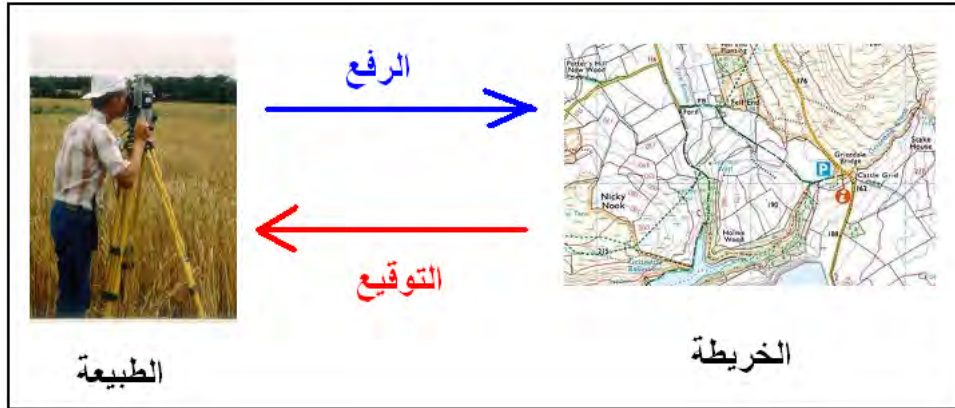


شكل (٧-١) هوائيات تحديد المواقع بتقنية VLBI

#### ٤-١ العمل المساحي:

يمكن تقسيم العمل المساحي بصفة عامة إلي جزأين أساسيين: الرفع و التوقيع:  
**الرفع Layout:** وهو إجراء القياسات المساحية في الطبيعة ومن ثم تمثيلها علي الخريطة ، أي أن عملية الرفع هي عملية نقل المعلومات من الطبيعة إلي الخريطة.

التوقيع Setting out: وهو تحديد مواقع (إحداثيات) لظواهر أو أهداف محددة علي الخريطة ومن ثم تحديد هذه المواقع في الطبيعة ، أي أن عملية التوقيع هي عملية نقل المعلومات من الخريطة إلي الطبيعة.



شكل (٨-١) أقسام العمل المساحي



## الفصل الثاني

### أجهزة قياس المسافات

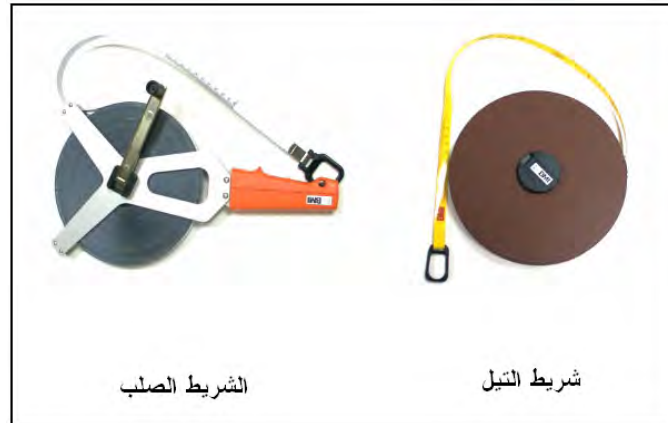
تعد المسافات أحد أهم أنواع القياسات المساحية ، وان كانت هي أقدمها تاريخيا إلا أنها مازالت تحتل جانبا كبيرا من الأهمية في العمل المساحي. وكم هو معروف فأنا نقوم بقياس المسافة المائلة (المباشرة أو الفراغية) في الطبيعة ثم نحولها – حسابيا – إلي المسافة الأفقية التي يتم توقيعهها في الخرائط. يوجد أسلوبين لقياس المسافات في الطبيعة: إما بالشريط أو باستخدام جهاز قياس المسافات الكترونيا.

#### ١-٢ قياس المسافات بالشريط Tape:

##### ١-٢-١ أنواع الشرائط:

قبل ابتكار الشريط (بصورته الحالية) كان يتم استخدام ما يسمى بالجنزير chain لقياس المسافات والذي يتكون من عدد من حلقات الحديد التي تكون شريطا له طول معين معايير بدقة.

تصنع الشرائط إما من (١) الصلب أو من (٢) مادة الكتان أو النيل ، بينما للقياسات الدقيقة يتم استخدام (٣) شريط الأنفار (٣٥% من مادة النيل و ٦٥% من الحديد) حيث أن لا يتأثر كثيرا بالحرارة إلا أنه أغلي سعرا من كلا النوعين السابقين. تأتي الشرائط في أطوال محددة هي ١٠، ٢٠، ٣٠، ٥٠، ١٠٠ متر.



شكل (١-٢) أنواع الشريط

يتميز شريط النيل بسهولة حمله لأنه خفيف وعادة يتم استخدامه في الأعمال التي لا تتطلب دقة عالية لأنه يتأثر بالبلل ويتغير طوله نتيجة الشد. أما الشريط الصلب فهو أدق من النوع الأول نظرا لصلابته وقلة تمدده أو انكماشه إلا أنه أثقل وزنا من الشريط الكتان كما أنه قابل للصدأ.

## ٢-١-٢ أدوات مساعدة مع الشريط:

عند قياس المسافات بالشريط (في حالة أن المسافة المطلوب قياسها أكبر من طول الشريط ذاته) فتوجد عدة أدوات مساعدة تشمل:

### ١- الشواخص Range Pole or Rod:

يتكون الشاخص من عمود خشبي (أو معدني أحياناً) يتراوح طوله بين ٢ و ٥ متر ، ويستخدم في توجيه الخط المطلوب قياسه حتى تكون جميع الأجزاء المقاسة بالشريط واقعة علي الخط المستقيم الواصل بين النقطتين المطلوب قياس المسافة بينهما.

### ٢- الأوتاد Pegs:

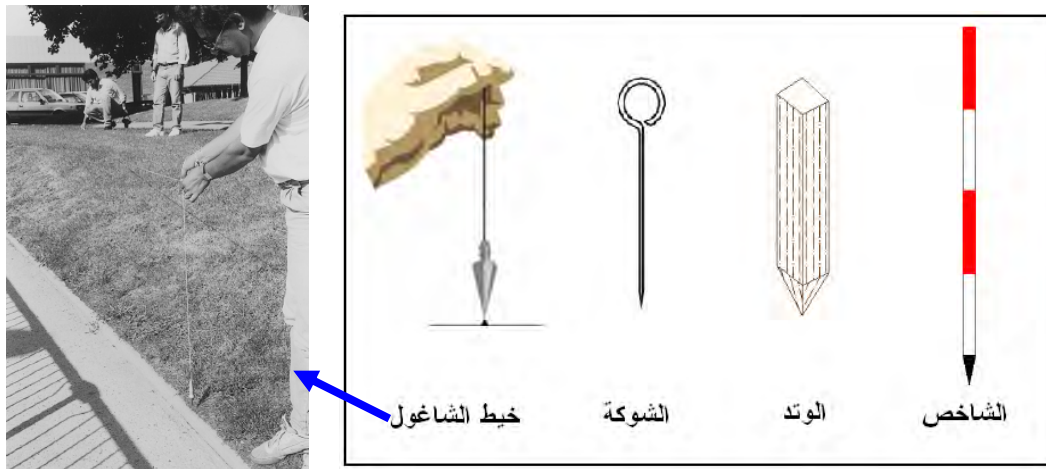
الوتد هو قطعة مضلعة أو مستديرة يتراوح طولها بين ٢٠ و ٣٠ سنتيمتر ويكون طرفها السفلي مدبباً ليسهل غرضه في الأرض، وتستخدم لتحديد مكان علامات بداية و نهاية الخط المقاس. الأوتاد أما خشبية تستخدم في الأراضي الزراعية أو حديدية تستخدم في الأراضي الصلبة.

### ٣- الشوك Pins or Arrows:

وهي عبارة عن أسياخ من الصلب بطول يتراوح بين ٣٠ و ٤٠ سنتيمتر تستخدم لتحديد بداية ونهاية الشريط.

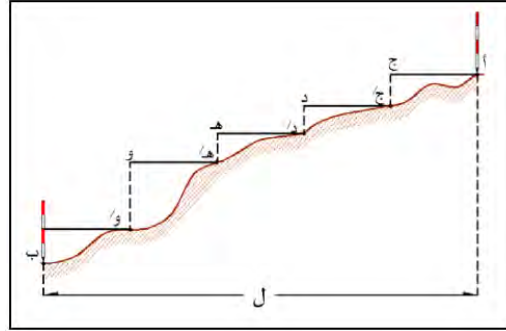
### ٤- خيط الشاغول Plumb Bob:

وهو خيط ينتهي بقطعة معدنية مخروطية الشكل ذات رأس مدبب ، يستخدم لتحديد مسقط بداية الشريط عندما يكون في وضعه الأفقي أعلي من سطح الأرض.



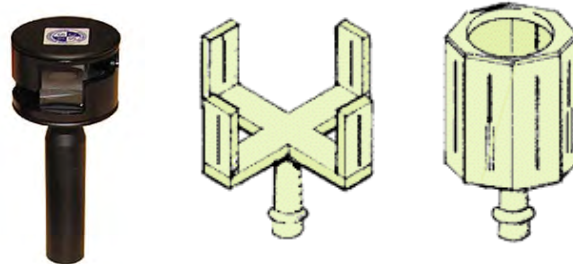
شكل (٢-٢) أدوات مساعدة مع الشريط

إذا كان قياس المسافة المطلوبة سيتم علي أرض غير منتظمة الميل فيتم تجزئتها إلي عدة أقسام بحيث يكون الشريط في وضع أفقي في كل جزء ، وذلك باستخدام خبط الشاغول:



شكل (٢-٣) قياس المسافات علي أرض مائلة

للأعمال المساحية الدقيقة يتم أيضا استخدام ترمومتر لقياس درجة حرارة الجو أثناء القياس ليتم لاحقا تصحيح الخط المقاس بالشريط طبقا لتأثره بالحرارة. كما أيضا يتم استخدام ميزان ماء لضمان أفقية الشريط أثناء قياس المسافة. يستخدم الشريط أيضا في إقامة عمود (خط يتعامد علي خط موجود في الطبيعة) وذلك بالاستعانة بجهاز آخر يسمى المثلاث المساح Cross Staff أو بجهاز المثلاث ذو المرأة.



شكل (٢-٤) المثلاث المساح

عند قياس مسافة مباشرة كبيرة باستخدام الشريط يتم الاستعانة بجهاز الكلينومتر Clinometer لقياس زاوية الارتفاع حتى يمكن - لاحقا - حساب المسافة الأفقية المناظرة للمسافة المائلة المقاسة:



شكل (٢-٥) الكلينومتر

**٢-٢ قياس المسافات الكترونياً:**

يعتمد مبدأ قياس المسافات الكترونياً علي المعادلة الرياضية التي تجمع كلا من المسافة و السرعة و الزمن:

$$\text{المسافة} = \text{السرعة} \times \text{الزمن} \quad (١-٢)$$

فإذا تمكنا من قياس سرعة شعاع أو موجة (كهرومغناطيسية electro-magnetic أو كهروبصرية electro-optical) أثناء انتقاله بين نقطتين وقمنا بقياس الزمن الذي استغرقته هذه الموجة للسفر بين كلا النقطتين فيمكننا حساب المسافة بينهما. بدأ تطبيق هذا المبدأ في مجال المساحة وذلك عن طريق إطلاق موجة من جهاز (عند النقطة الأولى من الخط المطلوب قياسه) إلي النهاية الثانية للخط حيث يوجد جهاز عاكس يقوم بعكس هذه الموجة في نفس مسارها ، ويقوم الجهاز المرسل بقياس الفترة الزمنية التي استغرقتها هذه الموجة منذ إطلاقها:

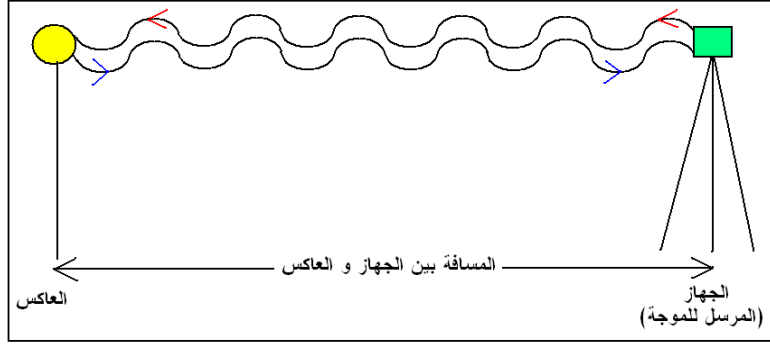
الفترة الزمنية = وقت الاستقبال – وقت الإرسال (٢-٢)

لكن هذه الفترة الزمنية المقاسة هي الزمن الذي استغرقته الموجة (١) منذ صدورهما من الجهاز المرسل حتى وصولها للعاكس ثم (٢) عودتها مرة أخرى للجهاز المرسل ، أي أنها ضعف الفترة الزمنية بين المرسل و العاكس. لذلك فإن المسافة المحسوبة ستعادل ضعف المسافة بين جهازي المرسل و العاكس:

$$\text{ضعف المسافة بين المرسل و العاكس} = \text{الفترة الزمنية} \times \text{سرعة الموجة} \quad (٣-٢)$$

$$\text{المسافة بين المرسل و العاكس} = (\text{الفترة الزمنية} \times \text{سرعة الموجة}) \div ٢ \quad (٤-٢)$$

من المعلوم أن أي موجة تسير في الفضاء تكون سرعتها هي سرعة الضوء التي تعادل تقريباً ثلاثمائة ألف كيلومتر في الثانية (أو بالضبط ٢٩٩٧٩٢.٤٥٨ كيلومتر في الثانية) ، أي أن قياس الفترة الزمنية للموجة هو كل ما يلزم لحساب المسافة بين كلا من جهاز الإرسال والعاكس. ومن هنا جاءت فكرة ابتكار أجهزة قياس المسافات الكترونياً Electronic Distance Measurement والتي اختصرت إلي الأحرف الثلاثة EDM.



شكل (٦-٢) مبدأ قياس المسافات الكترونيًا

تتعدد أنواع الأشعة المستخدمة في قياس المسافات الكترونيا وتشمل (١) موجات الراديو وتستخدم في قياس المسافات الطويلة حتى ٦٠-٥٠ كيلومتر ، (٢) الموجات تحت الحمراء وهي الأكثر استخداما الآن في أجهزة المحطات الشاملة Total Station وتستخدم لقياس المسافات ٣٠-١٠ كيلومتر ، (٣) الموجات الضوئية المرئية والتي تستخدم لقياس المسافات الأقل من ١٠ كيلومتر ، (٤) الليزر المرئي للمسافات متناهية الصغر والتي تبلغ عشرات الأمتار.

بدأ إنتاج أجهزة قياس المسافات الكترونيا EDM منذ بداية الخمسينات من القرن العشرين الميلادي وكانت أجهزة منفصلة يتم تركيبها فوق أجهزة قياس الزوايا (التيودوليت) بحيث يتم قياس الزاوية و المسافة في نفس الوقت. وتم بعد ذلك دمج كلا جهازي التيودوليت و EDM في جهاز واحد (مع بعض المكونات و المميزات التقنية المتقدمة) في جهاز واحد أطلق عليه اسم المحطة الشاملة أو المحطة المتكاملة Total Station.



شكل (٧-٢) أجهزة قياس المسافات الكترونيا

معظم أجهزة المساحة لقياس المسافات الكترونيا تعتمد علي وجود عاكس Reflector أو منشور عاكس Prism يقوم بعكس الموجة إلي جهاز الاستقبال مرة أخرى. يتكون العاكس من منشور من الزجاج النقي مطلي بمادة الفلوريسنت - لزيادة قوة انعكاس الأشعة - يوضع



غالبا داخل إطار بلاستيكي ملون لسهولة رؤيته من مسافات كبيرة. وقد يوضع العاكس علي حامل ثلاثي لضمان وقوعه رأسيا علي النقطة المحتلة بالضبط (للقياسات المساحية الدقيقة) أو يوضع علي عصا pole لمسكها الراصد بيده.



شكل (٢-٨) عواكس أجهزة قياس المسافات الكترونية

أيضا توجد أهداف عاكسة Reflective Sheet يمكن استخدامها بديلا عن العاكس وهي عبارة عن ألواح رقيقة يتم طلاؤها بمادة الفلوريسنت العاكسة للأشعة. تستخدم الأهداف العاكسة في الطبيعة للمواقع التي لا يمكن تثبيت العاكس عندها مثل الحوائط و الأعمدة الخرسانية.

كما توجد أجهزة مساحية يمكنها قياس المسافات الكترونيا بدون عاكس - Reflector-Less (للمسافات القصيرة وحنى مئات الأمتار) وذلك باستخدام موجات تتميز بخاصية الانعكاس عند اصطدامها بأي هدف. وبذلك فأن هذه النوعية من الأجهزة المساحية تمكننا من قياس المسافات دون الحاجة لاحتلال نقطة نهاية الخط ، أي يمكنها قياس المسافة إلي أعلى قمة برج أو إلي خط تيار كهربائي .... الخ.

تم إنتاج بعض أجهزة قياس المسافات الكترونيا (باستخدام موجات الليزر المرئي) مخصصة للأعمال الهندسية البسيطة (غير المساحية) حيث أصبحت هذه الأجهزة محمولة يدويا hand-held ليتم استخدامها بصورة سريعة و بسيطة (داخل المنشآت و المباني مثلا) لقياس المسافات الصغيرة وبدقة سنتيمترات.



شكل (٢-٩) أجهزة محمولة لقياس المسافات الكترونيا

تتأثر أجهزة قياس المسافات الكترونيا بعدة مصادر للأخطاء أهمها هو تأثير عوامل الطقس (الحرارة و الضغط الجوي و الرطوبة النسبية) عند نقطة جهاز الإرسال. لذلك توجد بعض التصحيحات الواجب حسابها لتصحيح المسافة المقاسة وتقدير المسافة الدقيقة بين جهازي المرسل و العاكس.

يعبر عن دقة المسافة المقاسة بأجهزة EDM في صورة نسبية ، أي أنها تتناسب مع طول المسافة المقاسة. أي أن دقة جهاز EDM تتكون من جزأين: (أ) خطأ ثابت القيمة و (٢) خطأ نسبي يعتمد علي طول المسافة المراد قياسها.

مثال:

دقة أحد أجهزة EDM =  $\pm 5$  مللي + ٣ جزء في المليون (part per million or ppm)

$$= \pm 5 \text{ مللي} + 3 \text{ مللي لكل كيلومتر من طول الخط المقاس.}$$

أي أن الجهاز به خطأ ثابت يبلغ  $\pm 5$  مللي (في هذا المثال) ، وأيضا خطأ نسبي يعتمد علي طول المسافة المراد قياسها.

فإذا كان طول الخط المقاس يبلغ ٢ كيلومتر فإن:

دقة أحد أجهزة EDM =  $\pm 5$  مللي + ٣ مللي لكل كيلومتر من طول الخط المقاس.

$$= \pm 5 \text{ مللي} + (3 \times 2)$$

$$= \pm 5 \text{ مللي} + 6 \text{ مللي}$$

$$= \pm 11 \text{ مللي}$$

الجدول التالي يوضح أمثلة لمواصفات بعض أجهزة قياس المسافات الكترونية EDM :

دقة القياس (سنتيمتر)	مدى القياس نهارا (كيلومتر)	الجهاز
$0.5 \pm 2 \text{ ppm}$	٤.٥	Geodemetr NASM-4
$0.5 \pm 2 \text{ ppm}$	٥	EOS-Ziess
$0.5 \pm 5 \text{ ppm}$	٥	Sokkia RED 2L
$1.0 \pm 1 \text{ ppm}$	٣٠	Geodemetr NASM-8
$2 \pm 5 \text{ ppm}$	٦٠	Tellurometer CA 1000
$1 \pm 4 \text{ ppm}$	١٥٠	Wild DI 60
$0.5 \pm 1 \text{ ppm}$	١٥٠	HP 3805A
$2 \pm 5 \text{ ppm}$	١٥٠	Tellurometer MRA5

### الفصل الثالث

#### جهاز الميزان

تستخدم تطبيقات المساحة مثل الشريط و الثيودليت في تحديد مواقع (إحداثيات) المعالم الجغرافية في مستوي ، أي من خلال تحديد بعدين (س ، ص) لكل نقطة. إلا أن الأرض ليست مستوي إنما هي مجسم شبه كروي وسطحه ليس مستويا بل تتخلله الجبال و الوديان و المنخفضات ، ولتمثيل أي معلم علي الأرض يلزمنا ثلاثة أبعاد وليس اثنين فقط. هذا البعد الثالث (البعد الرأسي) هو الهدف الذي تسعى الميزانية لقياسه. الميزانية هي فرع المساحة الذي يبحث في الطرق المختلفة لقياس البعد الثالث (الارتفاعات) للمعالم الجغرافية علي سطح الأرض.

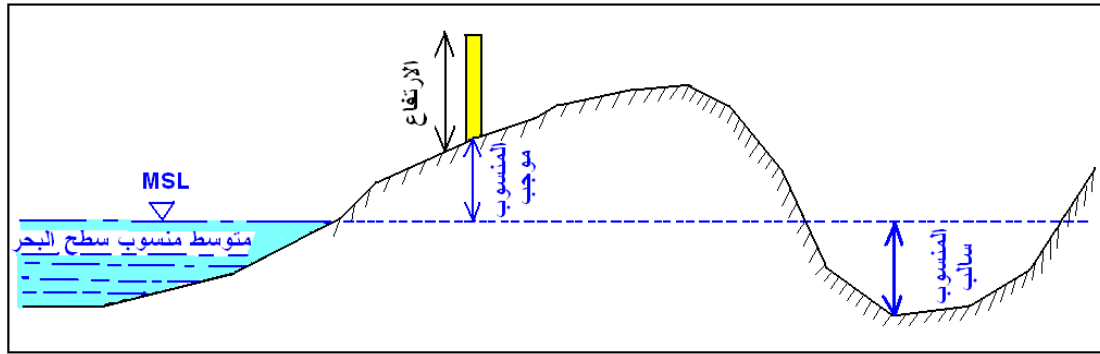
الميزانية (أو التسوية) من أهم تطبيقات علم المساحة في كافة المشروعات المدنية و العسكرية علي الأرض، فهي أساس العمل المساحي في تنفيذ مشروعات البناء و الجسور و الكباري و الطرق و السكك الحديدية والترع و المصارف والسدود وتسوية الأراضي ... الخ.

#### ٣-١ المنسوب والارتفاع

لتحديد البعد الرأسي (ارتفاع أو الانخفاض) لمجموعة من النقاط يلزم سطح مرجعي أو مستوي مقارنه تنسب إليه جميع القياسات ، أي سطح عين يكون الارتفاع عنده مساويا للصفر. يتكون كوكب الأرض من مياه (بحار و محيطات) تغطي ٧٥% من إجمالي سطح الكوكب بينما تمثل اليابسة (القارات) الجزء المتبقي. لذلك أخذ علماء المساحة منذ مئات السنين مستوي سطح البحر (وامتداده الوهمي تحت اليابسة) كسطح مرجعي لقياس الارتفاعات. بما أن مياه البحار و المحيطات تتأثر علي سطحها بالتيارات البحرية اليومية و تأثيرات المد و الجزر فإن مستوي المقارنة هو متوسط منسوب سطح البحر Mean Sea Level أو اختصارا MSL. فإذا تم قياس البعد الرأسي لأي معلم بدءا من أي مرجع فنطلق علي هذا القياس أسم "الارتفاع Height" بينما إذا تم القياس بدءا من متوسط منسوب سطح البحر MSL فنطلق علي هذا البعد أسم "المنسوب Level". أي أن المنسوب هو ارتفاع من نوع خاص تم قياسه أو تحديده بدءا من متوسط منسوب سطح البحر. يكون المنسوب موجبا إن كان أعلي من منسوب متوسط سطح البحر ، ويكون سالبا إن كان أقل منه.

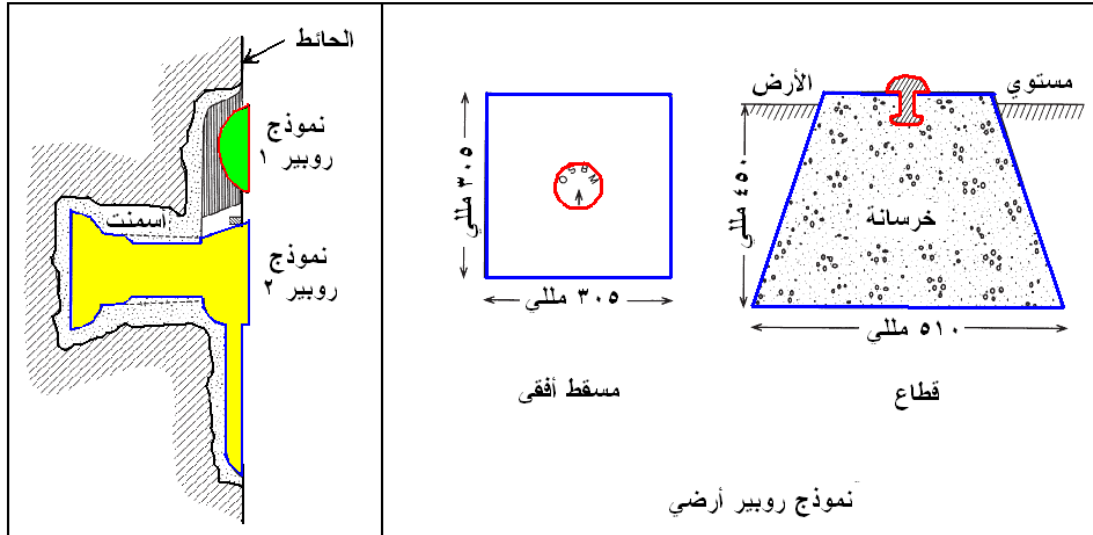
قامت كل دولة بتحديد متوسط منسوب سطح البحر MSL في نقطة محددة ومن ثم تم اعتبار تلك النقطة هي أساس كل القياسات الرأسية (المناسيب) في هذه الدولة. مثلا في مصر فإن محطة تحديد متوسط منسوب سطح البحر كانت في ميناء الإسكندرية (علي ساحل البحر الأبيض المتوسط) في عام ١٩٠٧م ولذلك نجد في أسفل كل خريطة مصرية جملة "المناسيب

مقاسة نسبة إلى متوسط منسوب سطح البحر عند الإسكندرية في عام ١٩٠٧م". أما في المملكة العربية السعودية فالنقطة الأساسية كانت في مدينة جدة (علي ساحل البحر الأحمر) في عام ١٩٦٩م. كانت هذه العملية تتم من خلال قياس و تسجيل ارتفاع مياه سطح البحر داخل بئر - قريب من ساحل البحر وتدخله مياه البحر عن طريق أنبوبة - كل ساعة علي مدار اليوم ولمدة زمنية طويلة تتجاوز عدة سنوات حتى يمكن حساب متوسط هذه القياسات وبالتالي تحديد النقطة (داخل هذا البئر) التي يكون عندها متوسط منسوب سطح البحر مساويا للصفر. في مصر تمت هذه القياسات للفترة ١٨٩٨م - ١٩٠٧م حتى تم تحديد MSL لمصر.



شكل (١-٣) الارتفاع و المنسوب

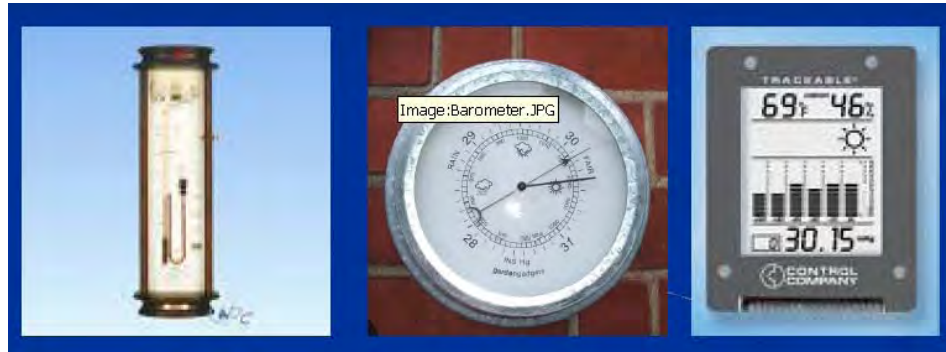
بعد تحديد متوسط منسوب سطح البحر للدولة يتم بناء نقطة ثابتة (علامة أرضية) بالقرب من هذا البئر ويتم قياس ارتفاع هذه النقطة عن متوسط منسوب سطح البحر (أي يتم تحديد منسوب هذه النقطة). أطلق أسم Bench Mark أو اختصاراً "BM" أو "الروبير" علي هذه النقطة وعلي كل نقطة معلومة المنسوب. وبطريقة معينة (الميزانية التي سنتحدث عنها لاحقاً) تم بناء مجموعة من علامات BM الروبيرات بحيث تغطي كافة الأنحاء المعمورة من الدولة، وهذا ما يطلق عليه أسم شبكة الثوابت الرأسية أو شبكات الميزانية أو الشبكات المساحية الرأسية. وبالتالي فتكون فأن من مهام الجهة الحكومية المسؤولة عن المساحة في الدولة (هيئة المساحة في مصر أو إدارة المساحة العسكرية في السعودية) توفير نقاط روبيرات داخل كل مدينة في هذه الدولة بحيث يمكن لأي مشروع هندسي أن يبدأ من نقطة BM معلومة المنسوب بالقرب من موقع المشروع. تكون الروبيرات أما مثبتة في حائط أي مبني (غالبا مبني حكومي) وتسمى روبيرات الحائط أو مثبتة في الأرض وتسمى روبيرات أرضية. ويتم الحصول علي معلومات أي روبير (موقعه بالتحديد وقيمة منسوبة) من الجهة المسؤولة عن أعمال المساحة في هذه المدينة أو هذه الدولة.



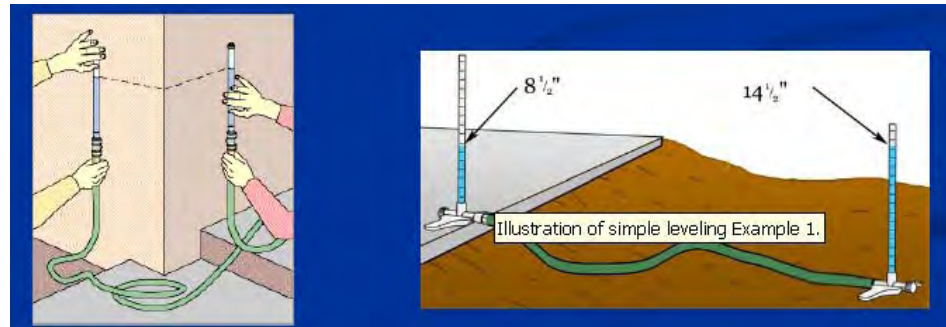
شكل (٢-٣) أنواع و نماذج روبيرات

### ٢-٣ الميزانية Levelling :

الميزانية هي العملية المساحية التي من خلالها يتم تحديد ارتفاع أي نقطة عن متوسط منسوب سطح البحر. تنقسم الميزانية إلى نوعين رئيسيان: (١) ميزانية مباشرة أو ميزانية هندسية Direct or Spirit Levelling وهي الموضوع الأساسي في هذا الفصل ، (٢) ميزانية غير مباشرة مثل الميزانية البارومترية و الميزانية الهيدروستاتيكية و الميزانية المثالية. تعتمد الميزانية البارومترية على مبدأ أن الضغط الجوي يتناسب عكسيا مع الارتفاع فوق مستوى سطح البحر ، فإذا تمكنا من قياس فرق الضغط الجوي بين نقطتين (باستخدام جهاز البارومتر) فيمكن تحويله حسابيا إلى فرق المنسوب بين هاتين النقطتين. تعد دقة الميزانية البارومترية دقة منخفضة ولا تستخدم إلا في أعمال الاستكشاف. تعتمد الميزانية الهيدروستاتيكية على نظرية الأواني المستطرقة ، فإذا وضعنا أسطوانتين زجاجيتين مملوءتان بسائل (على نقطتين) وبينهما أنبوب من المطاط ويوجد تدريج على جدار كلا منهما فإن فرق قراءة هذين التدريجين يعبر عن فرق المنسوب بين كلتا النقطتين. ينحصر استخدام الميزانية الهيدروستاتيكية في المسافات القصيرة جدا حيث أن طول الأنبوب الواصل بين كلا الزجاجتين لا يكون طويلا بصفة عامة. تعتمد الميزانية المثالية على قياس الزاوية الرأسية بين نقطتين (باستخدام الثيودايت) وقياس المسافة المائلة بينهما (بالشريط أو باستخدام EDM) ثم حساب فرق الارتفاع بين هاتين النقطتين. حديثا أمكن قياس فرق الارتفاع بين النقاط باستخدام تقنية النظام العالمي لتحديد المواقع المعروف باسم GPS ثم تحويله حسابيا إلى فرق المنسوب بين هذه النقاط.

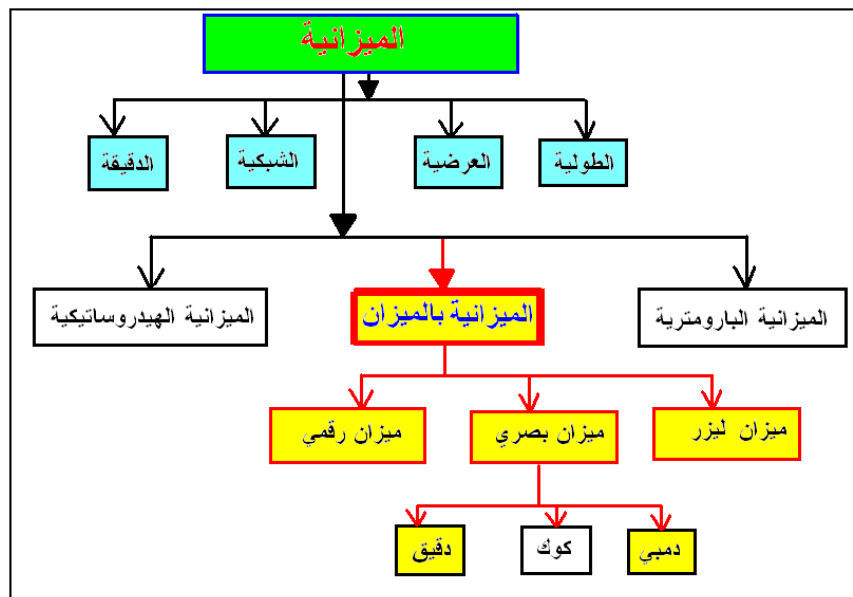


شكل (٣-٣) أجهزة الميزانية البارومترية



شكل (٣-٤) الميزانية الهيدروستاتيكية

تنقسم الميزانية المباشرة من حيث أسلوب تنفيذها في الطبيعة إلى ميزانية طولية ( في اتجاه طولي مثل محور طريق) و عرضية (مثل قطاعات عرضية على المحور الأساسي للمشروع) و شبكية (تغطي منطقة من الأرض) ، وفي حالة الوصول لدقة عالية في تحديد فروق المناسيب (باستخدام أجهزة خاصة عالية الدقة) فتسمى الميزانية بالميزانية الدقيقة.

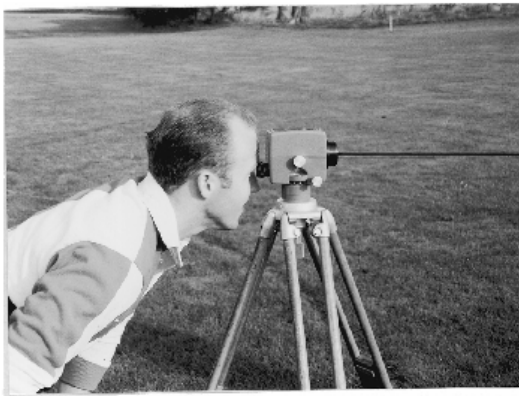
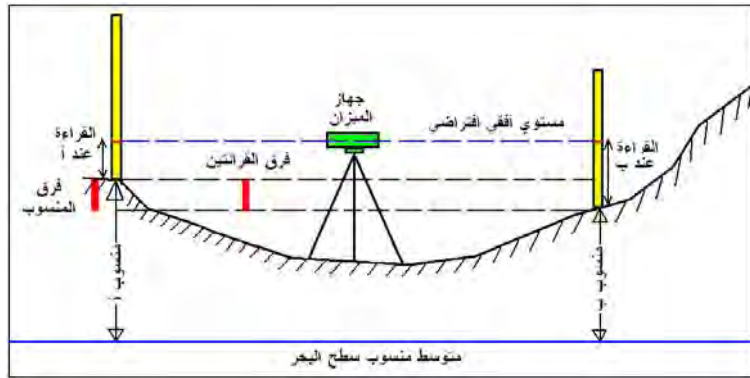


شكل (٣-٥) الميزانية



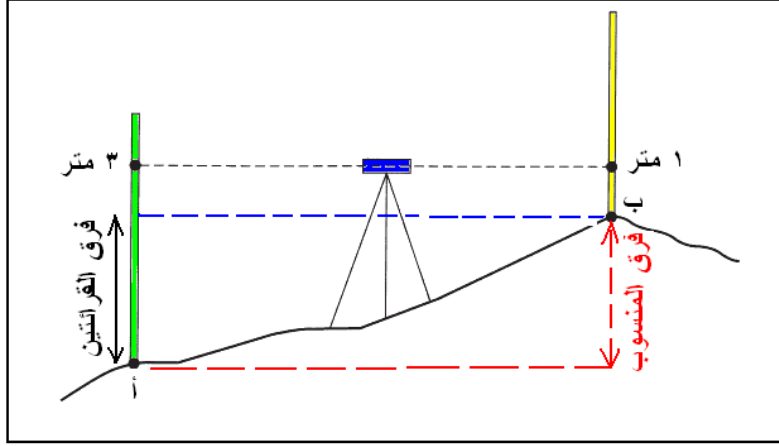
تعتمد فكرة الميزانية المباشرة (أو الميزانية الهندسية) علي وجود جهاز يحدد المستوي الأفقي بين نقطتين (يسمي جهاز الميزان) مع وجود مسطرة مدرجة (تسمى قامة) توضع رأسيًا عند كل نقطة. فإذا تم تحديد تقاطع المستوي الأفقي مع المسطرة (القامة) عند كل نقطة وتسجيل هاتين القراءتين فإن فرق الارتفاع (فرق المنسوب) بين النقطتين هو فرق قراءتي القامتين. فإذا علمنا منسوب نقطة منهما أمكن حساب منسوب النقطة الثانية.

إذا أخذنا المثال التالي حيث وضعت القامة الأولى عند النقطة أ معلومة المنسوب ووضعت القامة الثانية عند النقطة ب المطلوب تحديد منسوبها. وضع جهاز الميزان بين النقطتين وكانت قراءة القامة عند أ تبلغ ٣ متر بينما قراءة القامة عند ب تبلغ ١ متر. إذن فرق القراءتين يساوي ٢ متر ، وهو نفس قيمة فرق المنسوب بين النقطتين أ و ب. فإذا علمنا منسوب النقطة أ (ارتفاعها عن منسوب متوسط سطح البحر) فيمكن حساب منسوب النقطة الثانية ب.



شكل (٣-٦) مبدأ الميزانية المباشرة





شكل (٣-٧) مثال للميزانية المباشرة

**٣-٣ جهاز الميزان البصري:**

الميزان Level هو الجهاز المساحي المستخدم للحصول علي مستوي أفقي وهمي يوازي متوسط منسوب سطح البحر. تتكون أجهزة الميزان بصفة عامة من مجموعتين الميزان البصري والميزان الالكتروني أو الرقمي. تشمل أجهزة الميزان البصري فئتين: (أ) ميزان كوك Cook's Level (القديم غير المستخدم حالياً) والذي كان منظاره مركب علي طوقين أو حلقتين بحيث يمكن فك المنظار وعكس اتجاهه ثم تركيبه علي قاعدته مرة أخرى ، (ب) ميزان دمبي Dumby's Level وهو الأحدث والشائع حالياً حيث منظاره غير قابل للعكس.

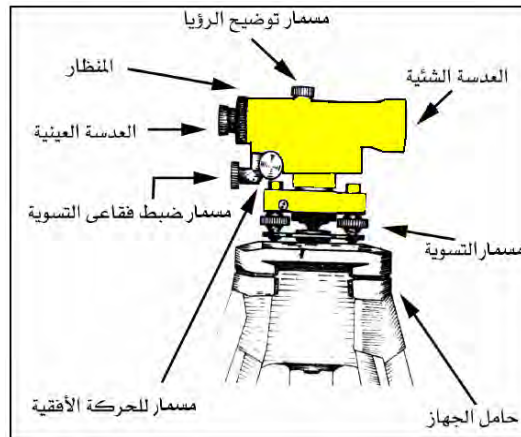
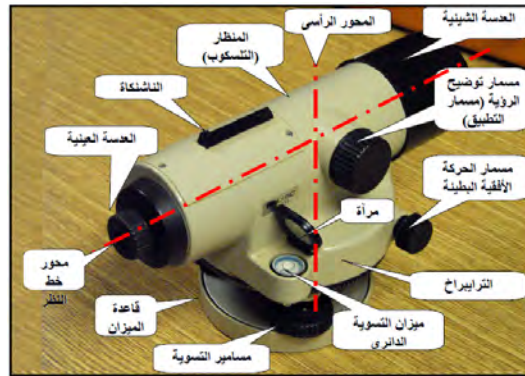


شكل (٣-٨) أجهزة ميزان بصري من نوع دمبي

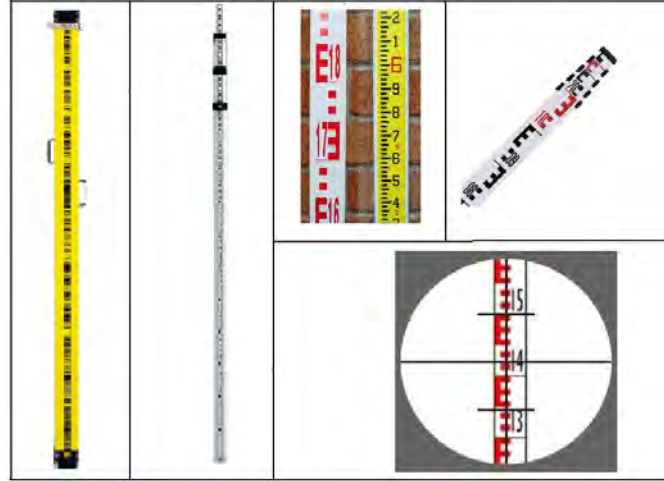
يتكون جهاز الميزان البصري من: المنظار أو التلسكوب ويوجد علي أحد طرفيه العدسة العينية وعلي الطرف الآخر العدسة الشيئية ومثبت أعلاه أداة التوجيه نحو الهدف (الناشكاه) ومركب علي جانبه مسمار توضيح الرؤية المسمي مسمار التطبيق، علي التبراخ يوجد مسمار الحركة الأفقية البطيئة للميزان بالإضافة لميزان التسوية الدائري وثلاثة مسامير لضبط أفقية الجهاز. ويركب الميزان علي قاعدته التي توضع علي الحامل الثلاثي (الخشبي أو الألمونيوم) عند الرصد. بعض أجهزة الميزان بها مرآة أعلي ميزان التسوية الدائري لكي يتمكن الراصد من التحقق من أفقية الجهاز باستمرار. أجهزة الميزان الحديثة يوجد بداخلها ميزان

تسوية آخر يمكن رؤيته من داخل العدسة العينية لكي يتم الحصول علي أفقية تامة للجهاز عند كل رصد. أيضا في بعض أجهزة الميزان يوجد أسفل التبراخ قرص (منقلة أو دائرة أفقية) مدرج لقياس الزوايا الأفقية ، بدقة الدرجة أو كسورها.

تعد القامة Staff أهم الأدوات المستخدمة مع جهاز الميزان لإجراء أعمال الميزانية (قياس فرق الارتفاع) في الطبيعة. القامة هي مسطرة مدرجة لأمتار وسنتيمترات يتراوح طولها بين ٣ و ٥ أمتار وان كان الطول الشائع للقامة هو ٤ أمتار. تصنع القامة إما من الخشب أو من الألمونيوم و توجد عدة أنواع من القامات فمنها: (أ) القامة المطوية التي تتكون من أكثر من قطعة متصلين و يمكن طيهم و عند الاستعمال تفرد القامة في استقامة واحدة ، (ب) القامة التلسكوبية أو المتداخلة حيث تتكون من ثلاثة (أو أربعة) أجزاء متداخلة تنزلق داخل بعضها وتتميز بصغر طولها عند عدم الاستخدام و ضمان عدم وجود ميل في أي جزء من أجزاء القامة ، (ج) القامة المنزلقة وتتكون من جزأين منفصلين أحدهما ينزلق و راء الآخر في مجرى صغير ، (د) القامة ذات القطعة الواحدة والتي غالبا لا يتجاوز طولها المترين حتى يسهل حملها. يتم استخدام قامتين (أو أكثر) مع كل ميزان لإتمام أعمال الميزانية أو التسوية وذلك لسرعة إتمام العمل الحقل.



شكل (٩-٣) مكونات الميزان البصري



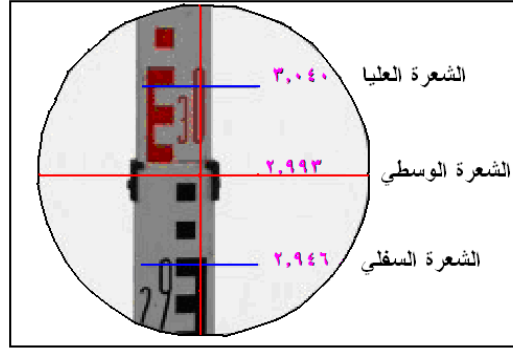
شكل (٣-١٠) القامة

تشمل أدوات الميزان المساعدة أيضا: (١) ميزان تسوية صغير يتم تثبيته خلف أو جانب القامة لضمان رأسية القامة ذاتها وعدم ميلها أثناء الرصد ، (٢) قاعدة حديدية توضع تحت القامة عند الرصد في الأراضي الرخوة أو الترابية أو الرملية ، (٣) دفتر الميزانية لتسجيل القراءات (أو الأرصاد) في الطبيعة.



شكل (٣-١١) ميزان تسوية القامة

يوجد بالميزان حامل للشعرات يمكن الراصد من أخذ ٣ قراءات علي القامة: الشعرة الوسطي هي التي تحدد قراءة القامة المستخدمة في حساب فرق المنسوب ، بينما الشعرتين العليا والوسطي (يطلق عليهما أسم شعرات الاستاديا) يتم استخدامهما في حساب المسافة الأفقية بين القامتين.



شكل (٣-١٢) القراءات علي القامة

### ٣-٤ جهاز الميزان الرقمي:

تطورت أجهزة الميزان لتظهر مجموعة أخرى منها تسمى الميزان الرقمي أو الإلكتروني والذي يتميز بإمكانية تسجيل القراءات في ذاكرة الميزان (بدلاً من استعمال دفتر الميزانية) وأيضاً وجود لوحة مفاتيح على الجهاز لتسجيل أية بيانات متعلقة بالمشروع. بعض الأجهزة الإلكترونية تستخدم قامة من نوع خاص bar-code staff (ليست قامة مدرجة بالأرقام العادية) بحيث أن الميزان يحدد تقاطع المستوي الأفقي مع هذه القامة بصورة إلكترونية ومنها يحس قيمة فرق الارتفاع بين الميزان و القامة. وبالتالي فيزيد سعر الميزان الرقمي عن سعر مثيله العادي. أيضاً توجد بعض أنواع الميزان الإلكتروني تسمى أجهزة ذاتية الضبط self-levelling حيث يوجد داخل الميزان جهاز موازنة compensator يمكنه الحفاظ على أفقية الميزان (بعد ضبطه أول مرة) ، فإذا مال الميزان قليلاً يقوم جهاز الموازنة بإعادته مرة أخرى للوضع الأفقي السليم. يستخدم الميزان ذاتي الضبط في المواقع الإنشائية التي تكثر بها حركة المعدات الثقيلة واهتزازات الأرض مما يؤثر على أفقية الميزان كثيراً.



شكل (٣-١٣) أجهزة ميزان بصري رقمي أو إلكتروني

**٣-٥ جهاز الميزان الليزري:**

يعتمد ميزان الليزر علي مبدأ إطلاق أشعة ليزر في مستوي أفقي حتى تنعكس عند اصطدامها بقامة من نوع خاص وبالتالي يقوم جهاز مستقبل الليزر - الذي يتحرك علي القامة - بتحديد قراءة تدريج هذه النقطة الكترونيًا ، ويتم تسجيل القياسات آليًا داخل ذاكرة الجهاز. أي أن العمل بميزان الليزر لا يتطلب أي توجيه بصري إلي القامة وبالتالي فإن الراصد يتواجد مع القامة (وليس الميزان). يشيع استخدام أجهزة ميزان الليزر في أعمال التشييد والبناء لكن سعرها أغلي من أجهزة الميزان البصري.



شكل (٣-١٤) أجهزة ميزان ليزر

**٣-٦ جهاز الميزان الدقيق:**

الميزانية الدقيقة Precise Levelling هي ميزانية طولية عادية إلا أنها تهدف للوصول لدقة عالية في قياس فروق المناسيب بين نقطتين مما يجعل لها مواصفات خاصة في الأجهزة المستخدمة و أسلوب العمل الحقلي وخطوات الحساب. تستخدم الميزانية الدقيقة في إنشاء علامات روبر BM جديدة لتكون أساسا لتنفيذ أعمال الميزانية في منطقة المشروع ، كما تستخدم أيضا في مراقبة وقياس هبوط المنشآت الهندسية الضخمة مثل السدود و القناطر.

يسمى جهاز الميزان المستخدم في الميزانية الدقيقة بالميزان الدقيق Precise Level وهو ميزان لا يختلف في شكله أو تصميمه عن الميزان البصري العادي إلا أنه يختلف عنه في النقاط الجوهرية التالية:

- المنظار ذو قوة تكبير عالية (لا تقل عن ٤٠ ضعف) كما يكون قطر العدسة الشيئية كبيرا وكذلك البعد البؤري للعدسة وكل ذلك بغرض أن تكون صورة القامة واضحة جدا حتى من مسافات بعيدة.
- أقل وحدة قياس لا تزيد عن ٠.١ ملليمتر و دقة القياس لا تزيد عن ٠.٢ ملليمتر/كيلومتر.

- لا يكون المنظار مثبتا في المحور الرأسي بل يكون قابل للحركة بدرجة معينة بحيث يتم تحريك المنظار لأعلي أو لأسفل بدرجة بسيطة (من خلال مسمار التطبيق) لضمان أفقية الميزان بدقة ، أي أنه يسمح بإمالة خط النظر دون تغيير منسوب هذا الخط.
- يزود الميزان الدقيق بميكرومتر داخلي ذو لوح متوازي Micrometer with parallel plate وهو جهاز يسمح بقراءة القياس علي القامة بدقة ١ ملليمتر أو أقل.
- المنظار مزود بشعرات الاستاديا لإمكانية حساب المسافات بين الميزان و القامة.
- ميزان التسوية يحتوي فقاعة مائية طويلة (وليست دائرية) ومن نوع لا يتغير طولها باختلاف درجات الحرارة ، وأن يكون ذو حساسية عالية.
- تكون معظم الموازين الدقيقة من النوع ذاتي الضبط Self-Levelling.
- أما ملحقات الميزان الدقيق فلها أيضا بعض الموصفات الخاصة:
- تكون القامة المستخدمة في الميزانية الدقيقة من نوع خاص و غالبا فأن تدريج القامة لا يحفر علي خشب القامة لكن علي شريط من مادة الأنفار (تسمي قامة أنفار) التي تتميز بمعامل تمدد قليل جدا ثم يثبت هذا الشريط تماما من طرفيه علي القامة الخشبية ذاتها.
- تستخدم قاعدة معدنية ثقيلة توضع أسفل القامة - خاصة في الأرض الرخوة أو الترابية- بحيث لا تتعرض القامة ذاتها للهبوط أثناء دورانها بعد أخذ القراءة الأمامية عليها استعدادا لأخذ قراءتها الأمامية.
- يتميز الحامل الثلاثي (الخشبي) للجهاز بالثبات.
- تستخدم مظلة شمسية أثناء الرصد ل تمنع أشعة الشمس من الوقوع علي الميزان الدقيق في الحقل.
- للحصول علي دقة عالية في الميزانية الدقيقة فأن عملية الرصد لا بد أن تراعي الاشتراطات التالية:
- يتم رصد كل خط مرتين ذهابا وإيابا ويكون كلا منهما مستقلا عن الآخر.
- تكون المسافة بين الميزان و كلتا القامتين الخلفية و الأمامية متساوية بقدر الإمكان.
- العمل بقامتين علي الأقل وليس بقامة واحدة.
- تفادي أن يكون خط النظر قريبا من سطح الأرض بقدر الإمكان حتى لا يتأثر بالانكسار الضوئي القريب من سطح الأرض.
- سرعة أخذ القراءات (علي القامتين الخلفية و الأمامية) بحيث لا تزيد عن فترة دقائق معدودة حتى لا تتغير ظروف الطقس كثيرا بين كلتا القراءتين.



- في كل رصدة (كل قراءة قامة) يتم تسجيل قراءة الشعرات الثلاثة ثم نحسب الفرق بين قراءة الشعرة العليا والشعرة الوسطي وكذلك الفرق بين قراءة الشعرة الوسطي و الشعرة السفلي ونقارن كلا الفرقين ويجب أن يكونا بنفس القيمة.
- في كل وقفة نحسب المسافة بين الميزان و القامة الخلفية وبين الميزان و القامة الأمامية لضمان أن الميزان بقدر الإمكان يكون في منتصف المسافة بين القامتين ، ويجب ألا يزيد الفرق بين مسافة الميزان وكلتا القامتين عن خمسة أمتار.
- لحساب تأثير عوامل المناخ علي أرصاد الميزانية الدقيقة يتم استخدام أجهزة قياس درجة الحرارة و الضغط الجوي عند كل نقطة ميزان.
- في نهاية خط الميزانية الدقيقة نحسب مجموع مسافات أرصاد المقدمة (القراءات الأمامية) و مجموع مسافات أرصاد المؤخرة (القراءات الخلفية) ويجب ألا يزيد الفرق بين هذين المجموعين عن ٢٠ مترا.
- يجب أن يظل الميزان الدقيق أثناء العمل الحقلية بمظلة شمسية حتى لا يتأثر الجهاز أو ميزان التسوية به بأشعة الشمس. ولا يترك الميزان أبدا في الشمس حتى أثناء عدم العمل به.
- عادة تكون المسافة بين الميزان وأيا من القامتين (الخلفية و الأمامية) في حدود ٣٠-٤٠ مترا وفي كل الأحوال يجب ألا تزيد عن ٥٠ متر.
- بعض القامات يكون لها تدريجين وعند استخدام هذا النوع من القامات يجب قراءة و تسجيل كلا التدريجين في كل نقطة ميزان.
- عادة تتم أعمال الميزانية الدقيقة في الصباح الباكر وفترة ما قبل الغروب علي أن نتحاشى تماما الرصد في فترة الظهيرة (قبل وبعد الظهر بساعتين علي الأقل) ضمانا لتقليل تأثير الانكسار الجوي.



شكل (٣-١٥) أجهزة موازين دقيقة

### ٧-٣ أمثلة لمواصفات جهاز الميزان:

تقدم الجداول التالية بعض مواصفات لأجهزة الموازين العادية و الرقمية و الدقيقة للتعرف علي أمثلة لها (لأغراض علمية فقط و ليست لأية أهداف تجارية):

#### جدول (١-٣): أمثلة لأجهزة الميزان البصري العادي والرقمي

البند	Leica NA720	Pentax AFL-241	Sokkia SDL50
قوة التكبير	X ٢٠	X ٢٤	X ٢٨
قطر العدسة	٣٠ مللي	٤٥ مللي	٣٦ مللي
دقة المعالج	" ٠.٥	" ٠.٥	" ٠.٥
الوزن	١.٦ كجم	٢.١ كجم	٢.٤ كجم
الدقة (الانحراف المعياري) لكل ١ كم ذهاب و عودة	٢.٥ مللي	٢.٠ مللي	٢.٠ مللي

#### جدول (٢-٣): أمثلة لأجهزة الميزان الدقيق

البند	Sokkia B20	Leica NAK2	Pentax AFL-321
قوة التكبير	X ٣٢	X ٣٢	X ٣٢
قطر العدسة	٤٢ مللي	٤٥ مللي	٤٥ مللي
دقة المعالج	" ٠.٣	" ٠.٣	" ٠.٣
الوزن	١.٨٥ كجم	٢.٠ كجم	٢.١ كجم
الدقة (الانحراف المعياري) لكل ١ كم ذهاب و عودة:			
- بدون المايكرومتر	٠.٧ مللي	٠.٧ مللي	٠.٨ مللي
- مع المايكرومتر	٠.٥ مللي	٠.٣ مللي	٠.٤ مللي



### ٨-٣ مواد تدريبية للعمل المساحي بجهاز الميزان:

تقدم الروابط التالية أمثلة لمواد فيديو تدريبية لجهاز الميزان و مكوناته و طريقة ضبطه في الموقع والعمل المساحي باستخدامه:

<https://www.youtube.com/watch?v=MqU2bcrocPo>

<https://www.youtube.com/watch?v=E2JC8AYOrvE>

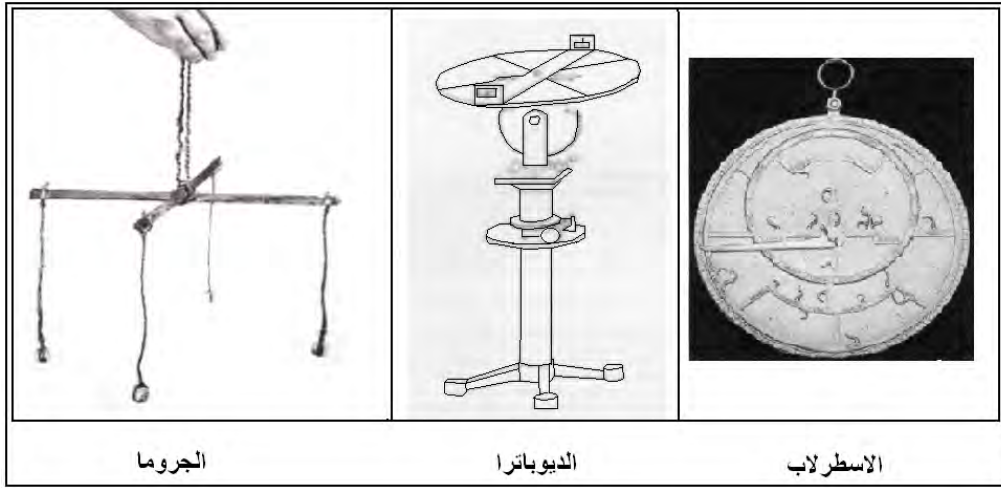
<https://www.youtube.com/watch?v=9r-ApWsyDkU>

<https://www.youtube.com/watch?v=oJxCM2l778U>

## الفصل الرابع جهاز الثيودوليت

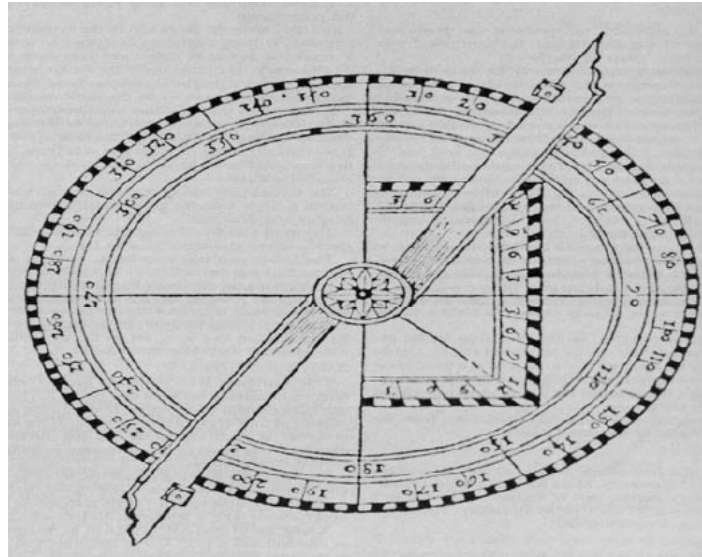
### ٤-١ نبذة تاريخية:

تعد قياسات الزوايا من أهم أنواع القياسات المساحية والتي عرفها الإنسان منذ آلاف السنين. يمكن اعتبار جهاز الجروما Groma هو أول جهاز بدائي أبتكره قدماء المصريين في عام ١٥٠٠ قبل الميلاد تقريبا لإنشاء الزوايا القائمة في الطبيعة. وربما أستمّر العمل بهذا الجهاز لعدة قرون قبل أن يتم ابتكار جهاز الديوبترا Dioptra من قبل الرومان في عام ١٥٠ ميلادي تقريبا. أما أول جهاز ملاحي حقيقي فقد كان الاسطرلاب الذي اخترعه علماء المسلمين في حوالي القرن الثامن الميلادي.



شكل (٤-١) أجهزة قياسات زاوية تاريخية

أما أسم الثيودوليت Thedolite فقد ظهر لأول مرة في عام ١٥٧١م في كتاب للعالم ليونارد ديجيس Leonard Digges ، ويتكون الجهاز من تدريج دائري أفقي مركب علي عمود رأسي حيث كانت تقاس الزوايا من خلال زوج من النظرات (أو الشعرات) مركبين علي مسطرة دوارة. وفي عام ١٦٣١م اخترع العالم بيير فيرنر Pierre Vernier أول جهاز ورنية Vernier (أطلق عليها أسمه) وهي تدريج إضافي يركب علي التدريج الأصلي لزاوية الثيودوليت بحيث يمكن قياس الزوايا بأجزاء من الدرجة. إلا أن أهم أنواع أجهزة الثيودوليت المساحي الدقيق بدأ في الظهور تقريبا في العشرينات من القرن العشرين الميلادي علي يد السويسري هينريك فيلد Heinrich Wild وهو الاسم الشهير في عالم تصنيع الثيودوليت المسمى بأسمه Wild الذي ظل لعقود طويلة أشهر و أدق أنواع الأجهزة المساحية لقياس الزوايا (مثل جهاز ثيودوليت Wild T2 الشهير).



شكل (٢-٤) أول جهاز ثيودوليت في التاريخ



شكل (٣-٤) جهاز الثيودوليت الشهير Wild T2

أشهر الشركات المصنعة لأجهزة الثيودوليت تشمل:

اسم الشركة	الموقع علي الانترنت
Leica	<a href="http://www.leica-microsystems.com">/http://www.leica-microsystems.com</a>
Sokkia	<a href="http://www.sokkia.com">/http://www.sokkia.com</a>
Trimble	<a href="http://www.trimble.com">/http://www.trimble.com</a>
Topcon	<a href="http://global.topcon.com">/http://global.topcon.com</a>
Spectra Precision	<a href="http://www.spectraprecision.com/det2.aspx">http://www.spectraprecision.com/det2.aspx</a>
Geomax	<a href="http://www.geomax-positioning.com">/http://www.geomax-positioning.com</a>
Prexiso	<a href="http://www.prexiso.com/en/electronic-theodolite_88.htm">http://www.prexiso.com/en/electronic-theodolite_88.htm</a>
Pentax	<a href="http://www.pentax.jp/english/globalsites/index.html">http://www.pentax.jp/english/globalsites/index.html</a>

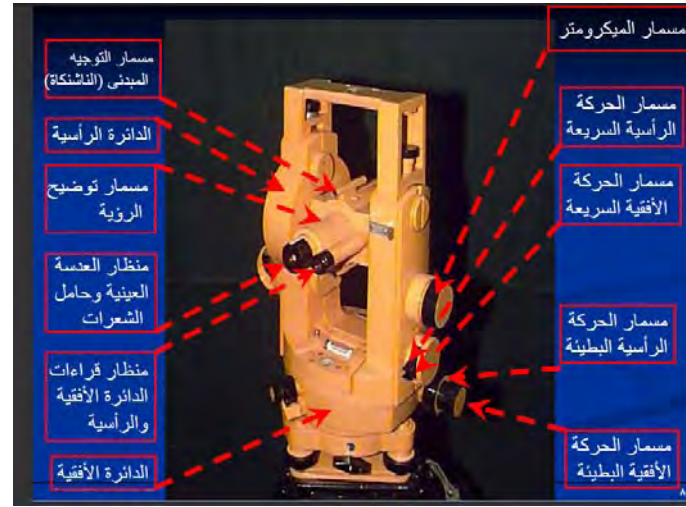
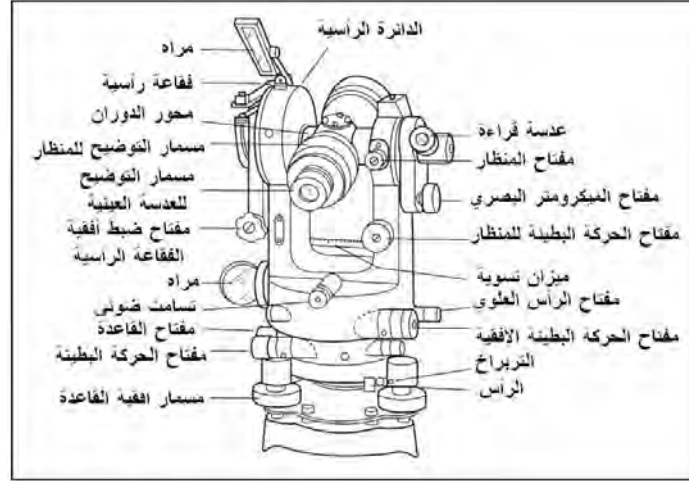
يمكن تقسيم أجهزة الثيودوليت المساحية إلى مجموعتين: الأجهزة البصرية و الأجهزة الرقمية. وحالياً فإن الثيودوليت الرقمي هو الأكثر انتشاراً في التطبيقات المساحية بصفة عامة. وفي الوقت الحالي قل الاعتماد علي الثيودوليت في الأعمال المساحية حيث أصبحت أجهزة المحطة الشاملة Total Station هي الأكثر انتشاراً و استخداماً في التطبيقات المساحية. تجدر الإشارة لوجود أنواع خاصة من أجهزة الثيودوليت مثل جهاز الجيرو-ثيودوليت Gyro-Theodolite المستخدم للقياسات تحت سطح الأرض (في المناجم و الأنفاق).

#### ٤-٢ الثيودوليت البصري:

يتكون الثيودوليت البصري (التقليدي) من عدد من الأجزاء الأساسية تشمل:

- التبراخ: القاعدة التي تجمع فوقها كل أجزاء الجهاز والتي بها ثلاثة مفاتيح لضبط أفقية ميزان التسوية (فقاعة الماء) المثبت عليها ، بالإضافة لمنظار تسامت ضوئي لضمان وقوع محور الجهاز أعلي النقطة الأرضية.
- الجزء السفلي: يحتوي الدائرة الأفقية لقياس الزوايا الأفقية ولها مفتاحين للحركة أحدهما للحركة الأفقية السريعة والآخر للحركة الأفقية البطيئة.

- الجزء العلوي أو الأليداد: يحتوي الدائرة الرأسية لقياس الزوايا الرأسية بالإضافة لميزان تسوية (فقاعة) رأسي.
- المنظار (التلسكوب) المجهز أيضا بمفتاحين للحركة الرأسية (السريعة و البطيئة) بالإضافة لعدستين عينية (القريبة من عين الراصد) و شينية (الموجهة للهدف) ومعهما مفتاح لتوضيح الرؤية لكل عدسة.

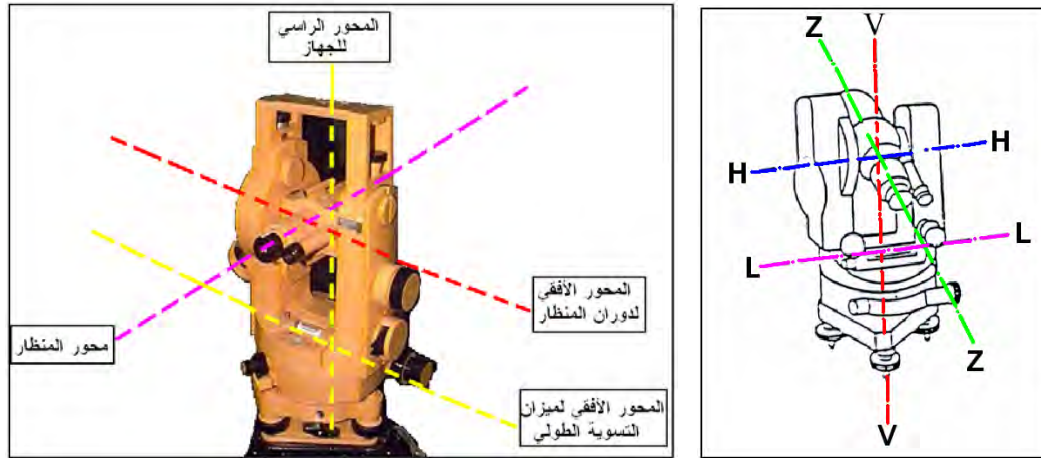


شكل (٤-٤) أجزاء الثيودوليت

لجهاز الثيودوليت ٤ محاور تتكون من:

١. المحور الرأسي V-V: يمر بمركز الدائرة الأفقية ويدور الجهاز حوله في مستوي أفقي.
٢. المحور الأفقي H-H: يمر بمركز الدائرة الرأسية ويدور الجهاز حوله في مستوي رأسي.
٣. محور ميزان التسوية الطولي L-L: الخط المستقيم المماس لميزان التسوية الطولي عند المنتصف.

٤. محور خط النظر Z-Z: الخط الواصل بين نقطة تقاطع حامل الشعرات للعدسة العينية والمركز الضوئي للعدسة الشيئية.



شكل (٤-٥) محاور الثيودوليت

#### ٣-٤ الثيودوليت الرقمي:

الثيودوليت الرقمي أو الإلكتروني هو ثيودوليت عادي تم إضافة شاشة إلكترونية له لتظهر عليها الزوايا المرصودة بدلاً من قرائنها يدويًا في الثيودوليت العادي. يحتاج الثيودوليت الرقمي لبطارية لتشغيله وبعض أنواعه تحتوي على كارت ذاكرة لتخزين القياسات ثم نقلها مباشرة للحاسب الآلي.



شكل (٤-٦) الثيودوليت الرقمي

يتميز الثيودوليت الرقمي بسهولة تشغيله وسرعته في إنجاز العمل المساحي إلا أنه أغلى سعراً من الثيودوليت العادي.

**٤-٤ ضبط الثيودوليت:**

يتكون ضبط الثيودوليت من نوعين:

(١) الضبط الدائم وهو ضمان وضع و كفاءة تشغيل جميع أجزاء الثيودوليت ، وغالبا يتم هذا النوع من الضبط في المصنع أو لدى الوكيل. يشمل الضبط الدائم ضمان العلاقات الأساسية بين محاور الثيودوليت:

- مستوي الدائرة الأفقية عمودي علي المحور الرأسي للجهاز.
- مستوي الدائرة الرأسية عمودي علي المحور الأفقي للجهاز.
- المحور الأفقي للجهاز عمودي علي المحور الرأسي للجهاز.
- محور خط النظر عمودي علي المحور الأفقي للجهاز.

(٢) الضبط المؤقت وهو ما يتم عند كل استخدام للجهاز لقياس الزوايا أي عند كل نقطة في الموقع.

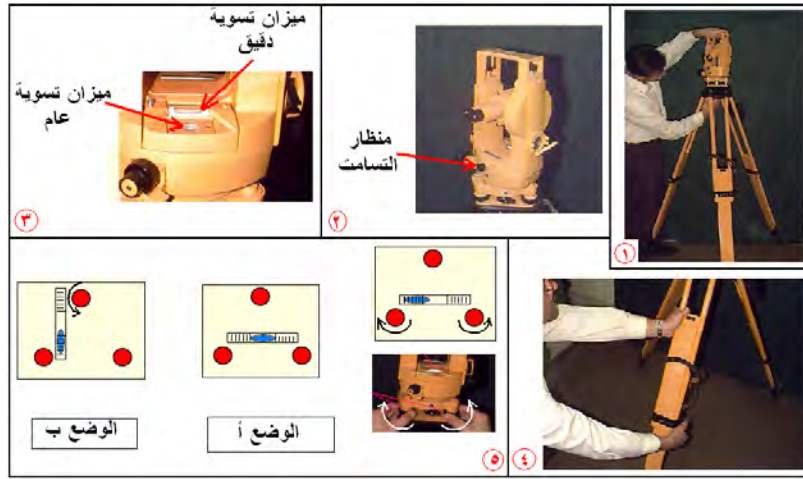
يتكون الضبط المؤقت للثيودوليت من خطوتين يتم إجراؤهما بالتبادل و التكرار: ضبط الأفقية levelling لضمان وضع الجهاز في وضع أفقي تماما و ضبط التسامت centring لضمان وقوع المحور الرأسي للجهاز أعلي النقطة المساحية الأرضية تماما.

خطوات الضبط المؤقت للثيودوليت (شكل ٤-٧):

- وضع الحامل الثلاثي أعلي النقطة الأرضية بالتقريب مع غرس الحامل في الأرض لضمان ثباته ، ثم ربط جهاز الثيودوليت فوقه علي أن تكون أرجل الحامل الثلاثي متساوية الطول تقريبا (١).
- النظر في منظار التسامت (٢) لمعرفة موقع الجهاز من النقطة الأرضية ، ثم تحريك رجلين (أو شعبتين) من أرجل (شعب) الحامل الثلاثي بصورة دائرية حتى نري النقطة الأرضية في مركز منظار التسامت.
- ننظر لميزان التسوية العام (٣) لنري وضع فقاعة المياه التقريبية.
- إن كانت أفقية الجهاز غير مضبوطة نقوم بضبطها من خلال رفع أحد شعب (أرجل) الحامل الثلاثي لأعلي أو لأسفل من المسمار الذي يربط كلا جزأي الشعبة من منتصفها (٤).
- لضبط أفقية الجهاز بصورة تامة ننظر في ميزان التسوية الدقيق (٣) ونحرك الجهاز أفقيا حتى يكون موازيا لمسمارين من مسامير التسوية ثم نحرك كلا المسمارين معا بنفس الاتجاه سواء للداخل أو للخارج حتى تصبح الفقاعة في المنتصف تماما (٥ الوضع أ).



- ندير الجهاز أفقيا بزاوية ٩٠ درجة حتى يكون ميزان التسوية الدقيق عمودي علي الاتجاه السابق ، وننظر في ميزان التسوية الدقيق ونضبطه باستخدام المسمار الثالث من مسامير التسوية (٥ الوضع ب).
- نعود للنظر في منظار التسامت فان كانت النقطة الأرضية لم تعد في مركزه تماما فنقوم بفك مسمار تثبيت الثيودوليت في قاعدة الحامل الثلاثي ثم نحرك الثيودوليت (وليس الحامل الثلاثي) حتى نعيد وضع النقطة الأرضية في مركز منظار التسامت مرة أخرى.
- أحيانا - وبعد إعادة ضبط التسامت في الخطوة السابقة - تكون أفقية الجهاز قد تغيرت قليلا مما يلزم إعادة ضبطها بنفس الطريقة مرة أخرى.
- نكرر هذه الخطوات بالتبادل حتى نضمن أن كلا من التسامت و الأفقية قد تحققت تماما.

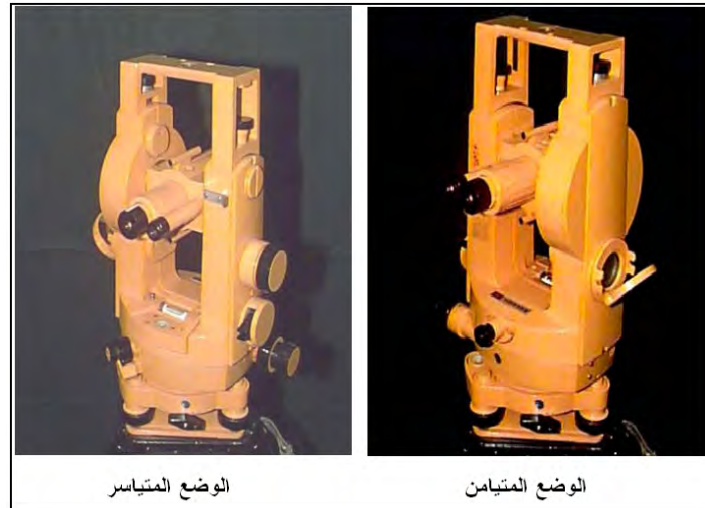


شكل (٧-٤) الضبط المؤقت للثيودوليت

#### ٥-٤ العمل المساحي بالثيودوليت:

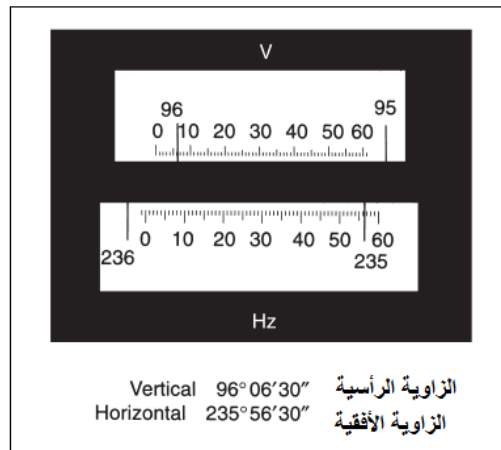
للحصول علي دقة عالية في قياس الزوايا الأفقية بجهاز الثيودوليت فيتم قياس (أو رصد) كل زاوية في وضعين مختلفين للجهاز: (أ) الوضع المتيامن Face Right وهو عندما تكون الدائرة الرأسية للثيودوليت علي يمين الراصد ، (ب) الوضع المتياسر Face Left وهو عندما تكون الدائرة الرأسية للثيودوليت علي يسار الراصد. فإذا بدأنا بالوضع المتيامن فبعد قراءة الزاوية نقوم بلف الجهاز أفقيا ١٨٠ درجة ثم لف المنظار رأسيا ٩٠ درجة لنحصل علي الوضع المتياسر ونقوم بإعادة التوجيه وقراءة الزاوية الأفقية مرة أخرى. الفرق بين كلا قراءتي الوضعين المتيامن و المتياسر هو ١٨٠ درجة إلا أنه ربما يوجد فرق بسيط سواء في الثانوي أو الدقائق. تجدر الإشارة إلي أنه للتغلب علي تأثير الانكسار الضوئي علي أرصاد الثيودوليت فأن أفضل أوقات الرصد تكون في فترة الصباح الباكر وفترة ما قبل الغروب مع تجنب العمل في الفترة قبل و بعد الظهر مباشرة حيث يحدث أكبر تأثير للانكسار في الغلاف الجوي.





شكل (٤-٨) أوضاع الرصد بالثيودوليت

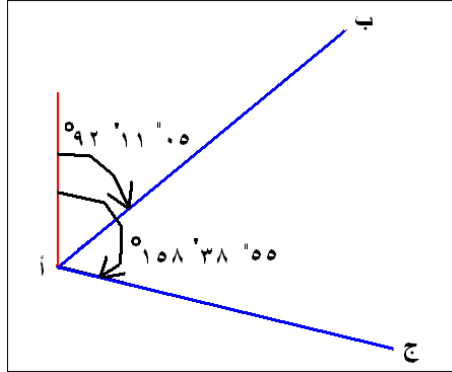
تختلف طريقة قراءة الزوايا (الأفقية و الرأسية) باختلاف نوع الثيودوليت و دقته (أقل قراءة يمكن الحصول عليها). ويقدم الشكل التالي مثالا لقراءات ثيودوليت Wild T16 الذي تبلغ دقته ٣٠".



شكل (٤-٩) مثال لقراءات زوايا الثيودوليت

توجد عدة طرق لرصد الزوايا الأفقية بالثيودوليت مثل طريقة التكرار و طريقة الزوايا الفردية و طريقة الاتجاهات. تعد طريقة الزوايا الفردية أسهل و أسرع طرق الرصد بالثيودوليت وهي تعتمد علي قياس كل زاوية منفردة من خلال الوضعين المتيامن و المتناسر للثيودوليت. يتم حساب متوسط كلا الوضعين (للدقائق والثواني فقط) لحساب قيمة الاتجاه لكل نقطة مرصودة، ثم نحسب قيمة الزاوية عن طريق طرح متوسط الاتجاهين. الجدول التالي يمثل أرساد قياس الزاوية أ ب ج:

النقطة المرصودة	الوضع المتزامن	الوضع المتناسر	المتوسط	الزاوية
ب	°٩٢ '١١ "٠٠	°٢٧٢ '١١ "١٠	°٠٩٢ '١١ "٠٥	°٥٠
ج	°١٥٨ '٣٨ "٥٠	°٣٣٨ '٣٩ "٠٠	°١٥٨ '٣٨ "٥٥	°٢٧ °٠٦٦

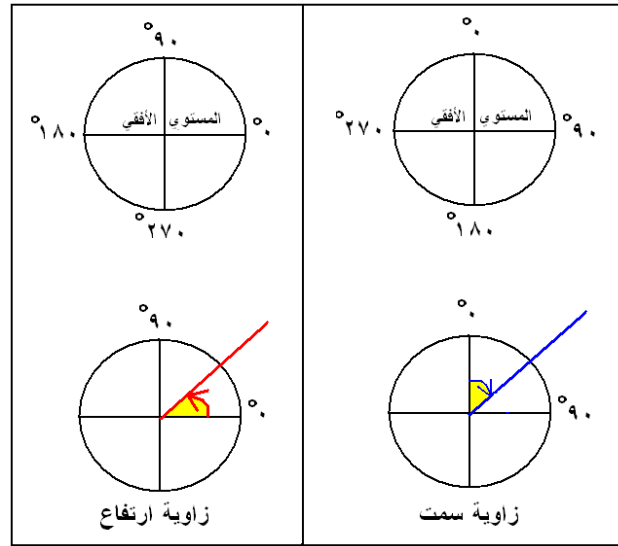


شكل (٤-١٠) مثال لزاوية مرصودة بالثيودوليت

يوجد في كل جهاز ثيودوليت طريقة معينة لكي يتم بدء قياس الزوايا من نقطة محددة علي تدريج الدائرة الأفقية. مثلاً إذا أردنا أن نقيس زاوية بحيث نبدأ القياس (التوجيه علي النقطة الأولى) عند صفر الدائرة الأفقية بالضبط ، أو عند قيمة زاوية تساوي ٩٠ درجة بالضبط. تختلف طريقة الحصول علي زاوية أفقية معينة من جهاز ثيودوليت لآخر فبعض الأجهزة خاصة القديمة منها يوجد بها مسمار معين يسمى تثبيت الدائرة الأفقية بينما الأجهزة الحديثة يوجد بها زر يسمى زر الصفر. في حالة مسمار تثبيت الدائرة (للأجهزة القديمة) فيقوم الراصد بتحريك الثيودوليت أفقياً حتى يحصل علي القراءة صفر في تدريج الدائرة الأفقية ثم يحرك هذا المسمار لوضع معين وبذلك يكون قد قام بتثبيت الدائرة الأفقية (أي أن قراءتها لن تتغير مهما تحرك الثيودوليت نفسه). ثم يقوم الراصد بالتوجيه علي الهدف الأول (الضلع الأول أ ب من الزاوية المطلوب قياسها) وبعد ذلك يعيد المسمار لوضعه الأصلي (أي يكون قد حرر الدائرة الأفقية من وضعها الثابت إلي وضعها العادي). ثم يقوم الراصد بالتوجيه علي الهدف الثاني (الضلع الثاني أ ج للزاوية المطلوبة) وقراءة الدائرة الأفقية وبذلك يحصل مباشرة علي قيمة هذه الزاوية المرصودة. أما في أجهزة الثيودوليت الحديثة فيوجد زر يقوم مباشرة – عند الضغط عليه – بجعل قراءة الدائرة الأفقية تساوي الصفر.

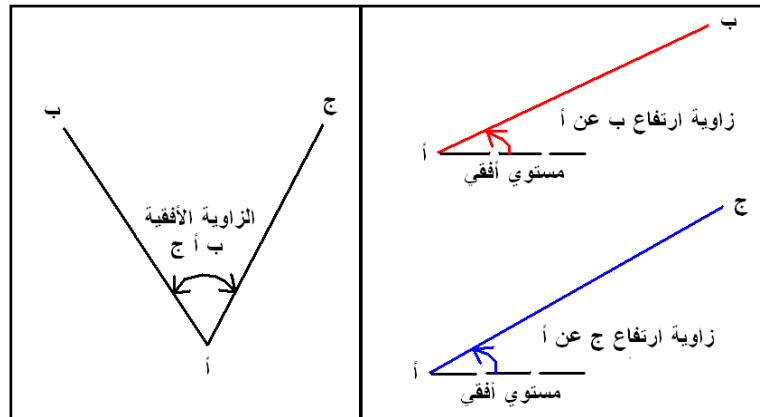
تختلف أجهزة الثيودوليت في وضع أو تدريج الدائرة الرأسية ، فبعض الأجهزة يكون الوضع الأفقي لها عند زاوية رأسية تساوي صفر درجة بينما توجد أجهزة أخرى يكون الأفق لها عند زاوية رأسية تساوي ٩٠ درجة. في الحالة الأولى فإن الزاوية الرأسية المرصودة تسمى زاوية الارتفاع Elevation Angle بينما في الحالة الثانية فإن الزاوية الرأسية المرصودة زاوية السمт Zenith Angle. يجب معرفة نوع الزاوية الرأسية لجهاز الثيودوليت المستخدم لأن حسابات الارتفاع بين النقاط المرصودة ستعتمد علي نوع هذه الزاوية. العلاقة بين كلا نوعي الزاوية الرأسية هي:

$$\text{زاوية الارتفاع} + \text{زاوية السمт} = 90^\circ \quad (١-٥)$$



شكل (١١-٤) زاوية الارتفاع و زاوية السمт

يجب ملاحظة أن كل نقطة مرصودة سيكون لها زاوية رأسية بينما توجد زاوية أفقية واحدة بين كل نقطتين:



شكل (١٢-٤) زوايا الثيودوليت الأفقية والرأسية

#### ٤-٦ أمثلة لمواصفات أجهزة الثيودوليت:

تقدم الجداول التالية بعض مواصفات لأجهزة الثيودوليت للتعرف علي أمثلة لها (لأغراض علمية فقط و ليست لأية أهداف تجارية):

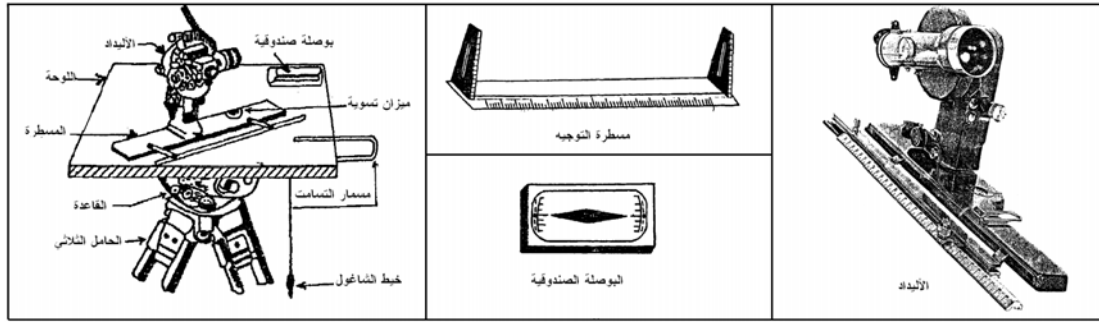
#### جدول (٤-١): أمثلة لأجهزة الثيودوليت العادي و الرقمي

البند	Trimble DET-2	Sokkia DT540	Sokkia DT740
قوة التكبير	X ٣٠	X ٣٠	X ٣٠
قطر العدسة	٤٥ مللي	٤٥ مللي	٤٥ مللي
أقل قراءة للزوايا	"١	"١	"٥
دقة قياس الزوايا	"٢	"٢	"٧
الشاشة الرقمية	LCD مزدوجة	LCD مزدوجة	LCD مزدوجة
الوزن	٤.٥ كجم	٤.١ كجم	٤.١ كجم

البند	Pentax ETH-320	Topcon DT-205	Topcon DT-209
قوة التكبير	X ٣٠	X ٣٠	X ٣٠
قطر العدسة	٤٥ مللي	٤٥ مللي	٤٠ مللي
أقل قراءة للزوايا	"١٠	"١	"١٠
دقة قياس الزوايا	"١٠	"٥	"٩
الشاشة الرقمية	LCD مزدوجة	LCD مزدوجة	LCD مزدوجة
الوزن	٤.٦ كجم	٤.١ كجم	٣.٥ كجم

#### ٤-٧ جهاز اللوحة المستوية القديم:

اللوحة المستوية Plan Table (البلا نشيطة كما يطلق عليها في مصر) هي جهاز مساحي كان مستخدما في السابق في أعمال المساحة وخاصة المساحة التفصيلية لقطع الأراضي الصغيرة (لم يعد متوافرا الان). تتكون اللوحة المستوية من أليداد (مثل أليداد الثيودوليت) مركب علي مسطرة مدرجة توضع علي لوحة خشبية أفقية تثبت فوقها قطعة من الورق.



شكل (١٣-٤) اللوحة المستوية

#### ٨-٤ مواد تدريبية للعمل المساحي بجهاز الثيودليت:

تقدم الروابط التالية أمثلة لمواد فيديو تدريبية لجهاز الثيودليت و مكوناته و طريقة ضبطه في الموقع والعمل المساحي باستخدامه:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLHHme9rp51dHzaVkzZH8PIDrOMnd7oLrq>

<https://www.youtube.com/watch?v=OBTsg5mrDk8>

<https://www.youtube.com/watch?v=o7cbIBDjZ2k>

<https://www.youtube.com/watch?v=dVcTPWAQQyY>

<https://www.youtube.com/watch?v=KERon-2ZaB4>

## الفصل الخامس

### جهاز المحطة الشاملة

يعد جهاز المحطة الشاملة أو المحطة المتكاملة Total Station أكثر الأجهزة المساحية استخداما و تكاملا ودقة في الوقت الراهن، حتى أنه يمكن القول أنه قد حل محل جهاز الثيودوليت سواء البصري أو الرقمي. يدل اسم الجهاز علي أنه يشمل داخله عدد من الأجهزة و الإمكانيات في إطار متكامل كجهاز واحد.

كما سبق الإشارة إلي أن الأجهزة المساحية قد تطورت في النصف الثاني من القرن العشرين الميلادي بصورة سريعة فقد تم ابتكار أجهزة قياس المسافات الكترونيا EDM لتصبح بديلا دقيقا و سريعا عن الشريط في قياس المسافات ، ثم تم ابتكار أجهزة الثيودوليت الرقمي أو الالكتروني التي زادت من دقة قياس الزوايا الأفقية والرأسية وتجاوزت أخطاء الراصد في تسجيل القياسات يدويا ، ثم تلا ذلك ابتكار أجهزة المحطات الشاملة. حديثا تم دمج جهاز المحطة الشاملة مع جهاز النظام العالمي لتحديد المواقع بالرصد علي الأقمار الصناعية GPS لدمج تقنيتي المساحة الأرضية والمساحة الفضائية معا.

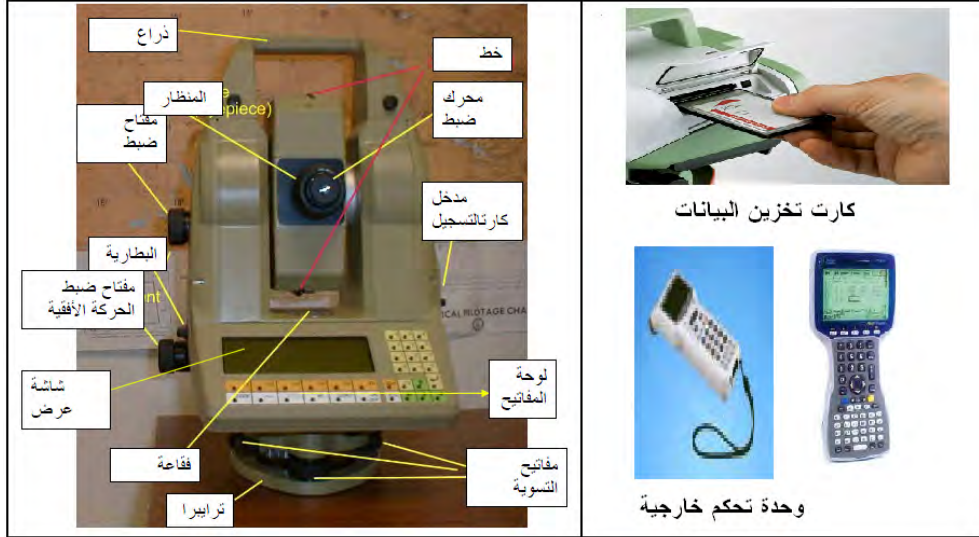


شكل (١-٥) تطور الأجهزة المساحية

#### ١-٥ مكونات و مميزات المحطة الشاملة:

يتكون جهاز المحطة الشاملة من مجموعة من الأجهزة (تم جمعها في إطار واحد) تشمل:

١. جهاز ثيودوليت رقمي.
٢. جهاز قياس المسافات الكترونيا EDM.
٣. ذاكرة الكترونية لتسجيل القياسات.
٤. وحدة كمبيوتر micro-processor لتشغيل البرامج الحاسوبية.
٥. أجهزة ملحقة مثل البطارية ومجموعة العواكس والحامل الثلاثي وكابل التوصيل بالكمبيوتر.



شكل (٥-٢) مثال لجهاز المحطة الشاملة

تتميز أجهزة المحطات الشاملة بالعديد من المميزات و المواصفات مثل:

١. الدقة في قياس الزوايا الأفقية والرأسية (قد تصل إلي جزء من الثانية).
٢. الدقة في قياس المسافات (عدة ملليمترات).
٣. الرصد لمسافات كبيرة (تتعدى كيلومترات).
٤. منظار له قوة تكبير عالية لإمكانية رصد المعالم البعيدة.
٥. تسمح وحدة الكمبيوتر بأداء الحسابات في الموقع والحصول علي الإحداثيات آنيا.
٦. إمكانية قياس المسافات بدون عاكس (بالليزر) لعدة مئات من الأمتار.
٧. سرعة في قياس المسافات الكترونيًا (ثانية واحدة أو أقل).
٨. التحقق من أخطاء ضبط أفقية الجهاز وتعديلها (في حالة وجود موازن Compensator بالجهاز) أو تصحيح القياسات حسابيا.
٩. البطارية تمد الجهاز بالطاقة اللازمة لعدة ساعات.
١٠. نظام تشغيل مثل النوافذ windows لسهولة العمل (بعض الأجهزة تدعم اللغة العربية).
١١. ذاكرة تخزين كبيرة لتخزين القياسات بالجهاز (ذاكرة داخلية أو كارت تخزين).
١٢. بعض الأجهزة تسمح بتوصيل وحدة تحكم خارجية control unit أو وحدة تجميع البيانات Data Collector لسهولة العمل.
١٣. سهولة نقل البيانات للكمبيوتر (من خلال كابل أو وحدة بلوتوث).
١٤. القدرة علي تحمل ظروف الطقس المختلفة في الموقع (حتى حرارة تصل ٥٠ درجة مئوية).

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

١٦. صغر الحجم و خفة الوزن مما يسهل التنقل بها بين المواقع المختلفة.

الجدول التالي يقدم بعض مواصفات لأمثلة للمحطات الشاملة:

شركة Leica موديل TS09	شركة GeoMax موديل Zoom 30	شركة Sokkia موديل Set210	
"١"	"٣"	"٢"	دقة قياس الزوايا
X ٣٠	X ٣٠	X ٣٠	قوة تكبير المنظار
قياس المسافات (متر):			
٣٥٠٠	٣٥٠٠	٢٧٠٠	بعاكس واحد
٥٠٠	٦٠٠	١٢٠	بدون عاكس
دقة قياس المسافات:			
١.٥ مللي ± ٢ ppm	٢ مللي ± ٢ ppm	٢ مللي ± ٢ ppm	بالعاكس
٢ مللي ± ٢ ppm	٣ مللي ± ٣ ppm	٣ مللي ± ٢ ppm	بدون عاكس
١٠٠ ألف نقطة	١٠ آلاف نقطة	١٠ آلاف نقطة	حجم الذاكرة
موجود	موجود	موجود	موازن
٥.١	٥.١	٥.٢	وزن الجهاز (كجم)

#### ٢-٥ تشغيل المحطة الشاملة:

لا تختلف خطوات الضبط المؤقت لجهاز المحطة الشاملة عن تلك المطبقة مع جهاز الثيودايت (ضبط التسامت و ضبط الأفقية). إلا أن تشغيل المحطة الشاملة قد يختلف خاصة أنها جهاز الكتروني في المقام الأول.

بصفة عامة فأن جهاز المحطة الشاملة يطلب البيانات التالية كمدخلات input عند

تشغيله:

- وحدة قياس الزوايا (نظام ستيني أم مئوي).
- ثابت العاكس المستخدم.
- ارتفاع الجهاز (يتم قياسه عند كل محطة).
- ارتفاع العاكس المستخدم.



- أسم المشروع.
- أسم النقطة المحتلة وإحداثياتها.
- بعض الأجهزة تسمح بإدخال كود معين لكل نقطة مرصودة (نوع النقطة إن كانت شجرة أم مبني أم طريق ...الخ) بحيث يتم جمع النقاط من كل نوع بطريقة الطبقات layers عند تصدير النتائج إلي برامج الخرائط مثل AutoCAD أو برامج نظم المعلومات الجغرافية مثل Arc GIS.
- تشمل مخرجات output عملية الرصد (عامة) الآتي:
  - الزوايا الأفقية والرأسية.
  - المسافات المائلة المقاسة و المسافات الأفقية المحسوبة وكذلك فروق الارتفاعات.
  - الانحرافات (عند البدء بخط معلوم انحرافه أو بواسطة نقطتين معلومتين الإحداثيات).
  - إحداثيات النقطة المرصودة (س ، ص ، ع).
  - خطأ قفل المضلع – في حالة رصده – و قيم تصحيحاته.
  - نتائج التقاطع الأمامي و العكسي.
  - كما تستخدم أجهزة المحطة الشاملة في توقيع الأهداف المطلوبة setting out المعلوم إحداثياتها التصميمية مسبقا.

### ٣-٥ أنواع متقدمة من المحطة الشاملة:

تقدمت تقنيات إنتاج المحطات الشاملة في السنوات الأخيرة لتظهر أنواع متقدمة من الأجهزة تناسب تطبيقات الرفع المساحي في مجالات متعددة من المشروعات الهندسية. ومن هذه الأجيال الحديثة من المحطة الشاملة ما يلي:

### ١-٣-٥ المحطة الشاملة المتحركة:

تقليديا كان الراصد هو الذي يقف بجوار جهاز المساحة ويقوم بالرصد وتسجيل القراءات بينما المساعد هو الذي يحمل الشاخص (أو العاكس) ويتحرك من نقطة لأخرى. مع ابتكار أجهزة قياس المسافات الكترونيًا EDM زادت المسافة بين الراصد و مساعده (المسافة بين الجهاز و العاكس) حتى وصلت إلي عدة كيلومترات مما جعل التواصل بينهما يتطلب وجود أجهزة راديو لاسلكي مع كلا منهما. هذا المبدأ هو أساس تطوير المحطات الشاملة المتحركة Motorized or Robotic Total Station وهي جهاز محطة شاملة مركب علي قاعدة متحركة بموتور داخلي بحيث أن الجهاز يستطيع الدوران حول نفسه أفقيا ٣٦٠ درجة كاملة (مع ضمان بقاءه في الوضع الأفقي الدقيق من خلال الموازن الداخلي به compensator).

تتم حركة الجهاز من خلال وحدة تحكم control unit متصلة لاسلكيا بالمحطة الشاملة ذاتها. هذه الوحدة تكون مع الراصد ومن خلالها يمكنه التحكم في المحطة الشاملة ذاتها حتى إن كان يبعد عنه كيلومترات. تعتمد هذه التقنية علي مبدأ "التعرف الآلي علي الهدف" Automatic Target Recognition أو اختصارا ATR ، وهو إمكانية أن يتعرف جهاز المحطة الشاملة أثناء دورانه علي الهدف (العاكس) ويحدد موقعه. بالتالي أصبح الراصد هو من يحمل العاكس ويتحكم في الجهاز ويقوم بعملية الرصد و تسجيل القياسات آليا. بهذا أصبح العمل الحقلّي أسرع في التنفيذ مما يقلل من تكلفة أعمال الرفع المساحي الميداني. يمكن تمييز جهاز المحطة الشاملة المتحركة من خلال راديو الاستقبال اللاسلكي المثبت أعلاه.



شكل (٥-٣) مثال لجهاز المحطة الشاملة المتحركة

الجدول التالي يقدم بعض مواصفات لأمثلة للمحطات الشاملة المتحركة:

Sokkia SX101T	Trimble S9	Leica Viva TS16	
"١	"٠.٥	"١	دقة قياس الزوايا
قياس المسافات (متر):			
٢٥٠٠	٥٥٠٠	٣٥٠٠	بعاكس واحد
٥٠٠	٦٠٠	٥٠٠	بدون عاكس
دقة قياس المسافات:			
١.٥ مللي ± ٢ ppm	١ مللي ± ١ ppm	١.٥ مللي ± ١ ppm	بالعاكس
٣٠٠	٨٠٠	١٥٠٠	مدي البحث الآلي عن العاكس (م)
MB ٥٠٠	GB ١	GB ٢	حجم الذاكرة
٦.٩	٥.١	٥.٣	وزن الجهاز (كجم)

**٥-٣-٢ المحطة الشاملة بالمسح الليزري:**

يتطلب الرفع المساحي الطبوغرافي تحديد إحداثيات النقاط (س ، ص ، ع) بسرعة ودقة للعديد من المشروعات الهندسية ، وربما يتجاوز عدد النقاط المطلوب رصدها المئات في مشروع واحد. فعلي سبيل المثال إن كان هناك مشروع هندسي لقطع جزء من جبل صخري وعلي مهندس المساحة أن يتابع العمل لتحديد كمية الأحجار المقطوعة. في هذا المثال سيقوم الراصد بتحديد إحداثيات مئات من النقاط (علي هذا الجبل) لرسم خريطة كنتورية أو سطح مجسم له قبل بدء أعمال الحفر ، ثم سيقوم بإعادة هذا الرفع الطبوغرافي مرة أخرى كل فترة زمنية لحساب حجم جزء الجبل الذي تم حفره. باستخدام المحطة الشاملة العادية فإن هذا الرفع المساحي سيستغرق وقتاً طويلاً في كل مرة. تم ابتكار جهاز المحطة الشاملة بالمسح الليزري Laser Scanner Total Station بحيث أن جهاز الليزر (الذي يقيس المسافة أوتوماتيكياً ومن ثم يحسب إحداثيات نقطة الرصد) يستطيع الحركة أفقياً ورأسياً بصورة آلية. أي أن الراصد يبدأ بتحديد مجال الرؤية الذي يريد رفع معالمه مساحياً (الأركان الأربعة) كما يحدد المسافة المطلوبة للقياس بين كل نقطتين متتاليتين. يبدأ الجهاز في الرفع المساحي بالليزر آلياً وبصورة مستمرة حتى يكتمل رفع جميع المعالم في مجال الرؤية المحدد ، ويتم تخزين هذه القياسات آلياً في ذاكرة الجهاز. هذا النوع من المحطات الشاملة يعتمد علي مبدأ أن الموجة المرسله من الجهاز ستعكس عند اصطدامها بأي هدف (أي لا يستخدم عاكس مع الجهاز) مما يجعله مناسباً للرفع المساحي للمعالم التي لا يمكن الوصول إليها. وبهذا فإن ناتج المسح الليزري سيكون مجسم ثلاثي الأبعاد للمعالم المرفوعة. من أمثلة استخدامات المحطة الشاملة بالمسح الليزري: مشروعات الهندسية المدنية التي تحتاج تقدير كميات الحفر و الردم ، توثيق المواقع الأثرية في حالة نقلها من مكان لآخر حتى يمكن إعادة تركيبها بنفس أبعادها و مواقعها النسبية.



شكل (٥-٤) مثال لجهاز المحطة الشاملة بالمسح الليزري

مواصفات جهاز Leica Scan Station C10 كمثال (فقط) للمحطة الشاملة

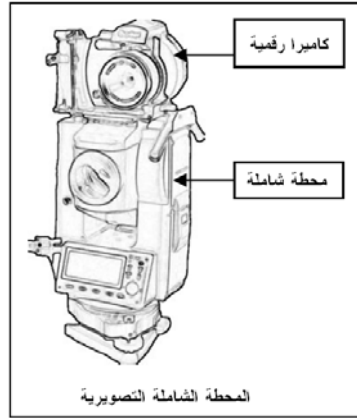
بالمسح الليزري (الشكل السابق):

دقة قياس الإحداثيات:	٦ ملليمتر
دقة قياس المسافات:	٤ ملليمتر
دقة قياس الزوايا:	١٢"
طول موجة شعاع الليزر:	٥٣٢ نانومتر
مواصفات شعاع الليزر:	مرئي - لونه أخضر.
نوع شعاع الليزر:	3R (IEC 60825-1)
مدي الليزر:	٣٠٠ متر
معدل المسح الليزري:	٥٠ ألف نقطة في الثانية
عدد النقاط الممسوحة:	بحد أقصى ٢٠ ألف نقطة أفقيا و ٥ آلاف نقطة رأسيًا في الرصدة الواحدة.
مجال الرؤية:	٣٦٠ درجة أفقيا ، ٢٧٠ درجة رأسيًا
سعة تخزين البيانات:	٨٠ جيجابايت
أبعاد الجهاز:	٢٣٨ × ٣٥٨ × ٣٩٥ ملليمتر
وزن الجهاز:	١٣ كيلوجرام
البطارية:	داخلية ، وأخرى خارجية.
فترة عمل البطارية:	٦ ساعات
درجة حرارة التي يعمل بها الجهاز:	من صفر إلى +٤٠ درجة مئوية.

### ٣-٣-٥ المحطة الشاملة التصويرية:

تتكون نظم المحطة الشاملة التصويرية Photogrammetric Total Station Systems: PTTS من الدمج بين المحطة الشاملة و الكاميرا الرقمية لإنتاج جهاز يعتمد علي التكامل بين تقنيتي المسح الأرضي و المساحة التصويرية الأرضية. تعد تقنية المساحة التصويرية الأرضية Close-Range Photogrammetry من التقنيات المساحية التي تمكن من تحديد المواقع (الإحداثيات) من خلال صورة فوتوغرافية عالية الدقة سواء كانت صورة تقليدية (مطبوعة) أو صورة رقمية. كانت فكرة وضع كاميرا علي جهاز ثيودوليت موجودة منذ السبعينيات من القرن العشرين وكانت هناك أجهزة تسمى الثيودوليت التصويري Photo-Thedolite مثل أجهزة Wild P30 and Ziess 19/1318. إلا أن هذه الأجهزة توقف إنتاجها بعد ذلك ، وفي بداية التسعينيات عادت الفكرة للظهور مرة أخرى لكن تم

استخدام المحطة الشاملة بديلا عن الثيودوليت وتم دمجها مع كاميرا رقمية عالية الدقة في جهاز واحد. تستخدم المحطة الشاملة التصويرية في تطبيقات عديدة مثل تقدير كميات الحفر و الردم في المشروعات الهندسية وكذلك أعمال الرفع الطبوغرافي و إنشاء الخرائط الكنتورية للمناطق الشاسعة ، حيث تتميز بتخفيض مدة و تكلفة العمل الحقلية.



شكل (٥-٥) المحطة الشاملة بالمسح التصويرية

#### ٥-٣-٤ المحطة الشاملة الجيرو:

في هذا النوع من أجهزة المحطات الشاملة يوجد جهاز جيرو (مركب علي المحطة الشاملة) يمكنه قياس الانحراف azimuth في أي مكان و خاصة تحت سطح الأرض. ومن ثم فأن هذه النوعية من المحطات الشاملة تستخدم في مشروعات الأنفاق أو التطبيقات تحت الأرضية. ومن أمثلة هذه الأجهزة جهاز Sokkia Gyro X II التي يمكنها قياس الانحرافات بدقة ١٥" وقياس الزوايا بدقة ١" وقياس المسافات بالعاكس حتى ٢٥٠٠ متر بدقة ١.٥ مللي  $\pm$  ٢ ppm.



شكل (٦-٥) المحطة الشاملة الجيرو Sokkia Gyro X II

**٥-٣-٥ المحطة الشاملة مع الجي بي أس:**

تعد هذه الأجهزة هي الأحدث في مجال العمل المساحي الأرضي حيث تقدم هذه النوعية من الأجهزة دمجا بين جهازين: المحطة الشاملة و مستقبل receiver للنظام العالمي لتحديد المواقع بالرصد علي الأقمار الصناعية: الجي بي أس. ومن هنا فأن جهاز الجي بي أس يمكنه تجميع القياسات في المناطق المفتوحة أو تثبيت نقاط تحكم معلومة ثم يمكن العمل بالمحطة الشاملة لأعمال الرفع المساحي التفصيلي خاصة في المناطق المغلقة (التي لا تتوافر بها اشارات الأقمار الصناعية). ومن أمثلة هذه الأجهزة جهاز شركة ليكا: Leica Smart Station



**شكل (٥-٧) المحطة الشاملة مع الجي بي أس Leica Smart Station**

**٥-٤ مواد تدريبية للعمل المساحي بجهاز المحطة الشاملة:**

تقدم الروابط التالية أمثلة لمواد فيديو تدريبية لجهاز المحطة الشاملة و مكوناته و طريقة ضبطه في الموقع والعمل المساحي باستخدامه:

[https://www.youtube.com/watch?v=5cMz4sPFN\\_E](https://www.youtube.com/watch?v=5cMz4sPFN_E)

<https://www.youtube.com/watch?v=C6Hu63VIpAM>

<https://www.youtube.com/watch?v=Tz8SwU2BIIM>

<https://www.youtube.com/watch?v=H9QaovHx1ZI>

<https://www.youtube.com/watch?v=0Ng2BFh-I2w>

<https://www.youtube.com/watch?v=cYgzWs9hhPo>

<https://www.youtube.com/watch?v=hGQAV8ecgnE>

<https://www.youtube.com/watch?v=v7RFAAhLPVU>

<https://www.youtube.com/watch?v=hJ8FWemCQrE>

أيضا تقدم الملاحق - في نهاية الكتاب - مجموعة من الملفات التدريبية pdf لخطوات تشغيل بعض أنواع و موديلات المحطة الشاملة. وهذا الملفات تم تجميعها من شبكة الانترنت وتم ضمها للكتاب بهدف تعليمي فقط لا غير.

## الفصل السادس

### أجهزة الجي بي أس

مع ظهور تقنية النظام العالمي لتحديد المواقع Global Positioning System بالرصد علي الأقمار الصناعية (أو اختصارا الجي بي أس) في منتصف الثمانيات من القرن العشرين أصبحت هذه التقنية واحدة من أهم طرق الهندسة المساحية في العديد من التطبيقات و المشروعات.

#### ٦-١ مقدمة عن تقنية الجي بي أس:

الجي بي أس هو نظام لتحديد المواقع و الملاحة وتحديد الزمن تم تصميمه و يدار بواسطة وزارة الدفاع الأمريكية. ويقدم هذا النظام العديد من المميزات التي جعلته التقنية الأساسية حول العالم في تجميع البيانات المكانية، وتشمل:

- متاح طوال ٢٤ ساعة يوميا ليلا و نهارا وعلي مدار العام كله.
- يغطي جميع أنحاء الأرض.
- لا يتأثر بأية ظروف مناخية مثل درجات الحرارة و المطر و الرطوبة والرعد و الرق و العواصف.
- الدقة العالية في تحديد المواقع لدرجة تصل إلي ملليمترات في بعض التطبيقات و طرق الرصد الجيوديسية أو دقة أمتار قليلة ( $\pm ٥$  متر في المتوسط) للتطبيقات الملاحية.
- الوفرة الاقتصادية بحيث أن تكلفة استخدام الجي بي أس تقل بنسبة أكبر من ٢٥% بالمقارنة بأي نظام ملاحي أرضي أو فضائي آخر.
- لا يحتاج لخبرة تقنية متخصصة لتشغيل أجهزة الاستقبال (وخاصة المحمولة يدويا) لدرجة أن بعض مستقبلات الجي بي أس أصبحت تدمج في الساعات اليدوية و أجهزة الاتصال التليفوني.

يتكون نظام الجي بي أس من ثلاثة أجزاء أو أقسام هي:

- قسم الفضاء ويحتوي الأقمار الصناعية Space Segment.
- قسم التحكم و السيطرة Control Segment.
- قسم المستقبلات الأرضية أو المستخدمون User Segment.

#### قسم الفضاء أو الأقمار الصناعية

يتكون قسم الفضاء - اسما - من ٢٤ قمرا صناعيا (٢١ قمر عامل + ٣ أقمار احتياطية spare موزعة في الفضاء) موزعة في ٦ مدارات بحيث يكون هناك ٤ أقمار صناعية في كل مدار مما يسمح بالتغطية الدائمة (أي وجود علي الأقل ٤ أقمار صناعية) لكل موقع علي سطح



الأرض في أي لحظة طوال اليوم. وقد يصل عدد الأقمار الصناعية في وقت معين إلي ما هو أكثر من ٢٤ قمرا طبقا لخطة إطلاق الأقمار الصناعية. وتدور الأقمار الصناعية في مدارات شبه دائرية علي ارتفاع حوالي ٢٠٢٠٠ كيلومتر من سطح الأرض ليكمل كل قمر صناعي دورة كاملة حول الأرض في مدة ١١ ساعة و ٥٦ دقيقة بالتوقيت الزمني الأرضي العالمي GMT. ويتراوح وزن القمر الصناعي بين ٤٠٠ و ٨٥٠ كيلوجرام ويبلغ عمره الافتراضي (للأجيال الحديثة من الأقمار الصناعية) حوالي سبعة سنوات و نصف، ويستمد طاقته من خلال صفيحتين لالتقاط الطاقة الشمسية بالإضافة لوجود ثلاثة بطاريات احتياطية من النيكل تزوده بالطاقة عندما يمر بمنطقة ظل الأرض. ويقوم كل قمر صناعي بتوليد موجتين علي ترددين مختلفين Frequency يسموا L1 و L2 بالإضافة لشفرتين Codes و رسالة ملاحية Navigation Message يتم بثهم علي هذين الترددين. كما يحتوي كل قمر علي عدد من الساعة الذرية Atomic Watch سواء من نوع السيزيوم cesium أو الرابيديوم rubidium.

### قسم التحكم و المراقبة

يتكون قسم التحكم و المراقبة من محطة التحكم الرئيسية في ولاية كلورادو الأمريكية وأربعة محطات مراقبة في عدة مواقع حول العالم. تستقبل محطات المراقبة كل إشارات الأقمار الصناعية وتحسب منها المسافات لكل الأقمار المرصودة وترسل هذه المعطيات بالإضافة لقياسات الأحوال الجوية إلي محطة التحكم الرئيسية والتي تستخدم هذه البيانات في حساب المواقع اللاحقة للأقمار وسلوك (تصحيات) ساعاتها وبالتالي تكون الرسالة الملاحية لكل قمر صناعي. تقوم محطة التحكم الرئيسية بعمل التصحيحات اللازمة لمدارات الأقمار الصناعية وكذلك تصحيح ساعات الأقمار ، ثم تقوم بإرسال هذه المعلومات للأقمار الصناعية (مرة كل ٢٤ ساعة) والتي تقوم بتعديل مساراتها و أزماتها وبعد ذلك ترسل هذه البيانات المصححة كإشارات إلي أجهزة الاستقبال الأرضية.

### قسم المستقبلات الأرضية

يضم هذا القطاع أجهزة استقبال الجي بي أس (مستخدمو النظام) التي تستقبل إشارات الأقمار الصناعية وتقوم بحساب موقع – إحداثيات – المكان الموجود به المستقبل سواء علي الأرض أو في الجو أو في البحر ، بالإضافة لسرعة واتجاه حركة المستقبل إن كان متحركا أثناء فترة الرصد. بصفة عامة يتكون جهاز الاستقبال من: هوائي مع مضخم إشارة ، وحدة تردد راديوي أو لاقط الإشارات، مولد ترددات ، وحدة تأمين الطاقة الكهربائية ، وحدة التحكم للمستخدم ، بالإضافة إلي وحدة ذاكرة لتخزين القياسات.

**٦-٢ أنواع أجهزة الجي بي أس**

بصورة عامة يمكن تقسيم أجهزة الجي بي أس الي ثلاثة مجموعات أساسية:

**أجهزة ملاحية أو محمولة يدويا**

تعتمد هذه النوعية من الأجهزة علي قياس المسافة بين الجهاز و عدد أربعة أقمار صناعية (علي الأقل) في نفس اللحظة من خلال استقبال اشارات هذه الأقمار واستنباط المعلومات الموجودة بداخل شفرة كل قمر (طريقة القياس بالشفرة code). ومن خلال تسجيل زمن وصول كل اشارة الي الجهاز ذاته ومعرفة زمن ارسال الاشارة من القمر الصناعي يمكن للجهاز حساب الزمن المستغرق للإشارة للوصول من القمر الي جهاز الاستقبال. وبضرب هذه الفترة الزمنية في سرعة الضوء يمكن حساب المسافة بين القمر الصناعي و جهاز الاستقبال في هذه اللحظة. وبمعرفة احداثيات موقع القمر الصناعي (الموجودة داخل الشفرة) للأقمار الأربعة يمكن حساب احداثيات جهاز الاستقبال ذاته.

**أجهزة مخصصة لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية**

هذه النوعية من الأجهزة (وكما هو واضح من اسمها) مخصصة لتجميع البيانات سواء المكانية أو غير المكانية لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS). ومن ثم فأنها تتميز بوجود برامج GIS تسمح بإدخال البيانات غير المكانية attribute data علي الجهاز في نفس وقت العمل الحقلية بحيث يتم بسهولة تصدير كلا نوعي البيانات بصورة أو صيغة مناسبة لبرامج GIS.

**أجهزة جيوديسية أو هندسية**

هذه هي نوعية أجهزة الجي بي أس التي توفر دقة عالية (مليمترات) للتطبيقات الجيوديسية و والمساحية و الهندسية بصفة عامة. وهذه النوعية هي الأعلى من حيث المواصفات التقنية و أيضا هي الأعلى من حيث السعر.



شكل (٦-١) أنواع أجهزة الجي بي أس

### ٦-٣ أجهزة الجي بي أس الملاحية

تتعدد هذه النوعية من الأجهزة لتشمل أجهزة مخصصة للتثبيت داخل للسيارات و أجهزة صغيرة محمولة يدويا بواسطة المستخدمين outdoor or handheld. وتختلف مواصفات هذه الأجهزة اختلافا كبيرا ومن ثم فإن أسعارها تختلف أيضا طبقا لهذه المواصفات التي قد تشمل: الشاشة الملونة، حجم ذاكرة التخزين، إمكانية تحميل خرائط على الجهاز، وجود مستشعرات أخرى (مثل البوصلة و أجهزة قياس الحرارة و الضغط و الارتفاع... الخ). وتعد شركتي ماجلان Magellan و جارمن Garmin من أشهر منتجي هذه النوعية من أجهزة الجي بي أس.

وكما سبق الذكر أن هذه الأجهزة البسيطة تعتمد على طريقة الشفرة في تحديد الموقع، ومن ثم فإن دقتها تكون في حدود  $\pm 5$  متر. أي أن الاحداثيات المقاسة بهذه الأجهزة تحتمل خطأ عشوائيا تتراوح قيمته ما بين  $+5$  متر و  $-5$  متر. وبذلك يمكن القول أن هذه الأجهزة لها تطبيقات محددة مثل الملاحة و الاستكشاف ولا يمكن استخدامها في التطبيقات و المشروعات التي تتطلب دقة عالية في تحديد الاحداثيات.



شكل (٦-٢) أمثلة لأجهزة الجي بي أس الملاحية

#### ٦-٤ أجهزة الجي بي أس لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

تهدف هذه النوعية من أجهزة الجي بي أس الي تسهيل العمل الحقلّي و تجميع البيانات المكانية و غير المكانية في مشروعات نظم المعلومات الجغرافية GIS. ويمكن القول أن هذه النوعية هي الخيار الأوسط ما بين الأجهزة الملاحية و الأجهزة الجيوديسية أو الهندسية سواء من حيث الدقة أو من حيث السعر أيضا. فهناك العديد من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية التي لا تناسبها دقة أجهزة الجي بي أس الملاحية ( $\pm 5$  متر) ولكنها في نفس الوقت لا تحتاج للدقة العالية التي توفرها الأجهزة الهندسية. ومن ثم فإن هذه النوعية من الأجهزة غالبا ما توفر دقة تحديد المواقع في حدود عدة ديسيمترات. أما الميزة الأخرى لهذه النوعية من الأجهزة فهي توافر نسخة مبسطة من برامج GIS علي الجهاز بحيث يمكن للمستخدم تجميع و ادخال البيانات غير المكانية attribute data و بناء قاعدة المعلومات المكانية geo database أثناء العمل الحقلّي.

يقدم الجدول التالي بعض مواصفات لأجهزة الجي بي أس لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية للتعرف علي أمثلة لها (لأغراض علمية فقط و ليست لأية أهداف تجارية):

البند	Trimble Geo 7	Leica Zeno 10
النظم المستقبلية	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, QZSS	GPS, GLONASS
الترددات المستقبلية	L1, L2	L1
الدقة: الأفقية الرأسية	١ سم $\pm$ ١ ppm ١.٥ سم $\pm$ ٢ ppm	١ سم $\pm$ ٢ ppm -
امكانية استقبال التصحيحات	نعم	نعم
التعامل مع الشبكات	GSM, GPRS, WiFi, Bluetooth	GSM, GPRS, WiFi, Bluetooth
الشاشة	VGA "٤.٢"	VGA "٣.٥"
الذاكرة	٤ GB	١.٥ GB
الوزن	١.١ كجم	٠.٨ كجم



شكل (٦-٣) أمثلة لأجهزة الجي بي أس لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

## ٦-٥ أجهزة الجي بي أس الجيوديسية

مع نهاية القرن العشرين بدأ تداول مصطلح النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية Global Navigation Satellite Systems أو اختصارا GNSS. من المعلوم أن روسيا تمتلك نظاما مشابها لنظام الجي بي أس الأمريكي يطلق عليه اسم الجلوناس GLONASS، إلا أنه لم يكن منتشرًا بصورة كبيرة في التطبيقات الملاحية علي مستوى العالم نظرا لتفوق الجي بي أس عليه من حيث الدقة. وفي التسعينات بدأت روسيا خطة لتطوير نظام الجلوناس و تحسين أدائه مما جعله يصبح أكثر انتشارا مما كان عليه. ومن هنا ظهرت أجهزة تحديد المواقع التي يمكنها العمل (استقبال اشارات الأقمار الصناعية) مع كلا النظامين الجي بي أس الأمريكي و الجلوناس الروسي، وأطلق علي هذه الأجهزة مصطلح أجهزة GNSS. وفي السنوات الأخيرة بدأ الاتحاد الأوروبي في تطوير نظام تحديد مواقع عالمي خاص به تحت مسمى جاليليو Galileo كما بدأت الصين في انشاء نظام عالمي رابع تحت مسمى البوصلة COMPASS أو البيدو BeiDou (من المتوقع الانتهاء من كلاهما في السنتين القادمتين). أي أن النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية GNSS أصبحت تشمل أربعة نظم مختلفة.

من المعلوم أن تقنيات GNSS تعتمد علي مبدأ الحساب الدقيق لفروق الاحداثيات  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$  بين طرفي خط القاعدة base line وليس حساب احداثيات النقطة  $X, Y, Z$  في حد ذاتها. فخط القاعدة يمكن حسابه بدقة عالية جدا (مليمترات) بينما لا يمكن الوصول لهذه الدقة في حساب احداثيات النقطة الواحدة. ومن ثم ففي العمل المساحي نحتاج لوضع جهازين (أو أكثر) أحدهما يحتل نقطة تحكم معلومة الاحداثيات control or base station بحيث يمكن اضافة احداثياتها المعلومة الي مركبات خط/خطوط القاعدة المقاسة ليتمكن حساب الاحداثيات الدقيقة للنقطة/النقاط المجهولة. وقد تتم هذه الحسابات في المكتب بعد انتهاء العمل الحقلية post-processing أو تتم في نفس لحظة الرصد من خلال وجود اتصال لاسلكي يمكننا من ارسال البيانات ما بين نقطة التحكم و النقاط الجديدة المرصودة Real-Time Kinematic أو اختصارا RTK. ومن هنا فإن أجهزة GNSS قد تنقسم (من حيث مكوناتها) الي فئتين: الأجهزة الثابتة static receivers و الأجهزة ذات امكانية العمل اللحظي RTK receivers.



شكل (٤-٦) أمثلة لأجهزة الجي بي أس الجيوديسية

يقدم الجدول التالي بعض مواصفات لأجهزة الجي بي أس الجيوديسية للتعرف علي أمثلة لها (لأغراض علمية فقط و ليست لأية أهداف تجارية):

البند	Leica Viva GS12	Sokkia GRX2	Trimble R10
النظم المستقبلية	GPS, GLONASS, Galileo	GPS, GLONASS	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou
الترددات المستقبلية	GPS: L1, L2, L2C, L5 (C/A, P, (C Code GLONASS: L1, L2 (C/A, P narrow Code); Galileo: E1, E5a, E5b, Alt-BOC	GPS: L1, L2, L2C, L5 (C/A, L1/L2 P-code), GLONASS: L1, L2, L1/L2 P- code	GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5 GLONASS: – L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3 SBAS: L1C/A, – L5 (For SBAS satellites that (support L5 Galileo: E1, – E5a, E5B BeiDou – (COMPASS):



B1, B2			
نعم	نعم	نعم	امكانية RTK
$3 \pm 0.1 \text{ ppm}$ $3.5 \pm 0.4 \text{ ppm}$	$3 \pm 0.1 \text{ ppm}$ $3.5 \pm 0.4 \text{ ppm}$	$3 \pm 0.1 \text{ ppm}$ $3.5 \pm 0.4 \text{ ppm}$	الدقة الثابتة post-processing : الأفقية الرأسية
$8 \pm 1 \text{ ppm}$ $15 \pm 1 \text{ ppm}$	$10 \pm 1 \text{ ppm}$ $15 \pm 1 \text{ ppm}$	$8 \pm 1 \text{ ppm}$ $15 \pm 1 \text{ ppm}$	دقة RTK: الأفقية الرأسية
نعم	نعم	نعم	امكانية استقبال التصحيحات
نعم	نعم	نعم	التعامل مع الشبكات
١.١ كجم	١.٠ كجم	١.١ كجم	الوزن

#### ٦-٦ مواد تدريبية للعمل المساحي بجهاز الجي بي أس:

تقدم الروابط التالية أمثلة لمواد فيديو تدريبية لأجهزة الجي بي أس و مواصفاتها و العمل المساحي باستخدامها:

[https://www.youtube.com/watch?v=coyK\\_vJ7Tqc](https://www.youtube.com/watch?v=coyK_vJ7Tqc)

<https://www.youtube.com/watch?v=c6Mk1wJhKU0>

<https://www.youtube.com/watch?v=aamxmx1Jups>

<https://www.youtube.com/watch?v=jswKIZos2fs>

<https://www.youtube.com/watch?v=qnASmkSC5ns>

<https://www.youtube.com/watch?v=UVz9B0iPfCM>

<https://www.youtube.com/watch?v=5EaqQmvjW08>

<https://www.youtube.com/watch?v=Gxq5nunvZ1k>

[https://www.youtube.com/watch?v=BPHuT2\\_HJdl](https://www.youtube.com/watch?v=BPHuT2_HJdl)

## الفصل السابع

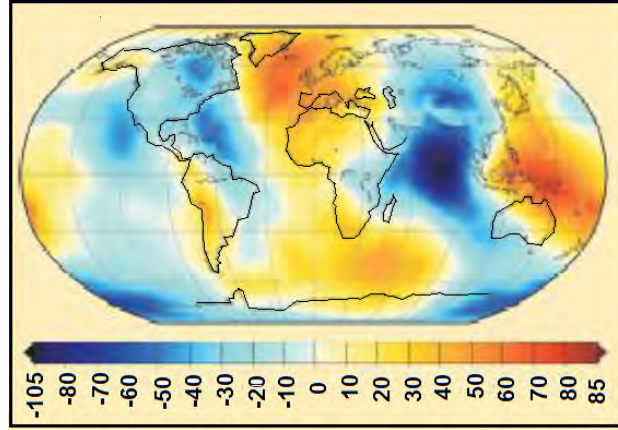
### أجهزة أخرى

توجد أنواع أخرى من الأجهزة المساحية التي يتم استخدامها في تطبيقات محددة ومنها أجهزة قياس الجاذبية الأرضية و أنظم الخرائط المحمولة و أجهزة الجي بي أس أحادية النقطة بالإضافة لبعض أجهزة المساحة التصويرية و أجهزة المساحة البحرية و أجهزة قياس المد و الجزر.

#### ٧-١ أجهزة قياس الجاذبية الأرضية:

عجلة الجاذبية أو الثقالية الأرضية gravity acceleration هي محصلة كلا من قوة جذب الأرض و قوة الطرد المركزية. فان كانت الأرض كرة كاملة الاستدارة وكان توزيع المواد و الكثافات داخل باطن الأرض توزيعاً منتظماً فان عجلة الجاذبية ستكون متساوية في أي جزء من سطح الأرض والتي قدرها العالم الكبير اسحق نيوتن بقيمة  $9.82$  متر/ثانية<sup>٢</sup>. لكن وحيث أن الأرض عبارة عن اليبسويد (وليس كرة) وبسبب اختلاف توزيع كثافة المواد في باطنها فان قيمة الجاذبية ستتغير من مكان لآخر لتتراوح بين  $9.78$  متر/ثانية<sup>٢</sup> عند خط الاستواء و  $9.83$  متر/ثانية<sup>٢</sup> عند القطبين.

ترجع أهمية قياسات الجاذبية الأرضية في تطبيقات المساحة إلي أن العمل المساحي الحقل الذي يتم علي سطح الأرض يكون تحت تأثير هذه القوة. فعندما نضبط أفقية أي جهاز مساحي (ميزان أو ثيودوليت أو محطة شاملة) فان الجهاز يصبح عمودي علي اتجاه قوة الجاذبية الأرضية، وهكذا في النقطة التالية ثم النقطة التالية وهكذا. لكن اتجاه الجاذبية الأرضية عند أي نقطة ليس موازياً لاتجاهها عند النقطة التالية (لأن اتجاهات قوي الجاذبية تتجه نحو مركز الأرض) وبالتالي يكون هناك تأثيراً للجاذبية الأرضية علي كل القياسات المساحية التي تتم علي سطح الأرض. ثم أن الخرائط المساحية تعتمد علي شكل الاليبسويد في الحسابات وهو شكل مختلف عن شكل الأرض الحقيقي (الجويود الذي لا يمكن استخدامه في الحسابات بسبب أنه متعرج ولا يمكن وصفه بمعادلات رياضية) حتى وان كان قريباً جداً منه. أي أننا نحتاج لمعرفة الفروق بين شكل الأرض الحقيقي (وهو الجويود) وشكل الاليبسويد الذي تتم عنده الحسابات، وهذه الفروق يمكن تحديدها وقياسها من خلال قياس قيمة الجاذبية الأرضية. هذه الفروق تختلف من مكان لآخر علي سطح الأرض فتبلغ -١٠٥ متر في الهند بينما تبلغ +٧٣ متر عند غينيا الجديدة.



شكل (٧-١) الفروق بين الجيويد و الأليبيسويد

تنقسم أجهزة قياس الجاذبية الأرضية إلى مجموعتين:

#### (١) أجهزة قياس الجاذبية المطلقة Absolute Gravity Meters:

أجهزة تقيس قيمة الجاذبية المطلقة عند نقطة محددة. يعتمد تحديد الجاذبية الأرضية المطلقة على طريقتين: طريقة الجسم الساقط وطريقة تآرجح البندول. في الطريقة الأولى يتم مراقبة ورصد حركة جسم (صغير جدا) يسقط لمسافة ١ - ٢ متر في إطار معزول تماما عن أية مؤثرات، ومن خلال قياس الزمن و مسافة السقوط في هذا المسار يمكن حساب قيمة الجاذبية الأرضية في هذا الموقع. بينما الطريقة الثانية تعتمد على تعليق مادة (صغيرة جدا) في خيط غير قابل للاستطالة وكتلته مهملة ويكون مرن تماما، ثم تتأرجح هذه المادة في مستوي رأسي باتساع صغير جدا ومن ثم يمكن حساب قيمة الجاذبية الأرضية المطلقة في هذا الموقع من خلال قياس الفترة الدورية لاهتزاز (تأرجح) البندول.

هذه الأجهزة ذات مواصفات تقنية عالية وبالتالي فإن سعرها باهظ للغاية، كما أنها تحتاج لتدريب كبير جدا وعدد آخر من المعدات المتصلة بها أثناء إجراء القياسات والتي قد تستمر لمدة ٢٤-٤٨ ساعة للنقطة الواحدة. ولذلك فإن عدد أجهزة قياس الجاذبية المطلقة يعد عددا بسيطا في العالم و لا تمتلك هذه الأجهزة إلا الجهات العالمية المتخصصة في الجاذبية الأرضية مثل هيئة المساحة الأمريكية مثلا. تصل دقة قياس الجاذبية المطلقة إلى ٠.١ ميكرو جال أو ما يعادل ٠.٠٠٠١ مللي جال.

حديثا بدأت شركات تصنيع الأجهزة في تطوير نوع جديد من أجهزة قياس الجاذبية المطلقة يتيح دقة أقل من الأجهزة التقليدية (ومن ثم سيكون أقل سعرا) ومن الممكن استخدامه في الأماكن المفتوحة أيضا. فمثلا قامت شركة Micro LaCoaste بإنتاج جهاز قياس الجاذبية المطلقة من موديل A-10 بدقة ١٠ ميكرو جال (أنظر

(<http://www.microglacoste.com/a10.php>).

**(٢) أجهزة قياس الجاذبية النسبية Relative Gravity Meters:**

أجهزة تقيس فرق الجاذبية بين نقطتين (مثل الميزان الذي يقيس فرق المنسوب بين نقطتين لكنه لا يقيس منسوب النقطة ذاته). من أشهر أجهزة قياس الجاذبية الأرضية النسبية جهاز الجرافيميتير Gravimeter (الاسم مكون من دمج كلمة Gravity أي الجاذبية مع كلمة Meter أي مقياس) والتي بدأت في الظهور تقريبا في عام ١٩٥٠ م. تعتمد نظرية الجرافيميتير علي سلك زنبركي متعادل (متوازن) داخل إطار معزول تماما عن أية مؤثرات خارجية. يتغير توازن هذا الزنبرك بتأثير أي قوة إضافية مهما صغرت قيمتها، فإذا كانت القوة المؤثرة عند نقطة الرصد الأولي تساوي  $m \cdot g$  (حيث  $m$  كتلة المادة و  $g$  قسمة عجلة الجاذبية عند هذه النقطة) ثم انتقل الجرافيميتير لنقطة الرصد الثانية فإن القوة المؤثرة  $m \cdot (g + dg)$  حيث  $dg$  هي فرق الجاذبية بين النقطتين. يمكن قياس مقدار التغير الذي حدث للزنبرك بدقة عالية عند انتقاله من موقع إلي آخر، ومن ثم حساب قيمة التغير الذي حدث في الجاذبية الأرضية المؤثرة ( $dg$ ) عند كلا موقعي الرصد.

هذه المجموعة من الأجهزة هي الأرخص و الأشهر والمتوفرة بكثرة حول العالم، ومن أشهر الشركات المصنعة لها شركات LaCoaste and Romberg الأمريكية و شركة Scintrex الكندية. تتراوح دقة قياس الجاذبية النسبية بين ٠.٠١ و ٠.٠٠١ مللي جال أو ما يعادل ١٠ ، ١ ميكرو جال علي الترتيب.



أجهزة قياس الجاذبية النسبية

أجهزة قياس الجاذبية المطلقة

**شكل (٢-٧) أجهزة قياس الجاذبية الأرضية**

**٧-٢ نظم الخرائط المحمولة:**

بدأ ظهور تقنية نظم الخرائط المحمولة Mobile Mapping Systems أو مختصراً MMS في بداية التسعينات خاصة في جامعة أوهايو الأمريكية في عام ١٩٩١ و في جامعة كالجارى الكندية في عام ١٩٩٣.

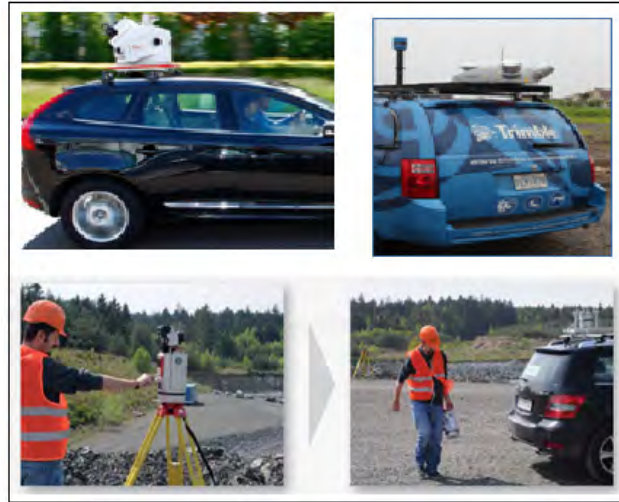
يتكون نظام الخرائط المحمولة من عدة أجهزة تشمل: قياس المسح بالليزر laser scanner، جهاز جي بي أس، جهاز القصور الذاتي Inertial Navigation System أو مختصراً INS، كاميرا رقمية، كاميرا فيديو (أحياناً). ويمكن تقسيم أجهزة MMS الى نوعين: (١) أجهزة مدمجة compact وفيها تكون جميع المكونات مدمجة في جهاز واحد، (٢) أجهزة قابلة للفصل hybrid وفيها يمكن فصل بعض مكونات الجهاز للعمل بها بصورة منفصلة. ويمكن تركيب نظم الخرائط المحمولة على أي منصة مثل السيارة أو المركب أو حتى القطار.

تعتمد نظم الخرائط المحمولة على الرفع المساحي بكثافة عالية للمعالم المكانية من خلال جهاز المسح بالليزر مع تحديد موقع هذه النقاط من خلال جهاز الجي بي أس. وفي حالة فقد اشارات الأقمار الصناعية (في الأماكن المغلقة مثل الأنفاق) يتم الاستعانة بجهاز القصور الذاتي لتحديد مواقع النقاط المرصودة. أما المعلومات غير المكانية attribute data فيتم الحصول عليها من الكاميرا/الكاميرات الرقمية أو كاميرا الفيديو. تتعدد مميزات نظم الخرائط المحمولة و تشمل:

- قياسات ثلاثية الأبعاد X,Y,Z مرجعة مكانياً
  - كثافة عالية لجميع الأهداف المرصودة
  - تجميع البيانات الحقلية في وقت قياسي
  - صور فوتوغرافية للبيانات غير المكانية
  - تصنيف الأهداف آلياً automatic classification
  - سرعة عمل الحسابات data processing
  - طبقات متعددة طبقاً لأنواع الأهداف
  - متكامل تماماً مع نظم المعلومات الجغرافية GIS
- أيضاً تتعدد تطبيقات نظم الخرائط المحمولة و تشمل:

- المساحة والخرائط
- تخطيط المدن
- إدارة و خدمات الطرق
- شبكات البنية الأساسية (غاز، كهرباء ..الخ)

- المسح الهيدروجرافي (بالتكامل مع أجهزة مسح الأعماق)
- الأنفاق و المناجم و الآثار
- حساب كميات الحفر و الردم (المحاجر)
- المشروعات المدنية
- تجميع بيانات نظم المعلومات الجغرافية GIS



شكل (٣-٧) أمثلة لنظم الخرائط المحمولة

يقدم الجدول التالي بعض مواصفات نظم الخرائط المحمولة للتعرف علي أمثلة لها (لأغراض علمية فقط و ليست لأية أهداف تجارية):

البند	Sokkia P-S3	Trimble MX2	Riegl VMX-250
نوع الجهاز	منفصل	مدمج	منفصل
مدي القياس	١٠٠ م	٢٥٠ م	٥٠٠ م
عدد أجهزة المسح بالليزر	١	١ أو ٢	١
عدد أنتنا GNSS	١	٢	١
الكاميرات	٦ كاميرات CCD	كاميرا بانورامية ٥٣٦٠	٦ كاميرات
النقاط المرصودة	٧٠٠ ألف/ث	٧٢ ألف/ث	٦٠٠ ألف/ث
الدقة	٥٠ مللي	١٠ مللي	٥٠ مللي
الوزن	٣.٠ كجم	١٧ كجم	٤٣ كجم

**٣-٧ أجهزة الجي بي أس أحادية النقطة:**

تحدثنا في الفصل السابق عن أجهزة الجي بي أس وذكرنا أنه للحصول علي احداثيات دقيقة للنقاط المرصودة يلزم احتلال نقطة تحكم معلومة الاحداثيات **control or base station**. وتتم عمليات الحساب اما في المكتب **post-processing** أو في الموقع من خلال وجود الراديو **RTK** الذي يصل ما بين النقطة المعلومة و النقطة الجديدة.

قد يواجهه مستخدم الجي بي أس مشكلة عدم وجود نقاط معلومة الاحداثيات في منطقة العمل أو قريبة منها. وتقدم المنظمة العالمية لخدمات نظم الملاحة **IGS** أحد الحلول التقنية من خلال شبكتها العالمية (أكثر من ٣٠٠ محطة تعمل ٢٤ ساعة/يوم) حيث يمكن تحميل أرصاد **raw data** لأي محطة و استخدامها كنقطة تحكم معلومة الاحداثيات.

أيضا من المعلوم أن من أهم مصادر الأخطاء في تقنيات **GNSS** الخطأ الناتج عن مدارات الأقمار الصناعية التي يتم بثها داخل الاشارات **broadcast orbits**. وتقوم منظمة **IGS** - من خلال شبكة محطاتها العالمية - بحساب المدارات الدقيقة لكل قمر صناعي **precise orbits** وإتاحتها للمستخدمين مجانا علي موقعها علي الانترنت بعد حوالي ١٣ يوم من تاريخ الرصد. ومن ثم فأن استخدام هذه المدارات الدقيقة يزيد بدرجة كبيرة من دقة الاحداثيات المحسوبة للنقاط الجديدة المرصودة. ويعرف هذا الأسلوب باسم التحديد الدقيق للنقطة **Precise Point Positioning** أو اختصارا **PPP**.

حاليا توجد بعض الشركات التجارية التي تقوم بحساب المدارات الدقيقة للأقمار الصناعية من خلال أرصاد مجموعة من محطات **GNSS** لكل شركة والموزعة علي المستوي العالمي. وتقوم هذه الشركات ببث تصحيحات المدارات للمشاركين بمقابل مادي (من خلال قمر صناعي خاص بها)، ومن ثم يمكنهم استخدام جهاز **GNSS** واحد فقط في العمل الحقلي مع الوصول لدقة جيدة في تحديد المواقع (دون الحاجة لنقاط التحكم معلومة الاحداثيات). وكانت شركة **OmniStar** من أوائل هذه الشركات التجارية التي تقدم هذه الخدمات لمستخدمي تقنيات **GNSS** في التسعينات.

حديثا قامت بعض الشركات العالمية (مثل شركة **NavCom** الكندية) بإنشاء شبكة من نقاط الثوابت الأرضية (حوالي ٤٠ محطة **GNSS** موزعة عالميا) ليتمكنها حساب المدارات الدقيقة للأقمار الصناعية. ومن هنا قامت هذه الشركة بإنتاج أجهزة خاصة بها تعتمد علي استقبال تصحيحات مدارات الأقمار الصناعية (سواء من خلال القمر الصناعي الخاص بها أو من خلال شبكة الانترنت) لعمل التصحيحات لحظيا **real-time** ومن ثم الوصول لدقة عدة سنتيمترات في تحديد المواقع أثناء الرصد الحقلي.





شكل (٧-٤) جهاز Land-Pak RTK من شركة NavCom

#### ٧-٤ أجهزة المساحة التصويرية:

القياس من الصور (أو المساحة التصويرية) Photogrammetry هي تقنية تسمح بقياس معلم دون لمسه، حيث تجري القياسات من خلال الصور سواء الصور الجوية أو الصور من الأقمار الصناعية. إلا أن التصوير باستخدام الأقمار الصناعية قد أطلق عليه حديثاً مصطلح الاستشعار عن بعد، مع أن التصوير الجوي هو أول تقنية من تقنيات الاستشعار عن بعد.

للصور الجوية العديد من المميزات و الخصائص التي تجعلها أداة تقنية مستخدمة في العديد من المجالات الهندسية و الجغرافية و البيئية و العسكرية، ومنها:

- تتميز الصورة الجوية بالدقة بصفة عامة مما يسمح بإجراء القياسات الدقيقة (مثل المسافات و المساحات) بدقة مناسبة.
- تغطي الصورة الجوية مساحة كبيرة من سطح الأرض مما يجعل من السهل والأرخص اقتصادياً رسم خريطة للمظاهر الجغرافية الموجودة.
- إنتاج الخرائط من الصور الجوية يستغرق وقتاً أقل و بالتالي فهو أرخص تكلفة من استخدام القياسات المساحية الميدانية.
- توفر بعض أنواع من الصور الجوية صورة مجسمة ثلاثية الأبعاد للمعالم المكانية مما يسهل من التعرف على طبيعة المظاهر بسرعة، وأيضاً يوفر إمكانية رسم الخرائط الطبوغرافية التي تمثل تضاريس سطح الأرض.
- للصور الجوية الملتقطة في تواريخ متعددة ميزة أنها يمكننا من متابعة التغيرات الزمنية في المظاهر الجغرافية (مثل متابعة حركة الكثبان الرملية).

- توضح الصور الجوية معالم وخصائص لا يمكن للعين البشرية رؤيتها، خاصة عند التصوير بالأشعة تحت الحمراء (مثل التفرقة بين النبات السليم و النبات المريض في منطقة زراعية).
  - الصورة الجوية لها مقياس رسم محدد مما يجعلها تبرز بدقة العلاقات المكانية بين الظواهر الجغرافية.
  - الصور الجوية لا ترتبط بالواقع السياسي بين الدول حيث يمكن الحصول علي صور (شديدة الميل مثلا) لمنطقة حدودية بين دولتين.
  - يمكن لبعض أنواع من الصور الجوية أن تبرز المعالم الموجودة تحت سطح الأرض علي أعماق بسيطة، مثل المياه الجوفية.
  - تستطيع الصور الجوية إبراز المعالم المكانية في المناطق النائية التي لا يمكن للإنسان الوصول إليها بسهولة من سطح الأرض.
- يعد إنتاج و تحديث الخرائط أهم تطبيقات التصوير الجوي في المجالين الجغرافي و الهندسي لما تتميز به الصور من خصائص الدقة و الشمولية ورخص التكلفة. وأصبح التصوير الجوي أهم تقنيات إنتاج و تحديث الخرائط التفصيلية و الطبوغرافية في الكثير من دول العالم.
- يمكن تقسيم الصور طبقا لزاوية الميل الي ثلاثة أنواع: الصور الرأسية والصور قليلة الميل (أو الصور المائلة) والصور شديدة الميل (أو الصور الميالة). الصورة الجوية الرأسية هي تلك الصورة الملتقطة ومحور الكاميرا في وضع رأسي مع سطح الأرض (أي محور الكاميرا عمودي تماما علي سطح الأرض). وتعد هذه الصور هي الأدق و الأنسب في إنتاج الخرائط حيث تكون الخصائص الهندسية للصورة متساوية. لكن وعلي الجانب الآخر فإن الحصول علي صور جوية رأسية يعد أمرا صعب التحقيق بسبب ظروف التصوير و حركة الطائرة حيث لا يمكن التحكم في وضع الطائرة ووضع الكاميرا تماما أثناء الطيران. أما الصورة الجوية قليلة الميل فهي تلك الصورة الملتقطة بحيث يميل محور الكاميرا ميلا بسيطا - لا يتجاوز ٤ درجات - عن الوضع الرأسي. لكن يمكن استخدام طرق علمية و أجهزة تقنية معينة لتحويل الصور الجوية قليلة الميل الي صور رأسية، ومن ثم استخدامها في إنتاج الخرائط. وتتم هذه العملية باستخدام أجهزة خاصة تسمى أجهزة Orthophotoscope والذي يقوم بتحويل الصورة قليلة الميل الي صورة رأسية يطلق عليها اسم الصورة الجوية العمودية أو الأورثو فوتو Ortho Photo أو الصورة الجوية الخالية من تأثير إزاحة التضاريس و ميل الكاميرا. وتتميز الصورة الجوية العمودية بأنها مازالت تحتوي صورة جميع المعالم الجغرافية

وكل معلومات الصورة الجوية الأصلية إلا أنها ذات مسقط عمودي وبالتالي يمكن استخدامها في إنتاج الخرائط.

يمكن من خلال استخدام الصور الجوية المتداخلة **overlap or stereo-pair** الحصول علي ابصار مجسم أو ثلاثي الأبعاد **stereoscopic vision** ومنه يمكن حساب الاحداثيات للمعالم علي الصورة الجوية. وتستخدم أجهزة الاستريسكوب في هذا المجال، حيث تعتمد الفكرة العامة لها علي وجود عدستين كل واحدة مخصصة لأحدي عيني المستخدم بحيث توضع الصورتين تحت العدستين ويقوم المستخدم بملاصقة عينه اليمني علي العدسة اليمني وملاصقة عينه اليسري علي العدسة اليسري حتى يستطيع الحصول علي الإبصار المجسم للصور. ويوجد نوعين أساسيين من أجهزة الاستريسكوب وهما استريسكوب الصور الصغيرة و استريسكوب الصور الكبيرة.

#### استريسكوب الصور الصغيرة:

يعد هذا النوع هو الأبسط و الأرخص من أنواع أجهزة الاستريسكوب للحصول علي الإبصار المجسم، ويتكون من عدستين صغيرتين مثبتتين في إطار معدني خفيف. ولحجمه البسيط فيطلق علي هذا النوع اسم الاستريسكوب الجيبى **Pocket Stereoscope** حيث أنه يمكن وضعه في الجيب. ومن عيوبه أن عدساته بسيطة وذات قوة تكبير ليست عالية (تكبير بقوة ضعفين أو ثلاثة أضعاف بحد أقصى) ، كما أنه وبسبب حجمه فلا يصلح إلا للتعامل مع الصور الصغيرة فقط ولذلك فهو لا يستخدم إلا للتدريب، كما انه لا يصلح للقياسات الدقيقة من الصور.



شكل (٧-٥) الاستريسكوب الجيبى

#### استريسكوب الصور الكبيرة:

تعتمد فكرة عمل هذه النوعية من أجهزة الاستريسكوب علي تكبير المسافة بين الأهداف المتناظرة علي الصورتين لتتناسب مع المسافة بين عيني المستخدم، وذلك عن طريق استخدام مجموعة من المرايا أو المناشير، وبالتالي فيمكن استخدام صور كبيرة للحصول منها علي الإبصار المجسم. كما تشتمل هذه النوعية أيضا من الأجهزة علي عدسات مكبرة تجعل

المستخدم يري أدق تفاصيل الصور الجوية الكبيرة. لكن هذا النوع من الأجهزة أغلي سعرا من أجهزة الاستريسكوب الجيبي.

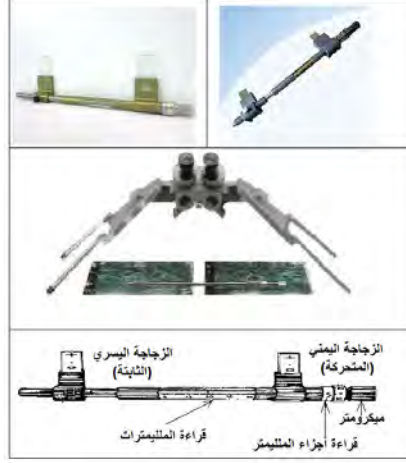


شكل (٦-٧) استريسكوب الصور الكبيرة

وتنقسم أجهزة استريسكوب الصور الكبيرة الي نوعين: الاستريسكوب ذو المرايا Mirror Stereoscope و الاستريسكوب الزووم Zoom Stereoscope. في النوع الأول يتم وضع مرأتان خارجيتان في هيكل الجهاز وأيضا مرأتان صغيرتان داخليتان بهدف تكبير المسافات بين الصورتين و زيادة مجال الرؤية مما يسمح بالتعامل مع الصور الجوية الكبيرة وبقوة تكبير عالية. كما يضاف أيضا للجهاز منظار ذا قوة تكبير عالية (تصل الي ٨ أضعاف) ليسمح للمستخدم بتكبير تفاصيل معالم الصور الجوية. أما الاستريسكوب الزووم فيعد أكثر تقدما من الاستريسكوب ذو المرايا حيث أنه لديه إمكانية التحرك - في الاتجاهين - علي المنضدة الموضوع عليها الصورتين وذلك بدلا من تحريك الصورتين في الاستريسكوب ذو المرايا، مما يجعل استخدامه أسهل وأسرع. أيضا فأن قوة التكبير في أجهزة الاستريسكوب الزووم قد تصل الي خمسة عشر ضعفا مما يسمح بروية دقيقة لمعالم الصور الجوية.

الابتعاد (أو الابتعاد الاستريسكوبي أو الابتعاد المطلق أو البارالاكس Parallax) هو اختلاف المواضع النسبية للنقاط علي الصور الجوية المتتالية نتيجة اختلاف موضع التصوير. ويعد الابتعاد من أساسيات الحصول علي الإبصار المجسم وبالتالي فهو مفيد جدا في إجراء القياسات الدقيقة من الصور الجوية. كما أن قيمة الابتعاد تتناسب طرديا مع منسوب النقطة، فكلما زاد منسوب النقطة (ارتفاعها عن مستوي سطح البحر) كلما زاد ابتعادها علي الصور الجوية المتتالية والعكس صحيح. يعد قياس فرق الابتعاد بين نقطتين أسهل و أسرع من قياس الابتعاد المطلق لكل نقطة منهما علي حدي. عمليا فإنه إذا توافرت نقطة معلومة الابتعاد (أي تم قياس الابتعاد المطلق لها) وأمكن قياس فرق الابتعاد بين هذه النقطة و نقطة أخرى فيمكن حساب الابتعاد للنقطة الثانية، وهكذا فأن قياس فرق الابتعاد يمكننا من حساب قيم الابتعاد

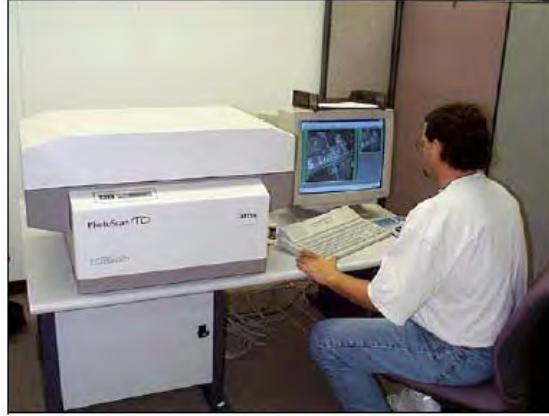
المطلق لكل النقاط في منطقة التداخل بصورة سريعة. وهذا المبدأ هو الذي تم تطبيقه لتطوير جهاز يستخدم في قياس الابتعاد علي الصور الجوية وهو ما أطلق عليه اسم "ذراع الابتعاد parallax bar" أو الاستريوميتر، ويستخدم مع أجهزة الاستريوسكوب.



شكل (٧-٧) ذراع قياس الابتعاد علي الصور الجوية

تعد المساحة التصويرية الرقمية Digital Photogrammetry تطورا تقنيا لطرق المسح التصويري التقليدي بالاعتماد علي أجهزة الكمبيوتر في مراحل التصوير و التحليل و القياس من الصور الجوية. فبدلا من التصوير بالكاميرات التقليدية باستخدام الأفلام لتسجيل الصور فيتم استخدام الكاميرات الرقمية التي تسجل الصور بطريقة رقمية علي شريحة ذاكرة داخلية. وفي هذه الحالة لا توجد حاجة لعمليات تحميل الأفلام و طباعة الصور علي الورق حيث يتم نقل الصورة مباشرة من ذاكرة الكاميرا الرقمية الي جهاز الحاسب الآلي.

تتميز المساحة التصويرية الرقمية بعدة خصائص منها: درجة الوضوح المكاني resolution العالية، سرعة الحصول علي الصور، التشغيل والتحليل الآلي، إعادة إنتاج الصور بسرعة و تكلفة أقل، إمكانية الدمج المباشر في نظم المعلومات. كما ظهر أيضا أحد تطبيقات الصور عالية الدقة واستخداماتها الهندسية وأطلق عليه اسم المسح التصويري الأرضي Terrestrial Photogrammetry أو المسح التصويري القريب المدى Close Range Photogrammetry، حيث توضع الكاميرا الدقيقة علي حامل ثلاثي علي الأرض لالتقاط صور للمعالم الجغرافية (خاصة المباني و المنشآت الهندسية) واستخدام هذه الصور بعد معالجتها في القياسات الهندسية لهذه المعالم.



شكل (٧-٨) المساحة التصويرية الرقمية



شكل (٧-٩) المسح التصويري الأرضي

#### ٥-٧ أجهزة المسح البحري:

المساحة البحرية أو المساحة الهيدروجرافية hydrographic surveying هي فرع المساحة الذي يهتم بقياس الأعماق تحت سطح الماء (في كافة المجاري المائية مثل الترع و الأنهار و البحار و المحيطات). ويهدف المسح الهيدروجرافي الي تحديد الأبعاد ثلاثية الأبعاد  $X, Y, D$  للنقاط المرصودة حيث يمثل  $D$  العمق depth تحت سطح الماء (وليس الارتفاع  $Z$ ) وإنتاج الخرائط المساحية البحرية bathymetric maps or charts. وتعد أجهزة المسح الصوتي echo sounder هي الأبسط و الأكثر انتشارا حيث يقوم الجهاز (المثبت في مركب) بإرسال نبضة صوتية تخترق الماء و ترتد مرة أخرى بعد اصطدامها بالقاع، ومن خلال قياس زمن الرحلة يمكن حساب المسافة الرأسية أو عمق المياه.

توجد عدة طرق أو أساليب لتحديد الاحداثيات الأفقية  $X, Y$  للنقاط التي يتم قياس العمق عندها: (١) استخدام أجهزة المحطة الشاملة الموجودة علي الشاطئ لرصد العاكس المثبت علي المركب، (٢) تثبيت جهاز جي بي أس علي المركب ذاتها مع استخدام برامج متخصصة (مثل برنامج Hypac) لعمل التزامن synchronization بين جهازي المسح الصوتي و الجي بي أس.



شكل (٧-١٠) أمثلة لأجهزة المسح الصوتي



شكل (٧-١١) أساليب قياس الاحداثيات في المساحة البحرية

#### ٦-٧ أجهزة قياس المد و الجزر:

ما زالت قياسات المد والجزر Tide مطلوبة في العديد من التطبيقات المساحية وان كانت ذات استخدامات خاصة. تمثل محطات المد و الجزر Tide gauge stations مجموعة من النقاط التي يتم عندها تجميع قياسات المد و الجزر لفترة زمنية طويلة (علي الأقل سنة) لعدة أهداف مساحية و جيوديسية يأتي علي رأسها تحديد المرجع الجيوديسي الرأسي vertical geodetic datum المتمثل في متوسط منسوب سطح البحر Mean Sea Level: MSL ومتابعة تغيراتها علي مدار الزمن. وقد يتم قياس المد و الجزر داخل بئر مغلق يتصل للبحر من خلال أنبوب يسمح بدخول الماء أو في منطقة بحرية مفتوحة.

توجد ثلاثة أنواع من أجهزة قياس المد و الجزر: أجهزة الضغط، أجهزة الصوت، أجهزة الرادار. تعتمد أجهزة الضغط لقياس المد و الجزر pressure tide gauges علي قياس ضغط عمود الماء أعلي نقطة مرجعية ثم تحويل الضغط الي مسافة رأسية تمثل عمق الماء في هذه اللحظة. أما أجهزة الصوت لقياس المد و الجزر acoustic tide gauge فتقيس زمن رحلة نبضة صوتية تنعكس رأسيًا عند اصطدامها بسطح الماء ومن ثم تحسب ارتفاع سطح الماء من نقطة مرجعية. ولكي تنعكس النبضة الصوتية (و لا تتشتت) يوضع جهاز الارسال داخل أنبوبة. أما أجهزة الرادار لقياس المد و الجزر tide gauge Radar فتعتمد



علي نفس الفكرة السابقة لكن باستخدام نبضة رادار بدلا من النبضة الصوتية. وتتميز هذه الأجهزة بأنها أجهزة رقمية ومن ثم يمكن توصيلها لإرسال القياسات لحظيا real-time الي محطة معالجة بيانات مركزية.



شكل (٧-١٢) أنواع أجهزة قياس المد و الجزر

#### ٧-٧ مواد تدريبية:

تقدم الروابط التالية أمثلة لمواد فيديو تدريبية للأجهزة المساحية السابق ذكرها في هذا الفصل و مواصفاتها و العمل المساحي باستخدامها:

[https://youtu.be/YPZ\\_CLM6pag](https://youtu.be/YPZ_CLM6pag)

<https://www.youtube.com/watch?v=-9qeVJvHF8>

<https://www.youtube.com/watch?v=eda0nxXwRcl>

<https://www.youtube.com/watch?v=c9hNspLjTJU>

<https://www.youtube.com/watch?v=aFaw4YBLpKs>

[https://www.youtube.com/watch?v=R\\_tsLsdnNI](https://www.youtube.com/watch?v=R_tsLsdnNI)

<https://www.youtube.com/watch?v=dzptOpRg-VI>

<https://www.youtube.com/watch?v=sxJ5q03kQ0A>

<https://www.youtube.com/watch?v=uW0VOZ4SRHo>

<https://www.youtube.com/watch?v=dz7XeEpfqtw>

<https://www.youtube.com/watch?v=9TRb5giFG7E>

## الفصل الثامن

### البرامج المساحية

تتعدد الأجهزة المساحية (كما رأينا في الفصول السابقة) بدرجة كبيرة جدا من حيث طبيعة الاستخدام أو من حيث الشركات المنتجة. ومن ثم فإن برامج الحسابات المساحية software تتعدد أيضا بنفس القدر، فهناك برامج لها وظائف محددة (معالجة بيانات المحطات الشاملة مثلا أو انشاء الخرائط الكنتورية) وهناك برامج لها وظائف متعددة في نفس الوقت (مثل معالجة قياسات الجي بي أس و قياسات الترافرسات و شبكات الميزانيات في نفي الوقت). ومعظم الشركات المنتجة للأجهزة المساحية قد طورت عدة برامج للتعامل مع أجهزتها لتوفر للمستخدم كافة احتياجاته من عمل القياسات الحقلية و اجراء الحسابات المكتبية اللازمة وأيضا اعداد الخرائط المطلوبة.

#### ٨-١ برامج معالجة بيانات المساحة الأرضية:

نستعرض في الجزء التالي أمثلة (وليس حصرا) لبعض البرامج المساحية التجارية واسعة الانتشار دون الدخول في أية مقارنات أو تفصيلات أو تفضيل لبرنامج علي آخر (لأهداف علمية فقط لا غير):

#### (أ) برنامج LISCAD من شركة Leica و الذي يقوم بعدة وظائف تشمل:

- استيراد البيانات من أجهزة المحطات الشاملة والجي بي أس
- ضبط الأرصاد
- حسابات الحفر و الردم
- عمل القطاعات
- عمل نماذج الارتفاعات الرقمية
- تحويل الاحداثيات
- عمل المنتج النهائي في صيغة CAD الشهيرة

#### (ب) برنامج Access من شركة Trimble و الذي يقوم بعدة وظائف تشمل:

- تجميع و تعديل البيانات في الموقع
- استيراد البيانات من أجهزة المحطات الشاملة
- فحص وتعديل البيانات

• أيضا توجد عدة اضافات اختيارية optional modules يمكن اضافتها علي البرنامج لأداء وظائف مخصصة لمجالات:

- الخرائط التفصيلية
- المناجم
- الطرق
- الأنفاق
- تحركات الأرض

#### ٢-٨ برامج معالجة بيانات الجي بي أس:

نستعرض في الجزء التالي أمثلة (وليس حصرا) لبعض البرامج المساحية التجارية واسعة الانتشار دون الدخول في أية مقارنات أو تفصيلات أو تفضيل لبرنامج علي آخر (لأهداف علمية فقط لا غير):

##### (أ) برنامج LGO من شركة Leica و الذي يقوم بعدة وظائف تشمل:

- استيراد البيانات من أجهزة الجي بي أس و المحطات الشاملة و الموازين الرقمية
- ادارة و فحص و تعديل البيانات
- حسابات أرصاد الجي بي أس و المحطات الشاملة و الموازين الرقمية
- حسابات الحفر و الردم
- تحويل الاحداثيات
- تصدير المنتج النهائي في عدة صيغ منها CAD, GIS

##### (ب) برنامج TBC من شركة Trimble و الذي يقوم بعدة وظائف تشمل:

- استيراد البيانات من أجهزة الجي بي أس و المحطات الشاملة و الموازين الرقمية
- استيراد ملفات التصميم من صيغ CAD, BIM
- ادارة و فحص و تعديل البيانات
- حسابات أرصاد الجي بي أس و المحطات الشاملة و الموازين الرقمية
- حسابات الحفر و الردم
- استيراد و معالجة بيانات المساحة التصويرية بصيغة Trimble Vision
- تحويل الاحداثيات
- تصدير المنتج النهائي في عدة صيغ منها CAD, GIS

(ج) برنامج MAGNET Office من شركة SOKKIA و الذي يقوم بعدة وظائف تشمل:

- استيراد البيانات من أجهزة الجي بي أس و المحطات الشاملة و الموازين الرقمية
- حسابات أرصاد الجي بي أس و المحطات الشاملة و الموازين الرقمية
- تصميم الطرق و شبكات الصرف
- حسابات الحفر و الردم
- تصدير المنتج النهائي في عدة صيغ منها CAD, GIS

(د) برنامج EZSurv من شركة Pentax و الذي يقوم بعدة وظائف تشمل:

- استيراد البيانات من أجهزة الجي بي أس
- حسابات أرصاد الجي بي أس
- ضبط الأرصاد بطريقة مجموع أقل المربعات
- تصدير المنتج النهائي في عدة صيغ منها CAD, GIS

٨-٣ برامج تطوير الخرائط:

نستعرض في الجزء التالي أمثلة (وليس حصرا) لبعض البرامج الخرائطية واسعة الانتشار دون الدخول في أية مقارنات أو تفصيلات أو تفضيل لبرنامج علي آخر (لأهداف علمية فقط لا غير):

(أ) برنامج AutoCAD من شركة Autodesk:

يعد الأوتوكاد أشهر و أعرق برامج التصميم باستخدام الكمبيوتر Computer-Aided Design: CAD في مجال الهندسة بصفة عامة و الهندسة المساحية بصفة خاصة.

(ب) برنامج Arc GIS من شركة ESRI:

مع أنه من أشهر برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS بكافة امكانيات تحليل و معالجة و عرض البيانات المكانية، إلا أن الكثير من المستخدمين في مجال الهندسة المساحية يستخدمون هذا البرنامج في تطوير الخرائط بكافة أنواعها.

(ج) برنامج Surfer من شركة Golden Software:

يعد من أشهر البرامج المتخصصة في انشاء الخرائط الكنتورية و حسابات الحفر و الردم، وهو واسع الانتشار في تطبيقات المساحة الطبوغرافية.

(د) برنامج Global Mapper من شركة Blue Marble:

مع أنه ليس من البرامج المساحية المتخصصة، إلا أنه يعد من واحدا من البرامج كثيرة الاستخدام في مجالات المساحة و الخرائط لما له من وظائف متعددة تشمل:

- الارجاع الجغرافي للصور
- التحليل الطبوغرافي ثلاثي الأبعاد و عمل القطاعات
- تحميل العديد من البيانات المتاحة علي الانترنت (مثل نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية)
- استيراد وتصدير البيانات الي أكثر من ٢٥٠ صيغة format مختلفة

#### ٨-٤ برامج أكاديمية:

بالإضافة للبرامج التجارية توجد أيضا بعض البرامج الأكاديمية التي طورتها الجامعات الأمريكية و الأوروبية وبعضها مجاني و البعض الآخر بمقابل مالي. ومن أمثلة هذه النوعية من البرامج:

##### (أ) برنامج Berness من شركة جامعة Bern السويسرية:

يقوم هذا البرنامج بمعالجة أرصاد النظم الملاحية بالأقمار الصناعية GNSS بصورة علمية و تفاصيل نظرية أكثر من تلك الطرق المتبعة في البرامج التجارية. ومن أمثلة وظائف البرنامج (ليس مجانيا):

- معالجة الأرصاد الثابتة static لكل اشارات GNSS
- معالجة الأرصاد المتحركة kinematic لكل اشارات GNSS
- تطبيق نماذج دقيقة لتصحيح تأثير طبقات الغلاف الجوي علي الأرصاد
- تطبيق عدة طرق لتصحيح خطأ الغموض ambiguity resolution
- نمذجة حركة الأرض عند كل نقطة

##### (ب) برنامج Gravsoft من شركة جامعة Copenhagen الدنمركية:

يهدف هذا البرنامج المجاني الي تنفيذ حسابات نمذجة الجيود بناءا علي أرصاد متنوعة heterogeneous data باستخدام طريقة least-squares collocation. ويمكن الحصول علي نسخة من هذا البرنامج من خلال مراسلة الدكتور Rene Forsberg في مركز الفضاء الوطني الدنمركي من خلال الايميل: [rf@space.dtu.dk](mailto:rf@space.dtu.dk). ومن أمثلة وظائف البرنامج:

- تقييم دقة نماذج الجيود العالمية عند نقاط محلية معلومة
- تطوير نموذج جيود من أرصاد الجاذبية الأرضية ونموذج جيود عالمي
- معالجة و ضبط النموذج السابق مع أرصاد جي بي أس/ميزانية
- حساب تصحيح تضاريس الأرض
- استنباط قيم حيود الجيود عند نقاط تحكم معلومة

تقوم بعض الهيئات المساحية - خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية - بتطوير بعض برامج الحسابات المساحية و إتاحتها مجاناً للمستخدمين. ومن أمثلة هذه النوعية من البرامج:

يمكن تحميل عدة برامج من موقع هيئة المساحة الأمريكية في الرابط:  
[http://www.ngs.noaa.gov/PC\\_PROD/pc\\_prod.shtml](http://www.ngs.noaa.gov/PC_PROD/pc_prod.shtml) ومنها على سبيل

- برنامج Adjust لضبط أرصاد الجي بي أس وأرصاد المساحة الأرضية
- برنامج Inverse/Forward لتحويل الاحداثيات الجغرافية و الكارتيذية وحساب المسافات و الانحرافات
- برنامج Loop لحساب خطأ قفل حلقات الجي بي أس
- برنامج UTMS لتحويل الاحداثيات الجغرافية الي احداثيات مسقطة بنظام ميريكاتور المستعرض العالمي UTM

يمكن تحميل عدة برامج من موقع هيئة المساحة العسكرية الأمريكية في الرابط:  
<http://earth-info.nga.mil/GandG/coordsys/index.html> ومنها على سبيل

- برنامج GeoTrans لتحويل الاحداثيات بين عدة أنواع و عدة مراجع جيوديسية عالمية و محلية datums geodetic و عدة أنواع من مساقط الخرائط map projections (فهمي الرابط: <http://earth-info.nga.mil/GandG/geotrans/index.html>)

بالإضافة للبرامج السابقة توجد أيضا عدة برامج مساحية ذات استخدامات محددة و لتطبيقات محددة، ومنهم على سبيل المثال لا الحصر:

- برنامج GeoMoS من شركة Leica الخاص بمعالجة و تحليل بيانات محطات المراقبة monitoring stations المستخدمة في تطبيقات مراقبة حركة القشرة الأرضية crustal movements و مراقبة هبوط الأرض land subsidence و مراقبة انزلاقات الأرض landslides.

- برنامج Cyclone من شركة Leica لمعالجة بيانات أجهزة المسح بالليزر laser scanners وإدارة البيانات ثلاثية الأبعاد.
- برنامج GPS Analyst extension من شركة Trimble لإدارة بيانات الجي بي أس من داخل برنامج Arc GIS الشهير لنظم المعلومات الجغرافية.
- برنامج RealWorks من شركة Trimble لمعالجة بيانات أجهزة المسح بالليزر laser scanners وإدارة البيانات ثلاثية الأبعاد.
- برنامج 4D Control من شركة Trimble لمعالجة القياسات ثلاثية الأبعاد ومراقبة التغيرات مع مرور الزمن في تطبيقات حركة و هبوط الأرض.
- برنامج AutoCAD Map 3D من شركة Autodesk لنظم المعلومات الجغرافية و تطوير الخرائط ثنائية و ثلاثية الأبعاد.

#### ٧-٨ مواد تدريبية:

تقدم الروابط التالية أمثلة لمواد فيديو تدريبية للبرامج المساحية السابق ذكرها في هذا الفصل و مواصفاتها و الحساب المساحي باستخدامها:

- <https://www.youtube.com/watch?v=p6iyVg9qKIM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=qm978Ud6aV4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=y-BGwwN17O8>
- [https://www.youtube.com/watch?v=B-xhrO\\_Fx50](https://www.youtube.com/watch?v=B-xhrO_Fx50)
- [https://www.youtube.com/watch?v=B-xhrO\\_Fx50](https://www.youtube.com/watch?v=B-xhrO_Fx50)
- [https://www.youtube.com/watch?v=5-tjXd\\_dwRQ](https://www.youtube.com/watch?v=5-tjXd_dwRQ)
- <https://www.youtube.com/watch?v=Nnqit2DmhAk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=wJIBuRTuO2U>
- <https://www.youtube.com/watch?v=k3nJm4lvgro>

## المراجع

(١) المراجع العربية

- أبو مريم، عبد الحميد كمال (١٩٩٣) المساحة الطبوغرافية، دار الحكيم للطباعة، القاهرة.
- الحسيني، محمد صفوت (٢٠٠٢) الجيوديسيا، القاهرة، مصر.
- الشافعي، شريف فتحي (٢٠٠٤) المساحة التصويرية، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، القاهرة، مصر.
- الربيش، محمد بن حجيلان (٢٠٠٢) النظام الكوني لتحديد المواقع - الرياض، المملكة العربية السعودية.
- العيسي، سميح يوسف (٢٠٠٦) مبادئ عمل منظومة التوضع الجي بي إس - شعاع للنشر - حلب - سورية.
- الغزالي، محمد شوقي (١٩٩٧) الجيوديسيا الهندسية و نظام تحديد المواقع العالمي، القاهرة، مصر.
- شكري، علي سالم و عبد الرحيم، محمود حسني و مصطفى، محمد رشاد الدين (١٩٩٤) المساحة المستوية: طرق الرفع و التوقيع، منشأ المعارف، الاسكندرية، مصر.
- شكري، علي سالم و عبد الرحيم، محمود حسني و مصطفى، محمد رشاد الدين (١٩٩٤) المساحة الطبوغرافية و تطبيقاتها في الهندسة المدنية، منشأ المعارف، الاسكندرية، مصر.
- شكري، علي سالم و عبد الرحيم، محمود حسني و مصطفى، محمد رشاد الدين (١٩٨٩) المساحة الجيوديسية، منشأ المعارف، الاسكندرية، مصر.
- شكري، علي سالم و عبد الرحيم، محمود حسني و مصطفى، محمد رشاد الدين (١٩٩٨) المساحة التصويرية و القياس الالكتروني و نظرية الاخطاء، منشأ المعارف، الاسكندرية، مصر.
- صيام، يوسف (٢٠٠٢) المساحة: أنظمة الاحداثيات و قراءة الخرائط، عمان، الاردن.
- عبد العزيز، يوسف ابراهيم و الحسيني، محمد صفوت (٢٠٠٧) المساحة، دار المعرفة للنشر و التوزيع، القاهرة، مصر.
- غازي، ناصر محمد (٢٠٠٧) القياس الالكتروني للمسافات و محطات الرصد المتكاملة، دار المعرفة للنشر و التوزيع، القاهرة، مصر.
- فواز، عصام محمد (٢٠١٢) المساحة الطبوغرافية و التصويرية، دار المعرفة، القاهرة.



(٢) المراجع الأجنبية:

- Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.
- Anderson, J. and Mikhail, E., 1998, Surveying: Theory and practice, Seventh Edition, McGraw-Hill, New York, USA.
- Borio, D., 2008, A statistical theory for GNSS signal acquisition, PhD Dissertation, Politecbco Di Torino, 291 pp.
- Bossler, J., Camprell, J., McMaster, R., and Rizos, S. (Eds.) 2010, Manual of geospatial science and technology, CRC Press, New Yprk, USA.
- California Department of Transportation, 2006, Global Positioning System (GPS) survey specifications, California, USA, Available at: [http://www.dot.ca.gov/hq/row/landsurveys/SurveysManual/06\\_Surveys.pdf](http://www.dot.ca.gov/hq/row/landsurveys/SurveysManual/06_Surveys.pdf).
- Cojocar, S., Birsan, E., Battinca, G., and Arsenie, P., 2009, GPS-GLONASS\_GALILEO: A dynamical comparison, Journal of Navigation, 62: 135-150.
- Dana, P., 2000, Map projection, The Geographer's Craft Project, Department of Geography, The university of Colorado at Boulder,, USA, Available on-line at: <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/>
- Ghilani, C., and Wolf, P., 2006, Adjustment computations: Spatial data analysis, Forth edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.
- Heiskanen, W. and Moritz, H., 1967, Physical geodesy, W. H. Freeman and Company, San Francisco, USA.
- Hofman-Wellenhof, B. and Moritz, H., 2005, Physical geodesy, Springer Wien, New York, USA.

- Iliffe, J., 2005, Datums and map projection: For remote sensing, GIS, and surveying, CRC Press, Washington, DC, USA.
- Jekeli, C., 2006, Geodetic reference systems in geodesy, Lecture notes, Division of geodesy and geospatial science, School of Earth sciences, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.
- Kaplan, E. and Hegarty, C., 2006, Understanding GPS: Principles and applications, Second Edition, Artech House, Inc., Boston, USA.
- Lieck, A., 1995, GPS Satellite surveying, John Wiley & Sons Inc., New York, USA.
- Lu, Z., Qu, Y., and Qiao, S., 2014, Geodesy: Introduction to geodetic datum and geodetic systems, Springer, Berlin, Germany.
- Mendizabal, J., Berenguer, R., and Melendez, J., 2009, GPS & Galileo: Dual RF front-end receiver and design, fabrication, and test, McGraw Hill Co., New York, USA.
- NRC (Natural Resources Canada), Fundamentals of remote sensing, A free tutorial, available at:  
[http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/resource/tutor/fundam/pdf/fundamentals\\_e.pdf](http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/resource/tutor/fundam/pdf/fundamentals_e.pdf)
- Natural Resources Canada, 1995, GPS positioning guide, Third Edition, Ottawa, Canada, Available at:  
[http://luna.csrn.nrcan.gc.ca/GPS\\_Guide\\_e/GPS\\_Guide\\_e.pdf](http://luna.csrn.nrcan.gc.ca/GPS_Guide_e/GPS_Guide_e.pdf)
- Prasad, R. and Ruggieri, M., 2005, Applied satellite navigation using GPS, Galileo and augmentation systems, Artech House, Inc., Boston, USA

- US Defense Mapping Agency: DMA, 1959, Geodesy for the layman, First edition, Available at: <http://164.214.2.259/GandG/geolay/toc.htm>
- US Army Corps of Engineering, 2003, NAVSTAR Global Positioning System Surveying, Technical Manual No. EM1110-1-1003, Washington, D.C., USA.
- Raizner, C., 2008, A regional analysis of GNSS-levelling, MSC Thesis, Stuttgart University, 133 pp.
- Rapp, R., 1989, Geometric geodesy, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.
- Seeber, G., 2003, Satellite Geodesy, Second Edition, Walter de Gruyter Co., Berlin, Germany
- Shank, V., 2012, Surveying engineering and instruments, White World Publications, Delhi, India.
- Taylor, G., and Blewitt, G., 2006, Intelligent positioning: GIS-GPS unification, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England.
- Torge, W., 1989, Gravimetry, Walter de Gruyter, New York, USA.
- Wells, D., Beck, N., Delikaraoglou, D., Kleusberg, A., Krakiwsky, E., Lacapelle, G., Langley, R., Nakiboglu, M., Schwarz, K., Tranquilla, J., and Vanicek, P., 1986, Guide to GPS positioning, Department of geodesy and geomatics engineering lecture note 58, University of New Brunswick, Canada, 291 pp, Available at: <http://gge.unb.ca/Pubs/LN58.pdf>.

## الملاحق

قام المؤلف - في هذا الجزء من الكتاب - بتحميل مجموعة من الملفات التدريبية باللغة العربية تشرح تشغيل أجهزة المحطات الشاملة من عدة أنواع و موديلات. كل هذه الملفات معروضة في عدة مواقع علي شبكة الانترنت والهدف من جمعها هنا هو هدف تعليمي فقط لا غير (حيث أن الكتاب مجاني) دون الاعتداء علي حقوق الملكية الفكرية لمن قام بإعداد هذه الملفات التي تشمل:

- ملحق ١: تشغيل المحطة الشاملة Topcon GTS 230
- ملحق ٢: تشغيل المحطة الشاملة Sokkia Set 530
- ملحق ٣: تشغيل المحطة الشاملة Leica 1203
- ملحق ٤: تشغيل المحطة الشاملة Leica TC 407
- ملحق ٥: تشغيل المحطة الشاملة Trimble S6



# GTS 230

**مذكرة تشغيل للجهاز:**



[firas.als3idy@yahoo.com](mailto:firas.als3idy@yahoo.com)



firas.als3idy@yahoo.com

## مذكرة تشغيل محطة الرصد المتكاملة TOPCON GTS 230

### ضبط الجهاز بالموقع .:

يوضع الجهاز على الحامل الخشبي ثم يتم ضبط

الافقية الخاصه بالجهاز .

يتم ضبط التسامات فوق النقطة المحتملة

(occ,point)

يتم وضع العاكس فوق النقطة الخلفية

Backsight

يتم فتح الجهاز من مفتاح الـ Power  
يتم اختيار مفتاح النجمة \* من لوحة التحكم

ومن القائمة يتم تصفح الافقية د ث

يتم اختيار ( F2 )

و يتم ضبط الفقية الجهاز اوتوماتيكية لجعل

ارقام x, y صفر بقدر المستطاع

بعد ضبط ارقام x, y صفر بقدر المستطاع يتم

الخروج باستخدام مفتاح Ecc منه لوحة التحكم مرتين

لنظهر شاشة قراءه الدائرة الفقية والرأسية

### \* عمل توجيه

### الجهاز Orientation .:

يتم اختيار القائمة Menu منه لوحة لتحكم

يتم اختيار F1 (DataCollect)

يتم اختيار input File لفتح ملف جديد

او List لعرض جميع الملفات المخزنة بالجهاز للعمل على احد الملفات وفي حالة

ملف جديد (بعد اختيار f 1) يتم ملاحظة FN =

يعطى لنا الجهاز امكانية تسميه لملف لجديد اما بالحروف او بالارقام \* (ارقام < > حروف)

\* ثم كتابة الاسم المراد فتح الملف ثم الضغط على F4 (ENT)  
مع ملاحظة ان هناك صفحات يمكن تصفحها كالتالي :

### صفحة رقم (1) : DATA COLLECT

F1 OCC PT # INPUT

بيانات النقطة المحتملة

F2 Back sight

بيانات النقطة الخلفية



firas.als3idy@yahoo.com

بداية البرنامج الرفع المساحي (Fs/ Ss) F3

يتم اختيار F1 منه لادخال بيانات النقطة المحتملة (احداثياتها وارتفاع الجهاز)  
يتم اختيار F1 (input) لادخال الاسم النقطة المحتملة ثم يتم اختيار f4 (ENT)

يتم استخدام ازرار (↓↑) السهم للأسفل للوصول الى ارتفاع للجهاز INST .HT

ثم باستخدام (INPUT)FI لادخال ارتفاع الجهاز بعد الادخال ثم F4 (ENT)

اذا قام الجهاز بعرض احداثيات خاصائه للنقطة برجاء الضغط على (F4)NO

يتم اختيار F4 (OCNEZ) للادخال الاحداثيات الصفحت للنقطة  
ثم اختيار F3 (NEZ) ثم اختيار (INPUT)FI للادخال لاحداثيات  
بالترتيب E= N= Z=

يتم اختيار F4 (ENTES) بعد الانتهاء منه ادخال احداثيات

يقوم الجهاز سؤال المستخدم عند تسجيل لاحداثياته التي تم ادخالها  
في هذه الحالة نختار yes (f3) REC?

يتم اختيار ENTES

	F4
يتم اختيار	F3 REC
يتم اختيار	F3 YES
يتم اختيار	F3 YES

ونستمر في الضغط على F3 حتى يتم < حتى الرجوع الى نفس لصفحة رقم (1)

يتم اختيار F2 Back sight لادخال بيانات النقطة الخلفية (احداثياتها وارتفاع العاكس)

يتم اختيار (INPUT) FI لادخال اسم النقطة الخلفية (مع ملاحظة اختيار اسم اخر غير اسم  
النقطة المحتملة) بعد ادخال الاسم نضغط على (ENT)FR

يتم استخدام زرار (↓↑) الوصول الى نظر R.HT (ارتفاع العاكس)

ثم استخدام (INPUT)F1 لادخال ارتفاع العاكس بعد لادخال يتم الضغط على F4 (ENT)

يتم الضغط على	F4 (BS)
يتم الضغط على	F3 NE/AZ



firas.als3idy@yahoo.com

و يكون لدينا اختياران هما :

(2) الاختيار الثاني:	(1) الاختيار الاول:
<p>في حالة معلومية احدثيات النقطة الخلفية</p> <p><u>نضغط على (INPUT)FI</u></p> <p><u>نضع احدثيات لنقطة الخلفية بالترتيب</u></p> <p><u>Z N E</u></p> <p><u>بعد ادخال الاحداثيات نصقظ</u></p> <p><u>(ENTES)F4</u></p> <p><u>عند سؤال الجهاز</u></p> <p><u>REC ? YES . NO</u></p> <p><u>يتم اختيار (YES)F3 ثم (ENTES)F4 ثم</u></p> <p><u>(YES)F3</u></p> <p><u>ثم (MEAS)F3 بعد التوجيه على النقطة الخلفية</u></p> <p><u>يتم الضغط على (F2)HD</u></p> <p><u>والانتظار حتى يتم اخذالرصيدة ثم</u></p> <p><u>(YES)F3</u></p> <p><u>يعود الجهاز مرة اخرى للصفحة رقم (1)</u></p>	<p>في حالة معلومة اتجاه الشمال:</p> <p><u>نضغط على (AZ)F3</u></p> <p><u>نضغط على (INPUT)F1</u></p> <p><u>نضع رقم الاتجاه المعلومة</u></p> <p><u>ZERO&gt; NORTH</u></p> <p><u>MY NUMBER &gt; ??</u></p> <p><u>بعد لادخال يتم الضغط على</u></p> <p><u>(ENTER)F4</u></p> <p><u>يتم التوجيه على العاكس والضغط على</u></p> <p><u>(meas)F3</u></p> <p><u>يتم اختيار (HD)f2 والانتظار حتى تأخذ</u></p> <p><u>الرصدة</u></p> <p><u>ويعود الجهاز مرة اخرى لصفحه رقم (1)</u></p>





[firas.als3idy@yahoo.com](mailto:firas.als3idy@yahoo.com)

## التوقع

## قياس الإحداثيات



firas.als3idy@yahoo.com

### إدخال إحداثيات النقطة المحتملة :

N: 233 m  
E: 447 m  
Z: 10.13 m  
MEAS MODE S/A P1 ↓

ندخل إحداثيات النقطة المحتملة بما يتفق مع نقطة الاصل للشبكة ،ويقوم الجهاز أوتوماتيكيا بتحويل و اظهار إحداثيات النقطة الجديدة (نقطة العاكس ) من نقطة الاصل .

ومن الممكن استعادة إحداثيات النقطة المحتملة المخزنة بعد قفل الجهاز . R,HT

INSHT OCC P2↓  
[F1] [F2] [F3] [F4]

ومن الملاحظ أن ارتفاع الجهاز لا يحفظ في الذاكرة عند إيقاف الجهاز .

N→ 0.000 m  
E: 0.000 m  
Z: 0.000 m

اضغط على المفتاح [F4] (↓) من وضع قياس الإحداثيات للوصول إلى الصفحة رقم 2

INPUT \_ \_ P1↓

2- اضغط على المفتاح [F3] (OCC)

1234 5678 90.- P2↓  
[F1] [F2] [F3] [F4]

3- ادخل قيمة الإحداثيات الشمالية (1)

أدخل قيم الإحداثيات الشرقية والمنسوب بنفس الطريقة

تحتوى هذه اللوحة على المفاتيح اللازمة للتعامل مع المحطة ويمكن حصرها فى ما يلى :


[firas.alsidy@yahoo.com](mailto:firas.alsidy@yahoo.com)

نوع المفتاح	وصفه	وظيفة
*	مفتاح النجمة	يستخدم مفتاح النجمة للتحكم في الاعدادات الآلية أو الشاشة 1- تباين الشاشة 2- اضاءة الشعرات الداخلية 3- الاضاءة الخلفية 4- تصحيح الميل 5- النقطة الارشادية 6- وضع الصوت
L	مفتاح قياس الإحداثيات	وضع قياس الإحداثيات
◀	مفتاح قياس المسافات	وضع قياس المسافات
ANG	مفتاح قياس الزوايا	وضع قياس الزوايا
MENU	مفتاح القائمة	للمناورة بين وضع القائمة ووضع القياس العادي
ESC	مفتاح الهروب	للرجوع الى الوضع أو الشاشة السابقة للإنتقال لوضع تجميل البيانات أو وضع القياس العادي يمكن استخدامه كمفتاح تسجيل في وضع القياس العادي لاختيار إحدى وظائف مفتاح الهروب، يمكن الرجوع الى الفصل 16 "اختيار الأوضاع"
POWER	مفتاح التشغيل	تشغيل وقفل المحطة (يوجد على الجانب)

## 2/1 شاشة المحطة

يستخدم الجهاز شاشة من نوع البللورات السائلة (LCD) تبلغ سعتها 4 أسطر ويستوعب كل سطر 20 حرفاً وعادة تظهر بيانات القياس على الأسطر الثلاثة الأولى بينما يظهر على السطر وظائف المفاتيح الحرة التي تتغير طبقاً لنوعية القياس. ويتم ضبط إضاءة وتباين الشاشة.

مثال

V: 90° 10" 20"  
HR: 120° 30" 40"

OSET HOLD HSET P1↓

HR: 120° 30" 40"

HD \* 65.432 m

VD: 12.345 m

MEAS MODE S/A P1↓

[F1] [F2] [F3] [F4]

[F1] [F2] [F3] [F4]



firas.als3idy@yahoo.com

### وضع قياس المسافات

### وضع قياس الزوايا

الزوايا الرأسية : 20° 10' 90°  
الزوايا الأفقية : 40° 30' 120°

الزوايا الأفقية : 40° 30' 120°  
المسافة الأفقية : 65.432 متر  
المسافة الرأسية : 12.345 متر

الإصطلاحات التي تظهر على الشاشة

المضمون	الاصطلاح	المضمون	الاصطلاح
وحدة قياس المسافة تعمل	*	الزوايا الرأسية	7
الوحدة بالمتر	m	الزوايا الأفقية المتيامنة	HR
الوحدة بالقدم	ft	الزوايا الأفقية المتياسر	HL
الوحدة بالقدم والبوصة	ft	المسافة الأفقية	HD
		المسافة الرأسية	VD
		المسافة المائلة	SD
		الإحداثيات الشاملة	N
		الإحداثيات الشرقية	E
		المنسوب	Z

F1~ F4 | مفتاح وظيفي | تشغيل الوظيفة المحددة الشاشة |

### مفاتيح الوظائف :

تظهر نوعية الوظيفة الخاصة بالمفتاح الوظيفي على السطر السفلي للشاشة . ويوضع الجدول التالي الوظائف الخاصة بالمفاتيح الوظيفية .

وضع قياس الز

V: 90° 10' 20"  
HR: 120° 30' 40"  
OSET HOLD  
HSET P1↓

TILT REP V% P2↓

H-BZ R/L CMPS

[F2]

وضع قياس الإحداثيات

قياس المسافات

HR: 120° 30' 40"  
HD \* [r] << m  
VD: m  
MEAS MODE S/A P1↓

OFSET S.O M/ f/ I P2↓

وضع

### مفاتيح الوظائف

[F4] [F3]

N : 123.456 m  
E : 34.567 m  
Z : 78.912m

MEAS MODE S/A P1↓


[firas.als3idy@yahoo.com](mailto:firas.als3idy@yahoo.com)

R. HT INST OCC. P2↓

OFSE — M/f/I P3↓

رقم الصفحة	المفتاح	التعريف	الوظيفة
1	F1 F2 F3 F4	OSET HOLD HSET P1↓	ضبط الزوايا الأفقية على الصفر ربط الزوايا الأفقية ضبط الزوايا الأفقية طبقا للقيمة المدخلة الانتقال للصفحة التالية
2	F1 F2 F3 F4	TILT REP V% P2↓	تشغيل تصحيح الميل وإظهار قيمة تصحيح الميل على الشاشة وضع القياس التكراري للزوايا الأفقية التحول بين الزوايا الرأسية ونسبة الميل الانتقال للصفحة التالية
3	F1 F2 F3 F4	H-BZ R/L CMPS P3↓	تشغيل الطنان لكل زوايا أفقية قائمة التحول بين التزايد المتزامن والمتناقص للزوايا الأفقية تشغيل بوصلة للزوايا الرأسية للرجوع الى الصفحة الأولى

قياس المسافات

رقم الصفحة	المفتاح	التعريف	الوظيفة
1	F1 F2 F3 F4	MEAS MODE S/A P1↓	بدء عملية القياس . ضبط أسلوب القياس ، دقيق / عادي / متتابع. اختيار وضع الطنان الباحث عن العاكس. الانتقال للصفحة التالية
2	F1 F2 F3 F4	OFFSET S.O m/ f/ I P2↓	اختيار وضع قياس الأعمدة . اختيار وضع توفيق المسافات . اختيار وحدة القياس- متر أو قدم أو قدم وبوصلة للرجوع الى الصفحة الأولى

### قياس الإحداثيات:

رقم الصفحة	المفتاح	التعريف	الوظيفة
1	F1 F2 F3	MEAS MODE S/A	بدء قياس الإحداثيات التحول الى القياس الدقيق أو التقريبي او المتتابع



firas.als3idy@yahoo.com

اختيار وضع الطنان الباحث عن العاكس الانتقال للصفحة التالية	P1↓	F4	
إدخال ارتفاع المنشور يدويا. إدخال ارتفاع الجهاز يدويا. إدخال إحداثيات نقطة الجهاز يدويا. الانتقال للصفحة التالية	R.HT INSHT OCC P2↓	F1 F2 F3 F4	2
اختيار وضع قياس الأعمدة. اختيار وحدة قياس - متر أو قدم وبوصلة للرجوع الى الصفحة الأولى.	OFSET m/ f/ I P3↓	F1 F3 F4	3

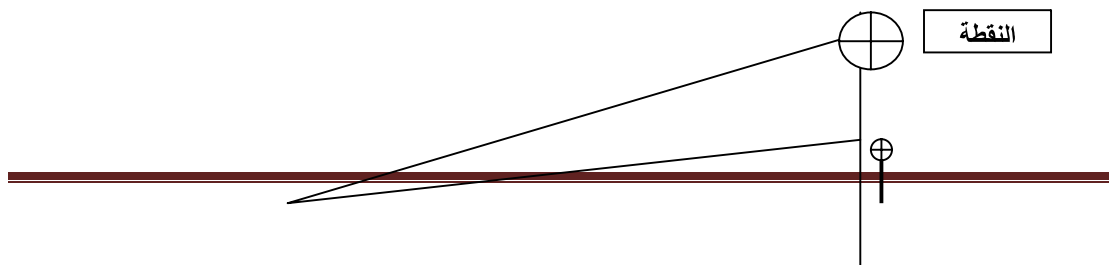
## البرامج الملحقة


### مقدمة :

البرامج الملحقة و هي مجموعة برامج مساعدة مثبتة بالجهاز و الغرض منها المساعدة في اجراء بعض القياسات و الحسابات مثل برنامج الارتفاعات و برنامج الخط المفقود و حساب المساحات.. و التي سنتناول شرحها فيما يلي:


### 1- برنامج الارتفاعات (REM)

للحصول على ارتفاع أي نقطة لا يمكن وضع العاكس عليها ، يوضع العاكس على الخط الرأسى الساقط من نقطة الهدف ثم تتبع طريقة قياس الارتفاعات العالية كما يلي :





**firas.als3idy@yahoo.com**



**MENU**            2/3  
**F1: PROGRAMS**  
**F2: GRID FACTOR**  
**F3: ILLUMINATION** P↓

[F1] [F2] [F3] [F4]

**PROGRAMS**        1/2  
**F1: REM**  
**F2: MLM**  
**F3: Z COORD**    P↓

[F1] [F2] [F3] [F4]

**REM**  
**F1: INPUT R. HT**  
**F2: NO R.HT**

[F1] [F2] [F3] [F4]

**REM-1**  
**<STEP- 1>**  
**R.HT: 0.000m**  
**INPUT — — ENTER**

1234 5678 90. - P2↓

**REM-1**  
**<STEP - 2 >**  
**HD:**  
**MEAS — — SET**

[F1] [F2] [F3] [F4]

**REM-1**  
**<STEP - 2 >**  
**HD \* < < m**  
**MEAS -- — SET**

**أولاً: بمعرفة ارتفاع العاكس (مثلاً 1.4 متر)**

1- بعد الضغط على المفتاح [MENU] ، اضغط على

المفتاح [F4] (↓) للوصول الى الصفحة رقم 2

إضغط على المفتاح (REM) / [F1]

إضغط على المفتاح [F1]

ثم

أدخل ارتفاع العاكس (1)

سدد نحو العاكس

إضغط على المفتاح [F1] (MEAS)



firas.als3idy@yahoo.com

وبذلك يبدأ القياس

[F1] [F2] [F3] [F4]

REM-1  
<STEP-2>  
HD\* 123.456m  
MEAS — — SET

تظهر المسافة الأفقية (HD) بين الجهاز والعاكس

[F1] [F2] [F3] [F4]

إضغط على المفتاح [F4] (SET) وبذلك يتحدد مكان العاكس (2)

REM-1  
VD: 1.400m  
MEAS — — SET

سدد نحو الهدف وتظهر المسافة الرأسية (VD) (3)

[F1] [F2] [F3] [F4]

للعودة إلى وضع البرامج ، إضغط على المفتاح [ESC]

REM-1  
VD: 10.456 m  
— R.HT HD —

[F1] [F2] [F3] [F4]

ثانيا : بدون ادخال ارتفاع العاكس :

من القائمة [MENU] ، ادخل على البرنامج

PROGRAMS  
1/2  
F1: REM  
F2: MLM  
F3: Z COORD P↓

إضغط على المفتاح [F4]

[F1] [F2] [F3] [F4]

إضغط على المفتاح [F1] (REM)

REM  
F1: INPUT R.HT  
F2: NO R.HT

إضغط على المفتاح [F2]

[F1] [F2] [F3] [F4]

سدد نحو العاكس

REM-2  
<STEP-1>  
HD: m  
MEAS — — SET

إضغط على المفتاح [F1] (MEAS) وبذلك يبدأ القياس

[F1] [F2] [F3] [F4]

REM-2  
<STEP-1>  
HD\* << m  
MEAS — — SET

تظهر المسافة الأفقية (HD) بين الجهاز والعاكس





[firas.als3idy@yahoo.com](mailto:firas.als3idy@yahoo.com)

إضغط على المفتاح [F4] (SET) وبذلك  
يتحد  
مكان العاكس

REM - 2  
< STEP - 1 >  
HD\* 123.456 m  
MEAS — — SET

سدد نحو النقطة الأرضية G

[F1] [F2] [F3] [F4]

REM - 2  
< STEP - 2 >  
V : 60° 45' 50"  
— — — SET

[F1] [F2] [F3] [F4]

REM - 2  
< STEP - 2 >  
V : 123° 45' 50"  
— — — SET

[F1] [F2] [F3] [F4]

(1)

REM - 2  
VD: 0.000m  
— — V HD —

إضغط على المفتاح [F4] (SET) وبذلك يتحدد مكان النقطة G

REM - 2  
VD: 10.456 m  
— — V HD —

سدد نحو الهدف وتظهر المسافة الرأسية (VD) (2)

ملحوظات :

للعودة إلى الخطوة رقم (5) إضغط على المفتاح [F3] (HD)

للعودة إلى الخطوة رقم (9) إضغط على المفتاح [F2] (V)

للعودة إلى وضع البرامج ، إضغط على المفتاح (ESC)

## 2- قياس الخطوط بدون احتلال نقاطها (MLM)

تستخدم لقياس المسافة الأفقية (DHD) والمسافة المائلة (DSD) والارتفاع (DVD) والانحراف الأفقي بين نقطتين .

ومن الممكن إدخال قيم الإحداثيات مباشرة أو بحسابها من ملف بيانات الإحداثيات .

و تتم الحل بطريقتان هما::



firas.als3idy@yahoo.com

الطريقة الاولى: MLM-1 (A-B , A-C) القياسات هي A-B و A-C و A-D  
الطريقة الثانية: MLM-1 (A-B ,B-C) القياسات هي A-B و B-C و C-D

MENU 2/3  
F1: PROGRAMS  
F2: GRID FACTOR  
F3: ILLUMINATION P↓

اولا: الأسلوب 1-MLM (A-B , A-C)

من القائمة [MENU] ، اضغط على

[F1] [F2] [F3] F4]

المفتاح [F4] (↓) للوصول الى الصفحة رقم 3 / 2/

PROGRAMS 1/2  
F1: REM  
F2: MLM  
F3: Z COORD P↓

اضغط على المفتاح [F1] (PROGRAMS)

[F1] [F2] [F3] F4]

اضغط على المفتاح [F2] (MLM)

MLM  
F1: USE G.F  
F2: DON'T USE

4- اضغط على المفتاح [F1] أو [F2] لاختيار إدخال

[F1] [F2] [F3] F4]

قيم الإحداثيات أو حسابها من ملف البيانات

5- اضغط على المفتاح [F1] أو [F2] لاستخدام

GRID FACTOR  
F1: USE G.F  
F2: DON'T USE

معامل الشبكة او لا

[F1] [F2] [F3] F4]

6- اضغط على المفتاح [F1]

MLM  
F1: MLM-1 (A-B, A-C)  
F2: MLM-2 (A-B, B-C)

[F1] [F2] [F3] F4]

MLM-1 (A-B, A-C)  
< STEP - 1 >  
HD: m  
MEAS R.HT NEZ SET

7- سدد نحو العاكس A

[F1] [F2] [F3] F4]

8- اضغط على المفتاح [F1] (MEAS)

MLM-1 (A-B, A-C)  
< STEP - 1 >  
HD\* << m  
MEAS R.HT NEZ SET

9 - تظهر المسافة الأفقية (HD) بين الجهاز والعاكس A

[F1] [F2] [F3] F4]

MLM-1 (A-B, A-C)  
< STEP - 1 >  
HD\* 123.456 m  
MEAS R.HT NEZ

كما يلي:

[F1] [F2] [F3] F4]



firas.als3idy@yahoo.com

MLM-1 (A-B, A-C)  
< STEP - 2 >  
HD: m  
MEAS R.HT NEZ SET

10- إضغط على المفتاح [F4] (SET)

[F1] [F2] [F3] F4]

11 - سدد نحو العاكس B وإضغط على المفتاح [F1] (MEAS)

MLM-1 (A-B, A-C)  
< STEP - 2 >  
HD\* << m  
MEAS R.HT NEZ SET

تظهر المسافة الأفقية (HD) بين الجهاز والعاكس B

[F1] [F2] [F3] F4]

MLM-1 (A-B, A-C)  
< STEP - 2 >  
HD\* 345.678 m  
MEAS R.HT NEZ SET

إضغط على المفتاح [F4]

(SET) وتظهر المسافة

الأفقية (DHD) وفرق الارتفاع (DVD) بين العاكس B و A

[F1] [F2] [F3] F4]

MLM-1 (A-B, A-C)  
DHD: 123.456 m  
DVD: 12.345 m  
— — HD —

14- للحصول على المسافة المائلة (DSD)، إضغط على المفتاح [ ] ◀

15- لقياس المسافة بين النقطتين A و C ،

إضغط على المفتاح [F3] (HD)

MLM-1 (A-B, A-C)  
DSD: 234.567 m  
HR: 12°34' 40"  
— — HD —

16- سدد نحو العاكس C وإضغط على المفتاح [F1] (MEAS) تظهر المسافة الأفقية (HD) بين الجهاز والعاكس C

17- إضغط على المفتاح [F4] (SET) تظهر المسافة الأفقية

[F1] [F2] [F3] F4]

(DHD) وفرق الارتفاع (DVD) والمسافة بين العاكسين A و C

18- لقياس المسافة بين النقطتين A و D تكرر الخطوات من (15) إلى (17)

MLM-1 (A-B, A-C)  
< STEP - 2 >  
HD: m  
MEAS R.HT NEZ SET

[F1] [F2] [F3] F4]

MLM-1 (A-B, A-C)  
DHD: 234.567 m  
DVD: 23.456 m  
— — HD —

[F1] [F2] [F3] F4]

ملحوظة

(1) للعودة إلى الوضع السابقة ، إضغط على المفتاح [ESC]

# مذكرة تشغيل جهاز المحطة الشاملة TOTAL STATION

لأجهزة شركة سوكيا SOKKIA



إعداد وتصميم

خالد العريني

المدرّب بالكلية التقنية بالرياض

## المحتويات

٤	مقدمة.....
٦	الوحدة الأولى: أجزاء جهاز المحطة المتكاملة.....
٧	١-١ أجزاء الجهاز.....
٨	١-٢ وظائف مفاتيح التحكم.....
٨	١-٣ طريقة تركيب البطارية في الجهاز.....
١٠	الوحدة الثانية: أوامر جهاز المحطة المتكاملة.....
١١	٢-١ مفاتيح الشاشة الرئيسية.....
١٢	٢-٢ تشغيل الجهاز.....
١٣	٢-٣ استعراض قوائم الجهاز.....
١٨	الوحدة الثالثة: التطبيقات المساحية على جهاز المحطة المتكاملة Total station.....
١٩	٣ - ١ قياس ارتفاعات الأهداف (REM).....
٢١	٣ - ٢ قياس خط وهمي بين نقطتين (MLM).....
٢٢	٣ - ٣ حساب معلومات نقطة لا يمكن الوصول إليها (خلف عائق).....
٢٤	٣ - ٤ حساب المساحات (Area Calculation).....
٢٧	٣ - ٥ قياس المسافات.....
٢٩	٣ - ٦ حساب إحداثيات المحطة المحتلة بطريقة التقاطع العكسي Resection.....
٣١	٣ - ٧ عملية التوجيه Orientation وقياس الإحداثيات الثلاثية للنقاط.....
٣٤	٣ - ٨ وضع الزاوية الأفقية مساوية "صفر".....
٣٥	٣ - ٩ قياس الزوايا بطريقة الأقواس Repetition.....
٣٦	٣ - ١٠ إدخال العوامل المؤثرة في قياس المسافة.....
٣٧	الوحدة الرابعة: عملية الرفع.....
٣٨	٤ - ١ خطوات العمل بالموقع والتسجيل بالذاكرة.....
٤١	٤ - ٢ مراجعة المعلومات المسجلة بالذاكرة.....
٤٢	٤ - ٣ خطوات إنزال البيانات على الحاسب الآلي بواسطة برنامج Wincomms.....
٤٣	٤ - ٤ شرح لخطوات إنزال البيانات للحاسب الآلي باستخدام برنامج Wincomms.....

- ٤- ٥ طريقة إلغاء (مسح) ملف من ذاكرة الجهاز ..... ٥١
- ٤- ٦ تسجيل أكواد بذاكرة الجهاز لاستخدامها في عملية الرفع ..... ٥٢
- الوحدة الخامسة: عملية التوقيع ..... ٥٣
- ٥- ١ خطوات تسجيل نقاط بالذاكرة يدوياً لاستخدامها في عملية التوقيع ..... ٥٤
- ٥- ٢ خطوات إرسال البيانات من جهاز الحاسب الآلي إلى جهاز المحطة المتكاملة ..... ٥٥
- ٥- ٣ خطوات توقيع النقاط في الطبيعة بمعلومية إحداثياتها ..... ٦٠
- ٥- ٤ توقيع نقاط بالطبيعة بمعلومية اتجاهها ومسافتها ..... ٦٤
- المراجع ..... ٦٥

## مقدمة

يقبل العاملون في مجالات المساحة المختلفة على استخدام أجهزة المساحة الإلكترونية بحماس وثقة وبشكل مكثف وتزايد مضطرد. ولعل السبب الرئيسي يعود إلى السرعة الهائلة في إنجاز القياسات للمسافات القصيرة والطويلة مقارنة بالطرق التقليدية والسهولة الكبيرة في الاستعمال والدقة العالية في النتائج. وفوق ذلك كله هناك تطوير مستمر وشامل على طرق استخدامها وتنوع استعمالاتها وسبل تخزين المعلومات وإخراجها.

يتكون جهاز المحطة المتكاملة أو الشاملة من وحدتين متكاملتين لقياس الزوايا (وحدة الثيودوليت الإلكتروني) والمسافات (وحدة قياس المسافات إلكترونياً، أي الدستومات EDM اختصار المصطلح Electronic Distance Measurement) بالإضافة إلى وحدة تخزين المعلومات والقياسات إلكترونياً ليجرى فيما بعد قراءة واستخراج المعلومات المسجلة في الذاكرة (والتي قد تكون على هيئة كرت تخزين أو ذاكرة داخلية) إلى جهاز الحاسب الآلي ومن ثم يجري عملية التصحيحات والتعديلات اللازمة لغاية استخراج العديد من البيانات على شكل رسومات وجداول بمختلف أشكال المعلومات وفقاً لبرامج محددة.

من أهم مميزات جهاز المحطة الشاملة السرعة والدقة وسهولة الاستعمال وإمكانية الربط المباشر والغير مباشر مع جهاز الحاسب الآلي والتسجيل التلقائي للمعلومات وبالتالي الاستغناء عن دفتر الحقل التقليدي. وإن كانت الغاية واحدة إلا أنه توجد أنواع مختلفة من أجهزة المحطة المتكاملة تختلف مواصفاتها الفنية والتقنية وحسب الغرض من استخدامها.

## مجالات استخدام أجهزة المحطة المتكاملة:

تستخدم أجهزة المحطة المتكاملة في أعمال متعددة منها:

١. أعمال المسح التفصيلي.
٢. المشاريع الهندسية (توقيع المباني والطرق وخطوط المياه والمجاري وأقنية الري...).
٣. التضليع.
٤. أعمال المسح الدقيقة.
٥. أعمال المسح الطبوغرافي.

## مساوئ استخدام أجهزة المحطة المتكاملة:

يمكن تلخيص مساوئ استخدام أجهزة المحطة المتكاملة على النحو التالي:

١. يصعب إجراء التحقيق الميداني أثناء أخذ القياسات إذ لا بد من العودة إلى المكتب وإخراج الحسابات والرسومات ومن ثم إجراء تحقيق شامل (وإن كان هناك مؤخراً محاولة للتغلب على هذه المشكلة بتزويد الأجهزة بشاشة قياس كبيرة يمكن من خلالها استعراض مواقع النقاط المرفوعة بشكل مبدئي).
٢. في بعض الأحيان تنعكس الإشارة الكهرومغناطيسية من سطح مّا غير العاكس نفسه.



## الوحدة الأولى : أجزاء جهاز المحطة المتكاملة

- الجدارة:
  - أن يتعرف المتدرب على أجزاء جهاز المحطة المتكاملة ووظائف مفاتيح التحكم.
- الأهداف:
  - تعريف بالجهاز بشكل عام وكيفية التعامل مع جهاز المحطة المتكاملة.
- متطلبات الجدارة:
  - القدرة على استخدام أوامر الجهاز الرئيسية والتعامل مع مفاتيح التحكم بسلاسة.
- مستوى الأداء:
  - إن يصل المتدرب إلى درجة الإتقان في كيفية التعامل مع الجهاز واستخدام مفاتيح التحكم
- الوقت المتوقع للتدريب:
  - ٤ ساعات

## ١-١ أجزاء جهاز المحطة المتكاملة SET 530r:



## ٢-١ وظائف مفاتيح التحكم:



## ٣-١ وضع البطارية في الجهاز:



مكان وطريقة وضع البطارية حيث يكون السهم المرسوم على البطارية باتجاه الأسفل للخارج ثم يتم ضغط الغطاء للداخل



إمكانية استخدام جهاز التحكم عن بعد عند الحاجة  
حيث يتم الاستقبال على الجهاز عن طريق الفتحة الصغيرة المجاورة للمنظار

## الوحدة الثانية: أوامر جهاز المحطة المتكاملة

- الجدارة:  
أن يتعرف المتدرب على جميع أوامر الجهاز الرئيسية والفرعية
- الأهداف:  
القدرة على التعامل مع أوامر الجهاز الرئيسية والفرعية بالشكل الصحيح والمناسب.
- متطلبات الجدارة:  
التدريب على أوامر الجهاز عدّة مرّات وبالترتيب المثالي والمطلوب.
- مستوى الأداء:  
الوصول إلى درجة الإتقان في كيفية التعامل مع أوامر الجهاز.
- الوقت المتوقع:  
٨ ساعات

## أوامر جهاز المحطة المتكاملة

## ١-٢ مفاتيح الشاشة الرئيسية:

لتشغيل الجهاز

ON

لإضاءة الجهاز



لإطفاء الجهاز



+

ON

للخروج من شاشة إلى الشاشة التي قبلها

ESC

لاختيار العمل بعكس أم بدون عاكس ، كذلك للتغيير في كتابة الأحرف من

SFT

أحرف كبيرة إلى أحرف صغيرة.

للمسح في حالة الخطأ في الكتابة سواء حرف أو رقم

BS

يستخدم للتنقل من شاشة إلى شاشة أخرى في نظام القياس

FUNC

كذلك يستخدم للتنقل والبحث عن رقم أو حرف معين عند الكتابة.

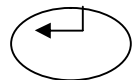
للتحرك من سطر للسطر الذي يليه في حالة وجود قائمة.



في حالة الوقوف على سطر معين والبحث عن خيار آخر عليه



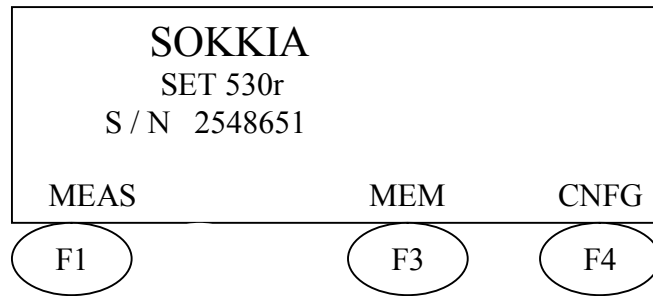
لإدخال أو قبول معلومات معينة



وبالضغط عليها مباشرة يتم اختيار الأمر المقابل لها مباشرة Soft Keys تسمى F4 , F3 , F2 , F1

## ٢-٢ تشغيل الجهاز:

١. يتم الضغط على مفتاح ON لتشغيل الجهاز
٢. تظهر شاشة بها موديل الجهاز وكذلك اسم آخر ملف تم العمل عليه من خلال الجهاز ويظهر ثلاثة خيارات كالتالي:



## ٣-٢ استعراض قوائم الجهاز:

١. يتم الدخول على الأمر CNFG عن طريق F4 وهذا المفتاح لا يستعمل إلا نادراً في حالة الرغبة في تغيير نظام التشغيل وتهيئة الجهاز من حيث ظروف التشغيل ووحدات القياس ودرجة وضوح الشاشة ومعايرة زوايا الجهاز وتحديد عوامل إنزال المعلومات للحاسب الآلي وترتيب الشاشات بطريقة تتناسب مع أسلوب العمل بالموقع وغيرها. وهي كما يلي:

(a) Obs Condition للتحكم في ظروف القياس ويشمل:

- Dist mode لاختيار الرغبة في قياس المسافة الأفقية أم المائلة أم الرأسية.
- Tilt Cm لفتح أو إغلاق الكمبسيوتر
- Coord search job لتحديد اسم الملف الذي نرغب في البحث عن نقاط به.
- Angle resolution لتحديد أقل وحدة قراءة للزوايا على الشاشة ( 1° , 5° ).
- Coord لتحديد ترتيب الإحداثيات المطلوبة (N,E,Z) أو (E,N,Z).

(b) Instr config ويهمننا منها:

- Power off للتحكم في إغلاق الجهاز أوتوماتيكياً.
- Reticle lev للتحكم في درجة وضوح الشعرات.
- Contrast للتحكم في وضوح الشاشة.

(c) Instr const:

هذا الجزء خاص ببعض الثوابت المتعلقة بمعايرة الجهاز.

(d) Comms Set up:

هذا الجزء خاص بإرسال واستقبال المعلومات من الحاسب الآلي.

(e) Unit:

للتحكم في نوعية الوحدات مثل درجة الحرارة والضغط الجوي والزوايا وقياس المسافات.

(f) Key function:

وهذا الجزء خاص بتعديل الشاشات حسب طبيعة العمل في الموقع.



٢. يتم الدخول على الأمر MEM عن طريق الزر F3 المقابل له من الشاشة الرئيسية وذلك للدخول في القوائم التالية:

- (a) Job يتم اختياره بالضغط على زر الإدخال فنحصل على شاشة بها أربع خيارات وهي:
- Job Selection لاختيار اسم الملف المراد العمل به سواء كانت العملية تسجيل أو مراجعة معلومات (الذاكرة تسع عشر ملفات من ١٠٠٠٠ نقطة).
  - Job Name edit لتغيير اسم الملف.
  - Job deletion لإلغاء ملفات من الذاكرة بعد إرسالها للكمبيوتر حيث تعود لتسميتها السابقة وخالية من النقاط.
  - Comms output وذلك لإرسال الملف المطلوب والموجود بالذاكرة إما للحاسب الآلي أو للطابعة.

(b) Known Point يتم اختياره بالضغط على زر الإدخال فنحصل على شاشة بها خمس خيارات وهي:

- key in coord لإدخال إحداثيات أرقام نقاط للذاكرة وذلك لاستدعائها فيما بعد لاستخدامها كإحداثيات محطة وخلافة. وكذلك لاستخدامها في عملية التوقيع Setting Out.
- Comms in put لاستقبال معلومات النقاط من الحاسب الآلي من خلال البرنامج مباشرة إلى الجهاز وذلك لاستخدامها في عملية التوقيع بالطبيعة.
- Deletion وذلك لإلغاء نقاط معينة ثم تسجيلها بالذاكرة لتستخدم في التوقيع.
- View لاستعراض بيانات النقاط المسجلة بالذاكرة.
- Clear لمسح الذاكرة تماماً.

(c) Code يتم اختياره بالضغط على زر الإدخال فنحصل على شاشة بها الخيارات التالية:

- Key in code لإدخال أكواد جديدة للذاكرة لاستخدامها في العمل المساحي.
- Deletion لإلغاء كود معين من الذاكرة.
- Code view لاستعراض الأكواد بالكامل من الذاكرة.

٣. يتم الدخول على الأمر MEAS عن طريق الزرّ F1 المقابل له من الشاشة الرئيسية وذلك للدخول في نظام القياس فنحصل على الصفحة P1 والتي بها أربع اختيارات مقابلة للمفاتيح F1,F2,F3,F4 هذه الأربع اختيارات موجودة على الصفحات الثلاثة المدرجة تحت نظام القياس Meas ولنحصل على الصفحة الثانية P2 نضغط على الزرّ الأحمر Func وكذلك الصفحة الثالثة P3 وللعودة للشاشة الأولى نضغط أيضا على زر Func. لاستعراض هذه الصفحات الثلاثة وما بها من برامج داخلية:

Menu	REC	HT	H.ANG	= P1
Dist	MLM	REM	0 SET	= P2
AIM	TILT	SHV	EDM	= P3
F1	F2	F3	F4	

من شاشة القياس MEAS وعلى الصفحة الأولى P1 هناك الاختيار:

a. Menu ندخل عليه بالضغط على F1 فتظهر الخيارات التالية:

- Coordinate لإجراء قياس الأبعاد الثلاثية للنقاط وكذلك إدخال إحداثيات المحطة المحتلة والنقطة الخلفية وحساب الانحراف من الشمال.
- S – O وذلك لإدخال إحداثيات النقاط المراد توقيّعها أو انحرافها ومسافتها ثم توقيّعها بالطبيعة.
- Offset وذلك لقياس بيانات نقطة لا يمكن الوصول إليها لوجود عائق.
- Repetition لقياس الزاوية بين هدفين أكثر من مرّة بطريقة التكرار.
- MLM لقياس خط وهمي بين نقطتين مباشرة.
- REM لقياس ارتفاع أو انخفاض هدف من الأرض لا يمكن الوصول إليه مباشرة أو وضع العاكس عليه.
- Resection يستخدم في حساب إحداثيات المحطة المحتلة الغير معلومة الإحداثيات بمعلومية ثلاث نقاط على الأقل (الثالثة للتحقيق).
- Area Calculation لحساب مساحة أي شكل مغلق بمعلومية نقاط حدوده.

(b) REC وهو للدخول في برنامج التسجيل بالذاكرة ندخل عليه بالضغط على F2 فتظهر الخيارات التالية:

- Stn data لتسجيل إحداثيات المحطة المحتلة وجميع بياناتها.
- Dist data لرفع النقاط بطريقة الزاوية والمسافة وتسجيلها بالذاكرة.
- Angle data لتسجيل الزوايا الأفقية والرأسية للنقاط وتسجيلها بالذاكرة.
- Coord data لرفع النقاط بطريقة الإحداثيات وتسجيلها بالذاكرة.
- Note لتسجيل أي ملحوظات بالذاكرة.
- View لاستعراض النقاط المسجلة بالذاكرة على الشاشة.

(c) HT ندخل عليه بالضغط على F3 وهو خاص بإدخال ارتفاع كل من الجهاز Inst.h والعاكس Tgh.h

(d) H.ANG ندخل عليه بالضغط على F4 وذلك لإدخال قيمة معينة للزاوية الأفقية كانهراف من الشمال باختيار الأمر H Angle. أو لإدخال أو استدعاء إحداثيات النقطة الخلفية BS وكذلك إحداثيات النقطة المحتلة Stn باختيار الأمر Back sight. من شاشة القياس MEAS وعلى الصفحة الثانية P2 هناك الاختيار:

- (a) Dist من F1 وهو لقياس المسافة من الجهاز إلى العاكس.
- (b) MLM من F2 وهو لقياس المسافة الأفقية والمائلة والرأسية بين هدفين مباشرة.
- (c) REM من F3 وهو لقياس ارتفاع أو انخفاض هدف لا يمكن الوصول إليه.
- (d) 0 SET من F4 وهو لوضع قيمة الزاوية الأفقية مساوية صفر بالضغط عليه مرتين. من شاشة القياس MEAS وعلى الصفحة الثانية P3 هناك الاختيار:

- (a) AIM من F1 وهو خاص بالتأكد من دقة التوجيه وكذلك قوة الشعاع المرسل من الجهاز وذلك بالتوجيه على الهدف المطلوب. ومن ثم الضغط عليه.
- (b) Tilt من F2 وهو لمشاهدة الميل للجهاز في اتجاه الرؤية X أو الاتجاه العمودي عليه Y وذلك على الشاشة مباشرة سواء كرسم Graphic أو أرقام وذلك لضبط أفقية الجهاز بدقة عالية.
- (c) SHV ◀ وذلك للحصول على قيمة المسافة الأفقية والرأسية والمائلة من الجهاز للعاكس مباشرة على الشاشة.

(d) EDM وذلك للتحكم في نوع القياس ودقته وكذلك نوع العاكس وقيمة الثابت الخاص به وكذلك إدخال قيمة معامل تصحيح درجة الحرارة والضغط الجوي ppm.

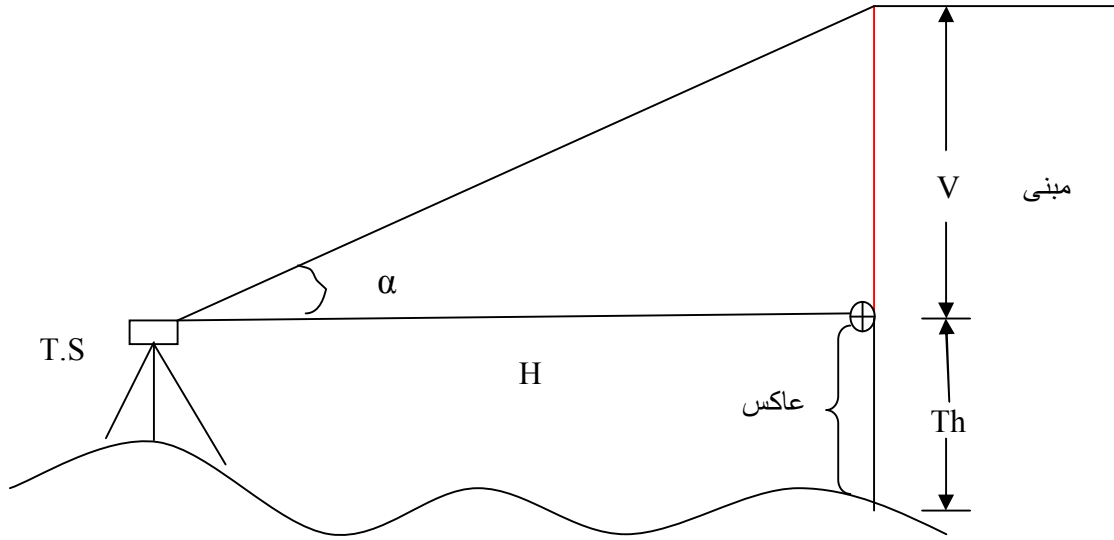
## الوحدة الثالثة: التطبيقات المساحية على جهاز المحطة المتكاملة Total station

- **الجدارة:**  
أن يتعرف المتدرب على التطبيقات الموجودة على جهاز المحطة المتكاملة وكيفية التعامل معها
- **الأهداف:**  
الاستخدام الأمثل لهذه التطبيقات عند مواجهتها أثناء العمل في الطبيعة
- **متطلبات الجدارة:**  
استخدام هذه التطبيقات في الطبيعة ومعرفة استخدام الأوامر المناسبة لها على الجهاز
- **مستوى الأداء:**  
أن يصل المتدرب إلى درجة الإتقان في عمل هذه التطبيقات ميدانيا
- **الوقت المتوقع للتدريب:**  
١٢ ساعة

## التطبيقات المساحية على جهاز المحطة المتكاملة Total station

### ٣ - ١ قياس ارتفاعات الأهداف التي لا يمكن وضع العاكس عليها (REM)

يستطيع الجهاز إيجاد ارتفاعات المباني والأبراج وأعمدة الإنارة وأي هدف لا يمكن وضع العاكس بأعلى.



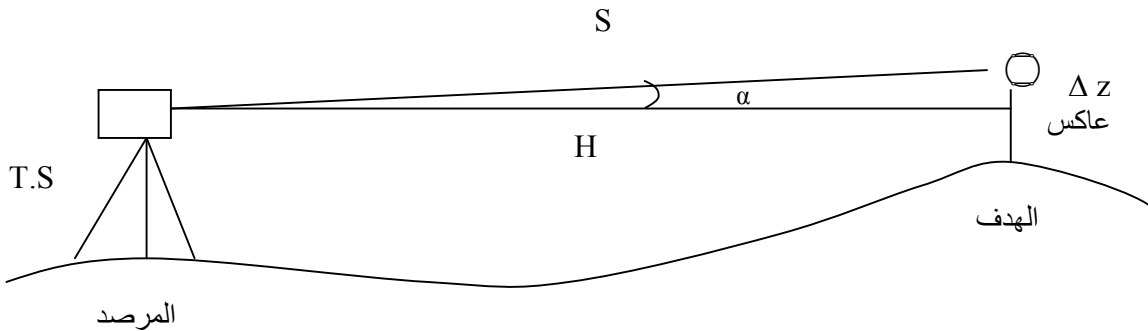
$$\tan \alpha = \frac{V}{H}$$

$$V = H \cdot \tan \alpha$$

ارتفاع المبنى =  $V + Th$

حيث أن  $Th$  يساوي ارتفاع العاكس وللتوضيح فإن المسافة الأفقية  $H$  استنتجت من خلال اشتقاق القياس من المعادلة التالية بالاستعانة بالشكل التالي:

$$H = S \cdot \cos \alpha$$



حيث أن القياس المباشر من الجهاز إلى العاكس يمثل المسافة المائلة Slope والتي يرمز لها (S) فرق الارتفاع بين المرصد والهدف ( $\Delta z$ ):

$$\Delta z = S \cdot \sin \alpha$$

مع ملاحظة تساوي ارتفاع الجهاز مع العاكس.

### خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية نختار Meas
- تظهر الصفحة الأولى P1 نختار منها HT بالضغط على F3
- إذا كان العمل بعاكس فلا بد من إدخال قيمته من خلال شاشة إدخال الارتفاع وذلك كالتالي:

مثال: لإدخال ارتفاع 1.64m

نحرك السهم ▼ ▲ حتى نضع الكتابة على ارتفاع العاكس Tgt.h ثم نضغط على F1 لإدخال الرقم 1

Height			
Inst.h		1.64	
Tgt.h		1.64	
1	2	3	4
F1	F2	F3	F4

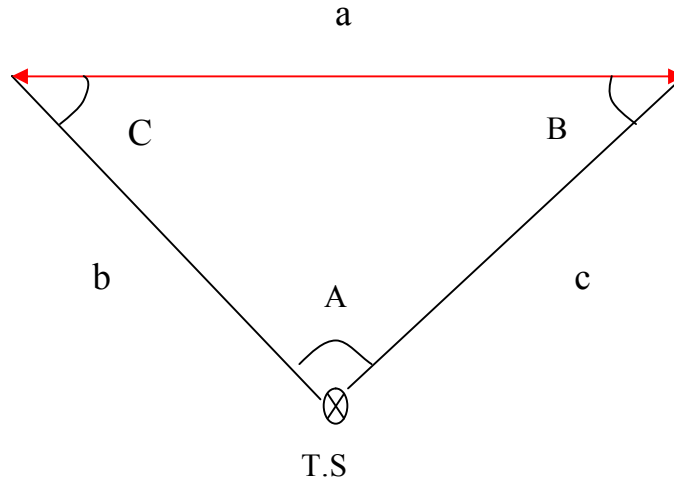
نضغط مفتاح Func عدة مرات لنصل إلى الشاشة الموجود بها علامة الكسر

العشري [.] ثم نضغط Func حتى نصل للشاشة الموجود بها الرقم [6] ثم نضغط على Func حتى نصل للشاشة الموجود بها الرقم [4] ثم نضغط مفتاح الإدخال لتسجيل الارتفاع في الذاكرة

- نعود لشاشة القياس Meas وننتقل للصفحة الثانية P2 بالضغط على Func
- بعد إدخال ارتفاع العاكس نضع العاكس تحت الهدف المراد قياس ارتفاعه وليكن عمود إنارة.
- نوجه الجهاز على العاكس ونضغط F1 (Dist) لقياس المسافة
- بعد ذلك نوجه المنظار على أعلى الهدف المطلوب قياس ارتفاعه ثم نضغط على F3 (REM) بعد ذلك نضغط على F4 (Stop) فنحصل على قيمة ارتفاع الهدف Ht من الأرض مباشرة.

إعداد وتصميم: خالد العريني

## ٣ - ٢ قياس خط وهمي بين نقطتين (MLM):



$$a = \sqrt{c^2 + b^2 - 2cb \cos A}$$

## خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية نختار MEAS بالضغط على F1.
- نتحرك للصفحة الثانية P2 بالضغط على Func
- نوجه على النقطة الأولى المراد القياس منها ثم نضغط F1 (Dist) فنحصل على شاشة بها بيانات المسافة والزاوية.
- نوجه على النقطة الثانية بعد وضع العاكس عليها (المراد قياس الخط الوهمي بينها وبين النقطة الأولى) ثم نضغط F2 (MLM) فنحصل على شاشة بها القياسات الثلاثة التالية:

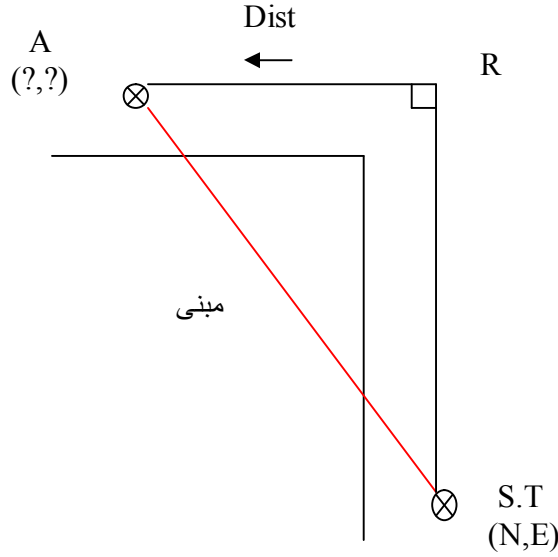
S المسافة المائلة بين النقطتين

H المسافة الأفقية بين النقطتين

V المسافة الرأسية بين النقطتين



### ٣- حساب معلومات نقطة لا يمكن الوصول إليها (خلف عائق):



يتم اختيار نقطة مساعدة يمكن منها رؤية النقطة التي لا يمكن التوجيه عليها بالجهاز (لوجود عائق) ووجود النقطة المحتلة بالجهاز ثم يتم قياس المسافة Distance من النقطة المساعدة إلى النقطة التي خلف العائق بواسطة شريط أو أي أداة أخرى وتحديد الاتجاه Direction على شاشة الجهاز باختيار السهم المناسب للاتجاه  $\uparrow$   $\downarrow$   $\rightarrow$   $\leftarrow$  بذلك تنتج لدينا إحداثيات النقطة التي لا يمكن الوصول إليها.

#### خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية نختار Meas بالضغط على F1
- من على الصفحة الأولى P1 نختار F1 (Menu) فتظهر قائمة نختار منها Off Set بالوقوف عليها بالمؤشر والضغط على زر الإدخال فتظهر عدة خيارات.
- نختار Off Set / dist فتظهر الشاشة التالية:

H
ZA
HAR
Dist
Direc

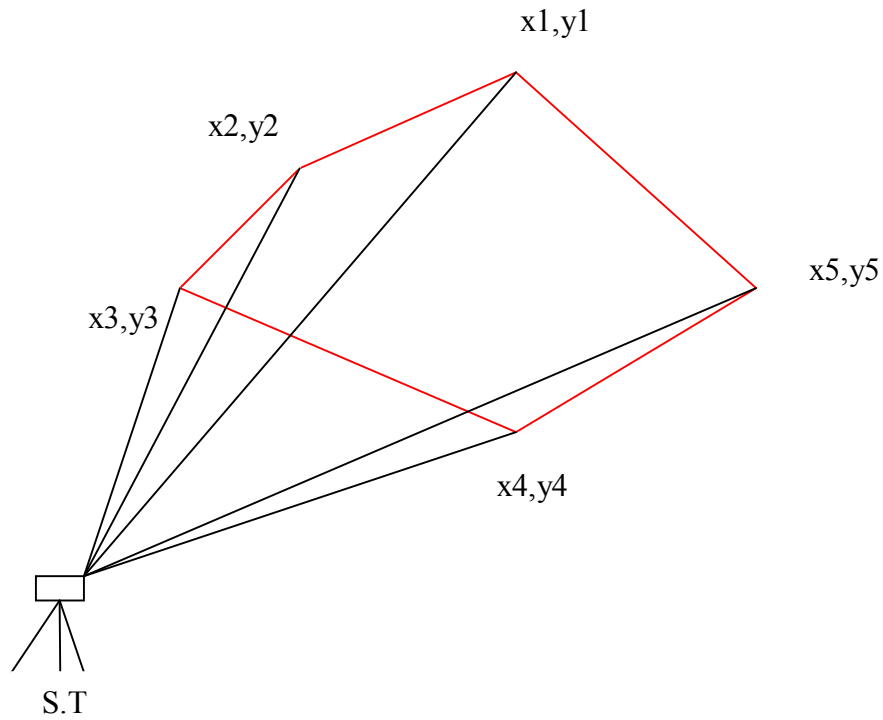
- نضغط على F3 (Edit) لإجراء تعديل في المعلومات وذلك بإدخال المسافة المقاسة بين النقطة المساعدة والنقطة المراد إيجاد بياناتها في خانة Dist وكذلك نحدد الاتجاه  $\uparrow$   $\downarrow$   $\rightarrow$   $\leftarrow$  بتحرك الأسهم أمام خانة Direc

- نوجه على العاكس الموجود على النقطة المساعدة ونضغط F1 (OBS)
- نقوم بالضغط على F4 (OK) فنحصل مباشرة على مسافة وزاوية النقطة التي لا يمكن رؤيتها.
- يمكن الحصول على إحداثيات النقطة بالضغط على F2 (XYZ)
- يمكن تسجيلها بالذاكرة بالضغط على F1 (REC)
- بعدها نضغط على F4 (Yes) للتأكيد

\*نتيجة للتطور التقني تم مؤخرا إنتاج أجهزة محطة متكاملة على اتصال بالعاكس بواسطة تزويد كل من الجهاز والعاكس بوحدة إرسال واستقبال راديويّه بحيث يتم إيجاد إحداثيات النقاط الموجودة خلف العائق مباشرة دون الحاجة لعمل نقاط مساعدة.

## ٣ - ٤ حساب المساحات (Area Calculation):

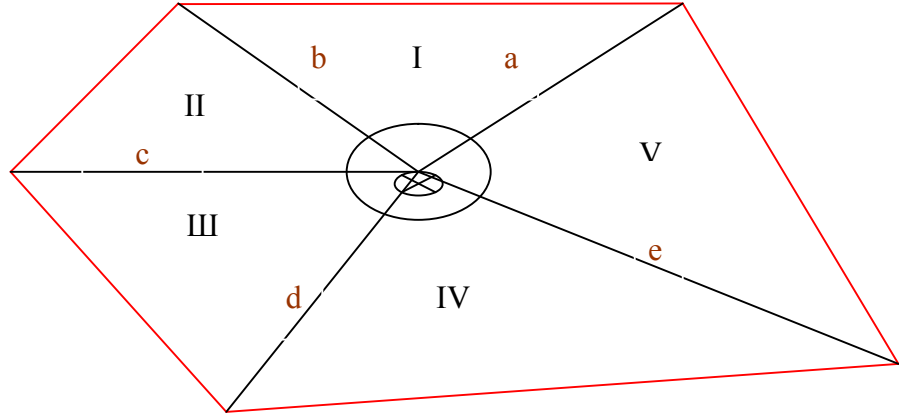
## حساب المساحة بالإحداثيات:



$$\frac{X_1}{Y_1} \cdot \frac{X_2}{Y_2} \cdot \frac{X_3}{Y_3} \cdot \frac{X_4}{Y_4} \cdot \frac{X_5}{Y_5}$$

$$Area = \frac{\sum 1 - \sum 2}{2}$$

## حساب المساحة بالزاوية والمسافة من داخل قطعة الأرض:



بمعلومية الأطوال والزوايا المحصورة بينهم يمكن حساب مساحة الشكل

$$Area = I + II + III + IV + V$$

### خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية نختار F1 (Meas) فتظهر الصفحة الأولى P1 نختار منها F1 (Menu) فتظهر قائمة نختار منها Area calculation بالوقوف عليها بالمؤشر ومن ثم بالضغط على زر الإدخال.

- نحصل على الشاشة التالية

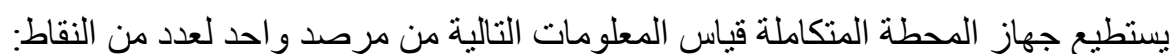
01:	
02:	
03:	
04:	
05:	
Read	OBS
F1	F4

- في حالة الرغبة في قياس مساحة الشكل بمعلومية نقاط حدوده يتم قياسها بالجهاز بوضع العاكس على النقطة الأولى 01 ثم الضغط على F4 (OBS) للبدء في القياس ثم نوجه العاكس

تباعا على نقاط حدود المنطقة المراد قياس مساحتها 05 , 04 , 03 , 02 وهكذا حتى يتم قياس النقاط المطلوبة.

■ نضغط على F2 (calc) لحساب المساحة.

■ في حالة الرغبة في قياس مساحة الشكل بمعلومية نقاط مسجلة في الذاكرة يتم الضغط على F1 (Read) وبالتالي ومن ثم يتم وضع كل نقطة في الذاكرة أمام رقمها مثلا النقطة الأولى أمام 01 والنقطة الثانية أمام 02 وهكذا ثم يتم حساب المساحة مباشرة بالضغط على F2 (calc).



- المسافة المائلة (S)
- الزاوية الأفقية (HA) وزاوية الانحراف (AZ)
- الزاوية الرأسية (V)
- زاوية السميت (Z)

ومن خلال المعالج الداخلي (Processing Unit) يقوم باستقاق كثير من القياسات والحسابات منها:

المسافة الأفقية (H) = المسافة المائلة (S) × جتا الزاوية الرأسية (V)

كذلك المسافة الأفقية مرة أخرى ولكن من خلال:

المسافة الأفقية (H) = المسافة المائلة (S)  $\times$  ج الزاوية السميتية (Z)

فرق الارتفاع بين المرصد والهدف = المسافة المائلة (S)  $\times$  جا الزاوية الرأسية (V)

**ملاحظة:** "عند تساوي ارتفاع الجهاز والعاكس"

إحداثيات الهدف (العاكس) الشرقية والشمالية بمعلومية زاوية الانحراف (Azimuth) والمسافة الأفقية بين الهدف والمرصد وإحداثيات المرصد:

[illegible]

ويتم حساب انحراف (Az) الضلع الواصل بين المرصد والهدف (انحراف الضلع المجهول) بمعلومية انحراف ضلع النقطة المرجع (الانحراف المعلوم) والزاوية الأفقية (HA) بين الضلعين حسب التالي:

$$\models \neg \exists y (\neg f(y) \wedge \forall x (x \neq y \rightarrow \neg f(x))) \Leftrightarrow \exists x (\neg f(x) \wedge \forall y (y \neq x \rightarrow \neg f(y)))$$

تكون الزاوية موجبة إذا كانت الزاوية الأفقية من الضلع المعلوم للمجهول في اتجاه عقارب الساعة والعكس.

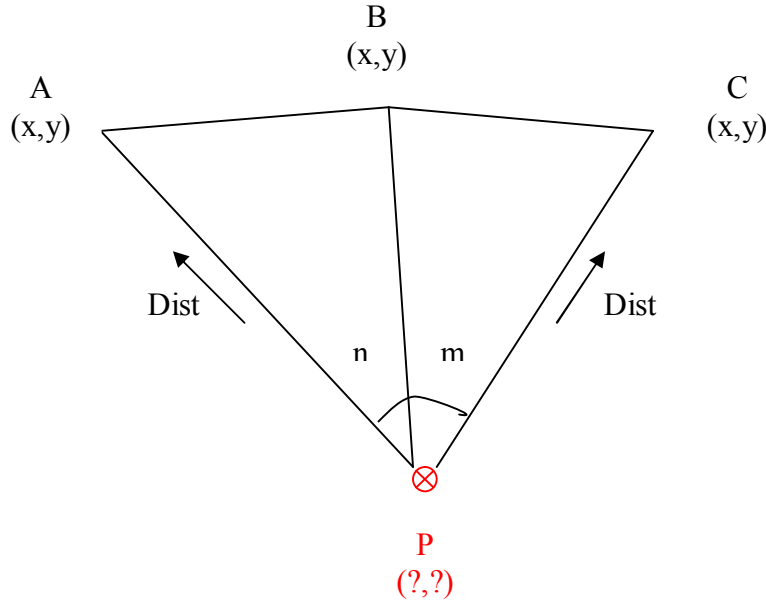
## خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية ندخل على نظام القياس بالضغط على F1 (MEAS)
- نضغط على زر Func للتحرك للصفحة الثانية P2
- نوجه الجهاز على العاكس الموجود على النقطة المراد تحديد مسافتها ثم نضغط على F1 (Dist)
- تظهر الشاشة التالية والتي بها بيانات النقطة.

H	قيمة المسافة الأفقية
ZA	الزاوية الرأسية
HAR	الزاوية الأفقية

- في حالة الرغبة في معرفة قيمة المسافة الرأسية والمائلة نضغط على مفتاح Func حتى نحصل على الصفحة الثالثة P3 ثم نضغط F3 (◀SHV)

### ٣- ٦ حساب إحداثيات المحطة المحتملة بطريقة التقاطع العكسي (Resection) بمعلومية إحداثيات ثلاث نقاط على الأقل:



بمعلومية إحداثيات ثلاث نقاط على الأقل والزوايا  $n$ ,  $m$  يمكن حساب إحداثيات النقطة المحتملة من خلال اشتقاق رياضي مفاده أن:

$$XP = XB + DistBP \cdot \sin \alpha BP$$

$$YP = YB + DistBP \cdot \cos \alpha BP$$

#### خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية نختار F1 (Meas)
- تظهر الصفحة الأولى P1 نختار منها F1 (Menu)
- تظهر قائمة نختار منها Resection بالوقوف عليه بالمؤشر والضغط على زر الإدخال
- تظهر الشاشة التالية ومنها نختار NEZ

P + 1
NP EP ZP Tgh.h

- نقوم بإدخال إحداثيات النقطة الأولى المعلومة عن طريق F3



(Edit) أو نقوم باستدعاء إحداثيات النقطة من الذاكرة عن طريق F1 (Read)

■ نتحرك بالسهم الجانبي ► لإدخال أو استدعاء إحداثيات النقطة الثانية المعلومة وهكذا حتى إدخال جميع النقاط المعلومة.

■ بعدها نضغط F4 (Meas) للبدء في قياس النقاط التي تم إدخال إحداثياتها فنحصل على الشاشة التالية.

Resection Pt 1
N
E
Z
Dist

F1

■ نوجه على النقطة الأولى المعلومة ونضغط F1 (Dist) فنحصل على شاشة بها القياسات نضغط على F4 المقابل Yes

■ نوجه على النقاط التي تليها بنفس الطريقة وعند آخر نقطة نضغط على F1 (Calc) لحساب إحداثيات المحطة.

### ٣ - ٧ عملية التوجيه (Orientation) وقياس الإحداثيات الثلاثية للنقاط:

الغرض من هذه الخطوة هو إدخال إحداثيات المحطة Station وإحداثيات النقطة الخلفية Back Sight إذا كانت معلومة، أو بمعلومية الانحراف من الشمال المغناطيسي.

وتعتبر هذه الخطوة من أهم الأعمال التي يجب تطبيقها عند عملية الرفع سواء التفصيلي أو الطبوغرافي وكذلك عند التوقيع.

#### خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية نختار ندخل على نظام القياس بالضغط على Meas بالضغط على F1
- تظهر الصفحة الأولى P1 نختار منها Menu بالضغط على F1
- تظهر قائمة بها عدة برامج نختار منها Coordinate بالوقوف عليها بالمؤشر والضغط على زر الإدخال
- نحصل على الشاشة التالية

Coord
Stn Orientation
Observation
EDM

- نختار الأمر Stn Orientation بالوقوف عليه بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال
- نحصل على الشاشة التالية

Coord.
Stn Coordinate
Set H angle

- نختار الأمر Stn Coordinate بالوقوف عليه بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال
- نحصل على الشاشة التالية

N 0
E 0
Z 0
Instr.h
Tgt.h

إعداد وتصميم: خالد العريني

- نختار الأمر Edit بالضغط على F3 لإدخال إحداثيات نقطة المحطة المحتلة وارتفاع الجهاز وارتفاع العاكس وذلك كما تم شرحه سابقا بالتحرك بين الشاشات باستخدام Func لإدخال الأرقام ثم الضغط على زر الإدخال لاعتماد كل قيمة وهكذا حتى يتم إدخال جميع البيانات ثم نضغط OK لاعتماد إحداثيات المحطة.
- في حالة إن إحداثيات المحطة مسجلة سابقا بالذاكرة يمكن استدعائها من نفس الشاشة بالضغط على F4 المقابل للأمر Read
- نعود لشاشة قياس الإحداثيات ونختار الأمر Set H Angle بالوقوف عليه بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال
- نحصل على الشاشة التالية

Set H Angle
H Angle
Back Sight

- نختار الأمر H Angle في حالة أن النقطة الخلفية معلومة بالاتجاه ثم ندخل قيمة الانحراف مباشرة
- نختار الأمر Back Sight في حالة أن النقطة الخلفية معلومة الإحداثيات فنحصل على الشاشة التالية

Set H Angle B/S
NBS
EBS
ZBS

- نقوم بإدخال إحداثيات النقطة الخلفية بالضغط على F3 المقابل للأمر Edit ثم كتابتها كما سبق شرحه أو استدعائها من الذاكرة مباشرة بالضغط على F4 المقابل للأمر Read ثم الضغط على OK
- نحصل على شاشة بها إحداثيات النقطة المحتلة التي تم إدخالها سابقا نضغط حينها على OK فنحصل على شاشة بها يطلب فيها الجهاز التوجيه على النقطة الخلفية يتم التوجيه عليها ثم الضغط على Yes من F4

- نعود لشاشة قياس الإحداثيات Coordinate ثم نوجه على العاكس الموجود على النقطة المراد إيجاد إحداثياتها ثم نضغط على زر الإدخال
- نحصل على شاشة بها الإحداثيات الثلاثية للنقطة وكذلك الزوايا الأفقية والرأسية.
- في حالة الرغبة في تسجيل الإحداثيات (لا يفضل من هذه الشاشة) نضغط على F4 المقابل للأمر REC ثم نضغط OK
- لقياس إحداثيات نقطة أخرى نضع العاكس على النقطة ونوجه الجهاز ونضغط F1 فنحصل على شاشة الإحداثيات.
- نكرر نفس العملية عند جميع النقاط المطلوب إيجاد نقاطها في الموقع.

### ٣- ٨ وضع الزاوية الأفقية مساوية "صفر":

#### خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية نختار الأمر Meas بالضغط على F1
- تظهر الصفحة الأولى P1 اضغط على زر Func فنحصل على الصفحة الثانية P2
- نوجه على الهدف المطلوب وضع الصفر باتجاهه ثم نضغط على F4 (0 Set) مرتين فنجد أن قيمة الزاوية الأفقية مساوية صفر "00° 00' 00" HAR

### ٣ - ٩ قياس الزوايا بطريقة الأقواس (Repetition) :

وهي الرصد بطريقة التكرار حيث يتم الرصد لزاوية ما أكثر من مرة  
خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية نختار الأمر Meas بالضغط على F1 فتظهر الصفحة الأولى P1
- من الصفحة الأولى نختار الأمر Menu بالضغط على F1
- تظهر قائمة نختار منها Repetition فنحصل على الشاشة التالية

Repetition	
HAR	00° 00' 00"
Reps	0
AFve	

- نوجه الهدف الأول على اتجاه الصفر ثم نتحرك للهدف الثاني ونوجه باتجاهه ثم نضغط OK ثم نعود للهدف الأول ونضغط OK ثم نتحرك للهدف الثاني ونضغط OK نكرر هذه الخطوة بعدد المرات المطلوبة فنحصل على الشاشة على عدد مرات القياس مقابل خانة Reps وكذلك قيمة الزاوية المتوسطة مقابل AFve

## ٣ - ١٠ إدخال العوامل المؤثرة في قياس المسافة:

من المعلوم أن قياس المسافات تتأثر بعدة عوامل منها درجة الحرارة والضغط الجوي حيث يتم إدخال قيمها في الجهاز لحساب معامل التصحيح.

كذلك يتم إدخال نوعية نظام قياس المسافة ونوعية العاكس المستخدم في عملية القياس.

## خطوات العمل على الجهاز:

- ندخل على نظام القياس Meas من الشاشة الرئيسية بالضغط على F1
- تظهر الصفحة الأولى P1 فنضغط على Func مرتين فتظهر الصفحة الثالثة P3
- من الصفحة الثالثة P3 نختار الأمر EDM بالضغط على F4 فتظهر الشاشة التالية

EDM
Mode:
Reflector:
PC

- نتحرك بالسهم ▼ ▲ بين الاختيارات على القائمة
- لتعديل نظام ونوع قياس المسافة نختار الأمر Mode ثم بالسهم الجانبي ◀ ▶ نتحرك في الاختيارات وهي كالتالي:

- Fine "r" قياس ناعم متكرر

- Fine Ave قياس دقيق ناعم متوسط لعدد مرات محدد من القياسات يمكن تحديد

عددها من خلال تحريك الأسهم ↑ ↓ الموجودة أسفل الشاشة.

- Fine "S" قياس دقيق ناعم مفرد

- Rapid "r" قياس خشن سريع متكرر

- Rapid "S" قياس خشن سريع مفرد

- Tracking قياس بدقة 1cm يستخدم في عملية توقيع النقاط

- كذلك يمكن تحديد نوع العاكس المستخدم وكذلك الثابت قيمة الثابت الخاص به

- كذلك يمكن إدخال قيمة درجة الحرارة والضغط الجوي لحساب معامل التصحيح

ppm

## الوحدة الرابعة: عملية الرفع

- الجدارة:  
أن يتعرف المتدرب على عملية الرفع وطريقة إنزال البيانات من على جهاز المحطة المتكاملة إلى جهاز الحاسب الآلي.
- الأهداف:  
معرفة كيفية إجراء عملية الرفع في الطبيعة واستخدام الأوامر المناسبة لذلك وإنزال البيانات المرفوعة للحاسب الآلي لاستخراج الخريطة للمنطقة المرفوعة.
- متطلبات الجدارة:  
التدريب على عملية الرفع بنوعية التفصيلي والطبوغرافي وإنزال البيانات للحاسب الآلي.
- مستوى الأداء:  
أن يصل المتدرب لدرجة الإتقان في عملية الرفع وإنزال البيانات للحاسب الآلي.
- الوقت المتوقع للتدريب:  
١٦ ساعة



## عملية الرفع

### ٤ - ١ خطوات العمل بالموقع والتسجيل بالذاكرة:

فيما يلي خطوات عملية الرفع بواسطة الجهاز من بداية تسمية المشروع وحتى مراجعة النقاط النهائية المرفوعة بواسطة الجهاز.

#### خطوات العمل على الجهاز:

- من الشاشة الرئيسية نختار MEM بالضغط على F3 فتظهر شاشة بها عدة خيارات نختار منها JOB وبعد نضغط زر الإدخال
- تظهر قائمة نختار منها Job selection بالوقوف عليها بالمؤشر ثم نضغط زر الإدخال
- نضغط على F1 لاختيار LIST فتظهر قائمة بالملفات الموجودة في الذاكرة وباستخدام الأسهم ▲ ▼ نختار الملف المطلوب وليكن Job 01 ثم نضغط زر الإدخال مرتين ويعدها نضغط ESC
- يمكن تغيير اسم الملف و ذلك باختيار Job Name Edit بالوقوف عليه بالمؤشر ثم نضغط زر الإدخال وبالضغط على Func يمكن إختيار حروف التسمية كما سبق شرحه وليكن الاسم TEST ثم نضغط زر الإدخال
- نضغط ESC ثلاث مرات.
- ندخل على نظام القياس Meas من الشاشة الرئيسية بالضغط على F1
- تظهر الصفحة الأولى P1 نختار منها Menu بالضغط على F1
- تظهر قائمة خيارات نختار منها Coord فتظهر منها عدة خيارات
- نختار منها Stn Orientation ثم نضغط زر الإدخال
- تظهر قائمة نختار منها Stn Coordinate بالوقوف عليها بالمؤشر ثم نضغط زر الإدخال فتظهر شاشة إدخال إحداثيات المحطة المحتلة
- نضغط F3 المقابل للأمر Edit ومن ثم نبدأ بإدخال قيم الإحداثيات كما تم شرحه أو يتم استدعاء الإحداثيات في حالة وجودها في الذاكرة بالضغط على F1 المقابل للأمر Read

NO	1000
EO	2000
ZO	600
Inst.h	1.60
Tgt.h	1.60
Read	Edit
F1	F3

- ثم نضغط OK لاعتماد بيانات المحطة
- يظهر لنا شاشة بها خياران نضع المؤشر على الأمر H angle ثم نضغط زر الإدخال يظهر لنا خياران:

- في حالة النقطة الخلفية معلومة كزاوية انحراف من الشمال نختار H angle ثم ندخل قيمة الزاوية و من ثم نوجه على النقطة الخلفية ثم نضغط زر الإدخال فتظهر لنا شاشة بها إحدائياتها.

- في حالة النقطة الخلفية معلومة الإحداثيات نبتع الآتي:-

نختار الأمر Back Sight ثم نضغط على زر الإدخال

نقوم الضغط على F3 المقابل للأمر Edit للبدء في إدخال إحداثيات النقطة الخلفية كما سبق شرحه

أو يتم استدعاء الإحداثيات في حالة وجودها في الذاكرة بالضغط على F1 المقابل للأمر Read

NO	2000
EO	3000
ZO	650
Inst.h	1.60
Tgt.h	1.60
Read	Edit
F1	F3

- ثم نضغط OK مرتين.

- تظهر شاشة يطلب فيها الجهاز التوجيه على النقطة الخلفية نقوم بالتوجيه على النقطة

الخلفية ثم نضغط F4 المقابل للأمر Yes

- نضغط ESC مرتين

- من شاشة القياس Meas نضغط على F2 المقابل للأمر REC تظهر عدة خيارات نختار منها STN Data ثم نضغط زر الإدخال

- تظهر شاشته بها قيم إحداثيات النقطة المحتلة STN نقوم بمراجعتها وكذلك يمكن إدخال معلومات أخرى كدرجة الحرارة والتاريخ واسم الراصد بعدها نضغط F1 المقابل للأمر OK
- نقوم باختيار Coord Data بالضغط على زر الإدخال وذلك للرفع بطريقة الإحداثيات وذلك بالوقوف عليه بالمؤشر ثم نضغط زر الإدخال
- تظهر شاشة الإحداثيات نوجه حينها على النقطة المراد إيجاد إحداثياتها ثم نضغط OBS.
- ثم نضغط REC ثم Edit ومن ثم نقوم بالتغييرات اللازمة مثل رقم النقطة أو ارتفاع العاكس أو الكود الخاص بالنقطة ثم نضغط OK
- ملاحظة:** نستخدم Auto في حاله عدم الرغبة في تغيير رقم النقطة أو ارتفاع العاكس مع التسجيل السريع.
- في حالة الرغبة في الرفع بطريقة الزاوية والمسافة نختار الأمر Dist Data الموجود تحت الأمر REC من الصفحة الأولى P1 ونتبع نفس خطوات الرفع بالإحداثيات.
- في حالة الرغبة في تسجيل الزوايا نختار Angle Data الموجود تحت الأمر REC من الصفحة الأولى P1 ونتبع نفس خطوات الرفع بالإحداثيات.
- يمكن رفع النقاط بطريقة الإحداثيات والزاوية والمسافة معاً باختيار الأمر Coord + dist Data الموجود تحت الأمر REC من الصفحة الأولى P1

#### ٤ - ٢ مراجعة المعلومات المسجلة بالذاكرة:

ينصح بمراجعة معلومات النقاط بعد عملية الرفع في الطبيعة وذلك كما يلي:

- من الصفحة الأولى P1 يتم اختيار الأمر REC بالضغط على F2
- تظهر قائمة نختار منها آخر أمر وهو View بوضع المؤشر عليه ثم نضغط على زر الإدخال.
- تظهر بيانات النقاط المرفوعة والمسجلة بالذاكرة.
- يتم الوقوف على أي نقطة مطلوبة ثم الضغط على زر الإدخال لمشاهدة بياناتها مباشرة على الشاشة.
- يمكن الضغط على Next وذلك لمراجعة النقطة التالية أو Prev لمراجعة النقطة السابقة.

## ٤ - ٣ خطوات إنزال البيانات على الحاسب الآلي بواسطة برنامج Wincomms:

يتم إنزال المعلومات من الجهاز باستخدام توصيلة إنزال المعلومات موديل (DOC26) وذلك على الحاسب الآلي ويتم استقباله إما باستخدام برنامج (SDR mapping and Design) أو باستخدام برنامج

### WINCOMMS

■ في حالة برنامج wincomms يتم اختيار File من شريط الأوامر ثم Receive وذلك بعد التأكد من SETUP وكذا نوع الجهاز Device ثم تحديد اسم الملف الذي سيتم حفظه بمسمى

### SDR

■ بعدها نختار في الجهاز MEM من الشاشة الرئيسة بالضغط على F3  
■ تظهر قائمة نختار منها Job ومنها نختار Common output بالوقوف عليها بالمؤشر ثم

### نضغط زر الإدخال

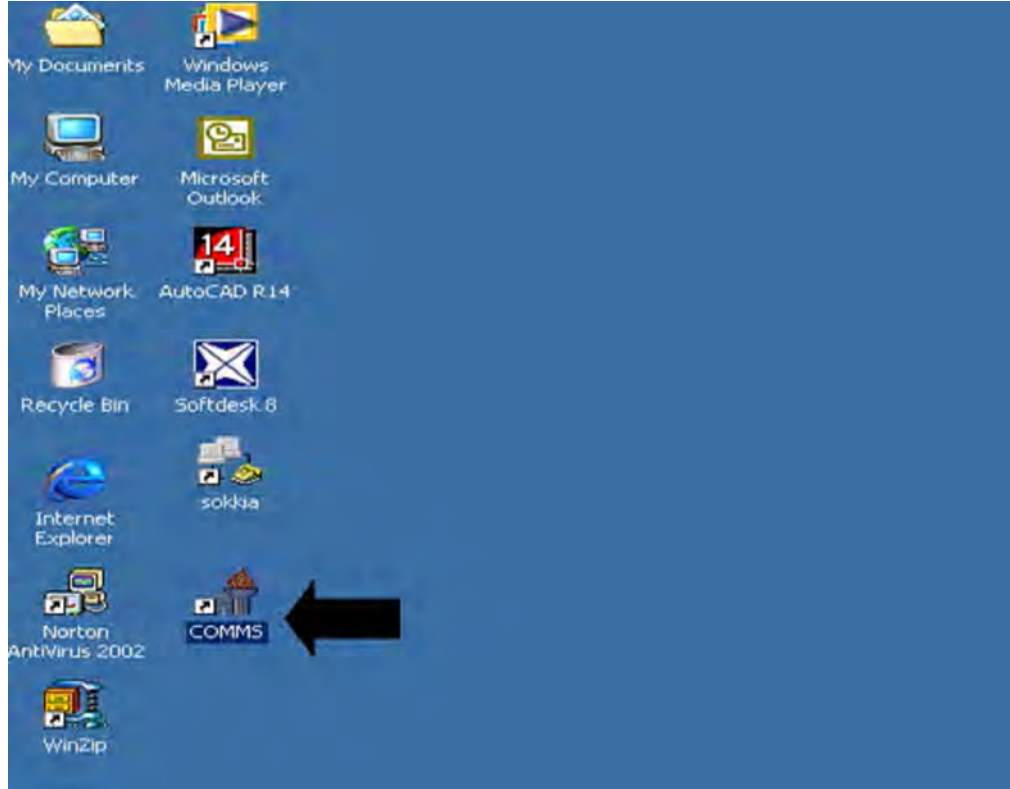
■ تظهر قائمة بأسماء الملفات الموجودة نختار الملف المراد إنزاله للحاسب ثم نضغط زر الإدخال فيكتب أمامه مباشرة كلمة OUT

■ نضغط OK فتظهر شاشة أخرى للاستفسار هل تريد إرسال المعلومات إلى الحاسب SDR أم إلى الطابعة printed

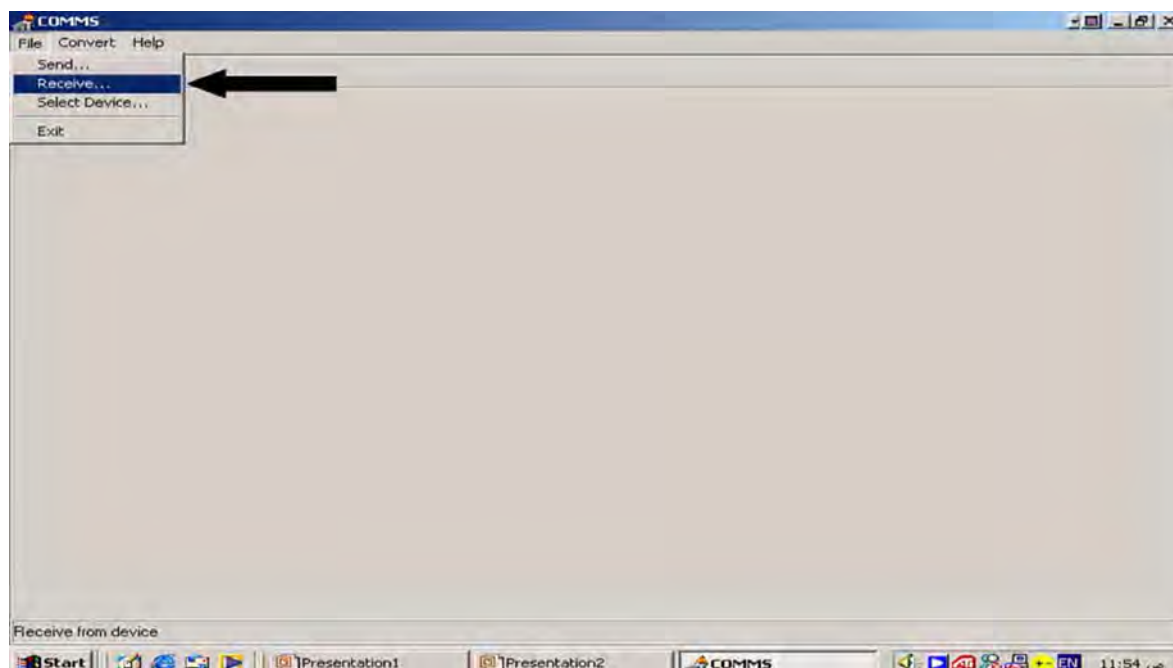
■ نختار SDR ونضغط زر الإدخال فيبدأ في إرسالها مباشرة لجهاز الحاسب.

#### ٤-٤ وفيما يلي شرح لخطوات إنزال البيانات للحاسب الآلي باستخدام برنامج Wincomms:

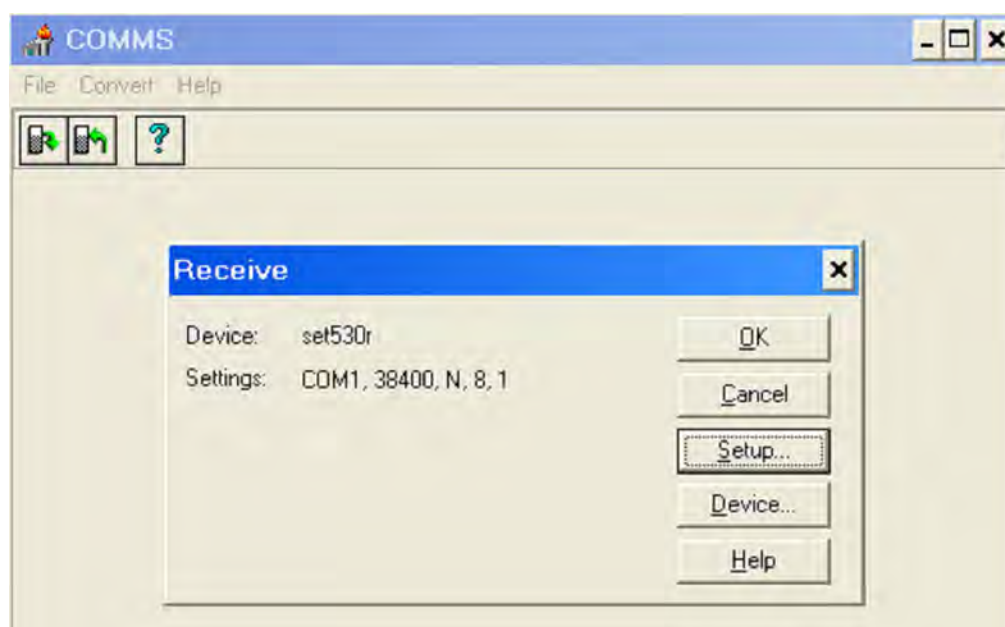
يتم فتح البرنامج بالضغط على إيقونة البرنامج الموجودة على سطح المكتب أو من على قائمة أبدأ



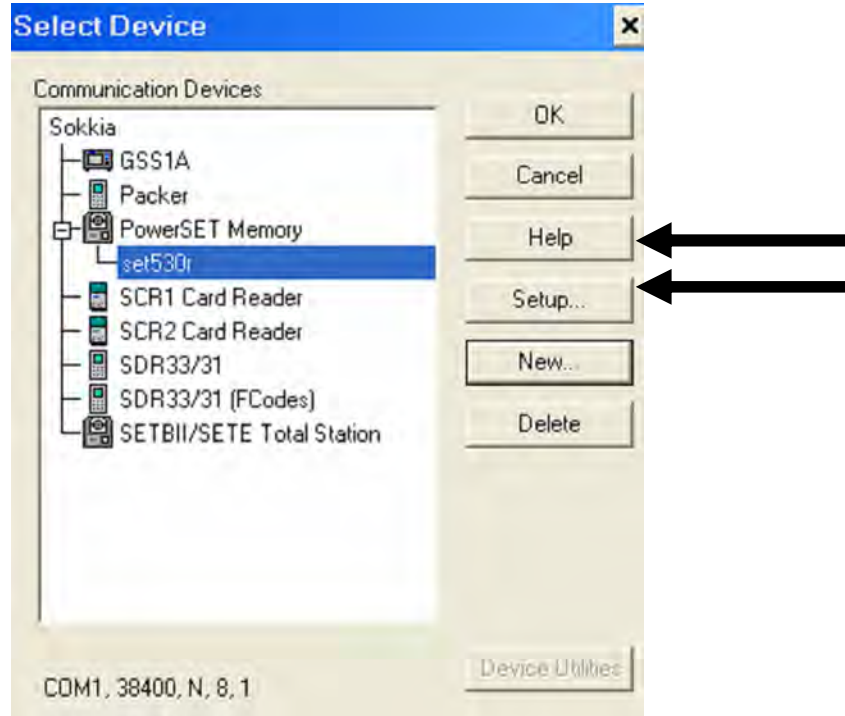
يتم اختيار الأمر File ومنه نختار الأمر Receive



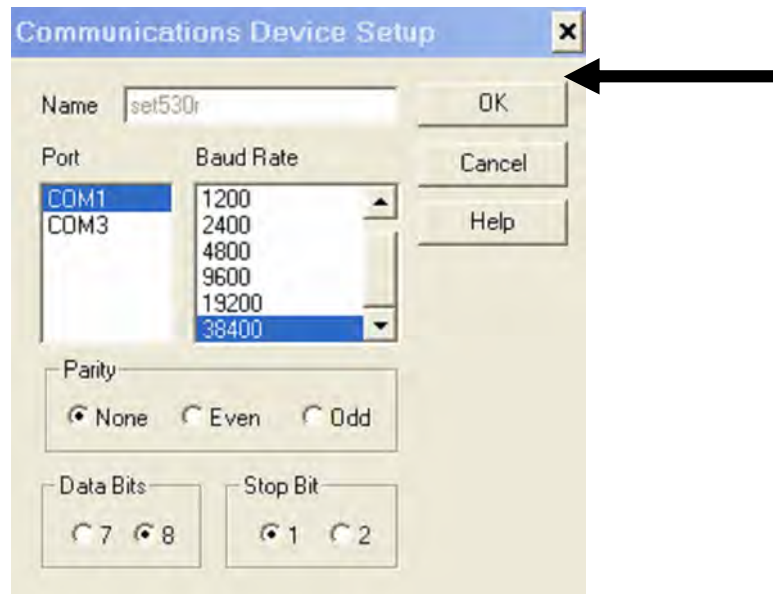
يتم التأكد من نوع جهاز المحطة المتكاملة المستخدم بالضغط على الأمر Device



يتم وضع المؤشر على نوع الجهاز ثم نضغط على OK وإن لم يكن النوع موجود في القائمة يتم إدخاله عن طريق الأمر New وتحت النوع Power SET Memory كذلك يتم الضغط على الأمر Setup لوضع إعدادات البرنامج متوافقة مع إعدادات الجهاز

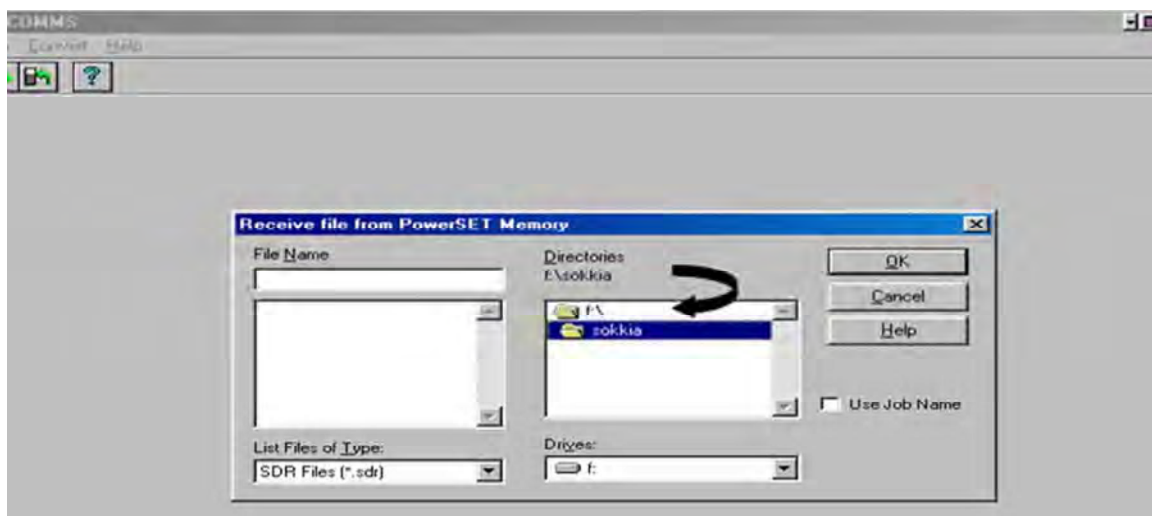


بعد الضغط على Setup تظهر نافذة وضع إعداد البرنامج مع إعدادات الجهاز ثم نضغط على OK

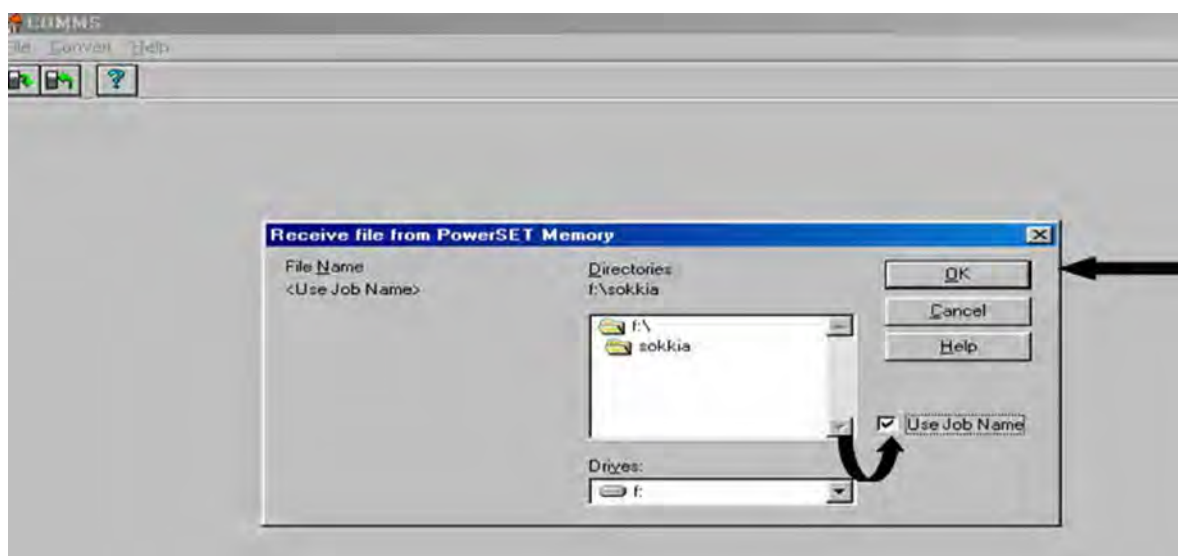




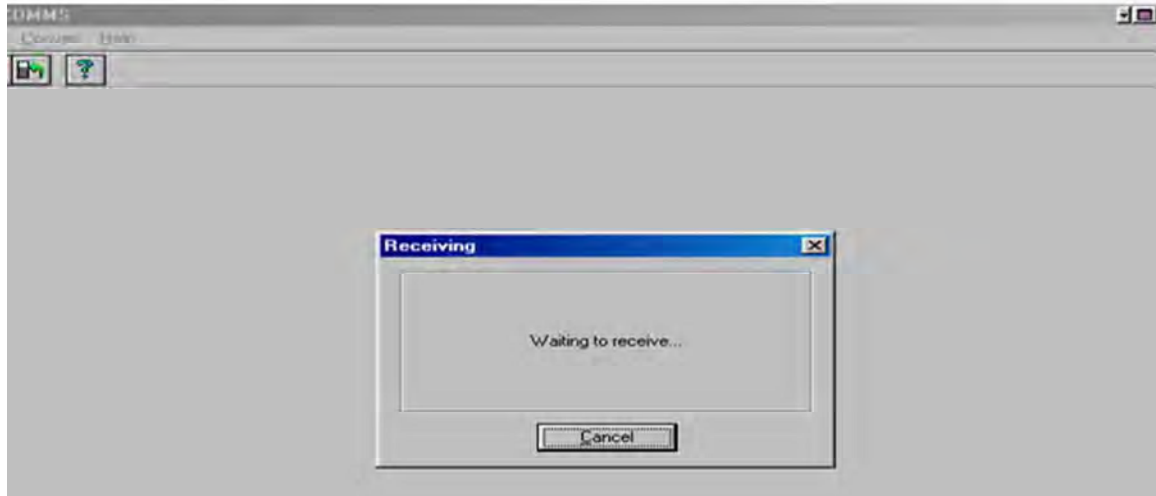
يتم اختيار مكان تخزين المعلومات التي سيتم إنزالها باختيار الملف Sokkia



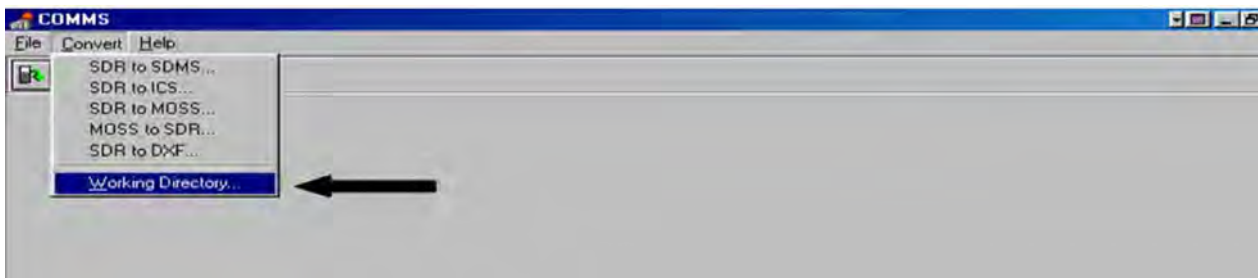
يتم التأشير على Use Job Name لإنزال المشروع بنفس الاسم الموجود على جهاز المحطة المتكاملة ثم  
نضغط على OK



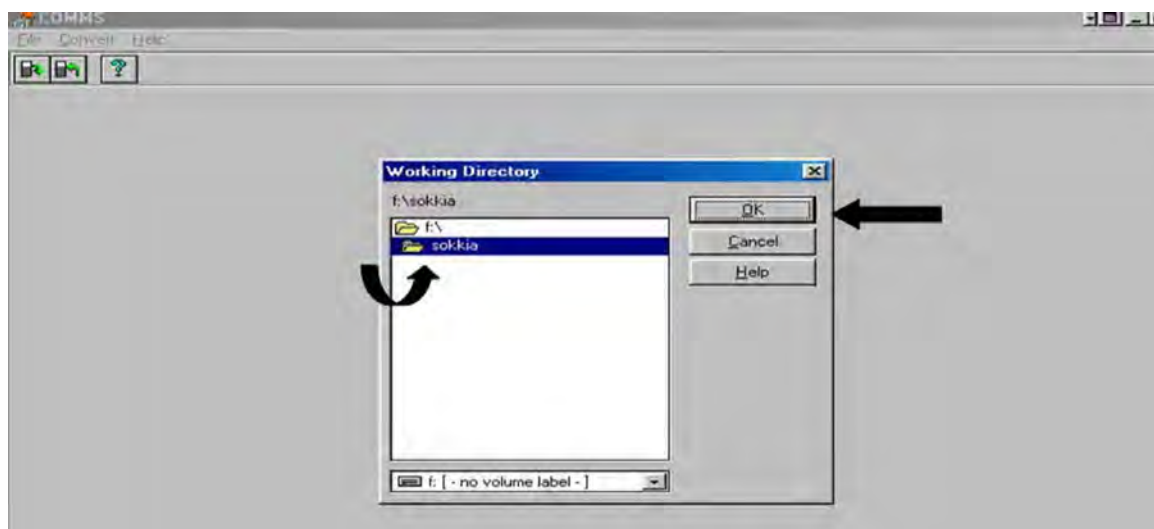
عند ظهور هذه الرسالة تبدأ عملية نقل المعلومات من جهاز المحطة المتكاملة إلى الحاسب الآلي حيث نرى النقاط تنزل تباعاً ثم نضغط Cancel



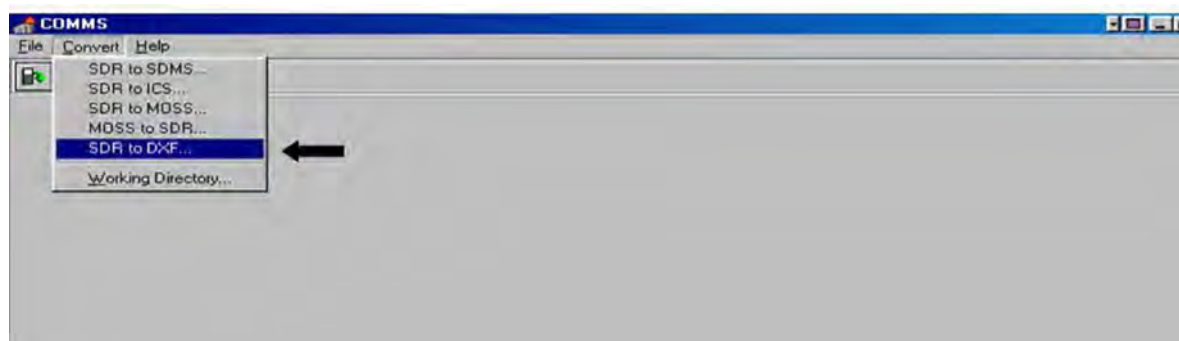
بعد الانتهاء من استقبال المعلومات يتم الذهاب إلى الأمر Convert ومنه نختار الأمر Working Director



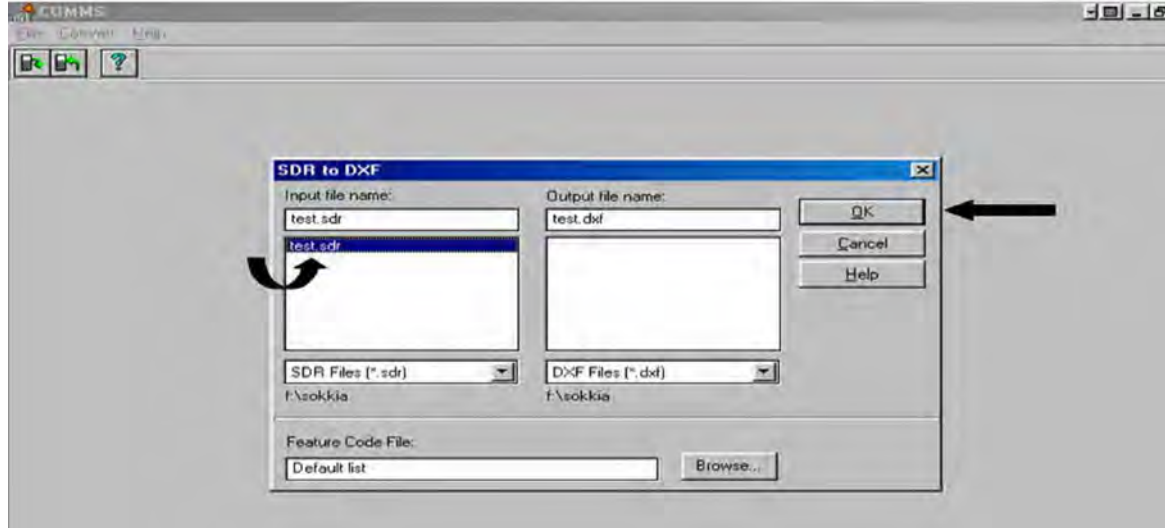
يتم اختيار الملف الذي تم تخزين البيانات فيه وهو Sokkia ثم نضغط على OK



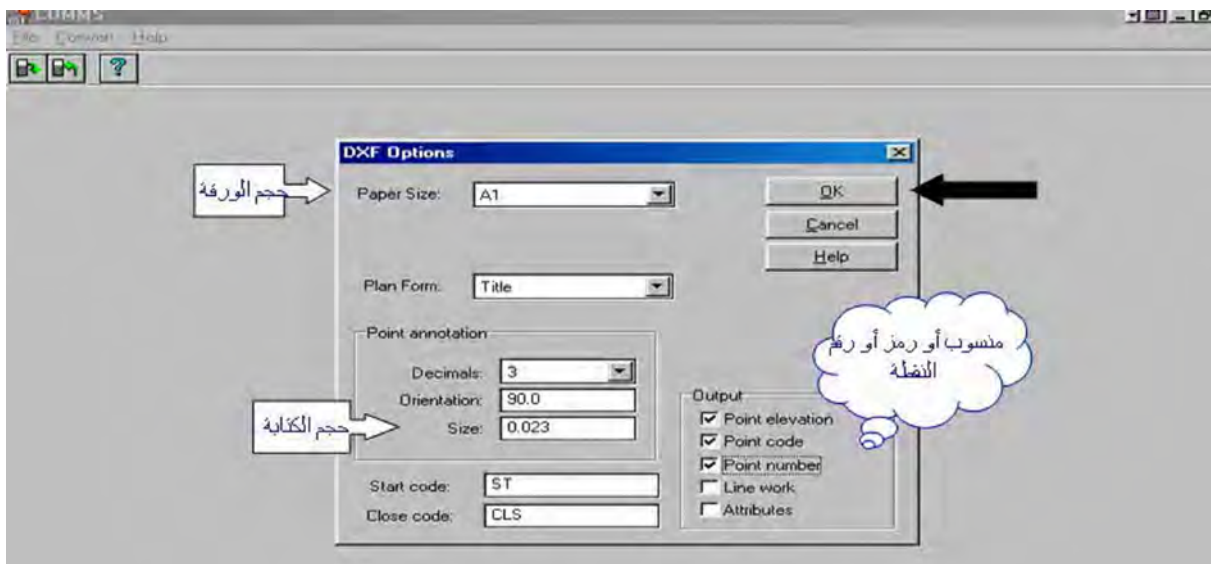
لتحويل البيانات إلى برنامج الرسم الأتوكاد يتم اختيار الأمر Convert ومنه نختار الأمر SDR to DXF



يتم اختيار الملف المراد تحويله إلى برنامج الأوتوكاد ثم يتم الضغط على Ok

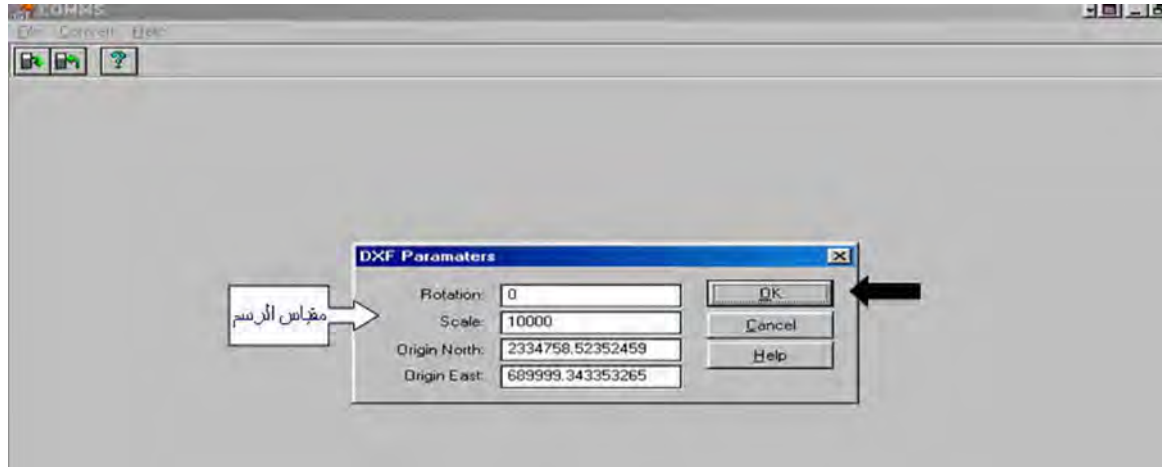


يتم اختيار بعض التصميمات للرسم مثل حجم الورقة وموضوع اللوحة وحجم النقاط والمعلومات التي سوف تظهر على الرسم مع النقاط ثم نضغط على OK



يتم تحديد درجة اتجاه الرسم ومقياس الرسم المناسب وحدود النقاط الشمالية والشرقية ثم نضغط على

OK



نضغط على OK لإنهاء تحويل البيانات لبرنامج الأوتوكاد وبعدها نغلق برنامج التحويل ونفتح ملف الرسم الموجود فيه النقاط الموقعة والموجود داخل الملف Sokkia لإظهار النقاط الموقعة للمشروع



#### ٤ - ٥ طريقة إلغاء (مسح) ملف من ذاكرة الجهاز:

- يتم الإلغاء من نفس القائمة JOB الموجودة ضمن قائمة MEM وذلك باختيار Job Deletion ثم نضغط زر الإدخال فتظهر قائمة بها أسماء الملفات الموجودة نختار بالسهم الملف المراد إغائه ثم نضغط زر الإدخال فتظهر شاشة أخرى نضغط منها على Yes للتأكيد على الإلغاء.

#### ملاحظة:

- لا يمكن إلغاء أي ملف قبل إرساله للحاسب أو الطابعة عن طريق Comms output
- عند ظهور قائمة الملفات عند الإلغاء فإن وجود علامة نجمة (\*) بجوار أي ملف معناها إن هذا الملف لا يمكن إغائه لأنه لم يتم إرساله للطابعة أو الحاسب.

## ٤- ٦ تسجيل أكواد بذاكرة الجهاز لاستخدامها في عملية الرفع:

- من القائمة الرئيسة نختار MEM بالضغط على زر الإدخال
- تظهر قائمة نختار منها Code بالوقوف عليها بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال
- نختار Key in code بالوقوف عليه بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال

سوف تظهر الشاشة التالية

CODE			
1	2	3	4

- نقوم عن طريق مفتاح Func بالتنقل من شاشة لأخرى لاختيار الأحرف أو الأرقام التي يتكون منها الكود وبعد الكتابة نضغط زر الإدخال ثم ندخل أكواد أخرى وهكذا
- لإلغاء أي كود من الذاكرة نختار Deletion من القائمة.
- لاستعراض الأكواد الموجودة بالذاكرة نختار code view
- لإلغاء القائمة بالكامل نختار Clear list

## الوحدة الخامسة: عملية التوقيع

- **الجدارة:**  
أن يتعرف المتدرب على عملية التوقيع للنقاط وطريقة إدخال وإرسال البيانات من على جهاز الحاسب الآلي إلى جهاز المحطة المتكاملة.
- **الأهداف:**  
معرفة كيفية إجراء عملية التوقيع في الطبيعة واستخدام الأوامر المناسبة لذلك وكيفية إدخال البيانات في جهاز المحطة المتكاملة يدوياً أو آلياً عن طريق إرسال البيانات من الحاسب الآلي إلى جهاز المحطة المتكاملة.
- **متطلبات الجدارة:**  
التدريب على عملية التوقيع وطريقة إرسال البيانات من الحاسب الآلي لجهاز المحطة المتكاملة لغرض التوقيع.
- **مستوى الأداء:**  
أن يصل المتدرب لدرجة الإتقان في عملية التوقيع وإدخال البيانات المراد توقيعها في جهاز المحطة المتكاملة.
- **الوقت المتوقع للتدريب:**  
١٦ ساعة



## عملية التوقيع

### ٥ - ١ خطوات تسجيل نقاط بالذاكرة يدوياً لاستخدامها في عملية التوقيع:

- إذا كان عدد النقاط المراد تسجيلها في جهاز المحطة المتكاملة قليل فيتم إدخالها يدوياً وذلك كما يلي:
- يتم تشغيل الجهاز بالضغط على ON ثم نضغط على ESC للعودة للشاشة الرئيسية
- من الشاشة الرئيسية نختار الأمر MEM بالضغط على F3
- تظهر قائمة نختار منها Known data بالوقوف عليه بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال
- تظهر قائمة نختار منها key in coord بالوقوف عليها بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال
- تظهر الشاشة التالية

N
E
Z
Pt

نقوم بإدخال إحداثيات النقطة الأولى ورقمها المطلوب تسجيله بالذاكرة وذلك بالضغط على

Func للتغيير من شاشة إلى أخرى واختيار الأرقام ثم الضغط على زر الإدخال بعد كل إحداثي

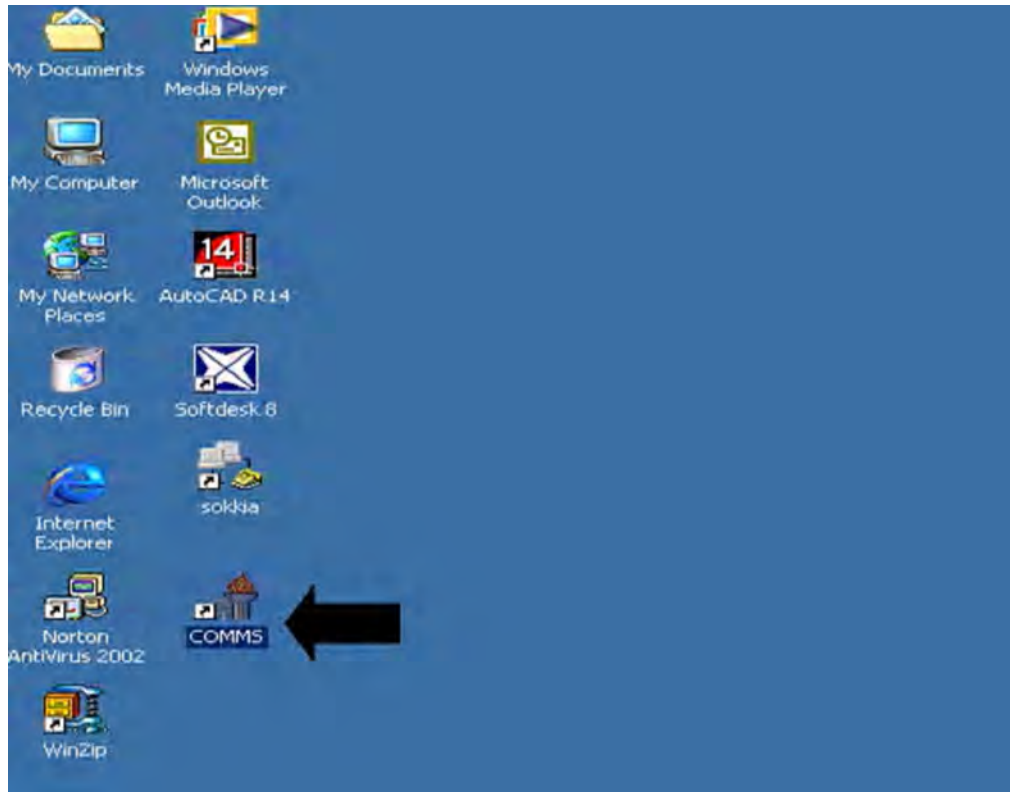
### ملاحظة:

إذا كانت النقاط المراد إدخال بياناتها في الجهاز كثيرة بحيث يصعب إدخالها يدوياً يمكن إتمام إدخالها في الجهاز عن طريق برنامج Wincomms التابع للجهاز مباشرة وبشكل سريع.

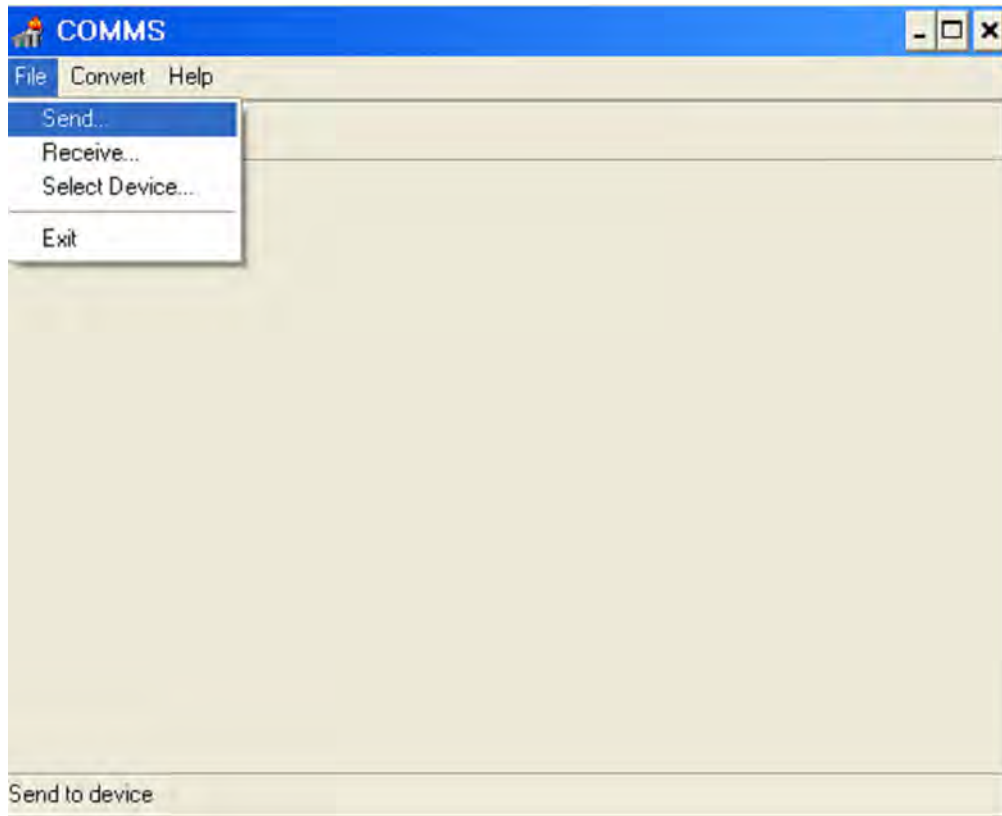
## ٥ - ٢ خطوات إرسال البيانات من جهاز الحاسب الآلي إلى جهاز المحطة المتكاملة:

إذا كان عدد النقاط المراد تسجيلها في جهاز المحطة المتكاملة كثيرة وموجودة على جهاز الحاسب الآلي فمن الأفضل إرسالها آلياً بواسطة برنامج Wincomms وذلك بإتباع الخطوات التالية:

يتم توصيل جهاز المحطة المتكاملة بجهاز الحاسب الآلي بواسطة التوصيلة الخاصة بالجهاز ثم يتم تشغيل برنامج Wincomms بالضغط على إيقونة البرنامج من على سطح المكتب أو من البرامج من قائمة ابدأ



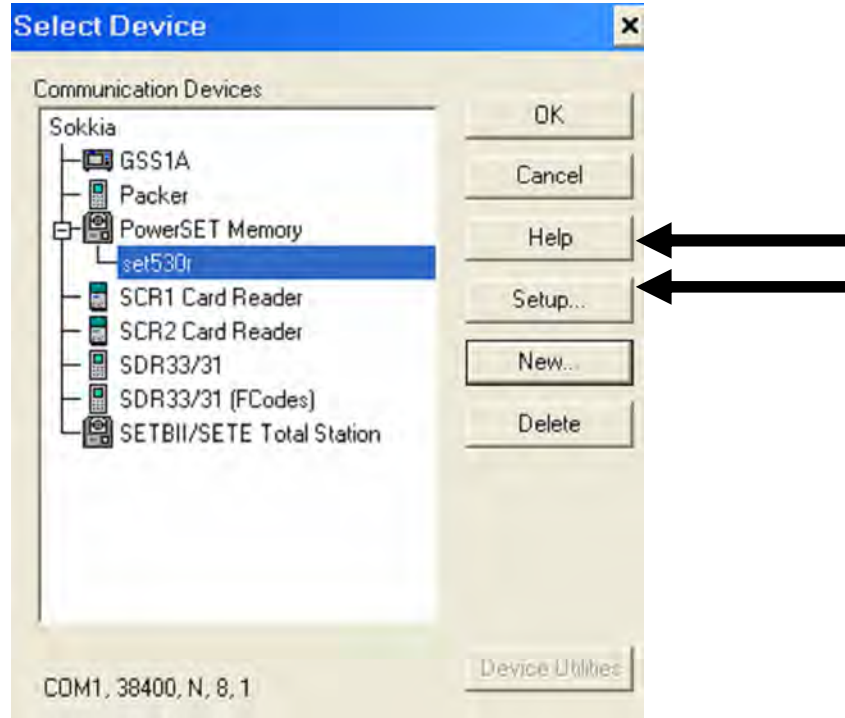
يتم اختيار الأمر File ومنه نختار الأمر Send



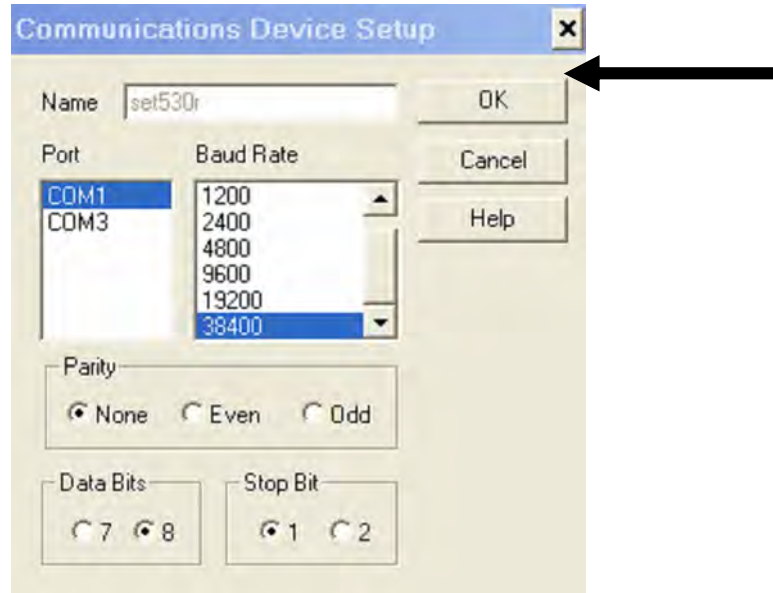
إن لم يكن اسم جهاز المحطة المتكاملة موجود أما الكلمة Device يتم اختياره بالدخول على الأمر Device كذلك يتم إعداد نقل البيانات بحيث تكون متوافقة مع جهاز المحطة المتكاملة باختيار الأمر Setup



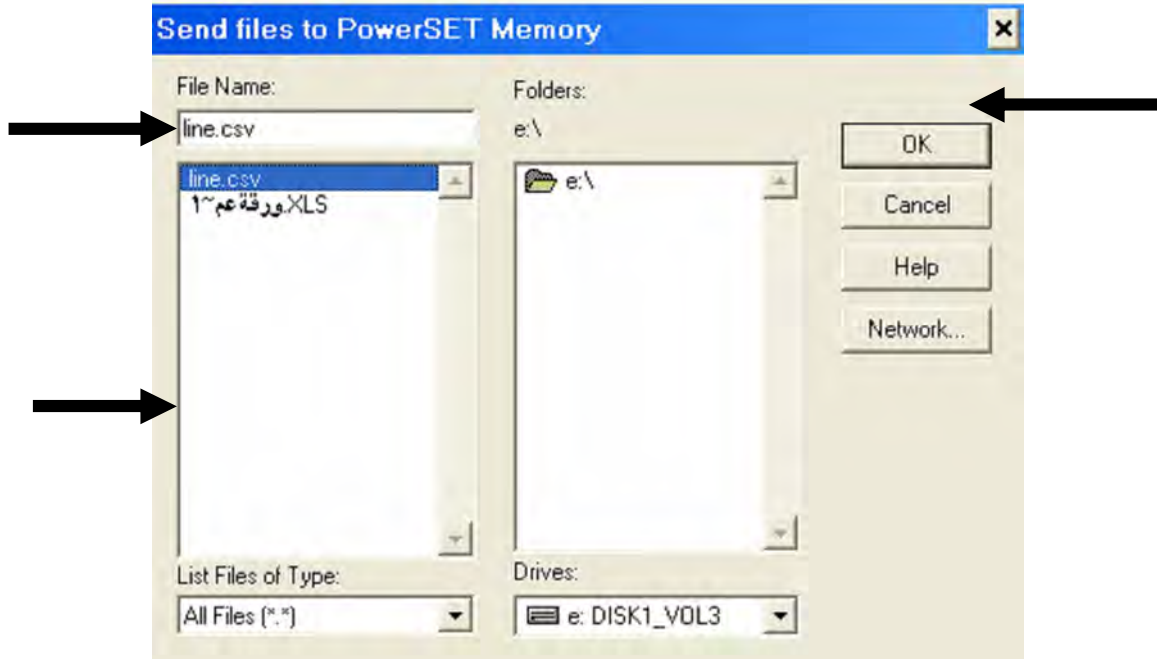
بعد اختيار الأمر Device يتم وضع المؤشر على نوع الجهاز ثم نضغط على OK وإن لم يكن النوع موجود في القائمة يتم إدخاله عن طريق الأمر New وتحت النوع Power SET Memory كذلك يتم الضغط على الأمر Setup لوضع إعدادات البرنامج متوافقة مع إعدادات الجهاز



بعد الضغط على Setup تظهر نافذة وضع إعداد البرنامج مع إعدادات الجهاز ثم نضغط على OK



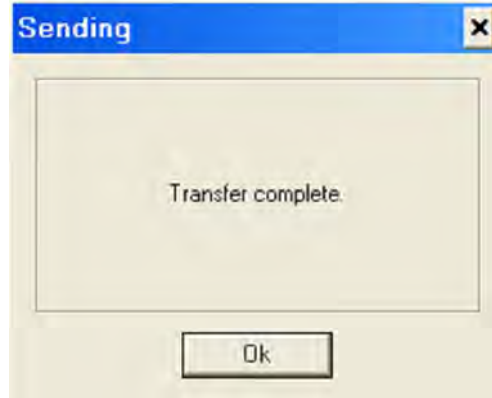
يتم اختيار ملف البيانات المراد إرسالها من خلال تحديد نوعية الملف من نافذة List Files of Type وليكن مثلاً على صيغة الإكسل .csv. ثم نضغط على OK



تظهر هذه الرسالة والتي ينبه فيها البرنامج لتجهيز جهاز المحطة المتكاملة لاستقبال البيانات ويتم ذلك بتشغيل جهاز المحطة المتكاملة ومن الشاشة الرئيسية نختار MEM ومنها نختار Comms input بالوقوف عليها ثم الضغط على زر الإدخال بعد ذلك ومن النافذة التالية نضغط على OK



تظهر نافذة يتم فيها نقل البيانات سريعا ثم تظهر هذه النافذة والتي تدل على انتهاء نقل البيانات بنجاح  
نضغط حينها على OK



إذا ظهرت هذه النافذة فذلك يدل على أن الملف الذي يراد إرساله صيغته لا تتوافق مع البرنامج  
كذلك لابد من التأكد من الاختيار الصحيح لنوعية جهاز المحطة المتكاملة المراد إرسال البيانات إليه



### ٥- ٣ خطوات توقع النقاط في الطبيعة بمعلومية إحداثياتها:

من المهم في البداية إجراء عملية التوجيه Orientation للمحطة وذلك كما يلي:

- من الشاشة الرئيسية ندخل على نظام القياس Meas بالضغط على F1
- ومن الصفحة الأولى P1 نختار Menu بالضغط على F1 تظهر قائمة باختيارات اختار منها S-O
- تظهر الشاشة التالية ومنها نختار Stn orientation بالوقوف عليها بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال

S-O
Stn orientation
S-O Data
Observation
EDM

- تظهر عدة خيارات نختار منها الأمر Stn coordinate بالوقوف عليها بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال
- تظهر شاشة إدخال إحداثيات المحطة المحتلة كما في الشاشة التالية

N			
E			
Z			
Inst.h			
Tgt.h			
Read	Rec	Edit	Ok
F1	F2	F3	F4

- في حالة إدخال الإحداثيات عن طريق لوحة المفاتيح نضغط على F3 المقابل للأمر Edit ثم ندخل N ثم E ثم Z ثم ارتفاع الجهاز ثم ارتفاع العاكس.
- في حالة استدعاء الإحداثيات من الذاكرة نضغط على F1 المقابل للأمر Read فتظهر قائمة بالنقاط الموجودة بالذاكرة نختار النقطة المطلوبة بالأسهم ثم نضغط زر الإدخال أو بالبحث عن طريق F4 المقابل للأمر Search
- نضغط F4 المقابل للأمر Ok بعد التأكد من جميع البيانات في الشاشة.

- نعود لشاشة التوقيع S – O ونختار منها Set H Angle بالوقوف عليه بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال

- تظهر الشاشة التالية نختار منها H angle

Set H angle
H angle
Back sight

في حالة معرفة النقطة الخلفية بالاتجاه.

- نختار Back sight في حالة معرفة النقطة الخلفية بإحداثياتها ثم نضغط F3 المقابل للأمر Edit للإدخال اليدوي من المفاتيح أو الضغط على F1 المقابل للأمر Read في حالة استدعاء الإحداثيات من الذاكرة.

- نضغط على Ok لتأكيد إحداثيات النقطة الخلفية
- نضغط Ok مرة أخرى لتأكيد إحداثيات المحطة المحتلة
- نحصل على الشاشة التالية حيث يطلب الجهاز التوجيه على النقطة الخلفية

Set H angle	
Take BS	
No	Yes

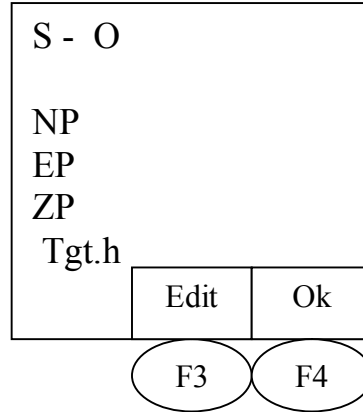
F4

- يتم التوجيه على النقطة الخلفية ثم نضغط F4 المقابل للأمر Yes\_ بذلك تم الانتهاء من عملية التوجيه للمحطة

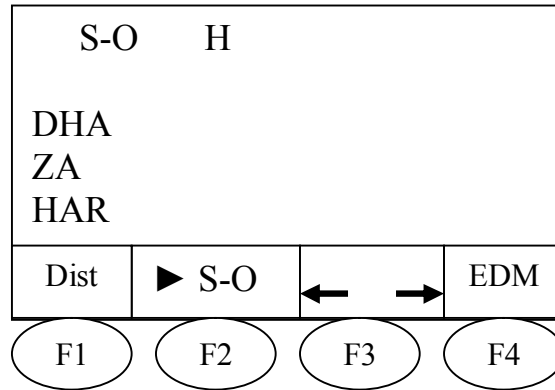


## عملية التوقيع للإحداثيات:

- من الصفحة الأولى P1 نختار الأمر Menu بالضغط على F1
- تظهر قائمة نختار منها أمر التوقيع S - O بالوقوف عليه بالمؤشر ثم الضغط على زر الإدخال
- لإدخال إحداثيات النقطة المراد توقيعها بالطبيعة نضغط F1 المقابل للأمر Coord
- تظهر الشاشة المقابلة نختار منها الأمر Edit بالضغط على F3 وبعد إدخال الإحداثيات نضغط على F4 المقابل للأمر Ok



- نحصل على شاشة بها تحليل مباشر للمسافة والزاوية فنضغط OK بعدها نحصل مباشرة على الشاشة التالية



- نتحرك أفقياً بالجهاز حتى تصل قيمة DHA مساوية صفر ويمكن معرفة اتجاه الحركة عن طريق مفتاح F2 المقابل للأسهم ← →

- عندما تكون قيمة DHA مساوية 0 معناها أننا في الاتجاه الحقيقي للنقطة
- عندما نضع العاكس في نفس الاتجاه ثم نضغط F1 لقياس المسافة dist
- تظهر شاشة بها مقدار الفرق في المسافة سواء بالسالب للرجوع للخلف أو بالموجب للتحرك للأمام وبعد التوجيه بالتحرك نكون قد وقفنا تماماً على النقطة المراد توقيعها.

من النقاط السابقة والتي يظهر فيها توجيه الراصد لحامل العاكس بالحركة باتجاه المنظار عندما تكون DHA مساوية للصفر وبعد أن يضغط الراصد F1 لقيس المسافة تظهر شاشة توضح مقدار المسافة المطلوب الإزاحة بمقدارها فإن كانت بالسالب يرجع حامل العاكس للخلف وإن كانت بالموجب يتقدم باتجاه الجهاز، يتم تكرار هذه العملية حتى تصبح المسافة Dist مساوية للصفر بذلك تم الوقوف على موقع النقطة المراد توقيعها بالطبيعة.

ونتيجة للتطور التقني فقد تم إنتاج أجهزة محطة متكاملة تدعم التوجيه التلقائي للنقطة المراد توقيعها بمجرد استدعاءها من الذاكرة حيث يقوم الجهاز بالتوجيه آلياً للاتجاه المطلوب دون تدخل الراصد ولا يتبقى إلا التوجيه للمسافة، وكذلك تم إنتاج أجهزة تتبع العاكس بشكل آلي ولا ينقطع الاتصال بينهما إلا بوجود عائق يحول دون ذلك.

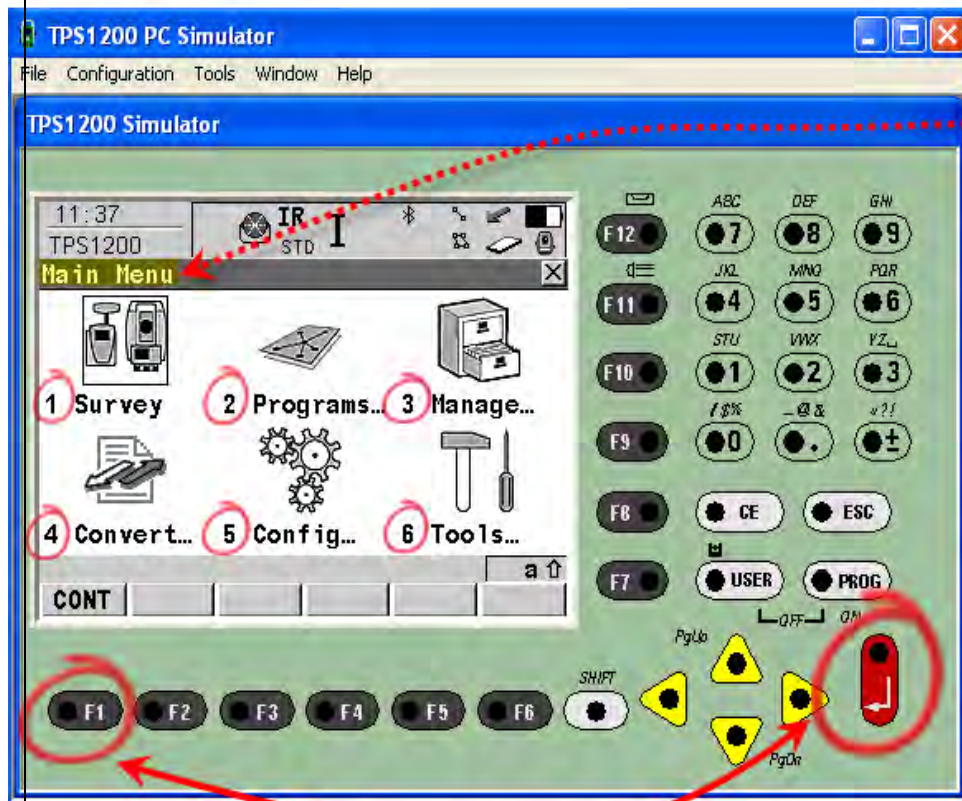
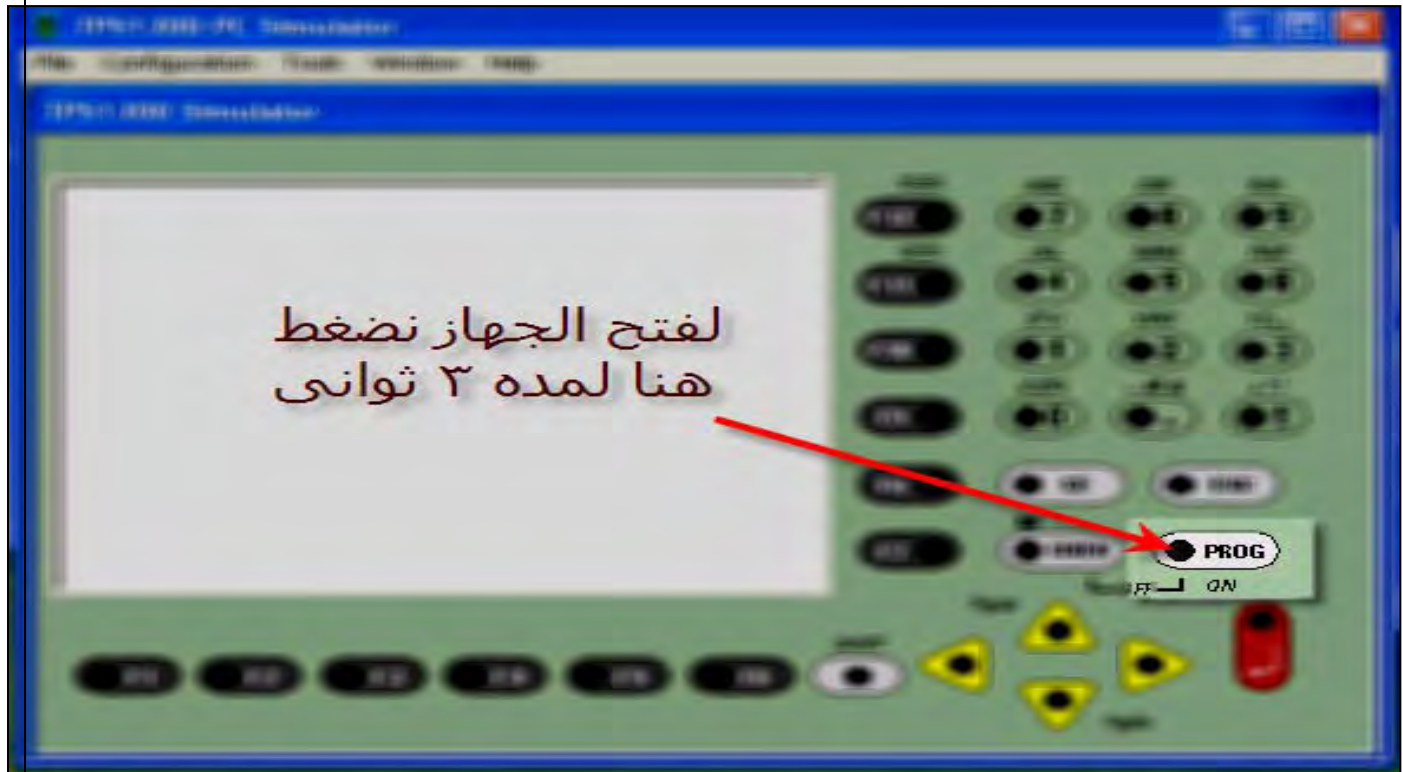
## ٥ - ٤ توقع نقاط بالطبيعة بمعلومية اتجاهها ومسافتها:

لتوقع النقاط بمعلومية الاتجاه والمسافة نتبع نفس الخطوات السابقة في عملية التوقع بالإحداثيات ولكن نقوم بإدخال المسافة والاتجاه من شاشة التوقع O - S بدلا من إدخال الإحداثيات.

## المراجع

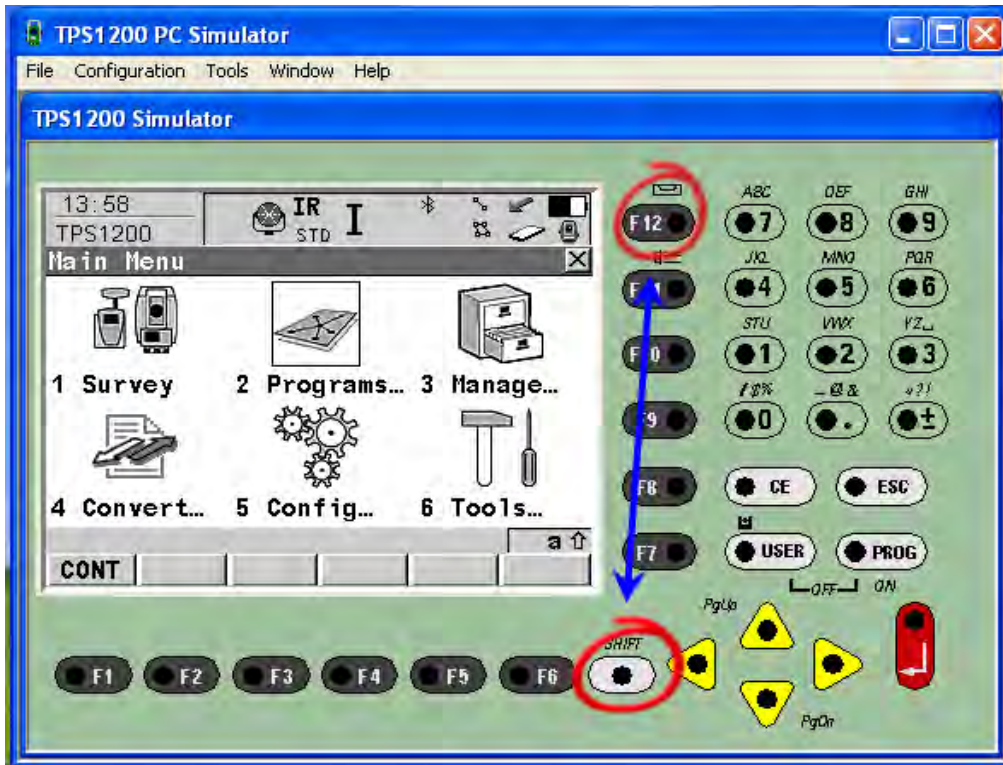
- كتيب تشغيل الجهاز ترجمة المهندس/معتصم بالله عبد الرحيم
- مذكرة مساحة أرضية ٣ بشعبة المساحة بقسم التقنية المدنية والمعمارية.
- المساحة بالأجهزة الإلكترونية للمؤلف د. يوسف صيام
- محطات الرفع المتكاملة في الأعمال المساحية المختلفة للمهندس شريف الشافعي
- CD لشركة سوكيا SOKKIA
- موقع شركة سوكيا SOKKIA على الإنترنت WWW.SOKKIA.COM

# leica 1203

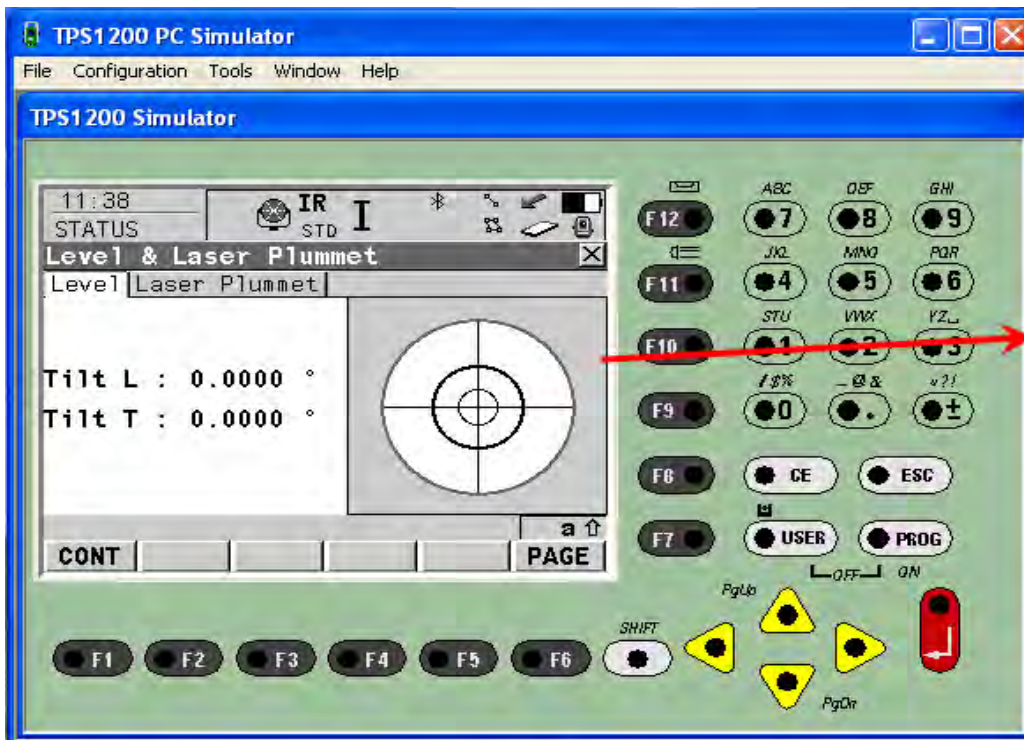


النافذة الرئيسيه  
للجهاز و بها ٦ قوائم  
رئيسيه

للوصول لأى من هذه  
القوائم نضغط على  
رقمها أو من خلال  
الاتجاه إليها بالأسهم  
ثم الضغط على  
F1  
أو على مفتاح  
ENTER



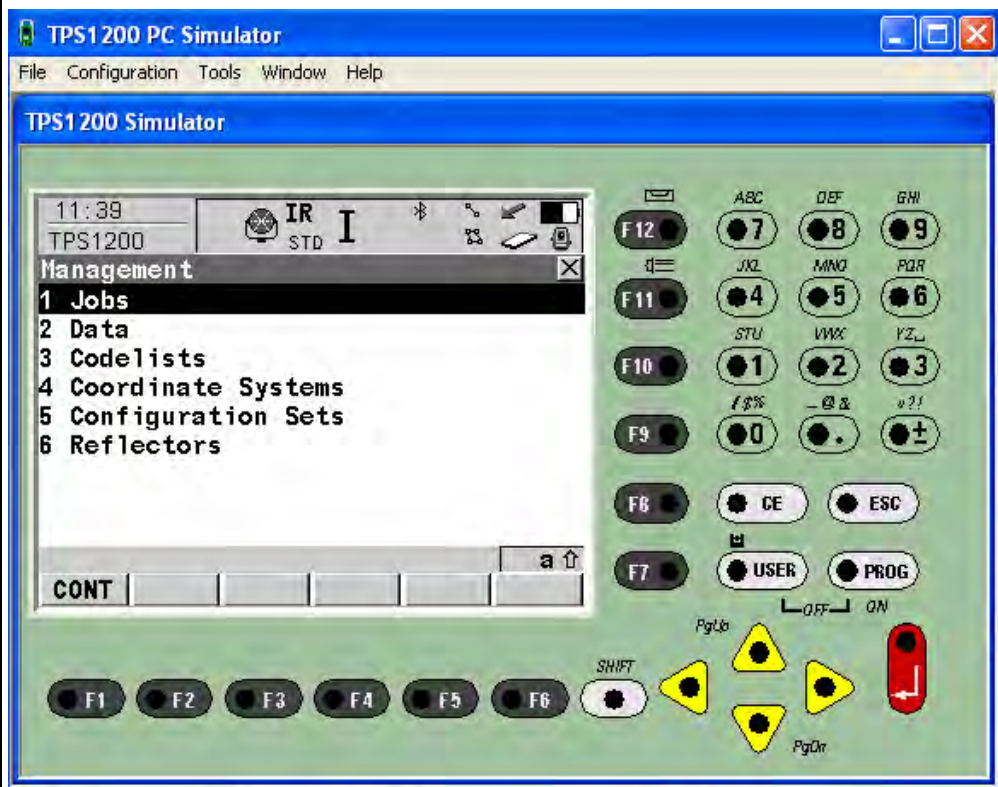
لضبط الأفقية  
نضغط على  
Shift  
ثم  
F12



من خلال هذه  
النافذة نضبط  
أفقيه الجهاز  
وبعد الإنتهاء  
نضغط على  
CONT

يظهر التسامت الضوئي مباشرة  
بمجرد الدخول على هذه النافذة





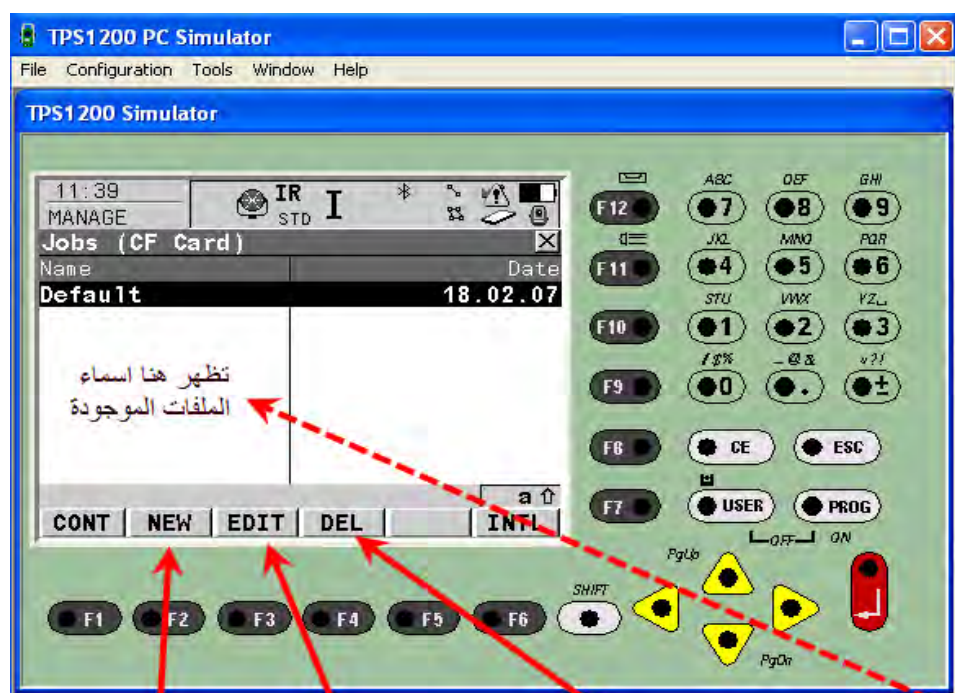
**Management**  
هنا يمكننا عمل  
مجموعه وظائف  
منها فتح ملفات  
عمل وكذلك تعديل  
و عرض بيانات  
الملفات من نقاط  
واحداثيات

للتنقل بين هذه  
الآختيارات من  
خلال الأسهم ثم  
الضغط على  
F1

**JOBS**  
ويستخدم لعمل ملفات  
العمل على الجهاز

**DATA**  
ويستخدم في رؤيه  
وتعديل وحذف النقاط

**CODE LISTS**  
وفيه يتم عمل مكتبه  
للمرموز المستخدمه في  
عمليات الرفع المساحي



قائمه  
jobs  
ونقوم من  
خلالها  
بالتعامل مع  
ملفات العمل  
الموحدة  
على الكارت  
الخاص  
بالجهاز

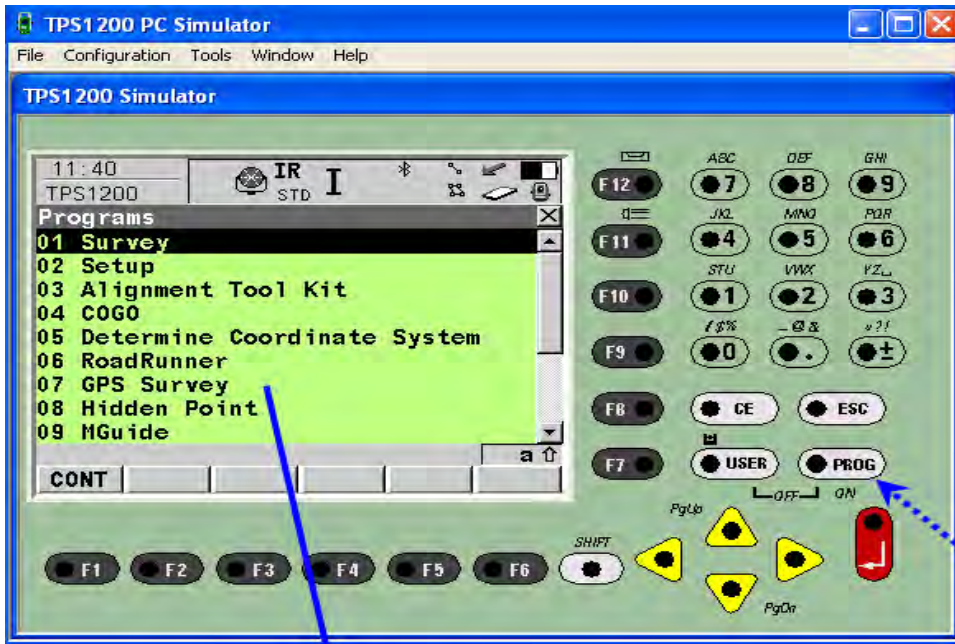
**NEW**  
وتستخدم لفتح  
ملف جديد

**EDIT**  
لتعديل اسم  
وبيئات  
مستخدم الملف

**DEL**  
وتستخدم لإلغاء  
الملفات من على  
الجهاز

ونختار الملف المطلوب  
من هنا ونضغط على  
F1  
أو  
ENTER



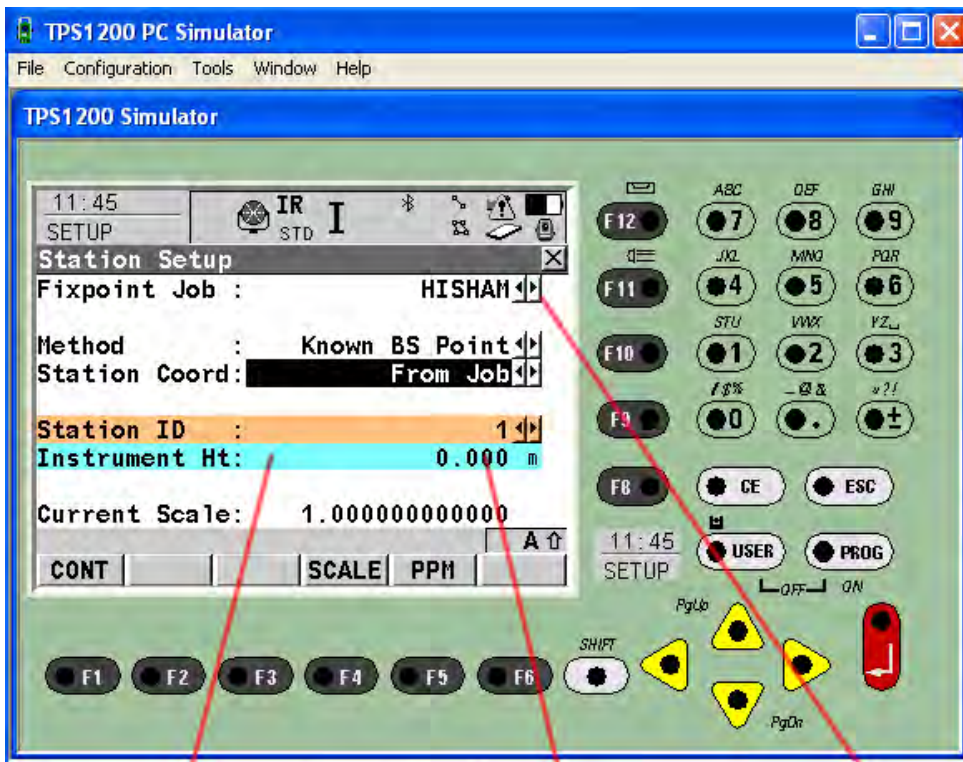


سنقوم بشرح البرامج الآتية:

Survey  
Setup  
COGO  
Stakeout

قائمة  
Programs  
وبها عدد كبير من  
البرامج التي  
تستخدم في العديد  
من الوظائف  
المختلفة وتوجد  
بعض الأجهزة تحتوي  
على جزء من  
البرامج والتي سوف  
نشرحها لاحقاً

ونصل لتلك القائمة من  
خلال النافذة الرئيسية أو  
من خلال الضغط على  
مفتاح  
PROG



اسم النقطة المحتملة

ارتفاع الجهاز

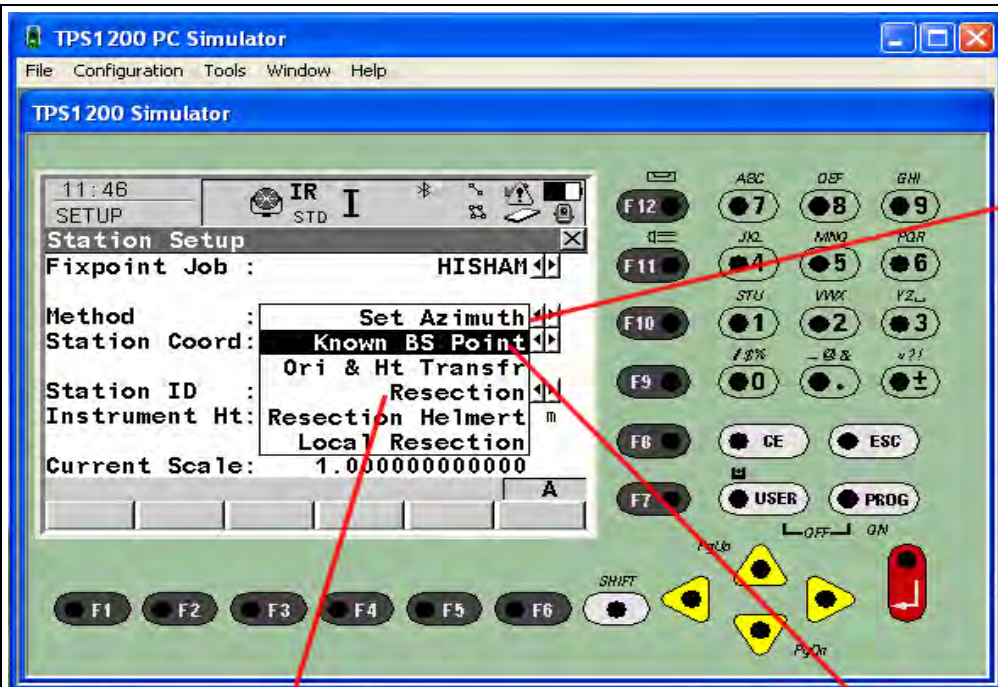
الملف المستخدم في  
عملية التوجيه  
وستكون به النقطة  
الخلفية

قائمة  
SETUP  
من خلالها نقوم بعملية  
التوجيه الرئيسية للجهاز

وهناك عدة طرق لعملية  
التوجيه سيتم شرح بعضها  
فيما يلي

ولتكتمله عملية  
التوجيه نضغط على  
F1





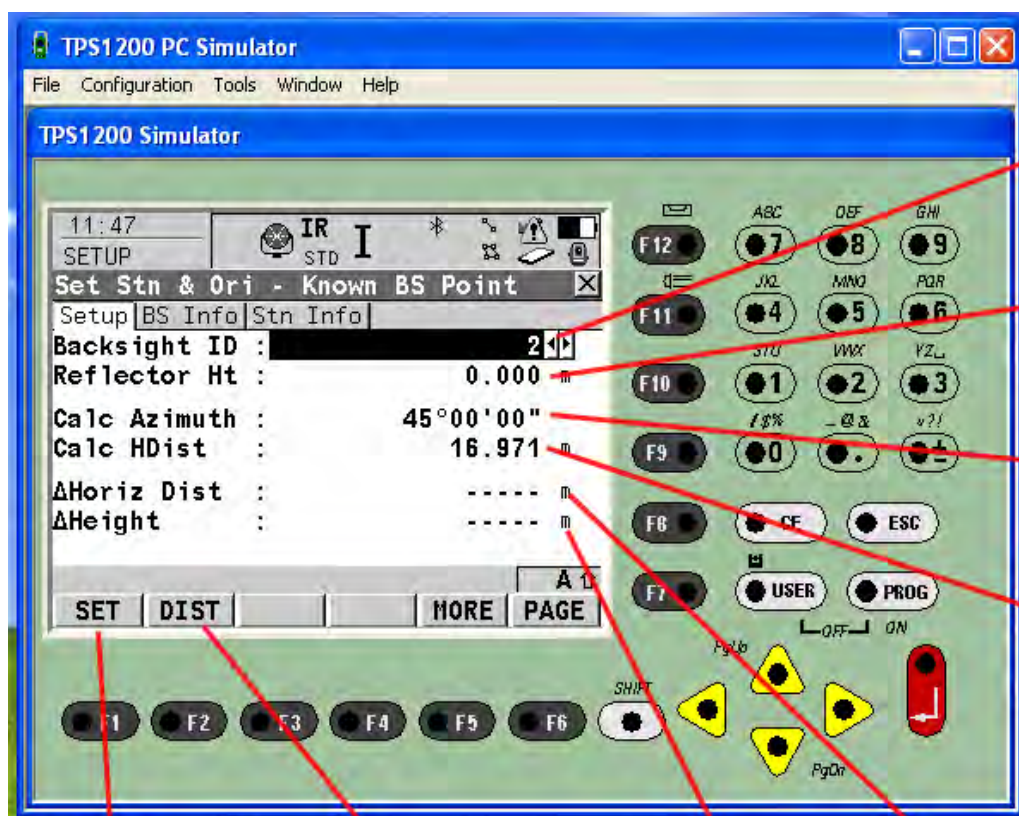
Set Azimuth  
ويتم التوجيه هنا من  
خلال معلومية النقطة  
المحتلة وزاوية معروفة  
الإنحراف من اتجاه  
الشمال

Resection

ويتم فيه التوجيه على نقطتين  
معلومتين لإيجاد إحداثيات  
النقطة المحتلة

Known BS Point

ويتم فيها عملية التوجيه بمعلومية  
النقطة المحتلة والنقطة الخلفية  
وهي الطريقة الأكثر إستخداماً



إسم النقطة الخلفية

أرتفاع العاكس

الأنحراف المحسوب  
بين النقطتين  
المحتلة و الخلفية

المسافة الأفقية  
المحسوبة بين النقطة  
المحتلة والنقطة  
الخلفية

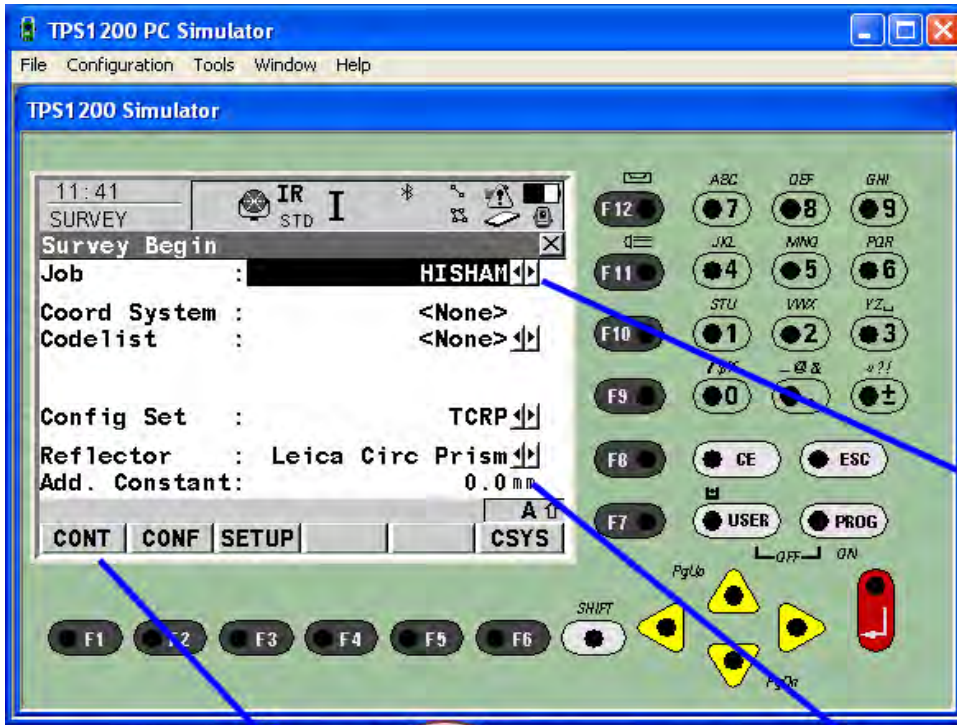
لتأكيد عملية  
التوجيه

لقراءة المسافة  
بين الجهاز وبين  
العاكس

فارق المنسوب  
بين بيانات النقطة  
الخلفية وبين  
الرفع الخاص بها

فارق المسافة الأفقية المرفوعة  
بين الجهاز وبين البيانات  
المحسوبة بين النقطتين



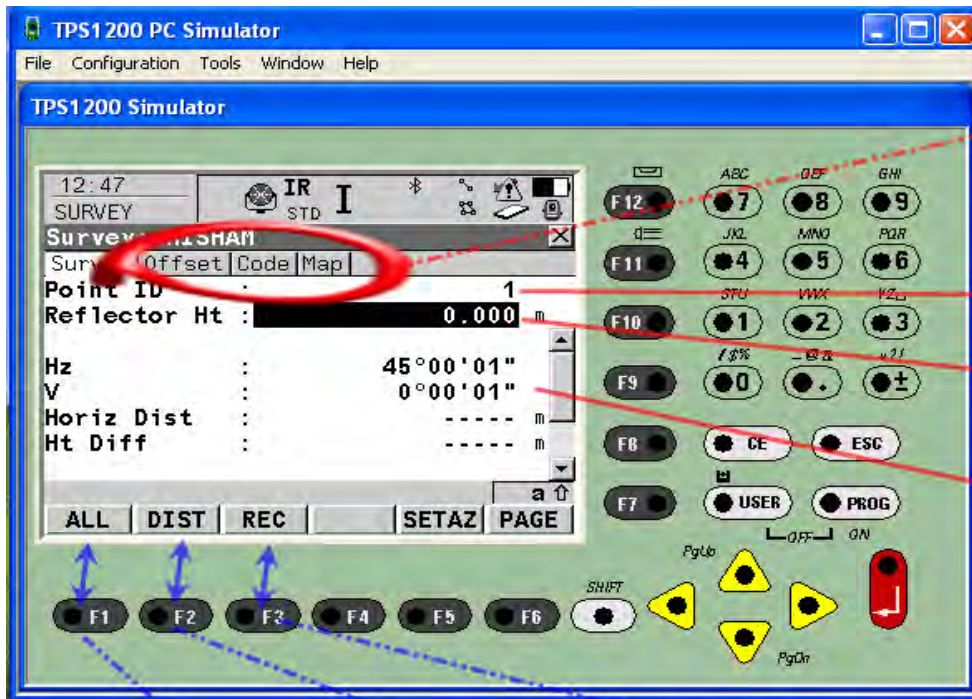


برنامج  
Survey  
وهو البرنامج الخاص  
بعملية الرقع المساحي  
وبدأ العمل به بعد  
عملية التوجيه

هنا نجد أسم  
الملف المستخدم  
والذي سيتم  
تسجيل بيانات  
الرقع المساحي به

ولبدء عملية الرقع  
نضغط على  
F1

ويظهر هنا نوع العاكس  
المستخدم وكذلك المعامل  
الخاص به وعادة ما يكون قيمة  
المعامل صفر



سيتم شرحها OFFSET  
لإختيار رمز للنقطة  
MAP لرؤية النقطة المرفوعة  
على لوحة صغيرة

رقم النقطة

ارتفاع العاكس

البيانات الناتجة عن  
الرقع ولرؤية بقية  
البيانات نضغط على  
السهم لأسفل

ALL

ويقوم برفع النقطة وتسجيلها  
دون رؤية البيانات الخاصة بتلك  
النقطة

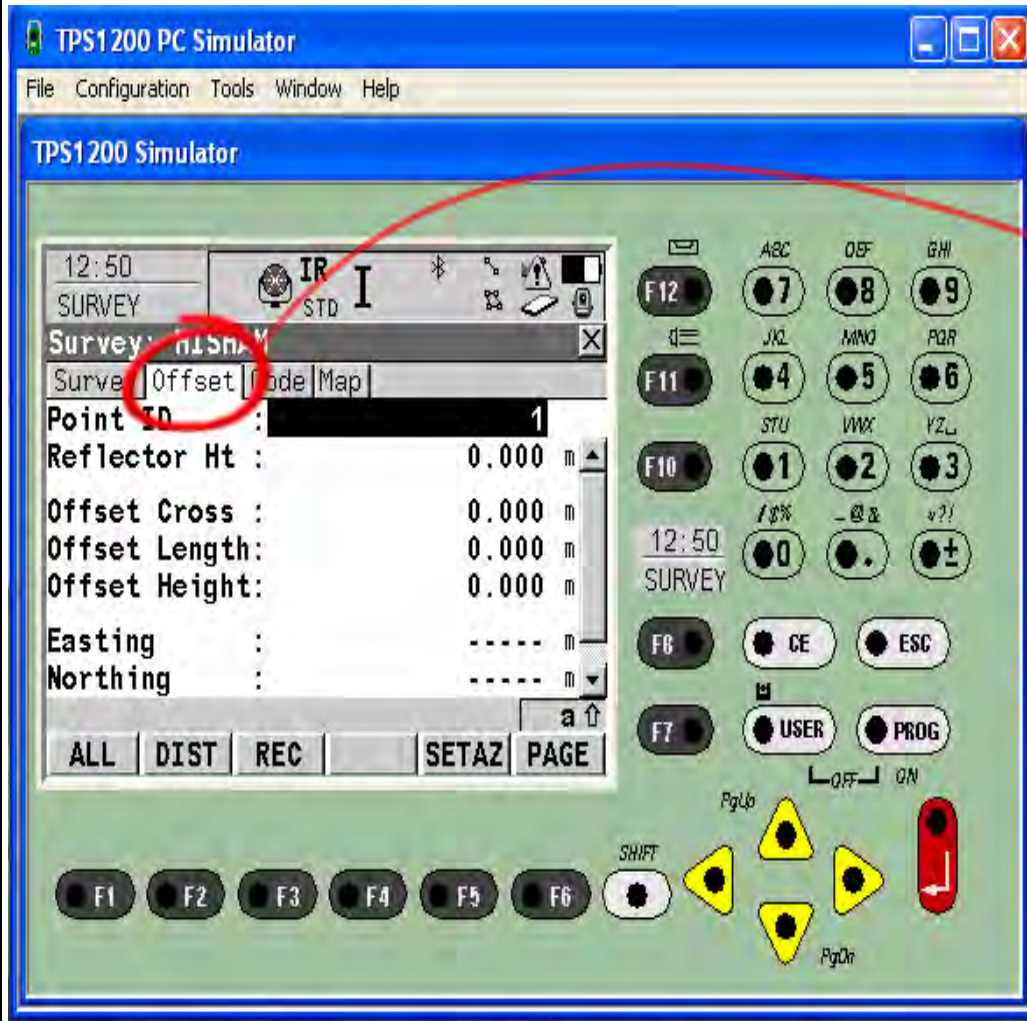
DIST

يقوم برفع النقطة وعرض  
البيانات على الشاشة

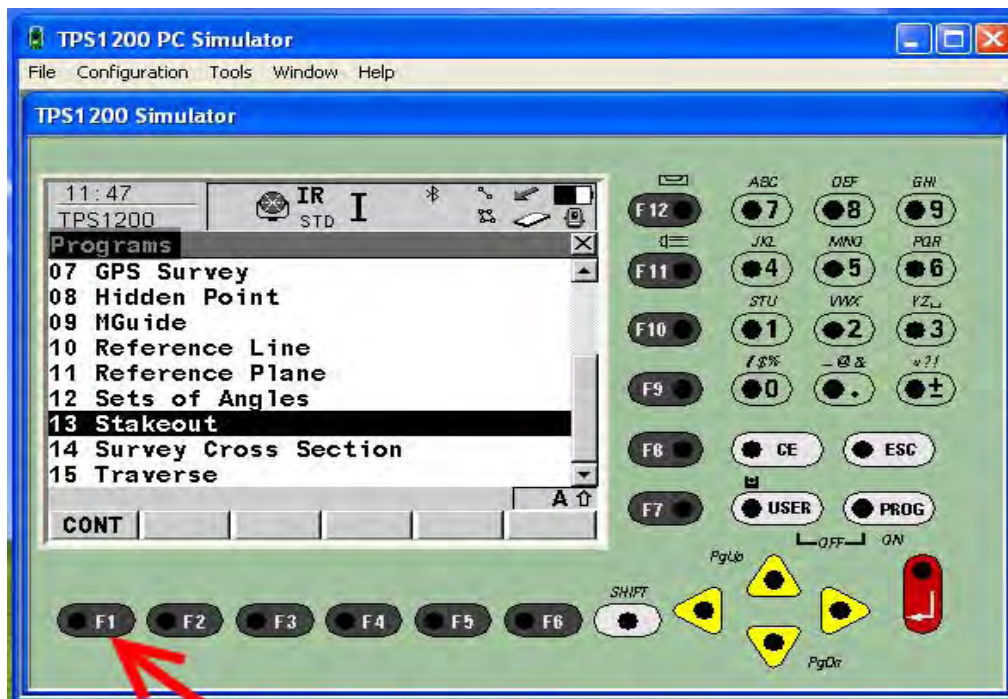
REC

لتسجيل بيانات النقطة  
المرفوعة من خلال





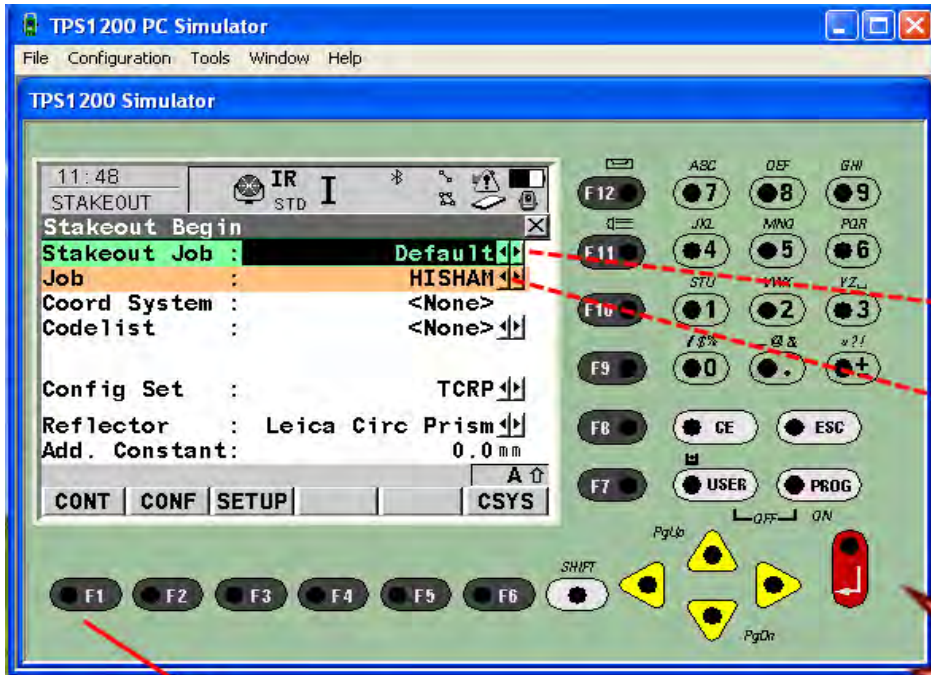
يجب أن تكون البيانات في  
هذه النافذة صفر  
Offset Cross : 0.000  
Offset Length : 0.000  
Offset Height : 0.000



برنامج التوقيع  
Stakeout  
ومن خلاله نستطيع  
توقيع نقاط معروفة  
الإحداثيات على  
الطبيعة

ونجد برنامج التوقيع  
داخل قائمه  
Programs  
ولإختياره نتحرك  
بالأسهم لأسفل الى  
أن نصل إليه ثم نضغط  
على  
F1

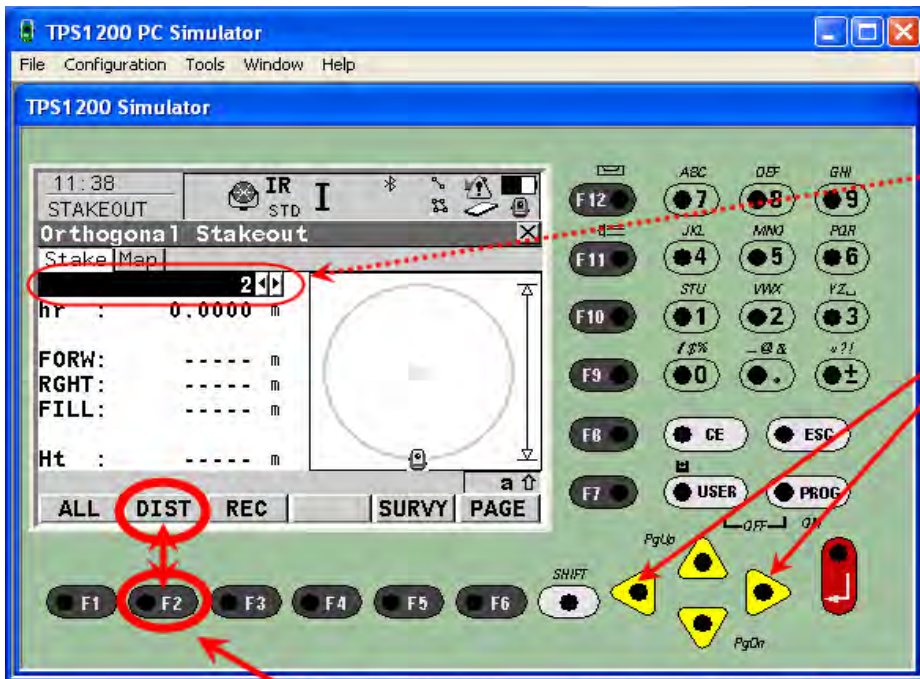




تظهر هذه النافذة عند الدخول على برنامج التوقيع والمراد منها تحديد الملف المراد توقيع النقاط منه  
Stakeout job  
كما توضح اسم الملف الذي تمت منه عملية التوجيه  
Job

ولبدء عملية التوجيه  
نضغط على  
F1

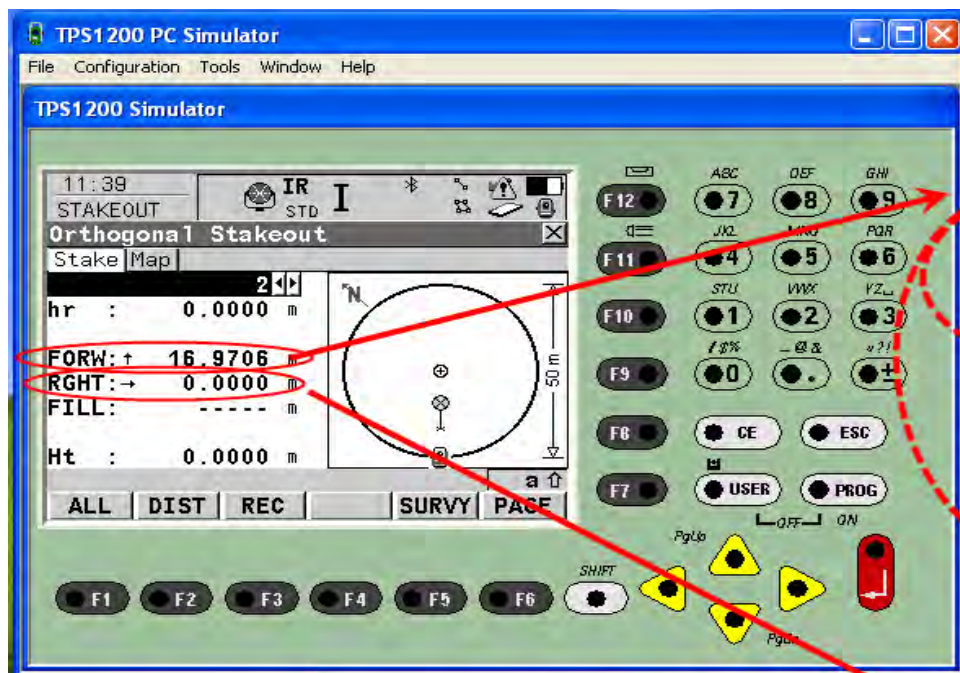
أى إنه يمكن توقيع نقاط من أى ملف آخر مع الاحتفاظ بنفس الملف الأساسي



تظهر لنا هذه النافذة ومنها نختار اسم النقطة المراد توقيعها إما بكتابه إسمها أو من خلال الإتجاه بالأسهم يميناً ويساراً ثم نضغط على Enter  
مرتين لتظهر لنا شاشة الزاوية المطلوب تصفيرها للوصول إلى إتجاه النقطة المطلوبة

وبعد توجيه المساعد إلى الأتجاه الصحيح نضغط على DIST  
فتظهر لنا الشاشة التالية

بعد عملية التصفير نضغط على F4  
فتظهر لنا نفس تلك النافذة مرة أخرى



هنا تظهر المسافة المطلوبة للوصول إلى مكان النقطة المطلوبة وهي تأتي بشكلين

FORW  
وتعني أن النقطة أبعد من المكان الحالي للعاكس ويكون الرقم بدون إشارة

BACK  
وتعني أن النقطة أقرب ناحية الجهاز من الوضع الحالي للعاكس وتكون الإشارة سالبة

لتوقيع نقطة أخرى  
نضغط على الأسهم  
أو كتابه أسم النقطة

وبعد تعديل مكان العاكس  
ولأخذ المسافة مرة أخرى  
نضغط على  
DIST (F2)  
حتى تكون المسافة (صفر)

هنا يظهر الفارق الناتج عن عدم التوجيه  
الدقيق لزاوية النقطة المطلوب توقيعها ويتم  
تصغيرها من خلال الحركة الأفقية للجهاز



## Leica TPS400/TPS410C Series



**Leica**  
Geosystems

اعداد /

م/سليمان عبد القادر ال محمدى

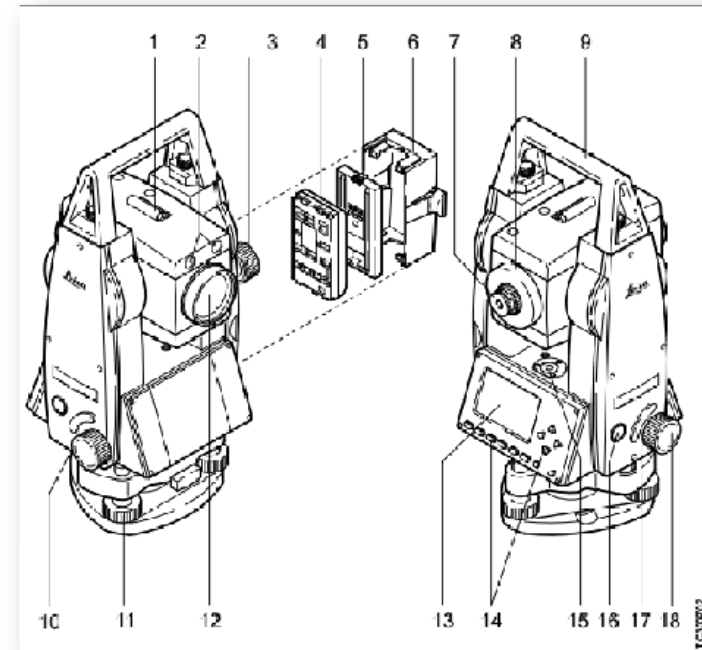
[S.ALMOHAMADY@YAHOO.COM](mailto:S.ALMOHAMADY@YAHOO.COM)

**كتاب شرح استخدام جهاز التوتال**  
**ستيشن من نوع Leica TC 407**

• المكونات الرئيسية: كما في الشكل (1-1)

- 1- التوجيه المبني RS232 .
- 2- الشعاع الموجع المنحني EGL (اختياري) .
- 3- مفتاح الحركة الرأسية للمنظار .
- 4- البطارية .
- 5- حامل للبطارية (GEB111) .
- 6- غطاء البطاري .
- 7- العينية : لتوضيح الشعرات .
- 8- توضيح الرؤية .
- 9- مقبض حمل الجهاز القابل للترك و المثبت
- 10- منفذ الاتصال على التوالي ( RS232 )
- 11- مسامير القاعدة
- 12- العدسة الشيئية و المستويات و مخرج الأشعة
- 13- لشاشة (شاشة العرض)
- 14- لوحة المفاتيح
- 15- ميزان التسوية
- 16- مفتاح التشغيل و الأقفال
- 17- المفتاح الجانبي
- 18- مفتاح الحركة الأفقية

بمسامير .



## شرح أساسيات جهاز المحطة الشاملة Leica TC 407 البدء

تشهد أجهزة المساحة الإلكترونية تطوراً ملموذاً، ذلك من أجل تحقيق دقة عالية في القياس وتوفير الوقت والمال والجهد ونظراً لذلك فقد أقبل المختصون بشئون المساحة على استخدامها في الأعمال المساحية المختلفة والمتنوعة خصوصاً التي تتطلب دقة عالية في القياس أو سرعة عالية في الإنجاز أو كليهما معاً، يعتبر جهاز (leica Tc 407) من أجهزة المساحة الإلكترونية ذات الجودة العالية والذي يحتوي على عدة تطبيقات لا يمكن الاستغناء عنها في الأعمال المساحية المتعددة ومن هذه التطبيقات (الرفع المساحي، التوقيع، حساب المسافات بين النقاط، حساب المساحات المستوية وغيرها).

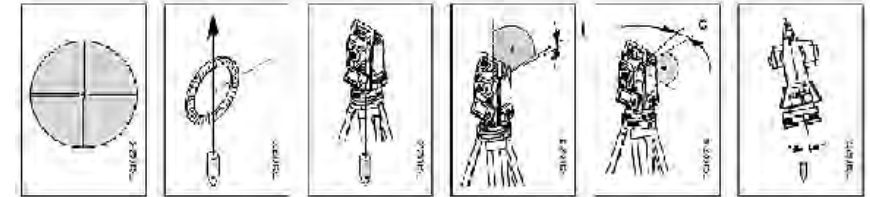
ومما يندفع العاملين في شئون المساحة ومجالاتها المختلفة على استخدام جهاز Leica Tc 407 إضافة إلى الدقة والسرعة العالية هو سهولة استخدامه حيث أن (Leica TC 407) يمكن إتقان التعامل معه في فترة وجيزة، كذلك سهولة إخراج البيانات والتعامل معها ونقلها إلى الحاسبات والمعالجات المتخصصة في الأعمال المساحية ... الخ<sup>(١)</sup>.



## المحاضرة الاولى

### مقدمة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

الزاوية بين محور التسامت والمحور الرأسى . لا يعد ميل المحور الرأسى خطأ في الجهاز ولا يمكن تلاشيها بالرصد باستخدام وجهي الجهاز . و يمكن تلاشى أي تأثير محتمل عن طريق استخدام المكافئ المعروض في اتجاه المحورين.



مبدأ عمل المحور الرأسى : هو الخط الأفقى الذى يمر من مركز العدسة البعيدة إلى مركز العدسة القريبة .  
خط الأفق : هو الخط الأفقى الذى يمر من مركز العدسة البعيدة إلى مركز العدسة القريبة .  
خط الميل : هو الخط الذى يمر من مركز العدسة البعيدة إلى مركز العدسة القريبة .  
خط التسامت : هو الخط الذى يمر من مركز العدسة البعيدة إلى مركز العدسة القريبة .  
خط الأفق : هو الخط الأفقى الذى يمر من مركز العدسة البعيدة إلى مركز العدسة القريبة .  
خط الميل : هو الخط الذى يمر من مركز العدسة البعيدة إلى مركز العدسة القريبة .

#### خط النظر

هو الانحراف عن الوضع العمودي بين المحور الأفقى للجهاز و خط النظر. ويمكن تلاشيها بالرصد باستخدام وجهي الجهاز .

#### خط الزاوية الرأسية

الزاوية الرأسية بين المحور الرأسى و خط النظر يجب أن تساوى 90 درجة (100 جون) . والانحراف عن هذه القيمة يسمى خطأ الزاوية الرأسية.

#### خط التسامت المكافئ

هو اتجاه الجاذبية الأرضية. ويقوم المكافئ المعروض بتعريف اتجاه الجاذبية داخل الجهاز .

#### زاوية التسامت

نقطة على خط التسامت فوق الراصد.

#### الشعرات

لوحة زجاجية داخل التليسكوب تحتوى على الشعرات.

محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار م/عليماو المحمدي

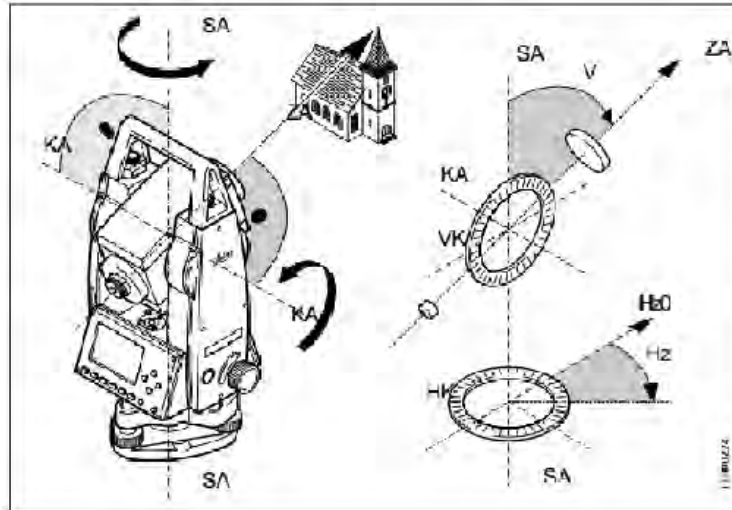
4

## المحاضرة الاولى

### مقدمة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

شكل (1-1) المكونات الرئيسية للجهاز

#### المصطلحات والاختصارات الفنية:



ZA=خط النظر / محور خط النظر

محور التليسكوب = الخط الواصل من تقاطع الشعرات إلى منتصف العدسة الشينية.

SA = ( المحور الرأسى ) محور الدوران الرأسى للتليسكوب

KA = محور الدوران الأفقى للجهاز

V = الزاوية الرأسية = زاوية التسامت الرأسى

VK = الدائرة الرأسية منقلة رأسية مدرجة لقياس الزاوية الرأسية

zH = الزاوية الأفقية

HK = الدائرة الأفقية منقلة أفقية مدرجة لقياس الزاوية الأفقية

#### ميل المحور الرأسى:

محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار م/عليماو المحمدي

3



## المحاضرة الأولى

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

جهاز المحطة الشاملة عبارة عن جهاز مساحي متطور يجمع بين وحدة التئودوليت الإلكتروني ووحدة قانس المسافات الإلكتروني (EDM) ويستخدم لقياس كل من الزاوية الأفقية (Horizontal Angle) والزاوية الرأسية (Vertical Angle) وكذا قياس المسافة الأفقية (Horizontal Distance) والمسافة الرأسية (Vertical Distance) والمسافة المائلة (Slope Distance) بين نقطه الجهاز ونقطه العاكس .

### ❖ الوظائف الثانوية للجهاز

تم تزويد هذه الأجهزة بالبرامج المساحية التي تفيد بصفة عامة في أعمال المساحة الخاصة بأعمال التنفيذ وقد تعددت هذه البرامج وأضيف للجهاز إمكانية عمل برنامج وإضافته لهذه البرامج ولكن يظل من هذه البرامج مجهزة شهيرة ودائمة الاستخدام تستطيع هذه الأجهزة تنفيذها من خلال لمسات أو حركات معينة ونذكر من هذه البرامج ما يلي :

حساب إحداثيات نقطة محتلة-Free Station (حساب إحداثيات محطة الجهاز من خلال رصد محطتين أو أكثر معلومة الإحداثيات ومن ثم حساب إحداثيات أي نقطة يتم رصدها ) .  
التوقيع Setting out & Stake out (تغذية الجهاز بإحداثيات نقاط معلومة حتى يتم توقيعها في الحقل)

حساب مساحة شكل Area- calculation

تسجيل الإحداثيات على الكارت Data input

حساب المسافة بين نقطتين Tie distance

التقاطع الخلفي Resection

كما أن لهذا الجهاز القدرة على تسجيل وحفظ القياسات الميدانية (معلومات المسافات والزاويا والإحداثيات) التي يجريها بشكل أوتوماتيكي (Data Collector) في الذاكرة الداخلية له أو إرسالها مباشرة إلى حاسبة خاصة متصلة به بالإضافة إلى إمكانية نقل هذه المعلومات من الجهاز إلى الحاسوب .

### ❖ فكره عمل الجهاز:

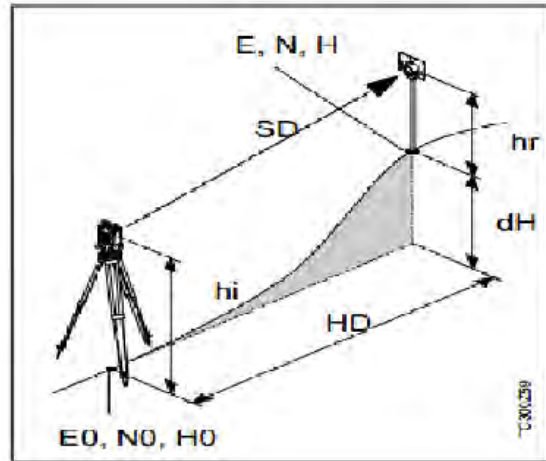
يقوم جهاز المستويات المدمج في جهاز المحطة الشاملة بتوليد حزمه من الأشعة تحت الحمراء (غير مرئية) أو شعاع ليزر مرئي يخرج من العدسة انشينة للتلسكوب، حيث يتم ضبط نوع الشعاع نتيجة لنوع العاكس المستخدم وبعد المسافة إلى النقطة المطلوب رصدها، وعند وصول هذه الأشعة إلى العاكس تنعكس على الجهاز وعليها يقوم الجهاز بقياس الزمن (t) المستغرق للأشعة في قطع المسافة بين مركز الجهاز ومركز العاكس ذهابا وإيابا، ويعرف سرعة الأشعة (s) في الهواء الذي مررت خلاله يستطيع الجهاز إستنتاج المسافة (x) بين مركز الجهاز ومركز العاكس إستناداً إلى المعادلة  $X = 0.5t * s$

6

محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار م/عليماو المحمدي

## المحاضرة الأولى

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة



المسافة المائلة المصححة بين المحور الأفقي للجهاز و مركز العاكس/نقطة الليزر في حالة أجهزة القياس بدون عاكس المسافة الأفقية المصححة (TCR) .

لمسافة الأفقية المصححة

لرق الارتفاع بين محطة الرصد و نقطة الهدف.

hr :ارتفاع العاكس عن سطح الأرض .

hi:ارتفاع الجهاز عن سطح الأرض.

E:O :الأحداثي الشرقي لمحطة الجهاز .

N:O :الأحداثي الشمالي لمحطة الجهاز .

H:O :ارتفاع محطة الجهاز .

E: :الأحداثي الشرقي لنقطة الهدف .

N: :الأحداثي الشمالي لنقطة الهدف .

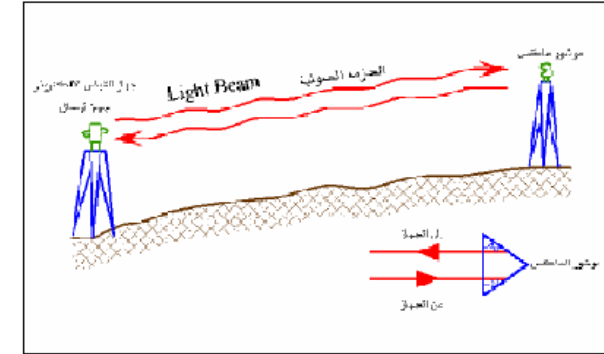
H: :ارتفاع نقطة الهدف .

### ❖ الوظيفة الرئيسة للجهاز

محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار م/عليماو المحمدي

5

$T =$  الزمن الذي استغرقته الحزمة الضوئية في قطع المسافة بين المركزين



شكل (1-4)

### تصحيح المسافات المقاسة بالأجهزة الإلكترونية<sup>(6)</sup>:

تعتبر عملية قياس المسافات أساس الأعمال المساحية ، ومن المعروف أن القياسات تكون دائما مصحوبة بنسبة من الخطأ وعند استخدام الأجهزة الإلكترونية في قياس المسافات يجب تصحيح المسافات المقاسة من الأخطاء العشوائية والنظامية .

### تصحيح المسافات من الأخطاء العشوائية :-

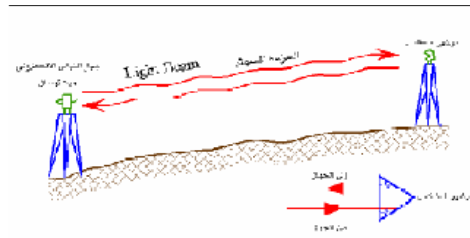
تنتج الأخطاء العشوائية عن أسباب خارجة عن نطاق وتحكم الراصد مثل عدم تركيز جهاز القياس والعاكس فوق نقطة المحطة ومثل هذه الأخطاء تتواجد في كل الأرصاد أما بالنسبة لإشارتها الجبرية فهي غير محددة ولا توجد طريقة واضحة لحسابها أو حذفها من الأرصاد إلا أنه يمكن التقليل منها بإعادة القياس من خلال التبادل بين الجهاز والعاكس في احتلال كل من طرفي القياس

### تصحيح المسافات من الأخطاء النظامية :-

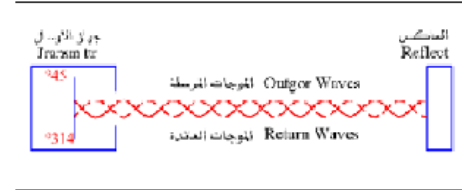
تنقسم الأخطاء النظامية إلى قسمين أخطاء آلية - أخطاء طبيعية.

تصحيح الأخطاء الآلية (أخطاء الأجهزة):

و بمعلومية هذه المسافة وارتفاع العاكس (hr) والجهاز (hi) وكذا إحداثيات نقطة الجهاز يقوم الجهاز بحساب إحداثيات نقطة العاكس والمسافة الرأسية والمائلة بين مركز الجهاز ومركز العاكس .  
وبعدها تظهر هذه النتائج أوتوماتيكيا على شاشة الجهاز بمجرد التوجيه إلى العاكس والضغط على المفتاح (ALL) .



شكل (1-2) (مبدأ القياس للأجهزة التي تعمل على الموجات الدقيقة)



شكل (1-3) (قياس فرق الطور )

### - مبدأ قياس المسافة<sup>(6)</sup>:

يمكن وصف الطريقة التي يتم بها قياس المسافات الكترونيا وذلك بالاستعانة بالشكل (6) فعند تشغيل جهاز فائس المسافات الالكترونى (الدستومات - EDM ) تنطلق حزمة ضوئية ذات تردد معدل باتجاه مركز العاكس ، والذي يقوم بدوره بعكس الحزمة إلى الجهاز فيقوم الأخير (الدستومات) بقياس الزمن الذي استغرقته الحزمة الضوئية في قطع المسافة بين مركز الجهاز ومركز العاكس ذهابا وإيابا ، وبمعرفة سرعة الحزمة الضوئية في الهواء يمكن من خلال العملية الرياضية البسيطة التالية استخراج مقدار المسافة ( S ) بين مركز الجهاز ومركز العاكس .

$$S = 1/2 * V * T \text{ حيث إن}$$

$$V = \text{سرعة الحزمة الضوئية للهواء} .$$

$$S = \text{مقدار المسافة بين مركز الجهاز ومركز العاكس} .$$

## المحاضرة الأولى

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

تمثل هذه المفاتيح وظائف يمكن استخدامها في جميع الأوقات وتسمح باستخدام برامجهما والعودة إلى الشاشة السابقة وهذه المفاتيح كما يلي :

**مفتاح الهروب أو الخروج (ESC) :**

يستخدم هذا المفتاح للعودة خطوة واحد ه للشاشة السابقة دون اعتماد ما تم تعديله أو إدخاله في الشاشة الحالية .



**- مفتاح الإدخال**

يستخدم هذا المفتاح لتأكيد الإدخال أو ما تم اختياره من ألقائمه والانتقال إلى الحقل التالي



**- مفتاح النصفية**

يستخدم هذا المفتاح للانتقال إلى الصفحة التالية في حال وجود أكثر من صفحة متاحة .



**- مفتاح المستخدم**

يمكن برمجة هذا المفتاح ليقوم بأي وظيفة من وظائف مفتاح العمليات (FUN).



**FUNCTIONS Key**

يمكن استدعاء عدة وظائف بالضغط على المفتاح FNC و فيما يلي شرح هذه الوظائف :

**أفقية / ثمامت Level/Plummet**

تستدعى هذه الوظيفة ميزان ضبط الأفقية الإلكتروني ، كما تستدعى مجموعة من الإعدادات الخاصة بالثمامات الضوئي

**إضاءة تشغيل/إيقاف Light On /Off**

يستخدم لتشغيل أو إطفاء إضاءة الشاشة.

**قياس بعكس / قياس بدون عاكس ( IR/ RL Toggle )**

تبدل الاختيار بين القياس بعكس و بدون عاكس . يتم إظهار الإعداد الجديد حوالي 1 ثانية تقريباً.

**لقياس المسافة باستخدام العواكس IR**

**- لقياس المسافة بدون عاكس لمسافة ٨٠ متر و باستخدام العاكس لمسافة أكبر من ١ كم RL :**

**Laser Pointer**

لتشغيل أو إيقاف إضاءة شعاع الليزر للتوجيه على نقطة الهدف . يتم إظهار الإعداد الجديد حوالي ١ ثانية تقريباً قبل حفظها.

**نقل الارتفاع Height Transfer**

تقوم هذه الوظيفة بحساب ارتفاع الجهاز بالقياس حتى خمس نقاط معلومة الارتفاع باستخدام وجهي الجهاز .

**إزاحة الهدف Offset**

إذا لم يكن ممكناً وضع العاكس مباشرة فوق نقطة الهدف أو لم يكن ممكناً رصد نقطة الهدف مباشرة فإنه يمكن رصد نقطة أخرى قريبة يسهل رصدها و ندخل للجهاز قيم الإزاحات المختلفة ( في الاتجاه الطولي ، و في الاتجاه العرضي ، و في الارتفاع ) حتى يتمكن الجهاز من حساب إحداثيات النقطة التي نعدّر رصدها .

10

محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار م/عليماو المحمدي

## المحاضرة الأولى

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

يوجد نوعان من الأخطاء الآلية هما الأخطاء الثابتة - الأخطاء المتغيرة. وعند مناقشة الأخطاء في المسافات المقاسة بواسطة الأجهزة الإلكترونية لابد من التميز بين الأخطاء الثابتة والمتغيرة

**- الأخطاء الثابتة :**

جميع الأجهزة الإلكترونية تعاني من الأخطاء الثابتة وهي على إي حال صغيرة تتراوح بين (6-15mm) ± . ويعود الخطأ الثابت للجهاز الإلكتروني بشكل رئيسي إلى عدم وقوع مركز إرسال الموجات الكهرومغناطيسية في الجهاز رأسياً فوق محطة القياس. وكذلك عدم وقوع المركز البصري للعاكس رأسياً فوق محطة العاكس وبعبارة أخرى فإن الخطأ الثابت يعود إلى عدم انطباق موقع نقطة انطلاق الشعاع الضوئي مع موقع نقطة مركز الجهاز بالإضافة إلى عدم انطباق مركز العاكس الفعلي (حين تنعكس الأشعة) مع المركز النظري (التصميمي) للعاكس .

**نوحة المفاتيح :**

في هذا الفصل سنقدم شرحاً عن أنواع المفاتيح ووظائفها ، الشاشة ومحتوياتها ، طرق الإدخال والحذف والتعديل، وإعداد الجهاز لعملية القياس أما برامج الإعدادات والتطبيقات فسوف نقدمها في الفصول اللاحقة. يمكن تقسيم المفاتيح حسب الوظيفة التي تقوم بها إلى (مفتاح التشغيل والإطفاء، المفتاح الجانبي ، مفاتيح الحركة والتحكم، المفاتيح ذات الوظائف الثابتة، المفاتيح ذات الوظائف المتغيرة ) كما في الشكل (1-5) .



الشكل ( 1-5 )

المفاتيح ذات الوظائف الثابتة .

مفاتيح الحركة .

المفاتيح ذات الوظائف المتغيرة .

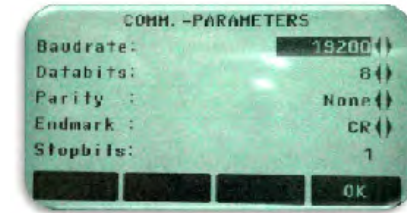
وفيما يلي توضيح لهذه المفاتيح بالإضافة إلى مفتاح التشغيل والمفتاح الجانبي

**المفاتيح ذات الوظائف الثابتة (FIXED KEYS) :**

9

محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار م/عليماو المحمدي





الشاشة (1)

وكذلك تظهر على الشاشة الأيقونات والرموز التي تدل أو تعبر عن الأوضاع المختلفة للجهاز أو تعبر عن حالة تشغيل معينة و هذه الرموز كما في الشاشة (2)



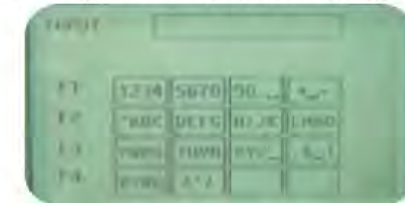
الشاشة (2)

**الإدخال :** هناك نموذجان للإدخال وهما كما يلي :-  
**الطريقة الأولى (MASK) :**

وتعني الطريقة القياسية يتم الإدخال في هذه الطريقة عن طريق شريط الإدخال إلى المفاتيح (F1→F4) وخلال عملية الإدخال تعين مجموعة أحرف أو أرقام لكل مفتاح ولعرض بنية الحروف والأرقام نضغط على F4 فيظهر شريط الإدخال التالي وكذلك الحال بالنسبة لبقية الحروف والأرقام يتم عرضها بالضغط على F4 ويتم اختيار الأحرف والأرقام باختيار مفتاح الوظيفة لمجموعة الأحرف والأرقام ومن ثم مفتاح الوظيفة للحرف أو الرقم المراد استخدامه .

**الطريقة الثانية (الطريقة المتقدمة) : MASK2**

في هذه الطريقة يتم عرض جميع الحروف والأرقام على الشاشة كما في الشاشة (3)



الوظيفة	الرمز	العمل
	ENTER	لمسح القيم الموجودة في الحقل ويكون الحقل جاهز لاستقبال قيم جديدة
المشروع	JOB	لاختيار مشروع آخر (تظهر هذه الوظيفة عند البحث عن نقطة)
اتجاه، مسافة	B&D	لاستدعاء شاشة إدخال مسافة واتجاه النقطة المراد توقيها
	Addpt	للرجوع إلى شاشة إدخال النقطة مرة أخرى
خصائص	ATTRIB	إدخال خصائص الكود
قطري	RADIAL	للتحويل إلى طريقة القطر
نقطة قاعدة	Base pt	لإدخال وقياس نقطة قاعدة جديدة
كروكي	LAYOUT	إظهار شكل الكروكي على الشاشة
إزاحة خط	shiftln	لإدخال قيم إزاحة الخط
تسجيل	RECORD	أمر لتسجيل جزء معين من البيانات
الكود	CODE	لإقفال شاشة إدخال واختيار الأكواد وحفظ جملة الكود
أضافه	Addlist	إدخال الكود المدخل إلى قائمة الأكواد
الجوي	p/Temp	إدخال بيانات الضغط الجوي والحرارة
الإشاره	SIGNAL	لتوضيح مدى قوة إشارة المستومات
ابحث	FInd	للبحث عن نقطة ويمكن كتابة رقم النقطة
حفظ	SAVE	لحفظ البيانات
مضلع	POLY	للتحويل إلى طريقة المضلع
النتائج	RESULT	تعرض النتائج الإضافية (المحيط الخارجي)

### مفتاح التشغيل



هذا المفتاح موجود على جانب الجهاز .

**المفتاح الجانبي : TRIGGER KEY**

يمكن برمجة هذا المفتاح ليقوم بإحدى العمليات الأتية (الكل - مسافة DIST )

**الشاشة :**

يظهر على الشاشة سبعة أسطر ، ويظهر في السطر الأول عنوان الشاشة ، أما السطر السابع فهو لتعريف وظائف المفاتيح المتغيرة (F1→F4) وتُظهر الأسطر من الثاني إلى السادس المعلومات والبيانات كما في الشاشة (1)

– البحث عن نقطة معينه :

يتم بإدخال الرقم الفعلي للنقطة وفي هذه الحالة يعرض الجهاز جميع النقاط التي لها نفس الرقم .

– البحث باستخدام النجمة(\*)

عند البحث باستخدام النجمة فإننا نستعير بها عن إي رمز من أرقام وحروف المشكوك فيها . أي تستخدم النجمة إذا لم يكن اسم النقطة معروفاً بالكامل، أو إذا أردنا البحث عن مجموعه من النقاط (0) المتشابهة ،ومن أمثلة ذلك .

\* : يتم العثور على كل النقاط مهما كان طولها .

\*A : يتم العثور على كل النقاط التي تبدأ بالحرف A مهما كان طولها مثل ( A9-A15-AB3- ) (AC10) .

\*1A : يتم العثور على كل النقاط التي تبدأ بالحرف A والخانة الثالثة لها هو الرقم 1 بغض النظر عن طولها مثل (A21-A31-AB1-AA100) .

\*1 : يتم العثور على جميع النقاط التي تحتوي على الرقم 1 في الخانة الثانية لها بغض النظر عن طولها مثل (A1-B12-A1C-C15) .

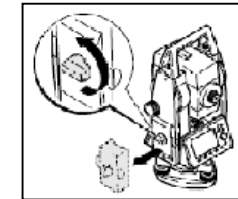
### الإعداد لعملية القياس

يتم إعداد الجهاز لعملية القياس وفقاً للخطوات التالية

### تركيب وتغيير البطارية

تتم هذه كما في الخطوات الآتية:

إدارة برغي حامل البطارية للوضع الراسي ثم سحب غلبة البطارية من حجرة البطارية إلى الخارج كما في الشكل (7-1) .



شكل (7-1)

–إخراج البطارية من غلبة البطارية كما في الشكل (8-1) .

### الشاشة (3)

و لاختيار مدى معين من الحروف والأرقام نضغط على مفتاح الوظيفة المقابل لها ومن ثم مفتاح الوظيفة للحرف والرقم المراد استخدامه .

**ملاحظة:** يمكن تحديد الطريقة المطلوب استخدامها في الإدخال وذلك من قائمة الإعدادات.

### إضافة حرف أو رقم :

إذا تم نسيان إحدى الخانات فإنه يمكن إدخالها لاحقاً فمثلاً إذا تم إدخال 15 بدلا من 125 فإنه يمكن إضافة الرقم 2 كما يلي:

– اضغط على مفتاح الحركة الأفقي وضع المؤشر على الرقم 1 .

– اضغط على مفتاح الحركة الراسي لإدخال مسافة على يمين 1 .

– اختار الرقم 2 من شريط الإدخال ثم اضغط على مفتاح الإدخال لتأكيد الإدخال .

### إلغاء حروف أو أرقام

لإلغاء حرف أو رقم معين يتم إتباع الخطوات الآتية :

– اضغط على مفتاح الحركة الأفقي وضع المؤشر على الحرف أو الرقم المطلوب إلغاؤه

– اضغط على مفتاح الإدخال (ENTER) أو مفتاح الحركة الراسية فيتم الإلغاء .

### التعديل

للتعديل وتغيير البيانات الموجودة من قبل يتم عمل الآتي :

– اضغط على مفتاح الحركة الأفقية و ضع المؤشر على الحرف أو الرقم المطلوب تعديله .

– اختار الحرف أو الرقم المطلوب كتبته و اضغط عليه فيظهر الحرف أو الرقم مكان الحرف الموجود من قبل .

– اضغط على مفتاح الإدخال (ENTER) لتأكيد الإدخال ،ولإلغاء التعديل والعودة إلى القيم السابقة –اضغط على مفتاح الهروب (ESC)

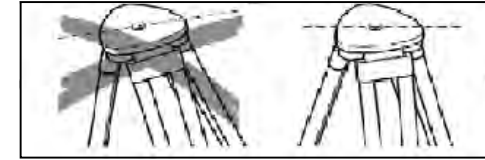
### ملاحظة :

لإلغاء التعديل أو الحذف اضغط على مفتاح الهروب (ESC) للعودة إلى القيم السابقة .

### البحث عن نقطة

تستخدم وظيفة البحث عن نقطة من خلال التطبيقات للتعامل مع البيانات المسجلة أو إحداثيات النقاط الثابتة ، ويستطيع المستخدم أن يقوم بالبحث في أي مشروع أو خلال كل المشاريع ، وتقوم التقنية في البحث بالوصول إلى النقاط الثابتة قبل المقاسه والتي تحقق طريقة البحث المعرفة بواسطة المستخدم ،أما إذا حققت مجموعه من النقاط طريقة البحث فإنه يتم ترتيبها تبعا لعمرها الأحدث فالأقدم . وهناك طريقتان للبحث كما يلي





شكل (1-11) .

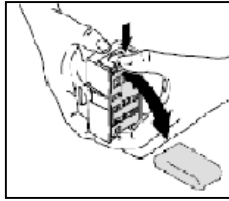
-لتأمين ثبات الأرجل اضغط على أرجل الحامل بالقدم مع ملاحظة أن تكون قوى الضغط في اتجاه أرجل الحامل الثلاثي  
-التسامت بواسطة أشعة الليزر والضبط الابتدائي للأفقية :  
المقصود بالتسامت :- وضع الجهاز على الحامل الثلاثي فوق نقطة الرصد بحيث يكون مركزه أو امتداد محوره الرأسى فوق العلامة المساحية المحددة لنقطة الرصد على سطح الأرض و لإجراء التسامت اتبع الخطوات الآتية :  
ضع الجهاز على قاعدة الحامل الثلاثي وثبت قلاووظ التثبيت الموجودة في منتصف قاعدة الحامل كما في شكل (1-12) .



شكل(1-12)

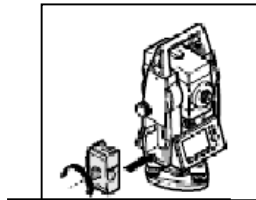
-حرك مسامير قاعدة الجهاز إلى الوضع المتوسط .  
-تشغل التسامت بالليزر عن طريق الضغط على مفتاح الوظائف (FUN) ثم (level/plummet ) فيظهر شعاع الليزر وكذلك تظهر الفقاعة الالكترونية على الشاشة .  
-عدل وضع الحامل وذلك بفرد رجلين من أرجل الحامل وتحريكهما إلى الداخل أو الخارج حركة قطريه بالنسبة للعلامة المساحية المحددة لنقطة الرصد حتى يصبح شعاع الليزر في مركز علامة نقطة الرصد .  
-اضغط أرجل الحامل الثلاثي بقوة حتى يتم تثبيت الأرجل في الأرض حرك أرجل الحامل الثلاثي إلى الأعلى أو إلى الأسفل (دون تغيير الوضع النسبي لهما ) وذلك عن طريق مسامير أرجل الحامل - حتى يتم ضبط أفقية الجهاز بشكل مبدئي وتكون الفقاعة الدائرية الموجودة في الميزان الالكتروني متمركزة على وجه التقريب حيث أن أي ميل زائد في هذه المرحلة قد يؤدي إلى أن ينتهي مشوار مسامير التسوية قبل الوصول إلى التسوية الأفقية .

**ملاحظات حول عملية التسامت :**



شكل (1-8)

- أدخل البطارية الجديدة في علبة البطارية بشكل صحيح مع ملاحظة علامة الأقطاب داخل علبة البطارية .  
- أعد علبة انبطارية إلى الجهاز وتأكد من إدخالها إلى موضعها بطريقة سليمة كما في شكل(1-9) .

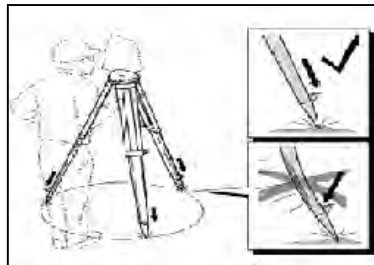


شكل(1-9)

إعادة التأمين بإدارة البرغي إلى الوضع الأفقي

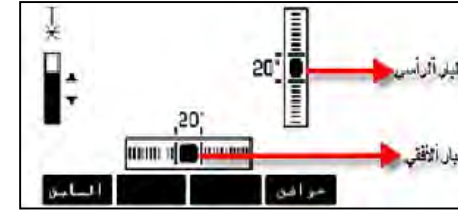
**تجهيز الحامل الثلاثي فوق القطة :**

إلى الضول المناسب بحيث يكون ارتفاع الجهاز مناسباً لطول الراصد ثم ثبت المسامير كما في شكل(1-10).



شكل(1-10)

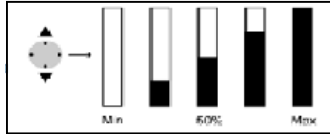
ضع الحامل الثلاثي فوق نقطة الرصد بحيث يكون رأس الحامل في وضع أفقي تقريباً كما في شكل (1-11) .



الشاشة (4)

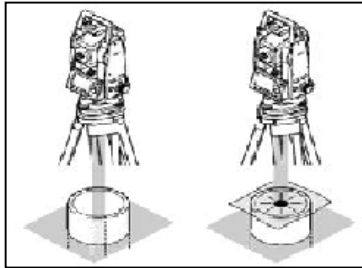
- لاتزان الجهاز في الوضع الراسي حرك مسمار التسوية لليمين أو اليسار حتى تصبح الفقاعة الراسية في المركز
  - تأكد من وضع التسامت باستخدام الليزر وإذا لم يكن مضبوطاً حرك الجهاز نفسه حركه أنزل اقية على قاعدة الحامل الثلاثي واضبط التسامت تماماً وإذا لم يكن ذلك ممكناً أعد عملية التسامت كما سبق .
  - للموافقة على عملية ضبط أقيه الجهاز والتسامت وعلق الميزان الالكتروني والليزر اضغط على المفتاح (OK).
- ملاحظات :**
- لعمل تصحيحات كبيره استخدم أرجل الحامل الثلاثي - فمثلاً إذا كانت الفقاعة الالكترونية غير ظاهره على الشاشة تستخدم أرجل الحامل الثلاثي لإظهارها وباستخدام مسامير التسوية تجعل الفقاعة تماماً في المركز أي أن أرجل الحامل تستخدم لعمل تصحيحات كبيره ومسامير التسوية تستخدم لعمل تصحيحات صغيره .
  - إذا تم ضبط أقيه الجهاز باستخدام الميزان الالكتروني وكانت الفقاعة في ميزان التسوية الدائري خارج الدائرة عند ذلك يجب عمل ضبط للميزان الدائري.

قد تتطلب المؤثرات الخارجية ونوع السطح تعديل شدة شعاع الليزر ويمكن تعديل الشعاع بخطوات قيمتها 25% حتى يتم الحصول على القيمة المطلوبة - وذلك بالضغط على مفتاح الحركة الراسي (↑) كما في شكل (1-13)



شكل(1-13)

- قد لا يمكن رؤية نقطة الليزر في بعض الأحيان ولرؤية نقطة الليزر ينصح بوضع لوحه شفافة حتى يمكن وضع نقطة الليزر في مركز الماسورة بسهولة كما في شكل(1-14)



شكل(1-14)

### الضبط الدقيق للأقية باستخدام الميزان الالكتروني (التسوية):

الغرض من أقيه الجهاز أو التسوية هو جعل المحور الراسي للجهاز راسياً تماماً ويتم ذلك بواسطة مسامير قاعدة الجهاز (مسامير التسوية) وبالإستعانة بميزان التسوية الالكتروني حيث أن اتزان الجهاز في الوضع الأفقي يظهر من خلال البار (الفقاعة الالكترونية) الأفقي ،واتزان الجهاز في الوضع الراسي يظهر من خلال البار الراسي وتتم أقيه الجهاز تبعاً للخطوات الآتية :

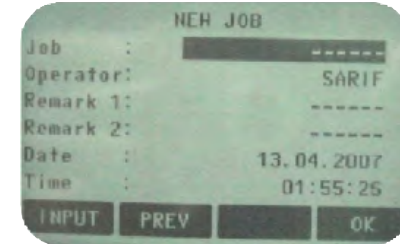
حرك الجهاز حول محوره الراسي حتى يصبح ميزان التسوية الخاص بالدائرة الأفقية موازياً للخط الواصل بين إي مسامير من مسامير التسوية الثلاثة .

حرك هذين المسمارين معاً للدخل أو للخارج حسب الاتجاه المطلوب بحيث تصبح فقاعه ميزان التسوية والفقاعة الالكترونية في منتصف مجراها إي في المركز . كما في الشاشة (4)



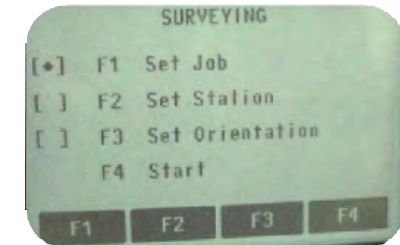
وإذا أردنا التسجيل والحفظ في مشروع سابق مخزون في الجهاز نستخدم مفتاح الحركة الأفقية لإظهار ذلك المشروع و الضغط على المفتاح F4 (OK) للموافقة .

ولعمل مشروع جديد نضغط على F1 (NEW) في الشاشة (2) فتظهر الشاشة (3) التالية .



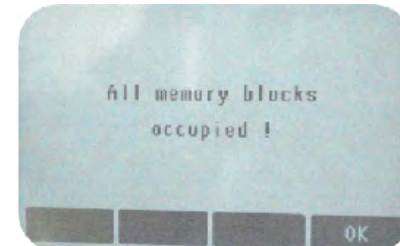
شاشة (3)

وبعد كتابة اسم المشروع واسم المستخدم اضغط (OK) فنتنقل إلى الشاشة التالية وتظهر العلامة [●] للإشارة إلى أنه تم الإعداد .



شاشة (4)

**ملاحظة:** إذا كان عدد المشاريع المخزنة في ذاكرة الجهاز (11) مشروعاً فإنه عند الضغط على المفتاح F1 في الشاشة (2) تظهر الرسالة التالية .

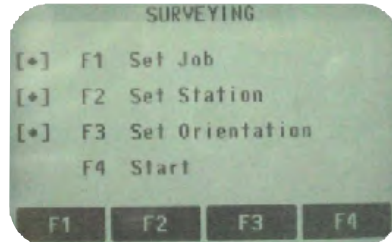


## الفصل الثاني

### برامج جهاز المحطة الشاملة (LeicaTC407 Programs)

#### برامج البداية

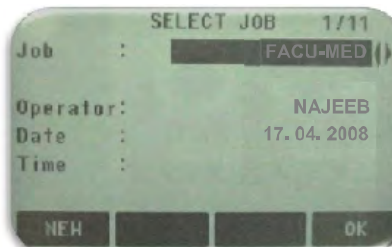
تستخدم هذه البرامج قبل استخدام التطبيقات و تستخدم لإنشاء و تنظيم عملية تجميع البيانات. ويتم ظهور هذه البرامج بعد اختيار التطبيق المراد استخدامه ، و يستطيع المستخدم اختيار أي منها على حدة ولحساب بيانات إي نقطة مقاسه يلزم معرفة إحداثيات نقطة الجهاز (موقع الجهاز) ،وتوجيه هذه النقطة (انحرافها عن الشمال الحقيقي أو إي اتجاه مرجعي)، ويتم ظهورها بعد اختيار تطبيق معين وهذه التطبيقات هي كما في الشاشة (1) .



شاشة (1)

#### تحديد المشروع (البدء في مشروع set job)

يتم حفظ البيانات المقاسة في مشاريع ويحتوي المشروع الواحد على أنواع مختلفة من البيانات مثل النقاط الثابتة ، النقاط المقاسة ، الإكواد وغيرها ولتحديد المشروع اضغط على F1 في الشاشة (1) فتظهر الشاشة (2) التالية .



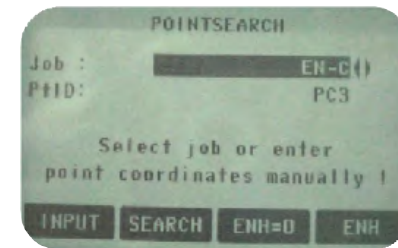
شاشة (2)

حيث أن السطر الأول والثاني والثالث والرابع لتعريف اسم المشروع واسم المستخدم وتاريخ وزمن تسجيل البيانات.



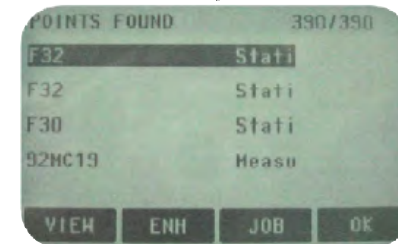
شاشة (6)

ثم تظهر الشاشة التالية :



شاشة (7)

وهنا يتم اختيار المشروع المخزن فيه النقطة المراد استدعاؤها وذلك بالضغط على مفتاح الحركة الأفقية ، بعد ذلك اضغط على F2 (SEARCH) في الشاشة (7) فتظهر الشاشة التالية .



شاشة (8)

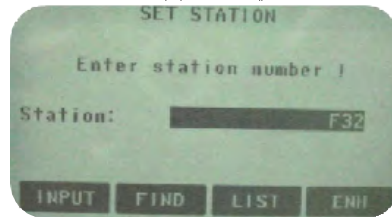
ولعرض بيانات أو إحداثيات تلك النقطة اضغط على F1 (VIEW) في الشاشة (8) فتظهر الشاشة التالية .

وهذه الرسالة تعني أن ذاكرة الجهاز ممتلئة تماماً ، ولأجل عمل مشروع جديد يجب حذف أحد المشاريع الموجودة في ذاكرة الجهاز .

### تجهيز المحطة Setting Station

كل حساب للإحداثيات يتم بناءً على بيانات محطة الجهاز وتتضمن هذه البيانات ما يلي (hi, H, N, E) إي الإحداثي الشرقي والشمالي للمحطة وكذلك منسوبها وارتفاع الجهاز ، ولذلك يجب معرفة بيانات المحطة وإدخالها إلى الجهاز وهذا البرنامج يسمح بإدخال إحداثيات المحطة يدوياً أو عن طريق استدعائها من الذاكرة الداخلية للجهاز .

ولتجهيز المحطة اضغط على F2 في الشاشة (1) فتظهر الشاشة التالية .



شاشة (5)

ولإدخال اسم المحطة اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (5) ، وبعد ذلك لإدخال إحداثيات المحطة هناك طريقتان هما كما يلي :

### نقطة معلومة Known Point

قم باختيار رقم النقطة المخزن في الذاكرة الداخلية.

إذا كانت النقطة مخزنه في ذاكرة الجهاز فإنه يتم استدعاؤها وذلك بالضغط على F2 (FIND) في الشاشة (5) .

أدخل ارتفاع الجهاز .

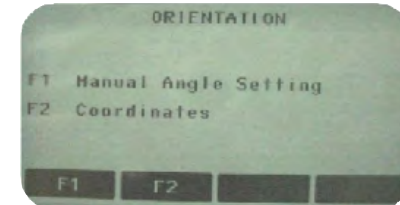
موافقة اعتماد بيانات المحطة [OK] .

### تجهيز المحطة يدوياً Set manually

إذا كانت النقطة التي تم استدعاؤها غير موجودة في المشروع الحالي الذي تم تسجيله في الشاشة (3) أو الذي تم اختياره من الشاشة (2) فسوف تظهر الرسالة كما في الشاشة (6) .

## تحديد التوجيه (إدخال الانحراف عن الشمال) :- Set orientation

يسمح هذا البرنامج بإدخال توجيه الدائرة الأفقية بطريقتين إما يدوياً أو عن طريق التوجيه إلى نقطة معلومة الإحداثيات . ولتحديد التوجيه اضغط F3 في الشاشة (1) فتظهر الشاشة التالية .

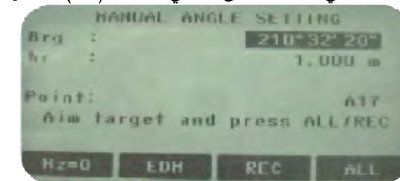


شاشة (12)

ولاعتماد التوجيه هناك طريقتان هما كما يلي :

## الطريقة الأولى : الإدخال اليدوي

تستخدم هذه الطريقة في حال توفر خط معلوم الانحراف عن الشمال أو عن أي اتجاه مرجعي آخر حيث يتم تعيين توجيه الدائرة الأفقية لمحطة الجهاز برصد هذا الخط وتسجيل قيمة انحرافه في داخل الجهاز وخطوات العمل بهذه الطريقة كما يلي: اضغط على F2 في الشاشة (12) فتظهر الشاشة التالية.



شاشة (13)

وفي هذه الشاشة قم بإدخال قيمة الانحراف الأفقي وارتفاع العاكس.

## ملاحظات:

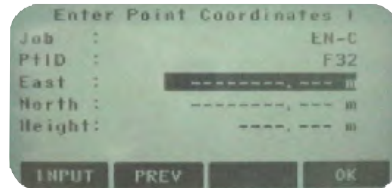
- إذا كان انحراف الخط مساوياً للصفر عند ذلك اضغط على F1 (Hz=0) لتصفير الانحراف (BrG) ، ووجه منظار الجهاز وارصد العاكس (والذي يكون موضوعاً فوق الطرف الآخر للخط معلوم الانحراف) ثم اضغط على F4 (ALL) لقياس و اعتماد التوجيه أو اضغط على F3 (REC) لتسجيل الانحراف و اعتماد التوجيه كما هو موضح في الشاشة (12) Aim target and press ALL/REC وبعد الانتهاء من هذه الخطوة سيتم اعتماد التوجيه و الإنتقال مباشرة إلى الشاشة (1)
- تستخدم طريقة الإدخال اليدوي في حال عدم توفر نقاط معلومة الإحداثيات (نقط مرجعية) في موقع المشروع أو بالقرب منه وعند ذلك يوضع الجهاز في نقطة معينة ويفرض لها إحداثيات ثم يوجه المنظار إلى اتجاه معين ويفرض له انحراف ويسجل في الجهاز (كما سبق) وهذا الانحراف يسمى بالانحراف عن اتجاه الشمال الافتراضي



شاشة (9)

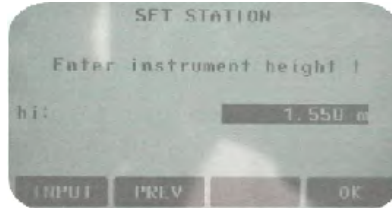
بعد ذلك اضغط على F4 (OK) فتنقل الشاشة الحالية إلى الشاشة (11) .

أما إذا كانت النقطة موجودة في المشروع الحالي فإنها ستظهر في الشاشة (7) مباشرة وعندها اضغط على F4 (OK) لتنتقل إلى الشاشة (11) .  
إذا كانت النقطة غير مخزنة في ذاكرة الجهاز فإنه يتم إدخالها يدوياً وذلك بالضغط على F4 (ENH) في الشاشة (5) فتظهر الشاشة التالية .



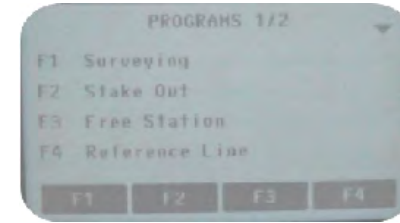
شاشة (10)

وهنا قم بإدخال بيانات المحطة الظاهرة على الشاشة وهي، اسم المشروع (Job) ، اسم النقطة (ptId)، الإحداثي الشرقي (East)، الإحداثي الشمالي (North)، المنسوب (Height) . بعد ذلك اضغط على F4 (OK) لتنتقل إلى الشاشة (11)



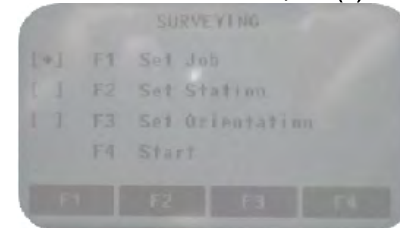
شاشة (11)

وفي هذه الشاشة قم بإدخال ارتفاع الجهاز ثم اضغط على F4 (OK) لتنتقل إلى الشاشة (1) والانتهاء من إعدادات المحطة.



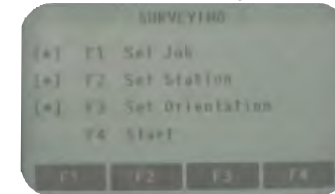
شاشة (2)

- اضغط على F1 في الشاشة (2) فتظهر الشاشة التالية



شاشة (3)

- قم بإعداد برامج البدء والتي تظهر على الشاشة (3) (كما سبق) .
- بعد الانتهاء من عمل برامج البدء ستظهر الشاشة التالية .



شاشة (4)

- ويظهر هذه الشاشة يكون قد تم إعداد أو تهيئة البرنامج للعمل .
- ملاحظة:** يمكن الاستغناء عن القيام بعمل برامج البدء وعمل برنامج المحطة الحرة بدلاً عنها حيث أن لهما نفس الوظيفة .

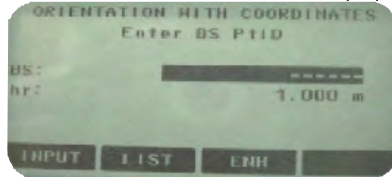
### خطوات العمل

- تتم عملية الرفع كما في الخطوات التالية :
- اضغط على F4 في الشاشة (4) لبدء تشغيل البرنامج وعندها ستظهر الشاشة التالية

### الطريقة الثانية: التوجيه باستخدام الإحداثيات :

تستخدم هذه الطريقة في حال توفر هدف معلوم الإحداثيات أو أكثر ( بالإضافة إلى إحداثيات محطة الجهاز) أي أن استخدام هذه الطريقة يستلزم وجود نقطتين معلومتين الإحداثيات أو أكثر . وخطوات العمل بهذه الطريقة كما يلي :

اضغط على F2 في الشاشة (12) فتظهر الشاشة التالية



شاشة (14)

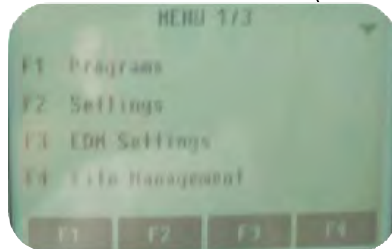
- اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (14) لإدخال اسم نقطة التوجيه وارتفاع العاكس، والتوجيه نحوها والتسجيل

### برنامج الرفع المساحي surveying

يستخدم برنامج الرفع المساحي لحساب وعرض وتخزين إحداثيات ومنسوب مجموعة من النقاط أي أنه يمكن خلال عملية الرفع المساحي قياس وحساب بيانات عدد لا نهائي من النقاط تستخدم هذه البيانات فيما بعد لعمل الخرائط التفصيلية والكنتورية ، وكذلك حساب كميات الأعمال الترابية للمنطقة المرفوعة .

### تفعيل البرنامج

- يتم تفعيل البرنامج وتهيئته كما في الخطوات التالية :
- اضغط على مفتاح القائمة (MENU) فتظهر الشاشة التالية

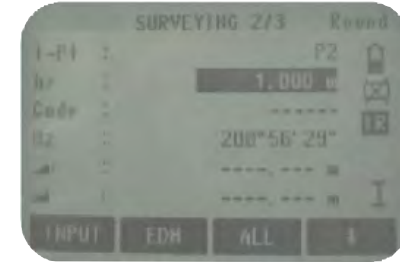


شاشة (1)

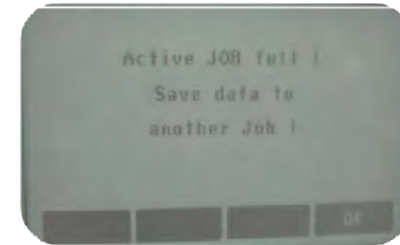
- اضغط على F1 في الشاشة (1) فتظهر الشاشة التالية

ملاحظات:

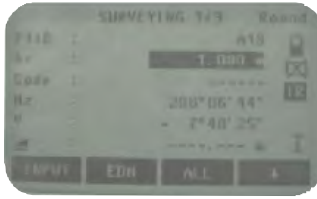
- بعد الضغط على المفتاح (ALL) ورصد النقطة الأولى فإن اسم النقطة يتغير أوتوماتيكياً. - فمثلاً إذا كان اسم النقطة الأولى هو (A1) فيمجرد رصد هذه النقطة يتغير الاسم إلى (A2) وهكذا تحدث زيادة إليه لاسم النقطة عند كل قياس .
- يمكن برمجة المفتاح الجانبي ليقوم بنفس عمل المفتاح (ALL) وعند ذلك يمكن الضغط عليه بدلاً من (ALL) عند عملية القياس (راجع الإعدادات) .
- إذا لم يتم إعداد الدسومات مسبقاً فإنه يمكن عمل ذلك بالضغط على F2 (EDM) في الشاشة (5) حيث يتم إظهار شاشة إعداد الدسومات .
- في الشاشة (5) نلاحظ أن بيانات النقطة التي تظهر على هذه الشاشة هي (الزاوية الأفقية - الزاوية الرأسية - المسافة الأفقية) ولعرض بقية البيانات اضغط على مفتاح الصفحة (PAGE) فتظهر الشاشة التالية .



والبيانات الظاهرة على هذه الشاشة هي (الزاوية الأفقية - المسافة الرأسية (فرق الارتفاع) - المسافة المائلة) .

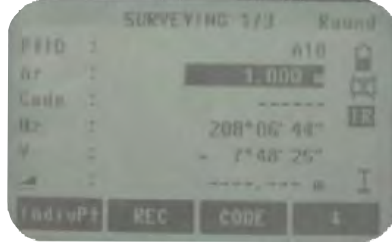


إذا كانت الذاكرة المخصصة للمشروع الذي يتم فيه التخزين قد امتلأت فسوف تظهر الرسالة التالية ومضمون هذه الرسالة أن المشروع الفعال ممتلئ ويجب حفظ البيانات في مشروع آخر .  
إذا لم يتم التوجيه تماماً إلى مركز العاكس أو كان الجو غير ملائماً للقياس فإنه عند الضغط على (ALL) أو (DIST) ستظهر رسالة الخطأ التالية :



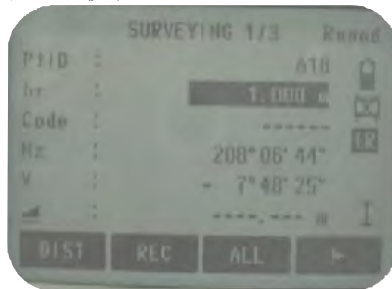
شاشة (5)

- اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (5) لإدخال اسم أول نقطة ثم اضغط على مفتاح الإدخال (ENTER) لتأكيد الإدخال ونقل المؤشر إلى الحقل التالي .
- اضغط مره أخرى على F1 في الشاشة (5) و إدخال ارتفاع العاكس ثم (ENTER) لتأكيد الإدخال ونقل المؤشر إلى الحقل التالي وإدخال الكود إذا رغبت في ذلك .
- وجه منظار الجهاز إلى مركز العاكس ثم اضغط على F3 (ALL) في الشاشة (5) لإتمام عملية القياس وتسجيل البيانات .
- لتغير اسم النقطة اضغط على F4 (↓) في الشاشة (5) فتظهر الشاشة التالية .



شاشة (6)

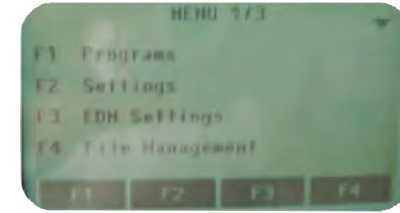
- وهنا قم بالضغط على F1 (Indivpt) ثم ادخل اسم النقطة كما في الخطوة (2) .
- إذا رغبت في القياس فقط بدون التسجيل فضغط على F4 (↓) في الشاشة (6) فتظهر الشاشة التالية.



شاشة (7)

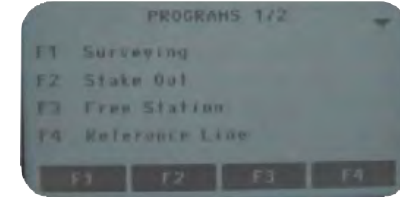
ثم اضغط على F1 (DIST) في هذه الشاشة للقياس والعرض فقط .





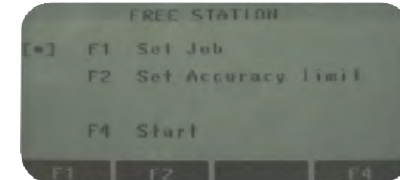
شاشة (1)

اضغط على F1 في الشاشة (1) فتظهر الشاشة التالية .



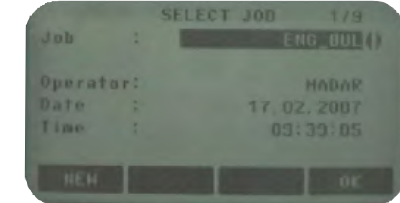
شاشة (2)

اضغط على F3 في الشاشة (2) فتظهر الشاشة التالية .



شاشة (3)

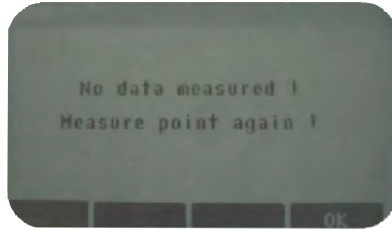
لإعداد المشروع اضغط على F1 في الشاشة (3) فتظهر الشاشة التالية .



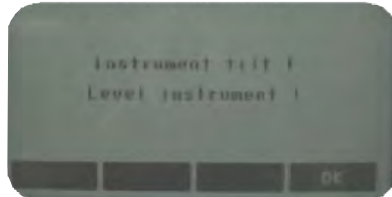
شاشة (4)

وهنا قم بإعداد المشروع (كما سبق) .

- بعد إعداد المشروع اضغط على F4 في الشاشة (4) لتأكيد الإدخال و العودة إلى الشاشة (3) .
- لإعداد حدود الدقة اضغط على F2 في الشاشة (3) فتظهر الشاشة التالية .



ومضمون هذه الرسالة أن الإشارة ضعيفة ، وبعد ذلك تعود الشاشة إلى شاشة القياس من دون أخذ إي قياسات للنقطة الحالية وهنا يجب التوجيه جيداً إلى مركز العاكس أو الزيادة من قوة الإشارة. إذا كان مصصح الميل فعال وحدث للجهاز إي اهتزاز أو ميلان فستظهر رسالة الخطأ التالية .



ومضمون هذه الرسالة أن الجهاز مائل ويجب تسويته ، وهنا اضغط على (OK) فتظهر شاشة التسوية ثم قم بوزن الجهاز وتابع القياس مرة أخرى .

### برنامج المحطة الحرة

يستخدم برنامج المحطة الحرة لحساب إحداثيات وتوجيه الدائرة الأفقية لنقطة أو محطة الجهاز في حال توفر نقطتين مرجعيتين (أي معلومتين الإحداثيات) على الأقل وبالتالي فإن هذا البرنامج يسمح من اختيار نقطة الجهاز ووضعه في أفضل الأماكن من حيث تغطية منطقة العمل .

إن الحد الأدنى للقياسات اللازمة لحساب المحطة الحرة هي كما يلي :

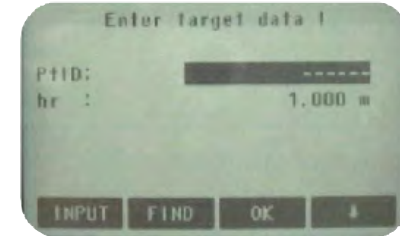
- مسافة واتجاه (أي زاوية أفقية) لنقطتي ربط .
- تجاه فقط لثلاث نقاط ربط .

### تفعيل البرنامج

يتم تفعيل البرنامج وتهيئته كما في الخطوات التالية :

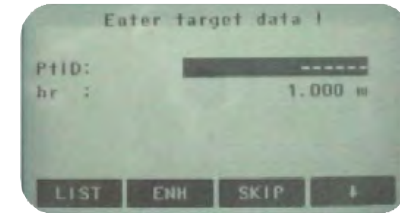
- اضغط على مفتاح القائمة (MENU) فتظهر الشاشة التالية .

- اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (6) ودخل اسم محطة الجهاز ثم اضغط على مفتاح الإدخال (ENTER) لتأكيد الإدخال و الانتقال إلى الحقل التالي لإدخال ارتفاع الجهاز .
- بد إدخال اسم المحطة وارتفاع الجهاز اضغط على F4 (OK) في الشاشة (6) لاعتماد بيانات المحطة ، وعندها ستظهر الشاشة التالية .



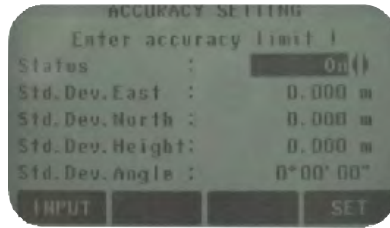
شاشة (7)

- اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (7) لإدخال اسم نقطة الربط الأولى وارتفاع العاكس
- لإدخال إحداثيات نقطة الربط يدوياً اضغط على F4 (↓) في الشاشة (7) وعندها ستظهر الشاشة التالية .



شاشة (8)

- وفي هذه الشاشة اضغط على F2 (FNH) لاستدعاء شاشة إدخال الإحداثيات ثم قم بإدخالها عن طريق شريط الإدخال .
- إذا كانت نقطة الربط موجودة في ذاكرة الجهاز فإنه يتم استدعائها (كما سبق في برامج البدء).
- لاعتماد بيانات نقطة الربط الأولى اضغط على F3 (OK) في الشاشة (7) وعندها ستظهر الشاشة التالية .



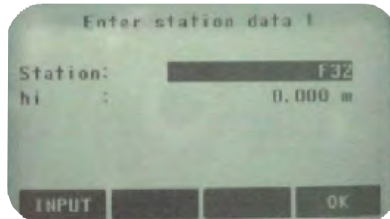
شاشة (5)

ثم قم بالإعداد كما يلي :

- اضغط على مفتاح الحركة الرأسية واختار حالة التشغيل لحدود الدقة (on/of) .
- ثم اضغط على مفتاح الإدخال (ENTER) لتأكيد الإدخال و الانتقال إلى الحقل التالي .
- اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (5) لإدخال الانحراف المعياري المسموح به للإحداثي الشرقي .
- اضغط على مفتاح الإدخال لتأكيد الإدخال و الانتقال إلى الحقل التالي ، وهكذا بالنسبة لبقية الانحرافات .
- بعد إدخال حدود الدقة اضغط على F4 (SET) في الشاشة (5) لتأكيد الإعداد و الانتقال إلى الشاشة (3).
- وبإلا انتهاء من هذه الخطوة يكون قد تم تهيئة أو تفعيل البرنامج ويصبح جاهزاً للعمل .

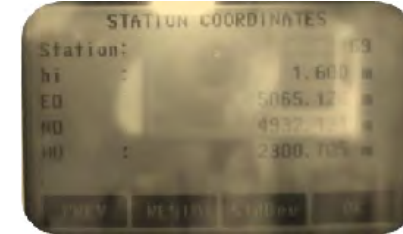
### خطوات العمل

- اضغط على F4 في الشاشة (3) لبدء تشغيل البرنامج وعندها ستظهر الشاشة الثانية .



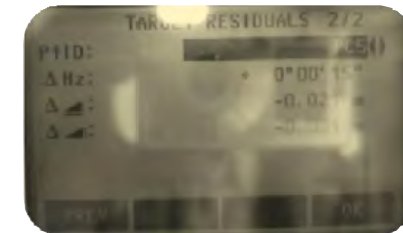
شاشة (6)

وجه منظار الجهاز إلى مركز العاكس الموضوع فوق نقطة الربط الثانية ثم اضغط على F3 (ALL) في الشاشة (11) لأخذ القياسات وعندها تظهر نتائج القياس على هذه الشاشة . بعد التوجيه واخذ القياسات اضغط على F1 (COMPUT) في الشاشة (11) لبدء عملية حساب إحداثيات نقطة الجهاز وتظهر الشاشة التالية .



شاشة (12)

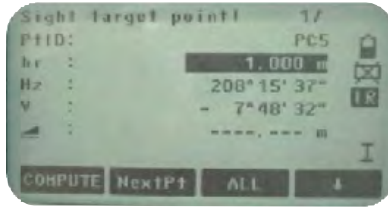
حيث يظهر على هذه الشاشة إحداثيات محطة الجهاز التي تم حسابها . اضغط على F2 (RESET) في الشاشة (12) لعرض شاشة الفروق (حيث أن الفرق = القيمة المحسوبة - القيمة المقاسة) وعندها تظهر الشاشة التالية .



شاشة (13)

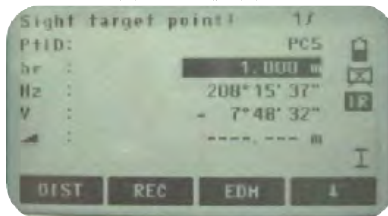
حيث يظهر على هذه الشاشة نتائج الفروق مع نقطة الربط الأولى . ولعرض نتائج الفروق مع نقطة الربط الثانية اضغط على مفتاح الحركة الأفقي فتظهر نفس الشاشة السابقة وعليها نتائج الفروق مع نقطة الربط الثانية . وبناءً على هذه النتائج تتحدد صحة الإحداثيات المحسوبة للمحطة الحالية و الإستمرار في العمل واعتماد الإحداثيات المحسوبة للمحطة أم لا، فإذا كانت قيم الفروق قد تجاوزت القيم المسموح بها (لاحظ بأن قيم الفروق المسموح بها تختلف من عمل لأخر اعتماداً على نوع العمل وأهميته) فإنه لا يتم اعتماد إحداثيات المحطة ويجب إعادة اقياس مرة أخرى وتصحيح الأخطاء، على العكس من ذلك إذا كانت قيم الفروق في حدود المسموح بها فإنه يتم اعتماد الإحداثيات المحسوبة للمحطة والاستمرار في العمل .

ملاحظات :



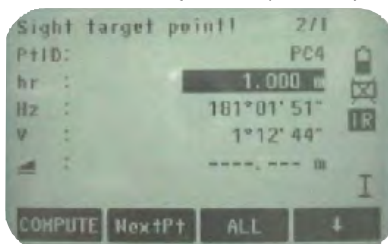
شاشة (9)

- وجه منظار الجهاز إلى مركز العاكس ثم اضغط على F3 (ALL) في الشاشة (9) لقياس وتسجيل المسافة والزاوية .
- لقياس الزاوية فقط اضغط على F4 (↓) في الشاشة (9) فتظهر الشاشة التالية .



شاشة (10)

- وفي هذه الشاشة اضغط على F2 (REC) لقياس وتسجيل الزاوية .
- بعد التوجيه وأخذ القياسات تظهر الشاشة (11) وتظهر عليها نتائج القياس ، وأثناء ذلك اضغط على F2 (NextPt) في هذه الشاشة ( لإدخال بيانات نقطة الربط الثانية)
- فتظهر الشاشة (7) مرة أخرى .
- كرر نفس الخطوات من 4 إلى 10 بالنسبة لنقطة الربط الثانية إي قم بإدخال اسم نقطة الربط الثانية وارتفاع العاكس ثم اضغط على F3 (OK) في الشاشة (7)
- لاعتماد بيانات نقطة الربط الثانية وعندها تظهر الشاشة التالية

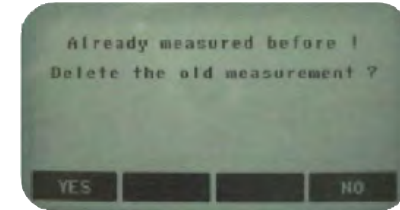


شاشة (11)



ومضمون هذه الرسالة انه لا يمكن حساب موقع المحطة نتيجة لهذا الأمر ويجب إعادة القياس مرة أخرى

كذلك يمكن أن تظهر الرسالة التالية إذا كانت الأحوال الجوية سيئة .



فيما يلي عرض لرسائل تحذيرية أخرى وكذا توضيح معنى كل رسالة .

رسائل مهمة	معنى الرسالة
Selected point has no valid data !	تظهر هذه الرسالة فور حالة عدم وجود إحداثيات شريطة لا شيا.
Max 5 points supported !	تظهر إذا تم إختيار نقطة جديدة بعد قياس الخمس نقط المسموح بها.
Invalid Date - no position computed !	هذه التراءات لا تسمح بحساب الإحداثيات الشرفية و الإرتفاع.
Invalid Date - no height computed !	هذه التراءات لا تسمح بحساب الإرتفاع المحقة.
Insufficient space in job !	تظهر هذه الرسالة إذا كان المشروع مملوء و لا يمكن إضافة أي نقاط جديدة إليه.
Hr (I-II) > 0.9 deg, measure point again	تظهر هذه الرسالة إذا كان اختلاف قياس الزاوية الأتية بأحد وجهي الجهاز يزيد عن الآخر بقيمة أكبر من $0.9 \pm$ .
V (I-II) > 0.9 deg, measure point again	تظهر هذه الرسالة إذا كان اختلاف قياس الزاوية الرأسية بأحد وجهي الجهاز يزيد عن الآخر بقيمة أكبر من $0.9 \pm$ .
More points or distances required !	لا توافر أرقام كافية لاحتساب الارتفاع أو المسافة. أو أنه لا يوجد عدد كاف من النقاط أو لا يوجد عند كافي من قياسات المسافات.

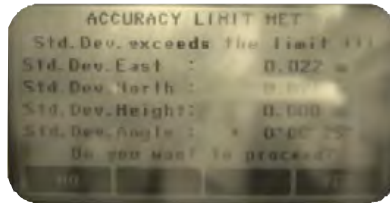
إذا كان الإرتفاع الحقيقي للنقطة يساوي صفراً فإنه يجب إدخاله بالقيمة ( 0.001 ) لأنه يتم إهمال النقاط ذات المنسوب المساوي للصفر .

عند القياس باستخدام وجهي الجهاز يجب المحافظة على إرتفاع العاكس في كلاً الحالتين

إذا تم اعتماد ارتفاع الجهاز مساوياً للصفر فإن ارتفاع محطة الجهاز يمثل محور دوران الجهاز .

- يمكن استخدام خمس نقط ربط لحساب المحطة ، كما يمكن استخدام وجهي الجهاز في القياس .
- عند استخدام الحد الأدنى في القياس فإنه يتم حساب الإحداثيات والتوجيه بطريقة التقاطع العكسي ، أما إذا زادت القياسات عن الحد الأدنى فإنه يتم حساب الإحداثيات والتوجيه باستخدام طريقة أقل مجموع مربعات

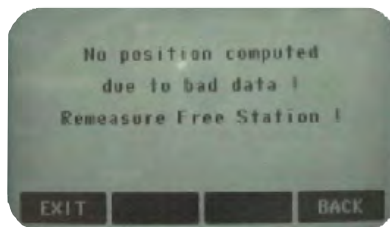
- إذا تجاوزت قيم الانحراف المعياري المحسوبة القيم المسموح بها والتي تم إدخالها عند تفعيل البرنامج فإنه في هذه الحالة وعند الضغط على F1 (COMPUT) في الشاشة (11) تظهر الرسالة التحذيرية التالية

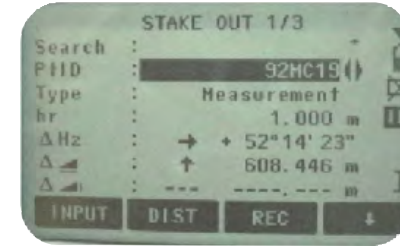


- مضمون هذه الرسالة أن الانحرافات المعيارية المحسوبة قد تجاوزت الحدود المسموح بها ، ومن خلال هذه الرسالة يمكن اختيار الإستمرار أم لا ، فإذا أردت الإستمرار في العمل اضغط على F4 (YES) في هذه الشاشة وعندها تنتقل الشاشة الحالية إلى الشاشة (12) ومن ثم الإستمرار في العمل ، ولإيقاف العمل اضغط على F1 (NO) في نفس الشاشة لتنتقل إلى الشاشة (7) وإعادة العمل مرة أخرى.

- قيم الانحرافات المعيارية تعبر عن مدى دقة العمل أما قيم الفروق فهي تعبر عن مدى الضبط والاقتراب من القيم الصحيحة (لاحظ الفرق بين المفهومين الدقة- الضبط) وبالتالي فإن قيم الفروق هي التي يتم الاعتماد عليها عند تقرير الاستمرار في العمل أم لا .

- إذا وضع العاكس فوق نقطة ربط معينه وتم تسجيل أو إدخال هذه النقطة إلى الجهاز باسم آخر غير اسمها الفعلي فإنه في هذه الحالة لا يتم الربط ولا يتم حساب الإحداثيات وتظهر رسالة الخطأ التالية .





شاشة (3)

ويظهر هذه الشاشة يكون قد تم تفعيل البرنامج ويصبح جاهزاً للعمل .

### خطوات العمل

يمكن توقيع أي نقطة كما في الخطوات التالية :

- اضغط على F4 في الشاشة (3) لبدء تشغيل البرنامج وعندها تظهر الشاشة التالية .



شاشة (4)

- ادخل بيانات النقطة المراد توقيعها، وهنا لاحظ بأنه توجد عدة طرق لإدخال بيانات النقطة حيث يمكن استخدام الإحداثيات أو استخدام المسافة والزوايا لتوقيع النقطة .

وفيما يلي توضيح لهذه الطرق

### • استخدام الإحداثيات :-

يمكن إدخال إحداثيات النقطة المراد توقيعها بطريقتين وكما يلي :

1- إذا كانت النقطة مسجلة في ذاكرة الجهاز الداخلية فإنه يتم استدعائها من الذاكرة وذلك بالضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (4) ومن ثم إدخال اسم النقطة ثم الضغط على مفتاح الإدخال لتأكيد الإدخال والانتقال إلى الحقل التالي وتسجيل أو إدخال ارتفاع العاكس وهنا يقوم الجهاز باستدعاء إحداثيات هذه النقطة إلى الملف الحالي .

2- إذا كانت النقطة غير مسجلة في ذاكرة الجهاز فإنه يتم إدخالها يدوياً وذلك بالضغط على F4 (I) في الشاشة (4) فتظهر الشاشة التالية .

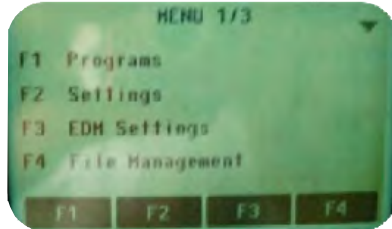
- مما سبق نجد أن برنامج المحطة الحرة له نفس الوظيفة التي تقوم بها برامج البدء ، كما أن لهما نفس خطوات العمل إلا أن برنامج المحطة الحرة أكثر استخداماً نظراً لسهولة استخدامه كما أنه يمكن من وضع الجهاز في أفضل الأماكن من حيث تغطية العمل . ولذلك فإنه عند استخدام أي من البرامج الأخرى يمكن عمل برنامج المحطة الحرة أولاً ثم المباشرة باستخدام البرنامج المعين من دون عمل برامج البدء لأن الجهاز يحتفظ أو يستخدم بيانات آخر نقطة مسجلة في الذاكرة الداخلية .

### برنامج التوقيع (Stake out)

يستخدم برنامج التوقيع لحساب العناصر المطلوبة لتوقيع النقاط وإسقاطها من المخططات إلى الطبيعة عناصر التوقيع هذه تختلف حسب نوع التوقيع .

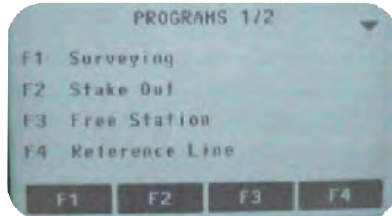
يتم تفعيل البرنامج وتهيئته كما في الخطوات التالية .

اضغط على مفتاح القائمة (MENU) فتظهر الشاشة التالية .



شاشة (1)

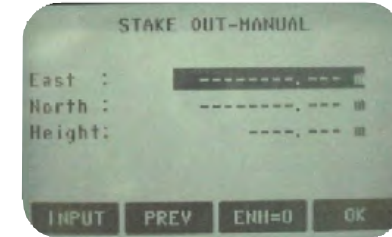
اضغط على F1 في الشاشة (1) فتظهر الشاشة التالية .



شاشة (2)

قم بإعداد برامج البدء (باستخدام برنامج المحطة الحرة أو إعدادة من برنامج التوقيع نفسه كما في برنامج الرفع) وعند الانتهاء من عمل هذه البرامج تظهر الشاشة التالية .

يتم إدخال بيانات النقطة في هذه الطريقة وذلك بالضغط على F3 (MANUAL) في الشاشة (6) فتظهر الشاشة التالية .

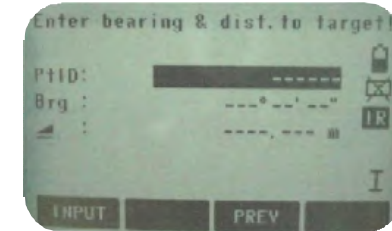


شاشة (8)

وهنا قم بإدخال إحداثيات النقطة ومنسوبيها ثم اضغط على F4 (OK) لتأكيد الإدخال والعودة إلى شاشة القياس .

#### • طريقة المسافات والزوايا (B&D)

يتم في هذه الطريقة إدخال بيانات النقطة بصورة مسافة وزاوية وذلك بالضغط على F2 في الشاشة (6) فتظهر الشاشة التالية



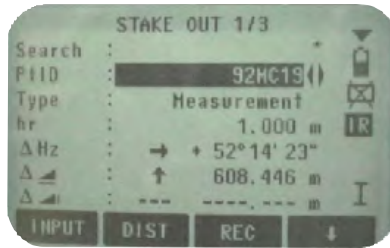
شاشة (9)

في هذه الشاشة يتم إدخال اسم النقطة (PtID) و الإنحراف عن الخط المرجعي (Brg) والمسافة الأفقية. توقيع النقاط التي تم إدخال بياناتها في الخطوة السابقة ، هناك ثلاث طرق للتوقيع تختلف من حيث عناصر التوقيع وهي:

- التوقيع القطبي
- التوقيع المتعامد
- التوقيع باستخدام الإحداثيات

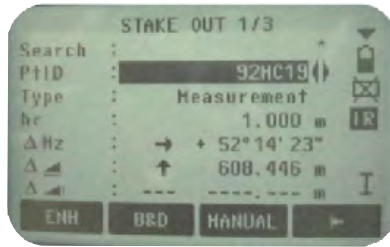
#### • التوقيع القطبي

محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي - جامعة دار / م/ سليمان المحمدي



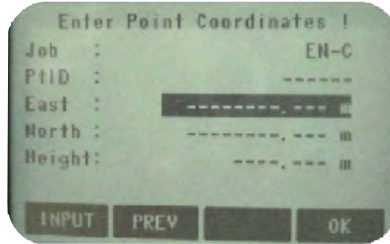
شاشة (5)

ثم اضغط على F4 (I) في الشاشة (5) لتظهر الشاشة التالية .



شاشة (6)

وفي هذه الشاشة اضغط على F1 (ENH) استدعاء شاشة إدخال الإحداثيات حيث تظهر الشاشة التالية.



شاشة (7)

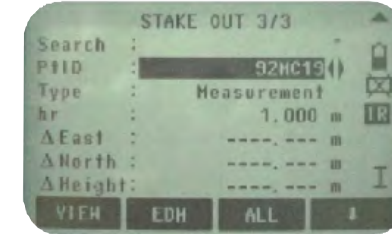
وهنا قم بإدخال اسم النقطة وإحداثياتها ومنسوبيها ثم اضغط على F4 (OK) لتأكيد الإدخال والعودة إلى شاشة القياس (شاشة 5) .

#### • الطريقة اليدوية المبسطة

محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي - جامعة دار / م/ سليمان المحمدي

عناصر التوقيع في هذه الطريقة هي  $\Delta N$   $\Delta E$

وتظهر هذه العناصر على الصفحة الثالثة من القائمة لبرنامج التوقيع كما في الشاشة (12)



شاشة (12)

$\Delta N$  فرق الإحداثي في اتجاه الشرق بين النقطة المطلوب توقيعها والنقطة الحالية

$\Delta E$  فرق الإحداثي في اتجاه الشمال بين النقطة المطلوب توقيعها والنقطة الحالية

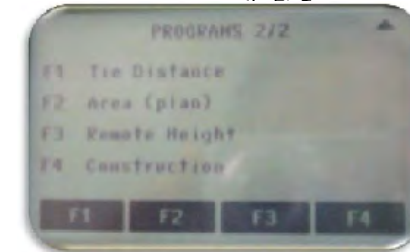
### قياس المسافات (Tie Distance)

يقوم هذا البرنامج بحساب البعد الفراغي بين نقطتين ، قد تكون هذه النقاط معلومة الإحداثيات ، أو يتم رصدها بواسطة الجهاز ، ونحصل من خلاله على :-

- المسافة المائلة .
- المسافة الأفقية .
- فرق المنسوب بين النقطتين .
- ميل الخط الواصل بين النقطتين بالنسبة المئوية (%) .

### إعداد البرنامج

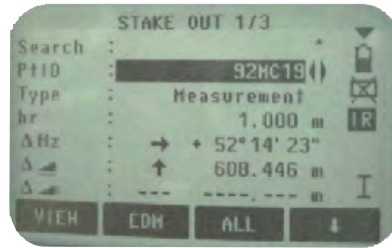
من قائمة البرامج يتم الضغط على مفتاح (pag) فتظهر الشاشة التالية .



الشاشة (1)

عناصر التوقيع في هذه الطريقة هي

وتظهر هذه العناصر على الصفحة الأولى من القائمة لبرنامج التوقيع كما في الشاشة (10)



شاشة (10)

والقيم المقابلة لكل عنصر من هذه العناصر تمثل ما يلي:

$\Delta H$  إزاحة الزاوية الأفقية ، تكون موجبة إذا كانت النقطة المطلوب توقيعها على يمين

النقطة الحالية

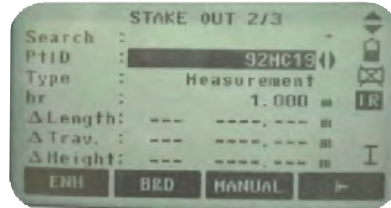
$\Delta L$  الإزاحة الطولية تكون موجبة إذا كانت النقطة المطلوب توقيعها أبعد من النقطة الحالية

$\Delta T$  الإزاحة الرأسية تكون موجبة إذا كانت النقطة المطلوب توقيعها أعلى من النقطة الحالية

### • التوقيع المتعامد

عناصر التوقيع في هذه الطريقة هي  $\Delta T$   $\Delta L$

وتظهر هذه العناصر على الصفحة الثانية من القائمة لبرنامج التوقيع كما في الشاشة (11)



شاشة (11)

والقيم المقابلة لكل عنصر من هذه العناصر تمثل ما يلي

$\Delta L$  الإزاحة في الاتجاه الطولي، تكون موجبة إذا كانت النقطة المطلوب توقيعها

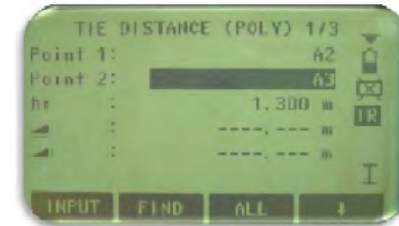
أبعد من النقطة الحالية

$\Delta T$  الإزاحة الجانبية في الاتجاه العمودي على اتجاه خط النظر وتكون موجبة إذا كانت النقطة

المطلوب توقيعها على يمين النقطة الحالية

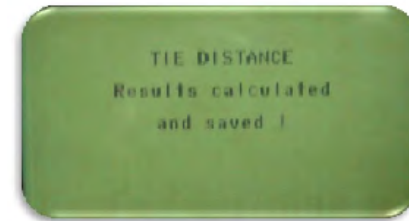
### • التوقيع باستخدام الإحداثيات

تدخل اسم النقطة الأولى ،ونعين إحداثياتها إما بالتوجيه نحوها والقياس المباشر بمفتاح (ALL) أو بإدخال اليدوي للإحداثيات ، أو استعائها إذا كانت مخزنة في ذاكرة الجهاز. بعدها تظهر الشاشة التالية.



الشاشة (5)

تدخل اسم النقطة الثانية ونعرف إحداثياتها بنفس الأسلوب السابق ،بعد تعريف النقطة الثانية مباشرة تظهر الشاشة التالية .



الشاشة (6)

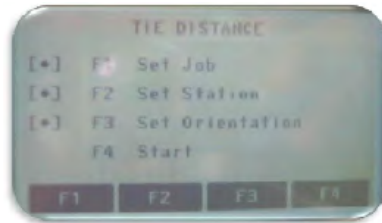
ويتم عرض النتائج في الشاشة التالية



الشاشة (7)

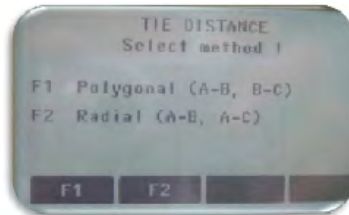
من الشاشة (7) نلاحظ ما يلي :-  
عند الانتقال لحساب المسافة بين أحد النقاط السابقة ونقطة أخرى نحدد النقطة التي سيتم أخذها .  
الأولى أو الثانية بإحدى المفاتيح (F1 or F2).

من الشاشة (1) نضغط (F1) فتظهر الشاشة التالية .



الشاشة (2)

بعد إعداد برنامج البدء (F3،F2،F1) نضغط على مفتاح (F4) فتظهر الشاشة التالية .



الشاشة (3)

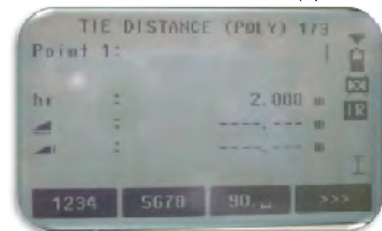
نلاحظ من خلال الشاشة أعلاه بأن هناك طريقتين :-

- طريقة المصنع (A-B Method.Polygonal (B-C)
- طريقة القطر (A-B Method.Radial (A-C)

وفي كلا الطريقتين نحصل على النتائج نفسها ، لكن العمل المراد القيام به هو الذي يحدد لنا طريقة الاختيار ، ففي حالة ما إذا كان المطلوب تحديد أطوال خطوط معينة جميعها خارجة من نقطة واحدة نختار طريقة القطر تكون فيها نقطة البداية هي نقطة المركز .

أما إذا كان النقاط المراد تعيين الأبعاد بينهما متتابعة تكون الطريقة الأولى هي الأكثر مرونة .

فعند الضغط على (F1) في الشاشة (3) تظهر الشاشة التالية .



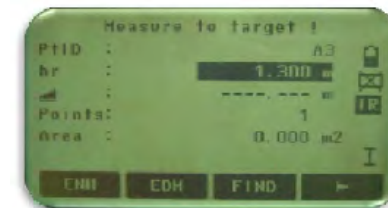
الشاشة (4)





الشاشة (3)

في الشاشة أعلاه نلاحظ أن السطر الرابع يوضح عدد النقاط المعروفة للشكل المراد حساب مساحته، وفي السطر الخامس مساحة ذلك الشكل. ندخل اسم النقطة الأولى ونعرف إحداثياتها إذا كانت موجود، أو بالقياس المباشر بالجهاز بمفتاح (ALL) فتظهر الشاشة التالية .



الشاشة (4)

نلاحظ أن عدد النقاط في السطر الرابع تغير ، ولم تتغير المساحة في السطر التالي. ندخل النقطة الثانية والثالثة بنفس الأسلوب فتظهر بعدها الشاشة التالية .



الشاشة (5)

في هذه الشاشة ظهرت مساحة شكل مثلث عرفت فيه نقاط رؤسه الثلاثة، وإذا كان الشكل المراد حساب مساحته رباعي أو مضلع نستمر في تعريف نقاطه بنفس الخطوات وعند الانتهاء نضغط مفتاح (F2-RESULT) لإظهار شاشة النتائج التالية .

عند التحويل لاختيار طريقة الحساب يتم الضغط على مفتاح (F4) .

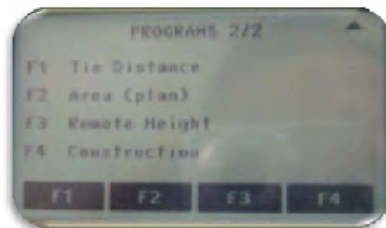
### حساب المساحة (Area plan)

تتم بواسطة هذا البرنامج حساب المساحة المستوية والمحيط، لأي شكل من الأشكال الهندسية المحددة برووس (نقاط).

قد تكون هذه النقاط المكونة للشكل محددة بالإحداثيات أو يتم قياسها بواسطة الجهاز. فالبرنامج يبدأ بعرض مساحة الشكل بعد تعريف النقطة الثالثة فيه ، حيث يعتبر الشكل على أنه مثلث ، وعند إضافة نقطة رابعة يعرض مساحة الشكل الجديد المكون من النقاط الأربع وهكذا.

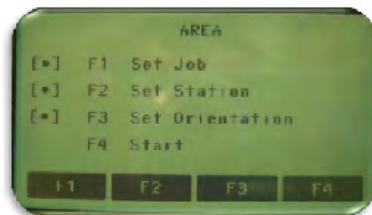
### إعداد البرنامج

من قائمة البرامج يتم الضغط على مفتاح (pag) فتظهر الشاشة التالية .



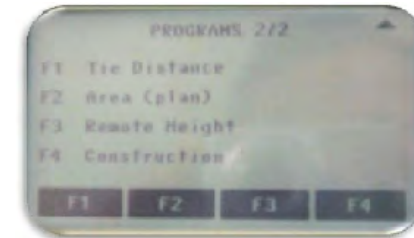
الشاشة (1)

من الشاشة (1) نضغط (F2) (Area plan)) فتظهر الشاشة التالية .



الشاشة (2)

يتم إعداد برنامج البدء (F1،F2،F3) ثم نضغط (F4) فتظهر الشاشة التالية .



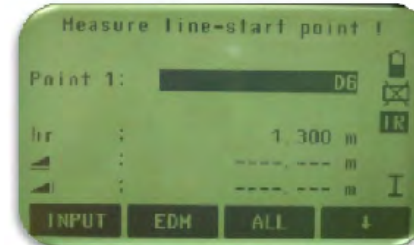
الشاشة (1)

من الشاشة (1) نضغط (F4) (Construction) فتظهر الشاشة التالية .



الشاشة (2)

في هذه الشاشة يتم اختيار المشروع إعدادات جهاز قارئ المسافات الإلكتروني (F1, F2)، بعدها نضغط على مفتاح (F3) لتكوين خط إنشاء جديد فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (3)

ندخل اسم نقطة الخط الأولى و ننقر عليها باستخدام الأمر (ALL) فتظهر الشاشة التالية .



الشاشة (6)

وفي هذه الشاشة يوضح الصف الثاني عدد النقاط، يليه في الصف التالي المساحة بالمتر المربع، وفي الرابع المساحة بالهكتار، وفي صف النهائي طول محيط الشكل بالمتر. وإذا أردنا زيادة عدد أضلاع الشكل بإضافة رأس جديد يتم ذلك بالضغط على مفتاح (F4) في الشاشة (6) فتظهر لنا الشاشة (5) مرة أخرى. أما في حالة الضغط على (F1) تظهر شاشة بداية الحساب الشاشة (3)

### الإنشاءات (Construction)

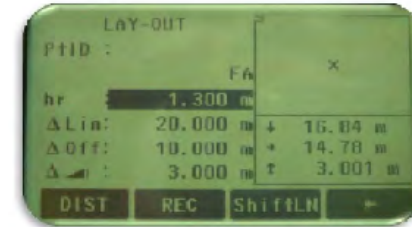
يتم بواسطة هذا البرنامج توقيع الأجزاء المختلفة في المنشآت الهندسية بدلالة خط إنشاء معرف بنقطتين يتم قياسهما بواسطة الجهاز باستخدام أمر (ALL) أو (DIT+RFC) فهو يسمح بإدخال إحداثيات هذه النقاط يدويا وبعد عملية القياس يعرض طول الخط المرجعي المحسوب من عملية القياس والطول الحقيقي للخط والفرق بينهما. ويستخدم في تعيين نقاط جديدة تقع على امتداد الخط الإنشائي المعرف سلفاً، كما أن للبرنامج واجهة رسم يظهر من خلالها كروكي لموقع نقطة العاكس بالنسبة لخط الإنشاء، وفي حالة توقيع نقطة ما بدلالة أبعادها عن الخط الإنشائي يظهر في هذه الواجهة موقع نقطة العاكس بالنسبة للموقع الأصلي لها. لذلك يمكن الاستفادة منه في عمليتي الرفع والتوقيع للنقاط المختلفة في المنشأة. يعتمد البرنامج النقطة الأولى التي تم تعريفها من خط الإنشاء نقطة المرجع للارتفاعات فالقيم الموجبة لمنسوب النقاط المراد توقيعها تقع أعلى هذه النقطة والعكس بالعكس. كما أن القيم الموجبة للطول (ΔLine) تقع على امتداد الخط باتجاه النقطة الثانية. والقيم الموجبة للإزاحة (Δ Offset) تقع على يمين خط الإنشاء.

### إعداد البرنامج

من قائمة البرامج يتم الضغط على مفتاح (pag) فتظهر الشاشة التالية .

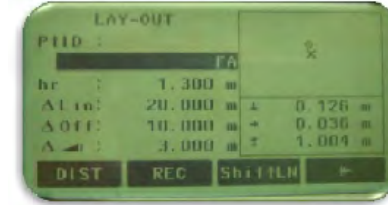
في هذه الشاشة نلاحظ ما يلي :

- يتحدد اتجاه النقطة المراد توقيعيها من خلال السهم أو الزاوية الموجودة في نفس الإطار أسفل منطقة الرسم في الجزء الأيمن.
- في الجزء الأيسر من الشاشة يوجد اسم وأبعاد النقطة عن خط الإنشاء.
- يتم التوجيه بشكل مبدئي نحو العاكس وتسجل القراءة باستخدام أمر (DST). فتظهر الشاشة التالية.



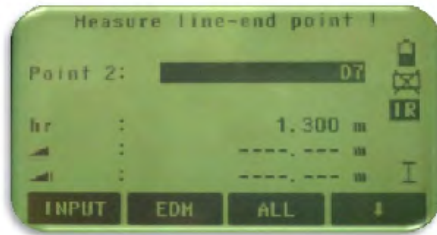
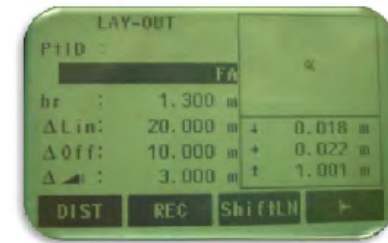
الشاشة (7)

- يظهر في هذه الشاشة الموقع الحقيقي للنقطة وموقع نقطة العاكس على كروكي الرسم ويظهر في الأسفل قيم البعد بين النقطتين والفارق في المنسوب بينهما مع وجود أسهم توضح اتجاهات هذه الأبعاد.
- نغير موقع العاكس اعتماد على هذه البيانات ونقرأ بنفس الأسلوب فتظهر الشاشة التالية .



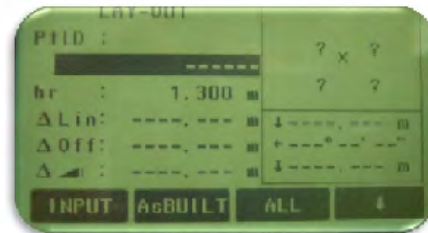
الشاشة (8)

- نلاحظ فيها اقتراب نقطة العاكس من الموقع الحقيقي للنقطة ،ونستمر بنفس الأسلوب حتى تنطبق نقطة العاكس على النقطة الحقيقية كما في الشاشة التالية



الشاشة (4)

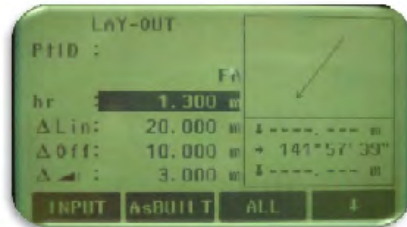
- بنفس الأسلوب السابق ندخل نقطة الخط الثانية ونقر عليها وبذلك يكون تم إعداد خط الإنشاء. وتظهر الشاشة التالية



الشاشة (5)

في هذه الشاشة نلاحظ ما يلي :

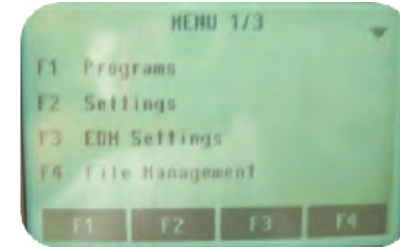
- في جزء الرسم تظهر علامات استفهام وتعني عدم وجود موقع معروف للنقطة سواء مقاسه أو مدخلة.
- في الجزء الأيسر منها نلاحظ عدم وجود اسم للنقطة أو الطول والإزاحة عن خط الإنشاء.
- نبدأ بإدخال اسم للنقطة المراد توقيعيها فتظهر قيم أبعادها عن الخط مباشرة إذا كانت موجودة في المشروع من قبل . أو يتم إدخال بياناتها إذا لم تكون موجودة فتظهر الشاشة التالية:



الشاشة (6)

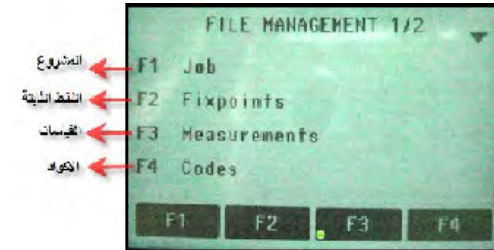


اضغط على مفتاح القائمة [MENU] فتظهر الشاشة التالية :



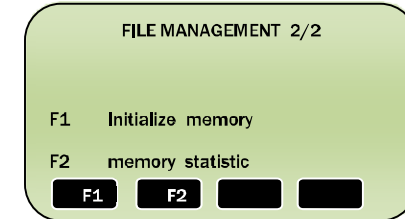
الشاشة (1)

اضغط على F4 في الشاشة 1 فتظهر الشاشة التالية :



شاشة (2)

ضغط على مفتاح الصفحة [PAGE] فتظهر الشاشة الثانية من قائمة إدارة الملفات وهي



شاشة (3)

وفي الشاشة (2) و الشاشة (3) تظهر جميع الوظائف والعمليات التي يمكن القيام بها في قائمة إدارة

الملفات . وفيما يلي شرح هذه الوظائف :

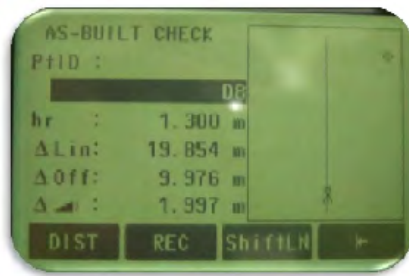
### المشروع (Job) :

يحتوي المشروع على أنواع مختلفة من البيانات مثل- النقاط الثابتة- النقاط المقاسة- الاكواد- النتائج .

ولعرض أو إضافة أو حذف مشروع معين اضغط على F1 في الشاشة (2) فتظهر الشاشة التالية:

الشاشة (9)

ونستج من هذه الشاشة أن الموقع الحالي للعكاس ينخفض عن الموقع الحقيقي للنقطة بمقدار (1m). أما في حالة رفع النقاط ومعرفة موقعها بالنسبة لخط الإنشاء نضغط على مفتاح (F2) في الشاشة (5) لتحويل الوضع من (LAY-OUT) إلى (AS-BUILT) فتظهر الشاشة التالية .



الشاشة (10)

نقرأ على العكاس ونلاحظ موقع النقطة بالنسبة لخط الإنشاء مباشرة من خلال الكروكي الموجود في الشاشة أعلاه.

### ملاحظة /

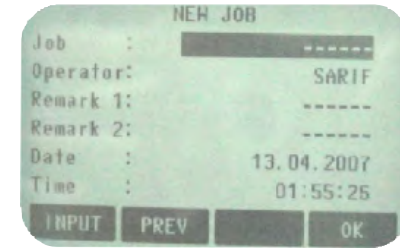
يمكن سحب خط الإنشاء إلى موقع آخر موازى أو مائل للخط السابق وتسجيل الموقع الجديد باستخدام أمر (ShiftLN) الموجود في الشاشة أعلاه .

## الفصل الثالث

## التطبيقات المتقدمة في جهاز المحطة الشاملة (Leica TC 407)

### إدارة الملفات (FILE MANAGEMENT)

تحتوي قائمة إدارة الملفات على كل الوظائف المطلوبة للإدخال أو التعديل أو الحذف أو الإضافة أو لعرض البيانات، ويتم عرض أو تفعيل هذه القائمة كما في الخطوات التالية



الشاشة (6)

اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة 6 لكتابة اسم المشروع - وبعد كتابة اسم المشروع اضغط على مفتاح الإدخال (ENTER) - ثم ادخل اسم المستخدم - وبعدها ملاحظه 1 وملاحظه 2 إذا رغبت في ذلك .

في الأخير اضغط على F4 (OK) في الشاشة (6) لتأكيد الإدخال و الانتقال إلى الشاشة (2) 0

**ملاحظه :**

إذا كان عدد المشاريع المخزنة في ذاكرة الجهاز هو 12 مشروع فإنه عند الضغط على F3 (NEW) في الشاشة (4) لعمل مشروع جديد سوف تظهر رسالة كما في الشاشة التالية



الشاشة (7)

وهذه الرسالة تعني أن ذاكرة الجهاز ممتلئة و لا يمكن عمل أو إضافة مشروع جديد، لذلك إذا أردت عمل مشروع جديد فإنه يجب حذف أحد المشاريع الخزنة في ذاكرة الجهاز .

### النقط الثابتة (Fix point):

تحتوي النقط الثابتة الصحيحة على رقم النقطة - الإحداثيات الشمالية - الإحداثيات الشرقية - المنسوب. لإضافة أو حذف أو عرض بيانات النقط الثابتة اضغط على F2 في الشاشة (2) فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (4)

وفي هذه الشاشة تظهر جميع البيانات اللازمة لتعريف المشروع وهي اسم المشروع -اسم المستخدم - ملاحظة 1 -ملاحظة ، 2- التاريخ- الوقت .

حيث أن اسم المشروع واسم المستخدم يتم إدخالهما يدويا- أما التاريخ والوقت فيضيفهما الجهاز آليا.

**ملاحظه:**

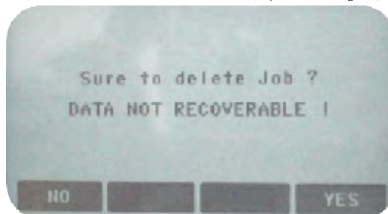
الجهاز يحتفظ بالوقت والتاريخ ولو تم إزالة البطارية حيث يزود بالطاقة من بطارية احتياطية داخل الجهاز .

### حذف مشروع :

لحذف مشروع معين من ذاكرة الجهاز اتبع الخطوات التالية

اجعل مؤشر الحقل الفعال أمام (Job) في الشاشة 4، ثم قم باختيار المشروع الذي تريد حذفه وذلك بالضغط على مفتاحي الحركة الأفقية حتى يتم ظهور أو عرض المشروع المطلوب .

اضغط على F1 (DELET) في الشاشة (4) فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (5)

لتأكيد الحذف اضغط على F4 (YES) في الشاشة (5) . أما إذا أردت إلغاء الحذف فاضغط على F1 (NO) في نفس الشاشة .

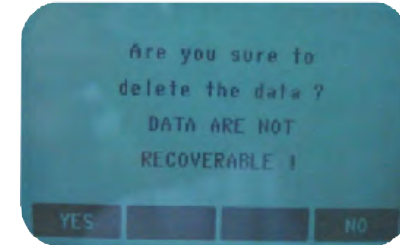
### عمل أو إضافة مشروع جديد :

لعمل مشروع جديد اتبع الخطوات التالية

اضغط على F3 (NEW) في الشاشة (4) فتظهر الشاشة التالية :

في الشاشة (8) قم باختيار المشروع الذي توجد فيه النقطة التي تريد حذفها ثم اضغط على مفتاح الإدخال لتأكيد الاختيار والانتقال إلى الحقل التالي.  
اكتب اسم النقطة التي تريد حذفها .

اضغط على (F2) (DELET) في الشاشة (8) فتظهر رسالة كما في الشاشة التالية



الشاشة (10)

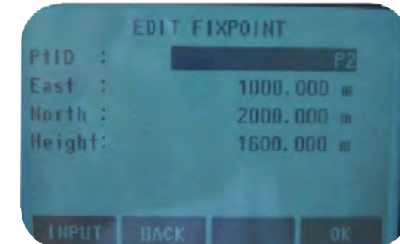
لتأكيد الحذف اضغط على F1 (YES) في الشاشة (10) ، وللتراجع عن الحذف اضغط على F4 (NO) في نفس الشاشة .

### إضافة النقاط :

يمكن إضافة مجموعة من النقاط الثابتة إلى مشروع معين وذلك كما في الخطوات التالية

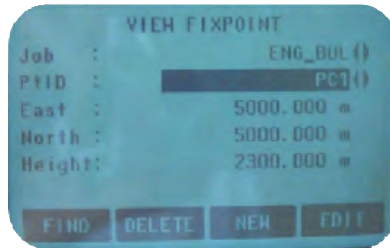
في الشاشة (8) قم باختيار المشروع الذي تريد إضافة أو حفظ النقاط بداخله .

اضغط على F4 (FDEFT) في الشاشة (8) فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (11)

اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (11) وإدخل اسم النقطة، ثم اضغط على مفتاح الإدخال لتأكيد الإدخال و الانتقال إلى الحقل التالي



الشاشة (8)

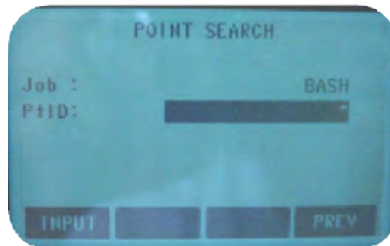
وهذه الشاشة تعرض بيانات النقطة الثابتة وهي رقم النقطة - الإحداثيات الشمالية - الإحداثيات الشرقية - المنسوب .

### البحث عن نقطة

يمكن البحث عن أي نقطة كما في الخطوات التالية :

اختار المشروع الذي توجد فيه النقطة المطلوبة وذلك بالضغط على مفتاحي الحركة الأفقية حتى يتم الوصول أو عرض ذلك المشروع .

اضغط على F1 (FIND) في الشاشة (8) فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (9)

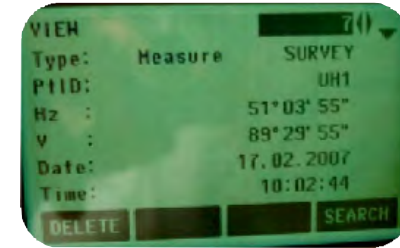
اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (9) وإدخل اسم النقطة التي تريد البحث عنها وعرض بياناتها، ثم اضغط على مفتاح الإدخال لتأكيد الإدخال وعند ذلك يتم عرض بيانات النقطة .

### حذف النقطة

يمكن حذف أي نقطة كما في الخطوات التالية

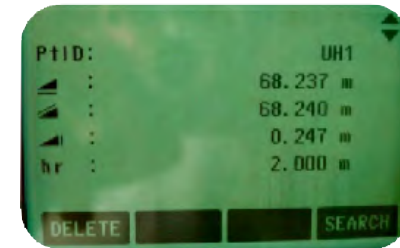
### عرض القياسات :-

يمكن عرض بيانات جميع النقاط المقاسة والمسجلة في أي مشروع كما في الخطوات التالية في الشاشة (12) قم باختيار المشروع الذي تريد عرض بيانات النقاط المسجلة بداخله 0 اضغط على F4 في الشاشة (12) فتظهر الشاشة التالية



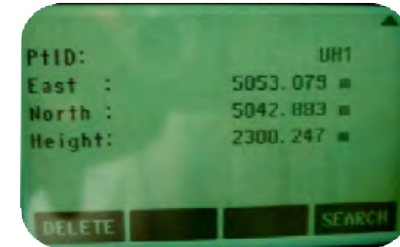
الشاشة (14)

وفي هذه الشاشة يتم عرض اسم النقطة - الزاوية الأفقية - الزاوية الرأسية - التاريخ - الوقت .  
-عرض المسافة الأفقية والمسافة المائلة والمسافة الرأسية اضغط على مفتاح الصفحة فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (15)

لعرض إحداثيات النقطة ومنسوبيها اضغط على مفتاح الصفحة مرة أخرى فتظهر الشاشة التالية

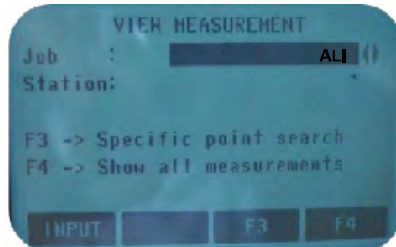


الشاشة (16)

- اضغط مرة أخرى على F1 (INPUT) في الشاشة (11) وادخل الإحداثي الشرقي للنقطة ثم اضغط على مفتاح الإدخال لتأكيد الإدخال والانتقال إلى الحقل التالي ، وبعد ذلك ادخل الإحداثي الشمالي والمنسوب .
- للموافقة على البيانات المدخلة وحفظها في المشروع اضغط على F4 (OK) في نفس الشاشة .
- لإدخال بقية النقاط وحفظها كرر نفس الخطوات من 3 إلى 5 .

### القياسات (النقاط المقاسة) :-

لعرض أو حذف أو البحث عن أي من البيانات المسجلة في الذاكرة الداخلية للجهاز اضغط على F3 في الشاشة (2) فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (12)

### البحث عن نقطة

يمكن البحث عن أي من النقاط المقاسة كما في الخطوات التالية في الشاشة (12) قم باختيار المشروع الذي توجد فيه النقطة التي تريد البحث عنها وذلك بالضغط على مفتاحي الحركة الأفقية حتى يتم عرض المشروع المطلوب على الحقل الفعال (Job) اضغط على F3 في الشاشة (12) فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (13)

اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (13) وادخل اسم النقطة التي تريد البحث عنها ، ثم اضغط على مفتاح الإدخال لتأكيد الإدخال وأثناء ذلك ستظهر شاشة وعليها إحداثيات النقطة ومنسوبيها

اضغط على F4 في الشاشة (2) فتظهر الشاشة التالية :



الشاشة (3)

وهذه الشاشة توضح ما يلي :

السطر الأول :- ( Battery ) - يوضح مستوى الطاقة في البطارية .

السطر الثاني :- ( instr Temp ) - يوضح درجة حرارة الجهاز المقاسه .

السطر الثالث :- ( Date ) عرض تأريخ اليوم .

السطر الرابع :- ( Time ) عرض الوقت الحالي .

**ضبط التاريخ:**

يمكن ضبط و تغيير التاريخ داخل الجهاز كما يلي

اضغط على F1 في الشاشة (3) فتظهر الشاشة التالية :



الشاشة (4)

وصيغة التاريخ في هذه الشاشة هو (الشهر - اليوم - السنة) ولتغيره إلى (اليوم - الشهر - السنة) اضغط

على مفتاح الحركة الأفقي [◀▶] ليصبح كما في الشاشة التالية :



لعرض بيانات النقطة التالية للنقطة الحالية اضغط مرة أخرى على مفتاح الصفحة للعودة إلى الشاشة (14) ، ثم كرر نفس الخطوات من 3 إلى 5 .

**ملاحظة :-**

لحذف أي نقطة اضغط على F1 (INPUT) في الشاشة (14) أو (15) أو (16)

**مينة الذاكرة الداخلية للجهاز (Initialize memory)**

تستخدم هذه الوظيفة لمحو كافة المشاريع أو جزء معين من بيانات المشروع أو كل المشروع ويتم تفعيل

هذه الوظيفة بالضغط على F2 في الشاشة (2) 0

**إحصائيات الذاكرة**

تستخدم هذه الوظيفة لعرض معلومات عن المشروع مثل عدد النقاط الثابتة المحفوظة .

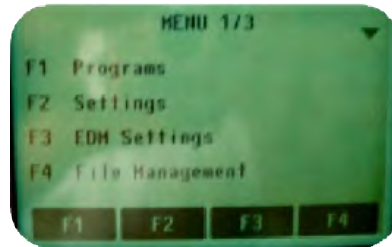
عدد البلوكات المخزنة (النقط المقاسه - الأكود - النخ) ، عدد المشاريع الشاغرة أو الغير معروفة.

**معلومات النظام ( SYSTEM INFORMATION )**

تستخدم هذه الوظيفة لعرض معلومات عن النظام - وكذلك عرض وضبط الوقت والتاريخ

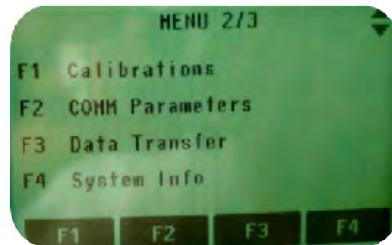
ويتم تفعيل هذه الوظيفة كما في الخطوات التالية:

اضغط على مفتاح القائمة [ MENU ] فتظهر الشاشة التالية :



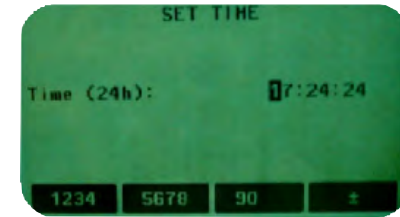
الشاشة (1)

اضغط على مفتاح الصفحة [ PAGE ] فتظهر الشاشة التالية :



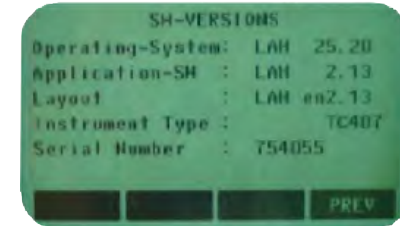
الشاشة (2)





شاشة (8)

وهنا قم بإدخال الوقت ثم اضغط على مفتاح الإدخال ( ENTER ) لتأكيد الإدخال



شاشة (9)

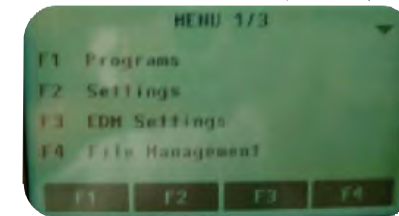
### الإعدادات (SETTING)

هذه القائمة تمكن المستخدم من ضبط الجهاز طبقاً لرغبته . حيث يمكن تغيير و اختيار الوحدات المناسبة مثل وحدات قياس المسافة ، وحدات قياس الزوايا وغيرها . بالإضافة إلى ذلك توجد إعدادات خاصة بالجهاز مثل ، إضاءة الشاشة ، إضاءة الشعارات وغيرها . ويتوفر لكل إعداد أكثر من خيار .

### تنغيل الإعدادات

يمكن تفعيل هذه الوظيفة كما في الخطوات التالية :

اضغط على مفتاح القائمة ( MENU ) فتظهر الشاشة التالية :

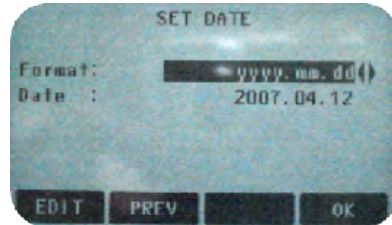


الشاشة (1)

اضغط على F2 في الشاشة (1) فتظهر الشاشة التالية :

الشاشة (5)

كذلك يمكن تغيير صيغة التاريخ إلى (السنة-اليوم-الشهر) وذلك بالضغط مرة أخرى على مفتاح الحركة الأفقي ليصبح شكل التاريخ كما في الشاشة التالية



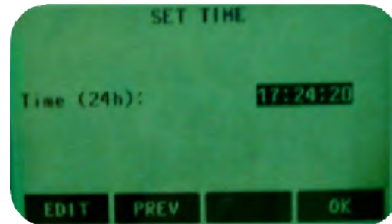
الشاشة (6)

لتغيير التاريخ اضغط على F1 (EDIT) في الشاشة (6) أو (5) أو (4) ثم قم بإدخال التاريخ .  
اضغط على F4 (OK) لتأكيد أو اعتماد أي إدخال أو تغيير في التاريخ ومن ثم الانتقال إلى الشاشة (3) .

### ضبط الوقت

يمكن ضبط وتغيير الوقت كما يلي :

اضغط على F2 (EDIT) في الشاشة (3) فتظهر الشاشة التالية :



الشاشة (7)

اضغط على F1 (EDIT) في الشاشة (7) فتظهر الشاشة التالية :



الشاشة (5)

لانتقال من حقل إلى آخر واختيار أحد الإعدادات اضغط على مفتاح الحركة الرأسي ▲ ▼ حتى الوصول إلى الأعداد المطلوب .

لاختيار وعرض الخيارات المتوفرة للإعداد المطلوب اضغط على مفتاح الحركة الرأسي ثم اختار الخيار الذي تريده .

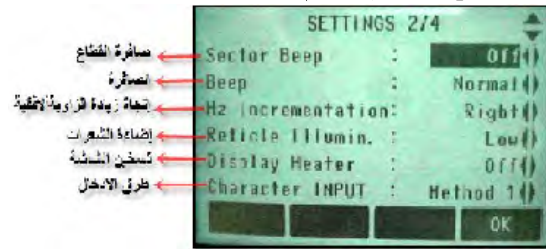
لحفظ وتسجيل الإعدادات التي تم ضبطها واختيارها اضغط على F4 (OK) فيتم الحفظ والتسجيل . ثم تنتقل الشاشة الحالية إلى الشاشة 1 وفي الجدول الآتي توضيح لجميع تلك الإعدادات والموضحة على الشاشات 2-3-4-5 مع الخيارات المتوفرة لكل إعداد.

الإعداد	المصطلح الر. أو المصطلح	الخيارات المتوفرة	المعنى أو المدلول	الملاحظات
تباين وضوح الشاشة	Contrast	25%	زيادة أو تقليل إضاءة الشاشة بأحد أربعة خيارات وبمعدل 25%	يمكن عمل ذلك بالضغط على مفتاحي الحركة الأفقية
		50%		
		75%		
		100%		
المفتاح الجانبي	Trigger key	Off	لا توجد وظيفة للمفتاح الجانبي	يقوم المفتاح الجانبي بنفس وظيفة المفتاح (ALL) يقوم المفتاح الجانبي بنفس وظيفة المفتاح (Dist)
		ALL		
		Dist		
مفتاح المستخدم	USER key	جميع وظائف المفتاح FUN		
إعدادات الزاوية الرأسية	V- Settings	Zenith	يبدأ صفر الدائرة الرأسية من المحور الرأسي	تظهر قراءة الزاوية الرأسية على شكل نسبة
		Horizon	يبدأ صفر الدائرة الرأسية من المحور الأفقي	
		V- (%)		



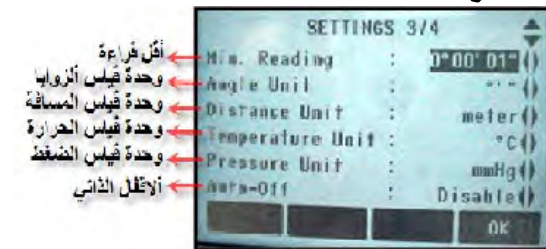
الشاشة (2)

وهذه الشاشة تعرض جزء من الإعدادات وهي تباين وضوح الشاشة ، المفتاح الجانبي ، مفتاح المستخدم ، إعدادات الزاوية الرأسية ، مصحح الميل ، تصحيح الزاوية الأفقية. لعرض بقية الإعدادات اضغط على مفتاح الصفحة (PAGE) فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (3)

بعد ذلك اضغط على مفتاح الصفحة مرة أخرى فتظهر الشاشة التالية :



الشاشة (4)

ثم اضغط مرة أخرى على مفتاح الصفحة فتظهر الشاشة التالية

## الملاحظة الأول

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

الإعدادات	المصطلح الرمز أو	الخيارات المتوفرة	المعنى أو المدلول	الملاحظات
إضاءة الشعرات	Reticle Illumin	Low	إضاءة منخفضة	لا يمكن إضاءة الشعرات إلا بعد إضاءة الشاشة
		Medium	إضاءة متوسطة	
		High	إضاءة شديدة	
تدفئة الشاشة	Display Heater	On	تشغيل	تعمل تلقائياً إذا تم تشغيل إضاءة الشاشة وكانت درجة الحرارة أقل من أو تساوي 5 درجات مئوية
		Off	إغلاق	
إخراج البيانات	Data output	RS 232	يتم إخراج البيانات على التوالي ولابد من توصيل جهاز تسجيل خارجي لاستخدام هذه الطريقة	في عملية الاتصال مع الأجهزة الأخرى فإن الجهاز يكون في وضعية تسمح له بالاتصال أو يتم التحكم به عند اتصاله مع جهاز جامع للمعلومات أو جهاز حاسوب من خلال الاتصال على التوالي RS 232
		Int.Mem	يتم تسجيل جميع البيانات في الذاكرة الداخلية	
اختيار شكل البيانات المخرجة	GSI 8/16	GSI 8		
محتويات البيانات المخرجة	Mark 1/2	GSI 16		
		Mask 1	النموذج 1: $hi \text{ PtID} \cdot V \cdot SD \cdot HZ \cdot ppm+mm$	
تصحيح الزاوية الأفقية	Hz Collimation	Mask 2	النموذج 2: $V \cdot Hz \cdot ptID \cdot hr \cdot H \cdot N \cdot E \cdot SD$	في حال تشغيل (تصحيح الزاوية الأفقية) فإنه يتم تصحيح كل زاوية أفقية مقاسه بناءً على الزاوية الرأسية
		On	تشغيل تصحيح الزاوية الأفقية	

محاضرة خاصة بالكلب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار م/عليماو المحمدي

68

## الملاحظة الأول

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

الإعدادات	المصطلح الرمز أو	الخيارات المتوفرة	المعنى أو المدلول	الملاحظات
			منوية	
مصحح الميل (المعوض)	Tilt Correction	Off	مصحح الميل لا يعمل	1- يجب عدم تشغيل مصحح الميل في حالة استخدام الجهاز فوق جسم يهتز حتى لا يعطي مصحح الميل رسائل خطأ تعوق العمل . 2- تعريف حالة مصحح الميل تستمر حتى إقفال الجهاز .
		1- Axis	محور واحد أي أن مرجع الزاوية الرأسية هو خط التماسات الرأسية (خط الشاقول)	
		2- Axis	محورين: أي أن مرجع الزاوية الرأسية هو خط التماسات الرأسية والاتجاه الأفقي مصحح نتيجة ميل المحور الرأسية للجهاز	
صافرة القطاع	Sector Beep	Off	الصافرة لا تعمل	تعمل على إصدار زنين عند الاقتراب من الزوايا الشهيرة (الأفقية أو الرأسية)
		On	تشغيل الصافرة	
الصافرة	Beep	Off	إغلاق الصافرة	تعمل على إصدار زنين عند الضغط على إي مفتاح
		Normal	صوت عادي	
		High	لرفع صوت الصافرة	
اتجاه زيادة الدائرة الأفقية	Hz Incrementation	Right	يمين: لجعل اتجاه زيادة الزاوية الأفقية مع عقارب الساعة	
		Left	يسار: لجعل اتجاه زيادة الزاوية الأفقية مع عكس عقارب الساعة	

محاضرة خاصة بالكلب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار م/عليماو المحمدي

67



## الملاحظة الأولى

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

الإعدادات	المصطلح الز. أو	الخيارات المتوفرة	المعنى أو المدلول	الملاحظات
أقل قراءة	MIn. Reading	360° 0"	0°00'10" / 0°00'05" / 0°00'01"	
وحدة قياس المسافة	Distance Unit	360°	0.005° / 0.001° / 0.0005°	
		gon	0.0005 جون / 0.001 جون / 0.005 جون	
		mil	0.01 ميل / 0.05 ميل / 0.1 ميل	
		Meter	المتر	
درجة الحرارة	Temperature Unit	US-ft	القدم الأمريكي	
		Ft-in1/8	قدم أمريكي - بوصة 8/1	
		INT- ft	القدم الدولي	
		°C	درجة مئوية	
الضغط الجوي	Pressure Unit	°F	درجة فهرنهايتية	
		Mbar	ميلي بار	
		hpa	هكتو باسكال	
		mm Hg	مليمتر عمود الزئبق	
		inHg	بوصه عمود الزئبق	

## متغيرات الاتصال COMMUNICATIO PARAMETER

### الغرض من الوظيفة

تستخدم هذه الوظيفة لضبط مجموعة من المتغيرات مثل (طول المعلومة ، سرعة النقل ) وذلك لنقل البيانات من جهاز المحطة المتكاملة إلى جهاز الحاسب الآلي . بحيث تكون هذه المتغيرات متطابقة في الجهازين .

## الملاحظة الأولى

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

الإعدادات	المصطلح الز. أو	الخيارات المتوفرة	المعنى أو المدلول	الملاحظات
الإقفال الذاتي	Auto-Off	Off	إيقاف تصحيح الزاوية الأفقية	
		Enable	متاح : يتم إقفال الجهاز ذاتياً في حالة عدم استخدامه لمدة 20 دقيقة	
طريقة الإدخال	Character INPUT	Disble	غير متاح : الجهاز يعمل باستمرار	
		Sleep	إقفال مؤقت : يعود الجهاز للعمل عند الضغط على أي مفتاح	
		Method 1	الطريقة الأولى: يتم عرض الحروف والأرقام على شريط الإدخال	
وحدة قياس الزوايا	Angle Unite	Method 2	الطريقة الثانية: يتم عرض جميع الحروف والأرقام على الشاشة	القيم الممكنة للزوايا: من 0° إلى 59° 59' 359"
		° ° "	النظام الستيني بالدرجات والثواني	
الإعدادات	الز. أو المصطلح	DD	النظام الستيني العشري	القيم الممكنة للزوايا: من 0° إلى 359.999°
		gon	نظام الجون	القيم الممكنة للزوايا: من 0 جون إلى 399.999 جون
		mil	نظام الميل	القيم الممكنة للزوايا: من 0 إلى 6399.99 ميل
		الخيارات المتوفرة	المعنى أو المدلول	

(Stopbits) ، وبالوصول إلى هذه الشاشة تكون وظيفة متغيرات الاتصالات فعالة ويمكن البدء بإعداد

متغيرات الاتصالات

### خطوات إعداد متغيرات الاتصالات

يمكن إعداد متغيرات الاتصالات كما في الخطوات التالية

لاختيار سرعة نقل البيانات اضغط على مفتاح الحركة الأفقي [◀▶] وبعد الاختيار اضغط على مفتاح

الإدخال [ENTER] لتأكيد الاختيار ونقل المؤشر إلى الحقل التالي .

اضغط على مفتاح الحركة الأفقي لاختيار طول المعلومة ثم على مفتاح الإدخال لتأكيد الاختيار ونقل

المؤشر إلى الحقل التالي .

اضغط على مفتاح الحركة الأفقي لاختيار نوع التكافؤ ثم على مفتاح الإدخال لتأكيد الاختيار ونقل

المؤشر إلى الحقل التالي .

اضغط على مفتاح الحركة الأفقي لاختيار علامة النهاية ثم على مفتاح الإدخال لتأكيد الاختيار ونقل

المؤشر إلى الحقل التالي .

اضغط على مفتاح الحركة الأفقي لاختيار علامة التوقف .

اضغط على F4 (OK) في الشاشة (3) للموافقة على الإعدادات

### الخيارات المتوفرة في متغيرات الاتصالات

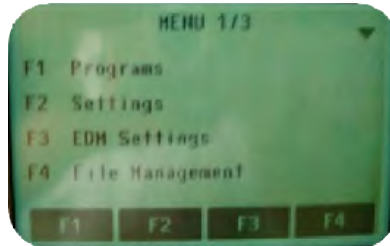
يوجد لكل متغير من متغيرات الاتصالات أكثر من خيار يمكن تلخيصها كما في الجدول الآتي

المتغير	المصطلح	الخيارات المتوفرة	المعنى أو المدلول	ملاحظات
سرعة نقل البيانات	Baudrate	19200	وحدة السرعة هنا تكون بـ (bitte/Sec)	
		9600		
		4800		
		2400		
		SOKKIA		
		TOPCON		
طول المعلومة	Databits	7	يتم التعرف على نقل المعلومات بـ 7 بيت	طول المعلومة تكون بوحدة (bite)
		8	يتم التعرف على نقل المعلومات بـ 8 بيت	
التكافؤ	Parity	Odd	تكافؤ فردي	
		Even	تكافؤ زوجي	
		None	لا يوجد تكافؤ	
علامة النهاية	Endmark	CR	بداية سطر جديد	

### تفعيل الوظيفة

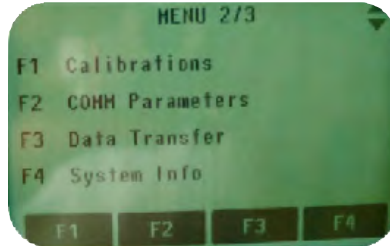
يمكن تفعيل هذه الوظيفة كما في الخطوات التالية :

اضغط على مفتاح القائمة [MENU] فتظهر الشاشة التالية :



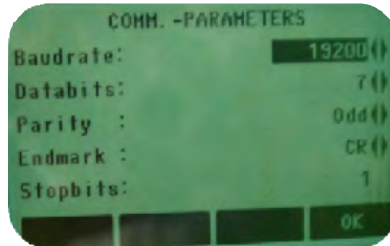
الشاشة (1)

اضغط على مفتاح الصفحة [PAGE] فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (2)

اضغط على F2 في الشاشة (2) فتظهر الشاشة التالية :



الشاشة (3)

وهذه الشاشة تحتوي على جميع متغيرات الاتصالات وهي كما يلي

السطر الأول :- سرعة نقل البيانات (Baudrate) وهذه السرعات يمكن اختيارها ضمن قيم قياسية كما

يلي (19200-9600-4800-2400) .السطر الثاني:- طول المعلومة (Databits) .السطر الثالث :-

التكافؤ (Parity) .السطر الرابع :- علامة النهاية (Endmark) .السطر الخامس :- علامة التوقف

## المحاضرة الأولى

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

اختار مجموعة البيانات المطلوب نقلها (قياسات - نقط ثابتة) وذلك بالضغط على مفتاح الحركة الأفقي [◀▶] ثم اضغط على مفتاح الإدخال [ENTER] لتأكيد الاختيار ونقل المؤشر إلى الحقل التالي .  
اختار شكل إخراج البيانات ، حيث أن شكل الإخراج يكون بإحدى هذه الصيغ  
( GSI - AutoCAD(dx f) - APa CAD ) .  
اضغط على F4 (SEND) في الشاشة (4) لبدء عملية الإرسال .

#### ملاحظات:

إذا كان جهاز استقبال البيانات بطيء في التعامل مع البيانات فإنه من الممكن فقد بعض البيانات حيث أن جهاز المحطة المتكاملة لا يوجد لديه فكرة عن حالة جهاز الاستقبال (أي لا يوجد بروتوكول) .  
شكل البيانات في صيغة الـ (GSI) تكون كما يلي

البيان	رقم البيان	البيان
1	رقم النقطة	11
2	الزاوية الأفقية	21
3	الزاوية الرأسية	22
4	المسافة المائلة	31
5	المسافة الأفقية	32
6	فرق الارتفاع	33
7	الأكواد وخصائصها	41-49
8	PPm(mm)	51
9	ثابت العاكس	58
10	الإحداثيات الشرقية والارتفاع لنقطة الهدف	81-83
11	الإحداثيات الشرقية والارتفاع لنقطة الهدف	84-86
12	ارتفاع العاكس	87
13	ارتفاع الجهاز	88

### برنامج سحب البيانات من جهاز المحطة الشاملة (TOTAL STATION)

- يتم الضغط على الأيقونة الخاصة ببرنامج السحب (LECA GEO OFFICE TOOLS) الموجود على سطح المكتب

74

محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار /م/ سليمان المحمدي

## المحاضرة الأولى

### دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

	إضافة سطر وابتداء سطر جديد	CR/LF		
علامة التوقف	قيمه ثابتة	1	Stopbits	

**ملاحظة:** القيم القياسية لمتغيرات الاتصالات الخاصة بشركة لايبكا هي كما يلي:  
19200Baud- 8Databit- NO Parity – 1 Stopbit – CR/LF

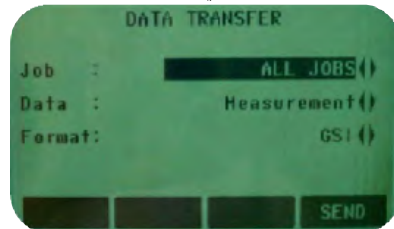
### نقل المعلومات DATA TRANSFER

#### الغرض من الوظيفة

تستخدم هذه الوظيفة لنقل البيانات من جهاز المحطة المتكاملة إلى جهاز الحاسب الآلي عبر وصلة الاتصال على التوالي RS-232

#### تفعيل الوظيفة

يمكن تفعيل هذه الوظيفة وذلك بالضغط على F3 في الشاشة 2 فتظهر الشاشة التالية



الشاشة (4)

وهذه الشاشة تحتوي على ما يلي السطر الأول: اسم المشروع (Job) ، السطر الثاني: نوع البيانات (Data)، السطر الثالث، شكل البيانات المخرجة (Format) .

#### خطوات النقل

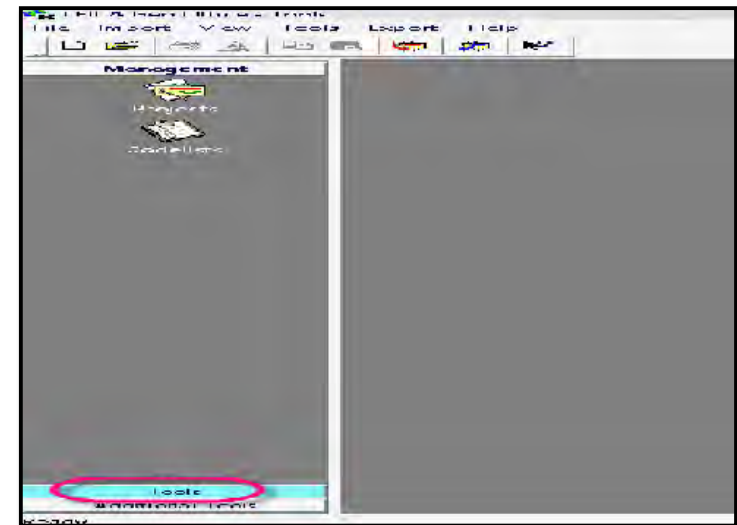
يمكن نقل البيانات من جهاز المحطة إلى جهاز الحاسب الآلي كما في الخطوات التالية :  
اختار المشروع الذي سيتم نقل البيانات منه وذلك بالضغط على مفتاح الحركة الأفقي [◀▶]  
ثم اضغط على مفتاح الإدخال [ENTER] لتأكيد الاختيار ونقل المؤشر إلى الحقل التالي .

73

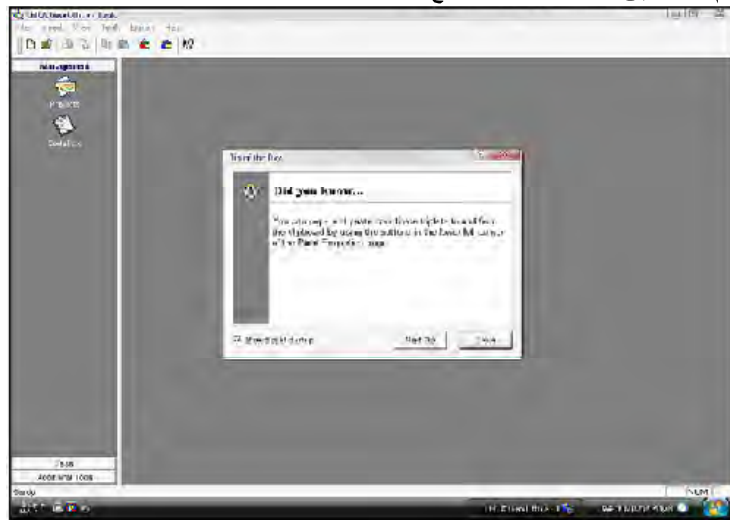
محاضرة خاصة بالمكاتب الاستشاري الهندسي-جامعة دمار /م/ سليمان المحمدي



- يتم الدخول إلى قائمة الأدوات الخاصة بالبرنامج وذلك بالضغط على أمر (TOOLS)



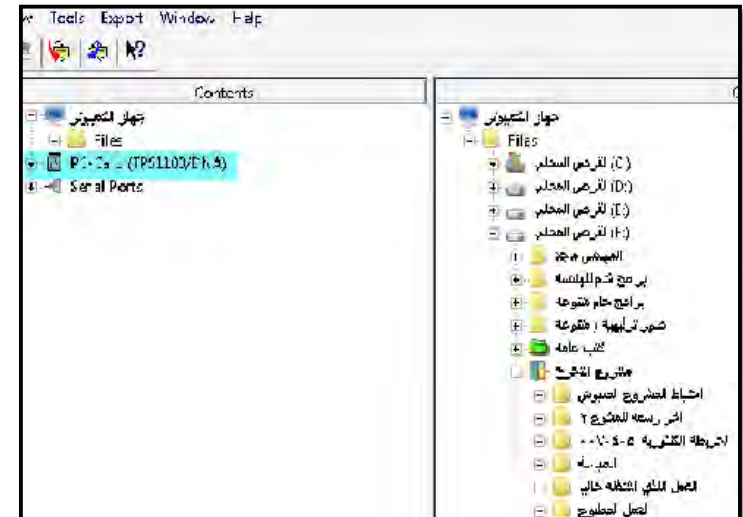
- يتم الدخول إلى الواجهة الرئيسية للبرنامج



- نقوم بإغلاق واجهة (Tip of the DAY) وذلك بالضغط على أمر (CLOSE)

## دورة خاصة بجهاز المحطة الشاملة

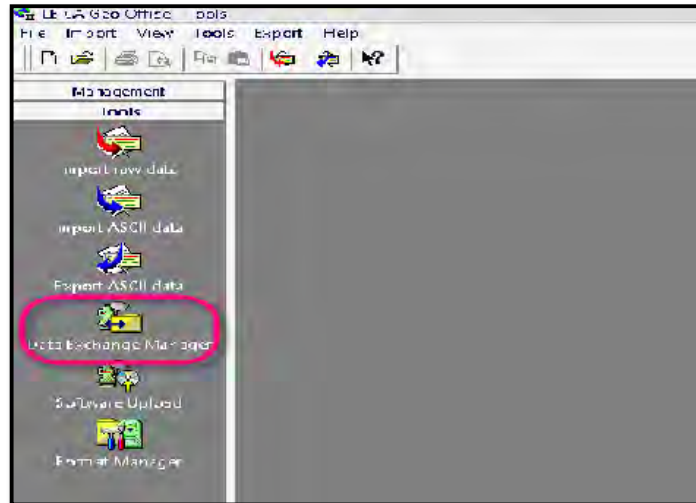
- يتم الدخول إلى الملف (Files) الموجود في محتويات جهاز المحطة الشاملة ويتم ضبط الجهاز حتى يتم التوافق مع ضبط البرنامج الخاص بالسحب بعد أن نقوم بفتح الملف نلاحظ ظهور الملف الخاص بالضبط (pc-card(TPS 1100/DNA



- بالضغط بالزر الأيمن للماوس على الملف السابق فتظهر الإعدادات الخاصة بالبرنامج

### دورة خاصة بدهان المحطة الشاملة

- نقوم بالضغط على الأيقونة الخاصة بإدارة البيانات المسحوبة **Data Exchange Manage**

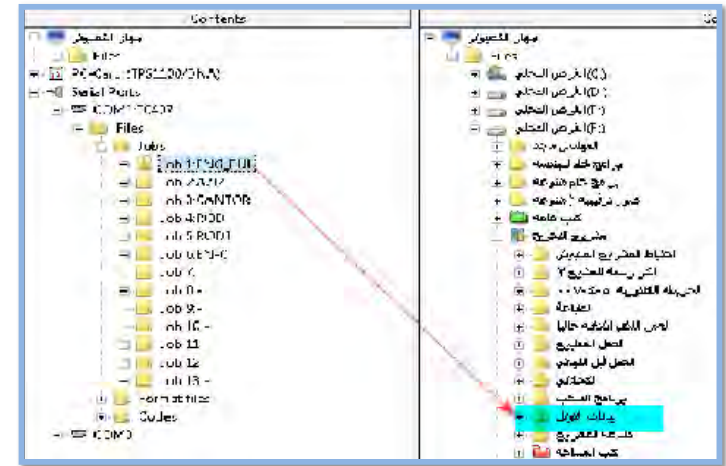


تلاحظ انقسام شاشة البرنامج إلى قسمين الأول خاص بمحتويات جهاز المحطة الشاملة القسم الثاني خاص بمحتويات جهاز الحاسوب الآلي.

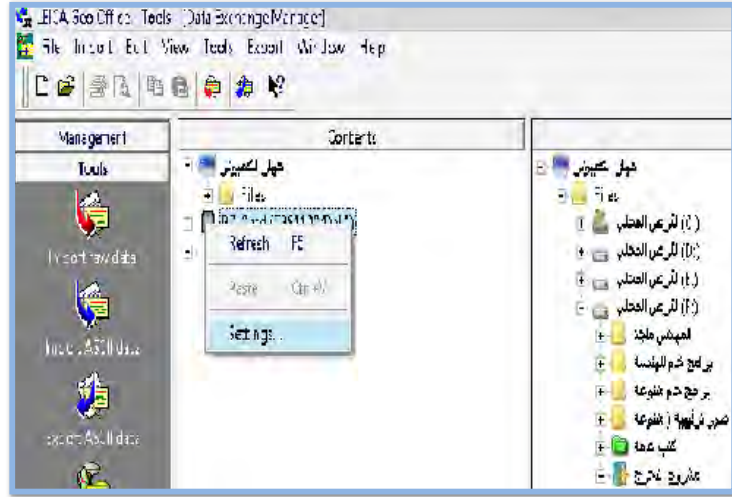
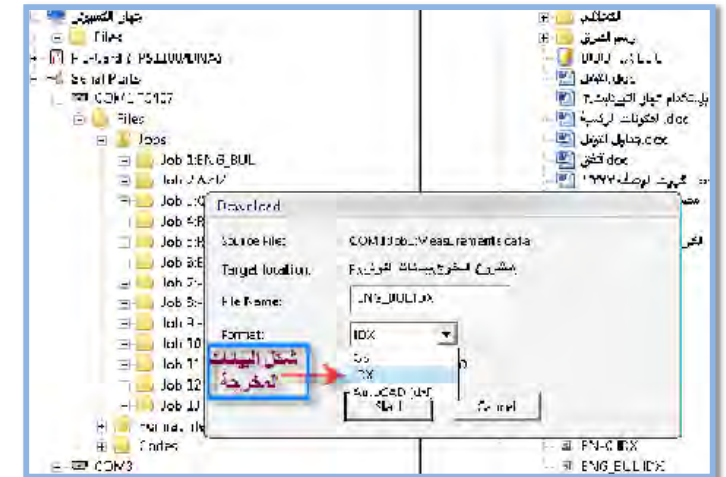




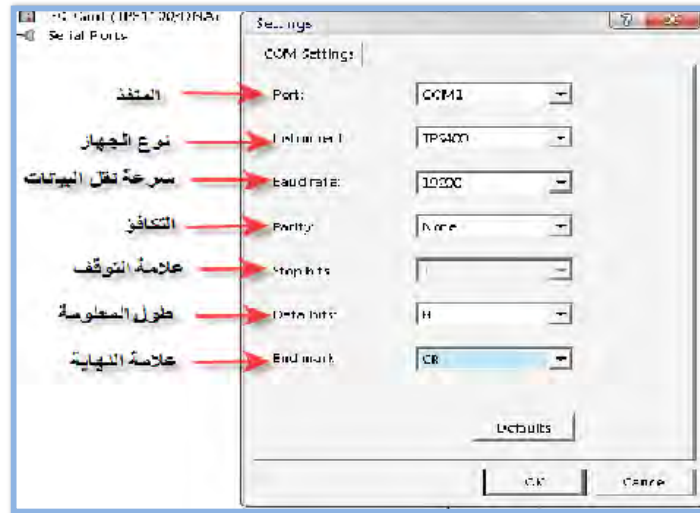
- يتم الدخول إلى الملفات الموجودة داخل الجهاز ( المحطة الشاملة) ومنها يتم عملية السحب وذلك بالقبض بالموس وعملية السحب بنفس الوقت على المجلد الذي نريد نقله إلى الملف المحدد سابقاً في جهاز الحاسب الآلي



- نحدد مسار للملف المسحوب وكذلك الصيغة (FORMAT) للبيانات المسحوب وذلك كما يلي:



- بالضغط على (Setting) فنلاحظ ظهور الإعدادات الخاصة بالجهاز ومنها نغير الإعدادات كما هي موضحة على الشكل التالي :



L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
										POINT H/FAL 16	
										DATAS 17	
										POINTS/PointNo. Per 18	
											19
											20
											21
											22
											23
											24
											25
											26
											27
											28
											29
											30
											31
											32
											33
											34
											35
											36
											37
											38

LAND DEVELOPMENT

ملاحقة (2)

## LAND DEVELOPMENT

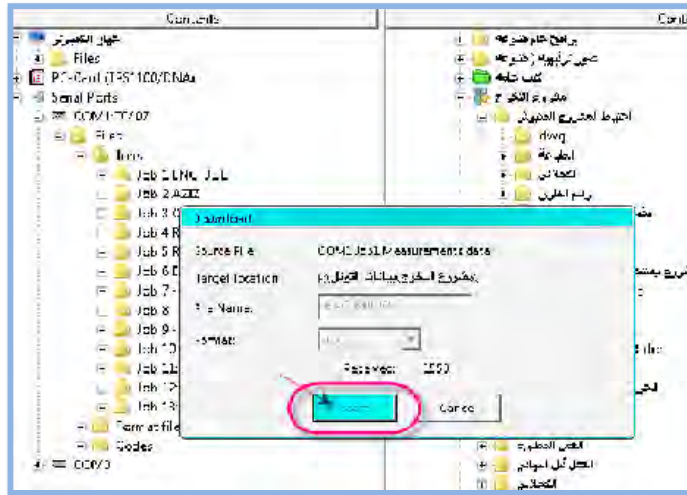
### مقدمة:

أدى التطور السريع في البرامج والحزم الحاسوبية في السنوات الأخيرة إلى إدخال تحولات جذرية في عملية تصميم وتخطيط وتطوير الأرض في قسمي المساحة وتصميم الطرق فلا داعي الآن لإجراء الحسابات الطويلة والمتكررة بالأسلوب اليدوي وبدلاً من ذلك فتوفر الأجهزة الحاسوبية صغيرة الحجم والعالية السرعة بالإضافة إلى البرامج والحزم الحاسوبية المعقدة والتي تشمل الرسم باستخدام الحاسب إمكانية دراسة عدد كبير من خيارات التصميم وإجراء الحسابات التصميمية اللازمة في زمن قصير وبموثوقيه أعلى.

### نبذة تعريفية عن البرنامج :

هو برنامج تصميمي خاص بأعمال الهندسة المدنية الخاصة بتصميم وتخطيط وتطوير الأرض وذلك في قسمي المساحة وتصميم الطرق، حيث يقوم بإنشاء سطح للمنطقة التي تم رفعها مساحياً باستخدام أجهزة مساحيه الكترونية وإنشاء خطوط كتور بالفترة الكترونية المطلوبة موضحاً تفاصيل وطبوغرافية

نقوم بالضغط على أمر (Start) وذلك للبدء بعملية السحب



نفتح الملف المسحوب إليه البيانات فنلاحظ أن الملف سيفتح بواسطة برنامج الأكسل .

المنطقة المرفوعة معتمداً على الكم الهائل من البيانات والنقاط التي تم الحصول عليها مساحياً وإدخالها إلى البرنامج . بالإضافة إلى أن البرنامج يقوم بعمل مقاطع طوليه وعرضيه لأي منطقة مرفوعة مساحياً وفي أي اتجاه وحساب كميات الأعمال المطلوبة لتنفيذ طريق معينه، والمقارنة بين عدة مسارات بوجود مساح للمسارات أو باستخدام الصور الطبوغرافية.

وبالإضافة إلى الأعمال السابقة فإننا نستطيع استخدام هذا البرنامج في تصميم القنوات المفتوحة والمغلقة وحسب المقاطع الهيدروليكية لها وكذلك تصميم شبكة الصرف الصحي اعتماداً على المعطيات البسيطة مثل عدد السكان ومعدل النمو..... الخ ، بالإضافة إلى تصميم شبكة تصريف مياه الأمطار.

إن هذا البرنامج يقوم بتسهيل عمليات التصميم وتوفير الوقت اللازم للعمليات التصميمية وحساب الكميات وخاصة في مجال تصميم الطرق بالإضافة إلى إخراج البيانات والرسومات الخاصة بعمليات التصميم بدقة عالية ويصوره منظمه بشكل أعلى من التصميم اليدوي.

يعمل هذا البرنامج بصورة متكاملة، ومترابطة مع برامج أخرى تضاف عليه وذلك لكي تحقق كافة نواحي التصميم المطلوبة من البرنامج وهذه البرامج هي :

1. LAND DESKTOP .
2. CIVIL DESIGN .
3. SURVEY .
4. AUTODESK MAP .





**Trimble**



امانة بغداد  
دائرة التصاميم / قسم المساحة  
دورة تدريبية لاجهزة المساحة  
**total station trimble s6**

## الفوست

٢	المقدمة
٣	منتجات الشركة
٥	نبذة عن الجهاز
٦	مكونات الجهاز
٨	استعمالات الجهاز
٨	صور متنوعة للجهاز
٩	نصب الجهاز
١٠	تسامت الجهاز
١١	تسوية الجهاز
١٢	بداية العمل
١٣	التعريف بمكونات الجهاز
١٤	شرح مفاتيح لوحة التحكم
١٥	بدأ العمل
١٨	لوحة القياس السريع
١٩	شرح ايكونات القائمة الرئيسية
٢٢	عمل مشروع جديد
٢٨	برنامج الرفع
٣٠	برنامج التسقيط (التوقيع) stakeout
٣٢	ادخال البيانات الى الجهاز
٣٣	نقل البيانات
٣٧	التعريف بالجهة اليمنى من شاشة العرض
٣٨	Trimble functions
٣٩	معلومات عامة مفيدة
٤٨	انهاء العمل
٤٩	المراجع

لقدمة:

نبذة عن شركة تريمبل **Trimble**:

تريمبل هي شركة امريكية رائدة في مجال توفير حلول متقدمة لزيادة الإنتاجية وتعزيز الربحية . لأكثر من ٣٥ عاما ، أنشأت تريمبل منتجات فريدة من نوعها تساعد العملاء على تنمية أعمالهم

شركة اساس خبرتها في دمج تحديد المواقع GPS واليزر والتقنيات البصرية معا مع تطبيق البرمجيات ، والاتصالات اللاسلكية ، والخدمات لتوفير حلو لتجارية كاملة.

تريمبل تخدم مجموعة متنوعة من الصناعات بما في ذلك الزراعة والهندسة والبناء ، والنقل والبنية التحتية و الاتصالات اللاسلكية .

وتستخدم منتجات تريمبل في أكثر من ١٥٠ بلدا في جميع أنحاء العالم. و لها مكاتب في أكثر من ٣٥ دولة، إلى جانب وجود شبكة عالية من المتعاملين وشركاء التوزيع وخدمة ودعم عملائها.

تاريخ التأسيس : ١٩٧٨

تداول :ناسداك للأوراق المالية TRMB

المقر الرئيسي العالمي : ٩٣٥ ستيوارت، سانيفيل، CA 94085

المواقع في جميع أنحاء العالم :

تريمبل لديها مكاتب في ٣٥ بلدا. ويمكن الاطلاع على قائمة كاملة في صفحة مواقع مكاتبنا.

الإيرادات : ٢٣٠.٠٠٠.٠٠٠ \$ للسنة المالية ٢٠١٣

**الخدمات التي نوفرها :**

اجهزة مسح الأراضي ، والبناء ، الزراعة ، النقل، الاتصالات السلكية و اللاسلكية، اجهزة التتبع ، ورسم الخرائط ، والخدمات ، وإدارة الموارد .

**موقع الشركة على الانترنت:**

<http://www.trimble.com>



## مخرجات الشركة:

للشركة العديد من المنتجات في جميع المجالات المذكورة سابقا و سأقتصر في هذا الكتيب في ذكر نماذج من منتجاتهم في مجال اعمال المساحة .مع الصور التوضيحية.



اجهزة التوتل الستيشن ( المحطة الكاملة) وهي اجهزة تدمج الثيودولايت مع الفل و اجهزة قياس المسافات مع برامجيات حديثة وسيتم الشرح المفصل لهذا الجهاز في هذا الكتيب



اجهزة التسوية الالكترونية : لقياس و تحديد الارتفاعات للنقاط عن مستوى سطح البحر او المقارنة فيما بين نقاط متعددة.



اجهزة D.G.P.S اجهزة تحديد المواقع ذات الدقة العالية



أجهزة المسح الليزري و التصوير الثلاثي الابعاد ( المجسم ) ذات الدقة العالية.



أجهزة التصوير الجوي بأستخدام كاميرات حديثة وذات دقة عالية مع أجهزة تصحيح ملحقة

## نبذة عن الجهاز.

### مميزات الجهاز:



- الجهاز مصمم للتعامل مع عاكس واحد او مجموعه من العواكس فى وقت واحد
- الجهاز مزود بالليزر للقياس بدون عاكس والليزر مرئى ويخرج من منتصف العدسة.
- الجهاز يقيس لمسافة ٣٠٠ متر بدون عاكس و من ١٠٠٠ الى ٣٠٠٠ متر بأستخدام العاكس
- الجهاز يعمل فى أسواء الظروف الجوية ودرجة الحرارة التى يتحملها  $-20^{\circ}\text{C}$  الى  $+50^{\circ}\text{C}$
- شاشة الجهاز ملونه وكبيره وحساسه للمس ويظهر بها خريطه للنقاط المرفوعة وأتجاه الشمال وتوجد شاشه خفيه صغيره أيضا بها جميع معلومات الرصد.
- بطارية الجهاز تعمل لمدة ٨ ساعات
- الجهاز يعمل تحت نظام ويندوز CE
- الجهاز مزود ببرامج مساعده للأستخدام فى الموقع لتوقيع النقاط وقياس المسافة بين نقطتين لا يمكن الوصول اليهما اضافة الى لعديد من البرامج الخاصة بالطرق و الخرائط الكنتورية و المسح الطبوغرافي.
- الجهاز مزود بخاصية **TRACK LIGHT** وهى أضواء أماميه تسمح للمساعد على جعل العاكس على استقامه واحده مع الجهاز.

- امكانية البحث عن العاكس حيث يقوم الجهاز بالبحث عن العاكس اينما وجد فى حالة تبادل الرؤيا و القفل عليه و فى حالة استخدام عاكس ٣٦٠ سيقوم الجهاز بتتبع العاكس اينما ذهب و اعطاء القراءات مباشرة .
- الجهاز مزود بفقاعة الكترونية تظهر على الشاشة لضبط عملية التسوية.

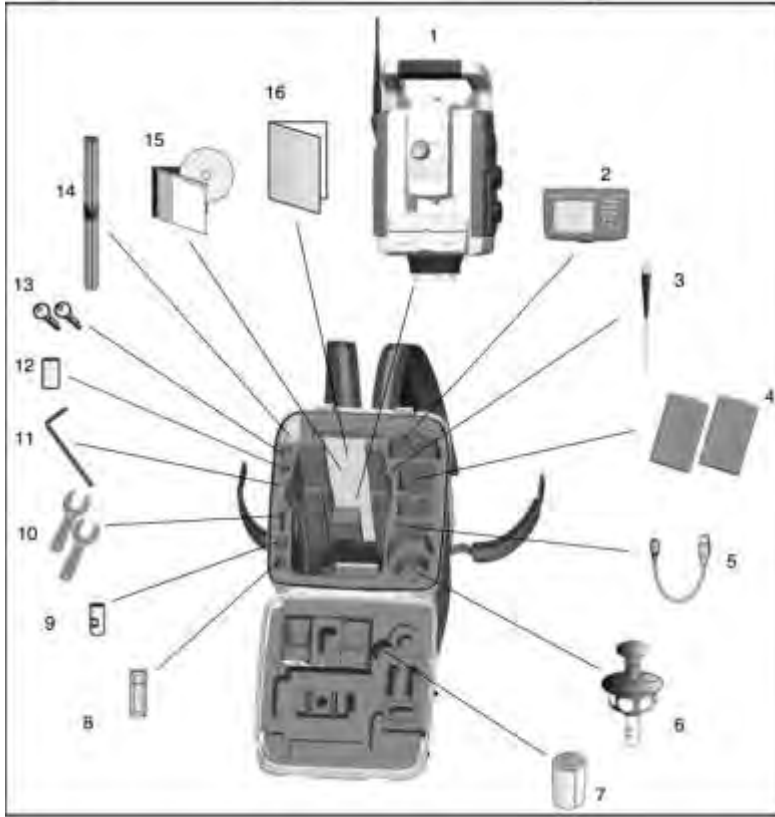


## مكونات الجهاز:

يتكون الجهاز من اربع رزم على شكل حقائب وكل رزمة تحتوي على مجموعة من المواد الخاصة بالجهاز بالإضافة الى الحامل الثلاثي.

### اولاً: حقيبة الجهاز:

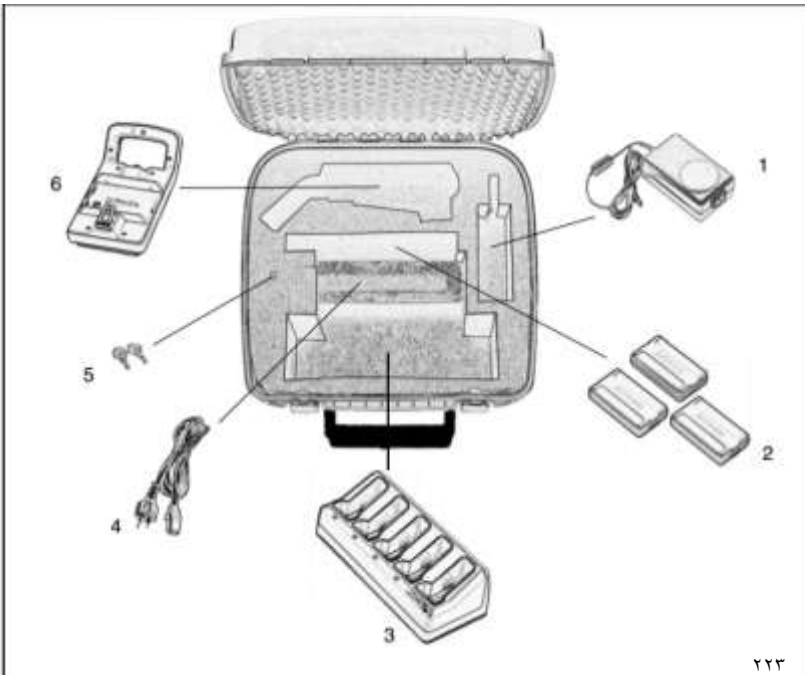
وتتكون من :



- ١- جهاز ترمبل S6.
- ٢- وحدة التحكم.
- ٣- مفك خاص بالجهاز.
- ٤- بطاريات.
- ٥- كابل التوصيل للحاسب.
- ٦- عاكسة ٣٦٠ (اختياري).
- ٧- غطاء مطري.
- ٨- فلاش ميموري (اختياري).
- ٩- اداة الربط (اختياري).
- ١٠- ادوات للعاكسة.
- ١١- اداة ربط الحامل للجهاز.
- ١٢- اداة ضبط الفقاعة.
- ١٣- مفاتيح حقيبة الادوات.
- ١٤- اداة قياس ارتفاع الجهاز.
- ١٥- قرص مدمج لمكونات و تفاصيل الجهاز.
- ١٦- كتيب ارشادات التشغيل.

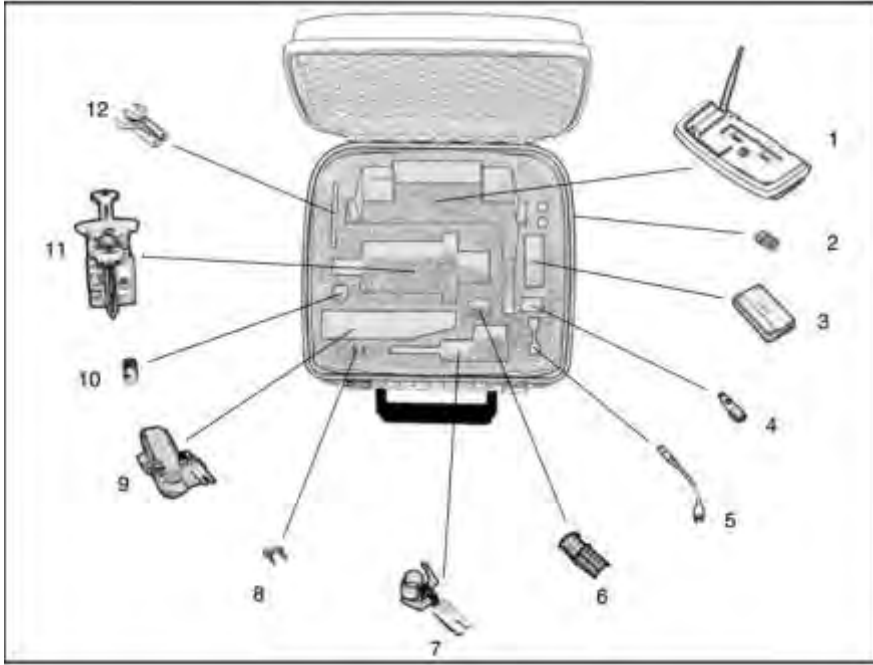
### ثانياً: حقيبة بطاريات وقمل حقائبها:

و تتكون من:



- ١- مجهز القدرة الكهربائية.
- ٢- بطاريات.
- ٣- شاحنة بطاريات متعددة.
- ٤- كابل الطاقة.
- ٥- مفاتيح الحقيبة.
- ٦- مجهزة طاقة متعدد البطاريات.

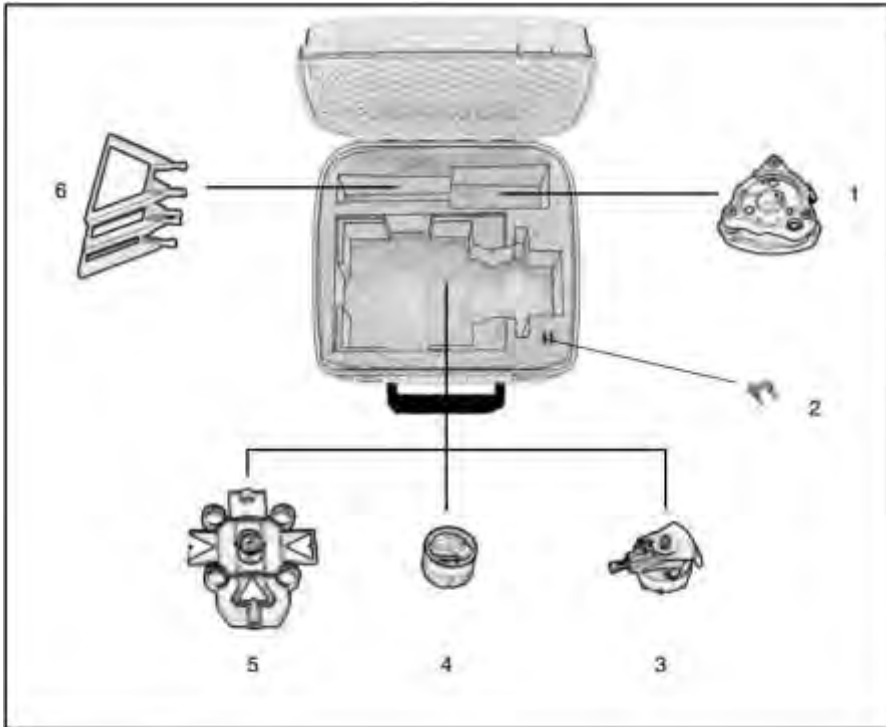




### ثلاث: حقيبة الاتصال اللاسلكي و لحقتها:

و تتكون من:

- ١ - حامل لوحة التحكم.
- ٢ - بطاريات حجم AA عدد ٢
- ٣ - بطارية.
- ٤ - فلاش ميموري.
- ٥ - كابل توصيل.
- ٦ - أداة ربط.
- ٧ - أداة الربط بالعاكس.
- ٨ - مفاتيح الحقيبة.
- ٩ - أداة ربط حامل وحدة التحكم .
- ١٠ - أداة ربط.
- ١١ - عاكس ٣٦٠ مع حامل صغير.
- ١٢ - ادوة للعاكس.



### رابع: حقيبة باقي الكسوة

و تتكون من :

- ١ - حامل ثلاثي.
- ٢ - مفاتيح الحقيبة.
- ٣ - قاعدة العاكس مع فقاعة
- و تسامت بصري.
- ٤ - عدسة العاكس.
- ٥ - اهداف التوجيه .
- ٦ - اهداف توجيه اضافية .

**ملاحظة:** هذه هي المكونات المثالية للجهاز وقد لا تتواجد جميعها معا حيث من الممكن طلب مواد معينة و ذلك للتقليل من سعر الجهاز.

## استعمالات ال ج هاز:

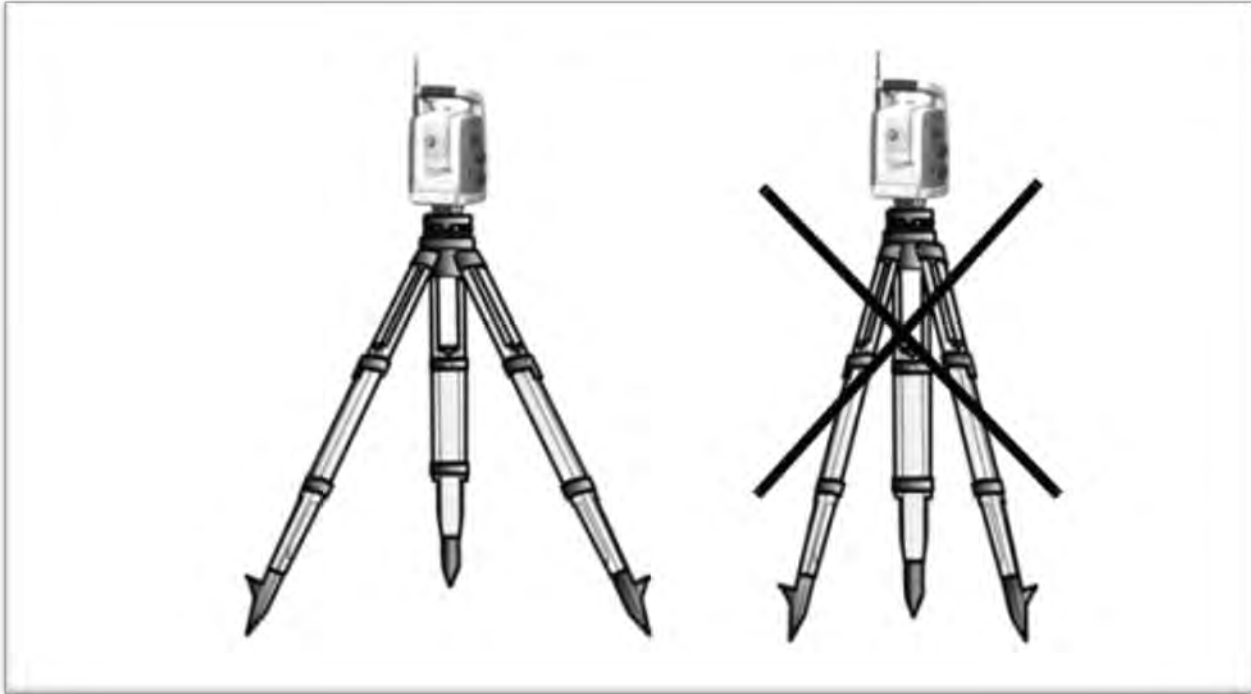
يعد جهاز ( total station Trimble S6 ) من احدث الاجهزة المساحية و التي تستخدم في اغلب اعمال المساحة حيث يستعمل هذا الجهاز في اعمال التضليع و الرفع المساحي و المسح الطوبغرافي و اعمال الطرق و شبكات المجاري و الماء ، اضافة الى امكانية استخدامه في نقل و استحداث المناسيب و راواقم التسوية **B.M** كما لهذا الجهاز خاصية الربط مع اجهزة G.P.S مباشرة عن طريق البلوتوث او الربط المباشر بكيبل . و من مميزات الجهاز ايضا امكانية عمل اتصال بالنت و عمل التحديث و التصحيح المباشر و يمكن ايضا ارسال العمل مباشرة من موقع العمل الى المكتب عن طريق النت.

## صور متنوع ل ج هاز:



## نصب الجهاز:

يتم نصب الجهاز على احدى النقاط المعلومة الاحداثيات او نقطة مطلوب ايجاد احداثياتها . و  
اثناء نصب الجهاز يجب مراعاة عدد من النقاط الاساسية منها مراعاة فتحة الارجل الثلاثة  
للحامل يجب ان لا تكون متقاربة جدا اذ ان تقاربها يعرض الجهاز لعدم الاستقرار و يكون  
تأثيره بالعوامل الخارجية اكثر و كما موضح بالشكل ادناه.



كما يجب مراعاة طول الشخص القائم بالعمل **(المساح)** ليكون اكثر ملائمة و راحة  
للمستخدم.

## تسامت الـ جهاز:

التسامت هو ضبط شاقولية الجهاز على النقطة المنصوب عليها لتكون على محور واحد مع الجهاز، في حالة جهازنا التسامت يكون بصري حيث تتم عملية التسامت عن طريق عدسة التسامت الموضحة بالشكل ادناه و تتم عملية التوضيح بالسحب للداخل و الدوران يمينا و شمالا.





## تسوية الهاز:

يحتوي جهازنا على نوعين من الفقاعات للتسوية الاولى فقاعة عادية بصرية مثبتة في قاعدة الجهاز يتم ضبطها اولا عن طريق الارجل وخلال عملية التسامت اما الفقاعة الثانية فهي الكترونية تظهر تلقائيا بعد فتح برنامج المسح و يتم ضبطها بتحريك البراغي الثلاثة للجهاز و هي كما موضحة بالصورة ادناه.



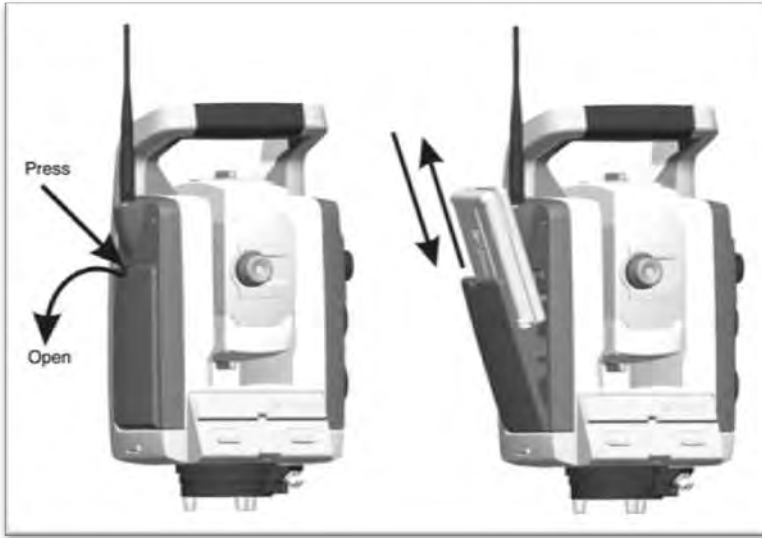
## بدلية ال عمل:

### ربط ال مل حقات:

بعد عملية التسامت و التسوية للجهاز يتم الان عملية ربط الملحقات الضرورية للعمل وهي:

### ال بطارية:

يتم فحص البطارية بالضغط على الزر الجانبي لبيان نسبة الشحن فيها كما في الشكل ادناه:



و يتم ادخالها كما في الشكل

### لوحة التحكم :



- ثبت وحدة التحكم من الاعلى على السكة الموجودة بالجهاز.
- ادفع برفق الى الاسفل لحين سماع صوت اطلاق لوحة التحكم بالجهاز.

## التعرف بمكونات الجهاز:





## شرح فاتيح لوح قنقكم:

على الرغم من كون شاشة لوحة القنقكم يتم ادخال البيانات عن طريق اللمس و لكن هذا لا يغنيانا عن ادخال الارقام و الحروف عن طريق مفاتيح لوحة القنقكم.



تتكون لوحة القنقكم من عدد من المفاتيح من ارقام و حروف و يتم التحويل بينهما بالضغط على الزر **Esc** ويتم الرجوع للصفحة السابقة بالضغط على مفتاح **Esc** هت م ادخال عن طريق الزر



ويتم التحويل بين الاقوال واطرافات عن طريق الاسدملاموض ح قبل اشركل.....



## بدأ عمل:

بعد اكمال نصب الجهاز من عملية التسامت و التسوية و ربط الملحقات و بعد ان تعرفنا على مكونات الجهاز نبدأ العمل و تشغيل الجهاز بالضغط على المفتاح الاخضر في اعلى يسار لوحة التحكم.

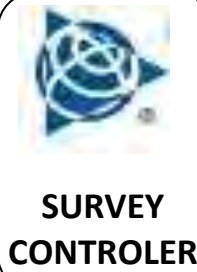


بعد الضغط على الزر التشغيل سيتم فتح الواجهة الرئيسية لشاشه لعرض من خلالها يتبين ان نظام التشغيل هو نظام وندوز خاص بالجهاز.

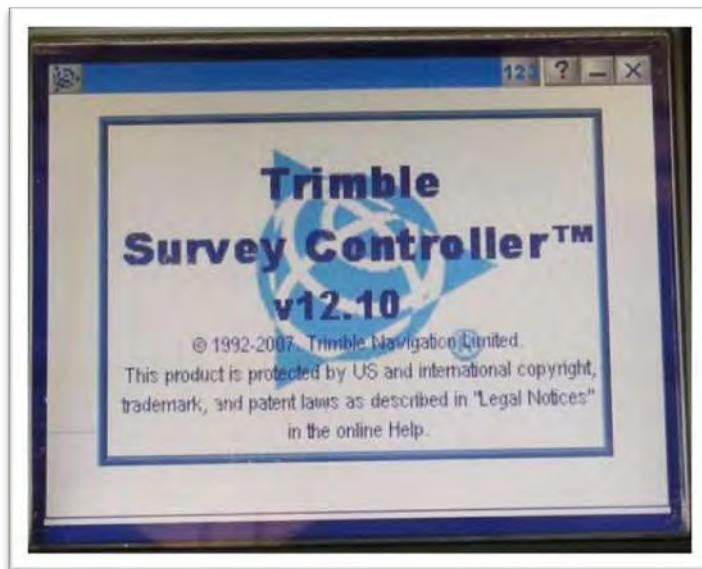
حيث يحمل نفس المواصفات في الوندوز العادي من الايكونات و عمليات النسخ و القص و غير ذلك حيث يمكننا مثلا تغيير خلفية الشاشة او الدخول الى النت و التصفح (بعد ربط الجهاز بالشبكة).



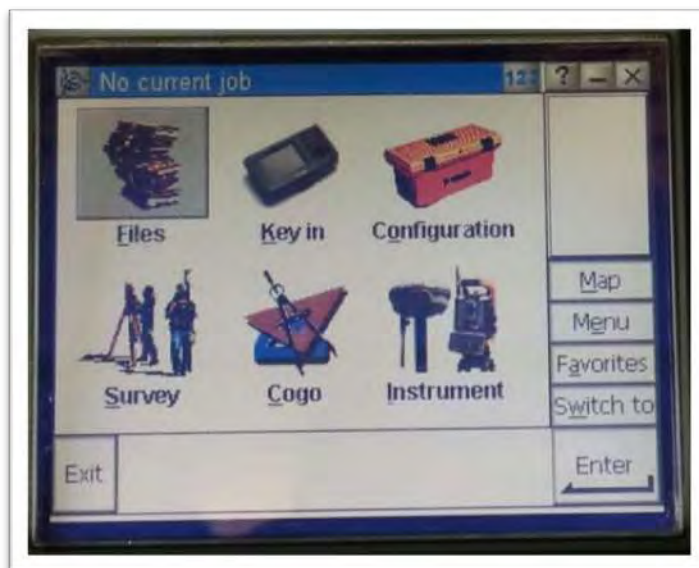
ما يهمنا هنا هو البرنامج الخاص بأعمال المساحة :



بالضغط عليه مرتين متتالية يتم تحميل البرنامج و كما موضح بالصورة التالية:



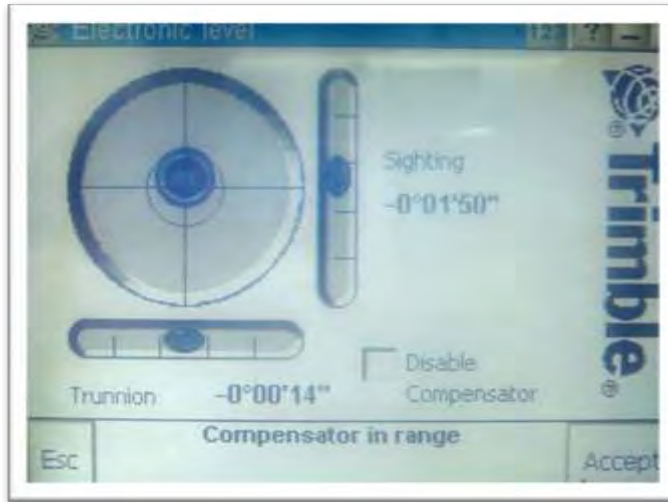
الواجهة المبينة هي التي تظهر  
اول ما يتم تحميل البرنامج  
الاساسي للجهاز.



بعد اكمال التحميل تظهر القائمة  
الرئيسية للبرنامج و التي سيتم  
شرحها بالتفصيل لاحقا.

في هذه الاثناء يتم الاتصال البرنامج مع الجهاز حيث يكون التحكم كاملا عن طريق البرنامج الاساسي من عمليات الرصد والخرن والعرض و غير ذلك.

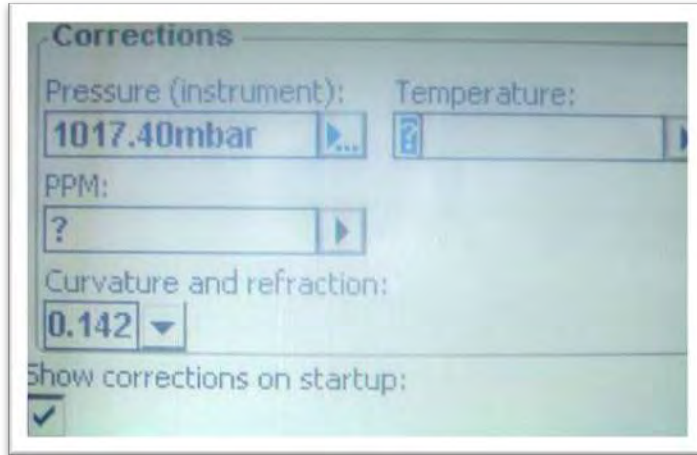
بعد عملية الاتصال و الربط بين السوفتوير و الهاردوير تتم عرض شاشة التسوية الالكترونية بصورة تلقائية حيث يتم ضبطها بصورة دقيقة ليتم بدأ العمل.



اما في حالة ربط الجهاز بالحاسب (مكتبيا) لغرض نقل البيانات فيتم الغاء الفقاعة الالكترونية و ذلك بالتأشير على المربع في الاسفل.

### Disable compensator

بعد ضبط الفقاعة الالكترونية نضغط على **accept** للانتقال للصفحة التالية.



### في هذه الصفحة corrections

يتم ادخال القيم المتغيرة من حرارة و ضغط جوي ويتم في اغلب الحالات حسابها مباشرة بالجهاز دون ادخال اي قيمة . والحقول هي :

- الضغط الجوي Pressure
- درجة الحرارة Temperature (الجهاز به ترمومتر داخلي لحساب درجات الحرارة)
- عند ادخال هذه القيم يقوم الجهاز تلقائيا بحساب قيمة PPM في الحالة التالية
- كذلك يمكن ادخال معامل كروية الأرض Curvature و معامل الانكسار و ذلك في حالة العمل على مسافات كبيرة



نضغط على **accept** للانتقال للصفحة التالية

**لوحه لقياس اس للمري ع:**

### Survey Controller Basic



- بعد اكمال ادخال المعلومات تظهر لوحة القياس السريع و منها يمكن قياس الزوايا و المسافات مباشرة و حساب زاوية الميل ،، و كل تلك المعلومات لا يمكن خزنها لانه لا يوجد ملف خاص بالمشروع.

نضغط على **Esc** للانتقال للقائمة الرئيسية للبرنامج و التي منها نقوم بفتح ملف خاص لمشروعنا المساحي.

## شرح ايكون التلق اىل موقاي سي ة :

### Files الملفات

- انشاء مشروع جديد.
- فتح مشروع سابق
- عرض المشروع الحالي.
- ادارة النقاط.
- الرسم البياني OC
- خارطة المشروع الحالي
- خصائص المشروع الحالي
- النسخ بين المشاريع
- استيراد و تصدير المشاريع

### key in الادخال

- ادخال نقاط.
- ادخال خطوط.
- ادخال المنحنيات.
- ادخال معلومات الطرق.
- انشاء ملاحظات

### CONFIGURATION

- لوحة التحكم.
- مكتبة الاكواد .
- نظام الرصد.
- اسلوب الاتصال بالنت.
- خيارات اضافية.
- عن البرنامج

## SURVEY مسح

هذه الايكونة تكون متغيرة حيث انها تظهر معلومات مختلفة في حالتين :

الاولى: حالات التنصيب  
الجهاز من معلومات النقطة المنصوب عليها و النقطة الخلفية

الثنى: بعد اكمال التنصيب  
تظهر بمعلومات نوع المسح المستخدم



وبها اربع اختيارات

■ و تستخدم في حالة وجود نقطتين معلومتين الإحداثيات ( النقطة المحتملة و النقطة الخلفية)	Station Setup
■ تستخدم في حالة وجود اكثر من نقطة خلفية معلومة الإحداثيات بالإضافة الى النقطة المحتملة	Station Setup plus
■ و تستخدم في حالة وجود نقطتين خلفية او اكثر معلومتين الإحداثيات و عدم معرفة إحداثيات النقطة المحتملة	Resection
■ هي مثل Resection و تستخدم في حالة وجود نقطتين خلفية معلومتين الإحداثيات و عدم معرفة إحداثيات النقطة المحتملة و عدم القدرة على قياس مسافة على إحدى هذه النقط	Refine

سنتكلم عن الحالة الاولى الان و حين وصولنا لعملية المسح نتكلم عن الحالة الثانية.

**Use last** استخدام نفس معلومات المسح السابق.

**Start robotic** البدء بعملية التحكم عن بعد ( سيتم شرحها لاحقا)



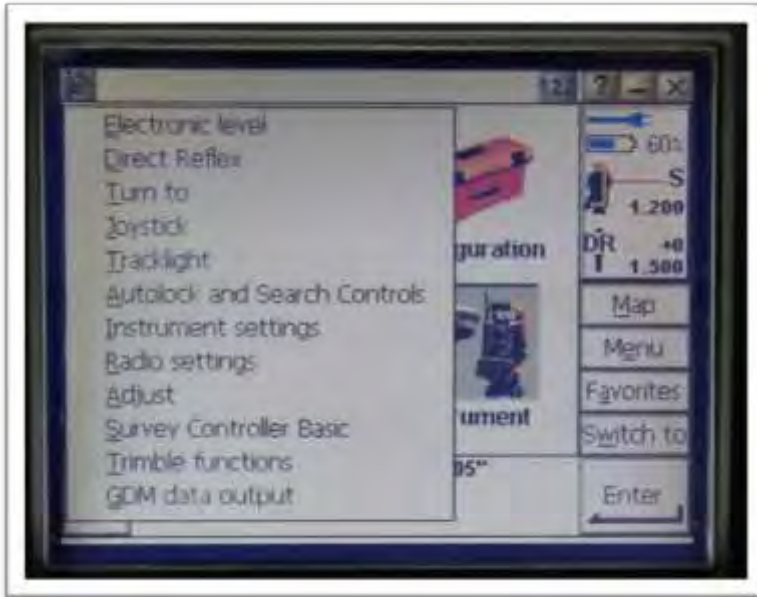
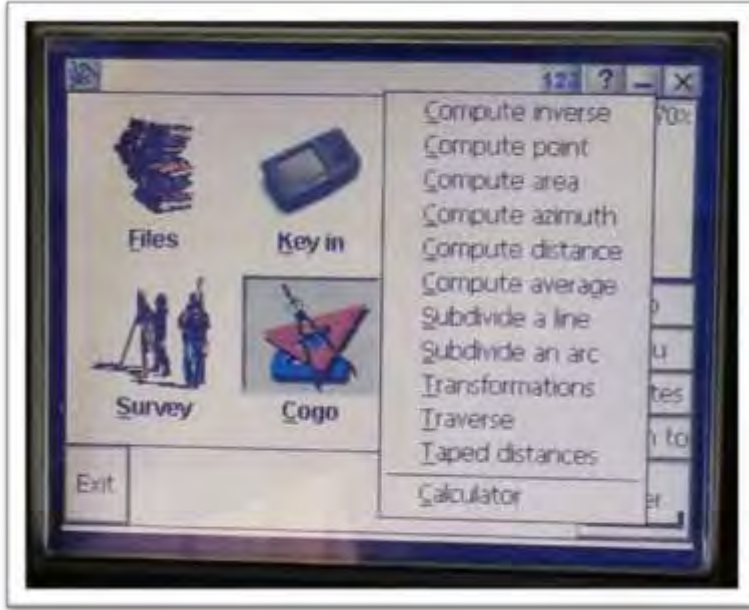
## Cogo الهجرامج الهجس ابات

- الحسابات العكسية
- حساب النقاط.
- المساحات.
- الانحراف عن الشمال.
- المسافات.
- المعدلات.
- تقطيع خط معين
- تقطيع منحنى معين.
- التحويلات
- المضلعات.
- المسافة المقاسة
- اله حاسبة

## Instrument اليج هاز

هذه الايكونة خاصة بالجهاز  
وصيانتته وخصائصه لا انصح  
بالدخول لها لغير اهل الاختصاص

- اظهار الفقاعة الالكترونية.
- الانعكاس
- اذهب الى زاوية معينة.
- التحكم بالكي بورد
- تشغيل المرشد الضوئي.
- القفل التلقائي والبحث .
- نتصيب الجهاز (لا انصح  
بالدخول)
- اسلوب الاتصال اللاسلكي.
- لفتح صفحة لوحة القياس السريع
- لفتح صفحة Trimble functions.
- البيانات المخرجة



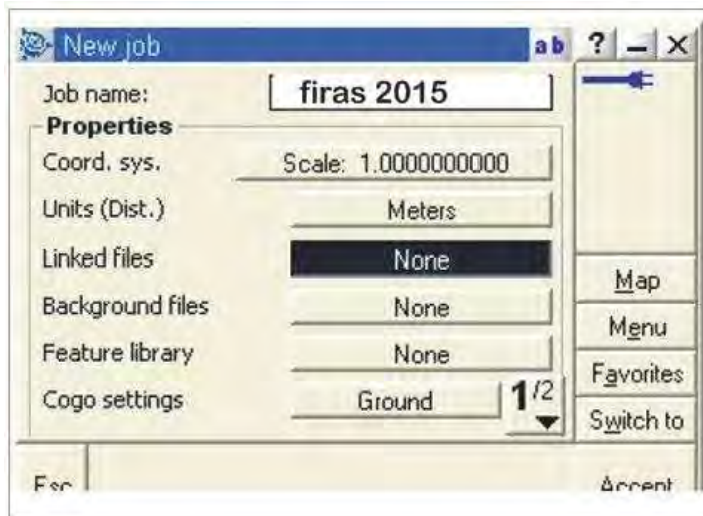
بعد عملية نصب الجهاز ومعرفة كل الايكونات الخاصة بالقائمة الرئيسية نبدأ عملية المسح لموقع ما.

## - عمل مشروع جديد

نذهب الى **files** و نختار  
**New job**



تظهر لنا الصفحة الخاصة بأنشاء مشروع جديد.



نضع اسما للمشروع في حقل **job name** وفي هذا المثال و ضعت اسم **firas2015** في الحقول التالية فيها ثابت المقياس و الوحدات المستخدمة و اذا كان مشروع سابق به نقاط مشتركة و اذا كان هناك خارطة معينة مخزنة في الجهاز لتكون خلفية للعمل و مكتبة الاكواد المستخدمة و غيرها من الحقول .

(انصح ان لا يتم التلاعب بها لغير المحترفين)

بعد اختبار اسم المشروع نضغط **accept** لخرن الاسم.

بعد هذه العملية نلاحظ ان اسم المشروع يظهر على الشريط الازرق في اعلى القائمة .

بعد ادراج اسم المشروع نذهب الى القائمة الرئيسية و نختار

## survey

تظهر لنا مباشرة القائمة الخاصة بتنصيب الجهاز ونوع المعطيات و النقاط الموجودة و التي ستكون الاساس في عملية المسح و تم شرح هذه الفقرة في اعلاه لكن سنعيد ذكرها لما لها اهمية في العمل.



وبها اربع اختيارات	
وتستخدم في حالة وجود نقطتين معلومتين الإحداثيات ( النقطة المحتلة و النقطة الخلفية)	Station Setup
تستخدم في حالة وجود أكثر من نقطة خلفية معلومة الاحداثيات بالاضافة الى النقطة المحتلة	Station Setup plus
و تستخدم في حالة وجود نقطتين خلفية او اكثر معلومتين الاحداثيات و عدم معرفة احداثيات النقطة المحتلة	Resection
هي مثل Resection و تستخدم في حالة وجود نقطتين خلفية معلومتين الاحداثيات و عدم معرفة احداثيات النقطة المحتلة و عدم القدرة على قياس مسافة على احدى هذه النقط	Reflin

اكثر اعمال المساحة تستخدم الحالة الاولى اي وجود نقطتين معلومة الاحداثيات النقطة المحتلة ( المنصوب عليها الجهاز) و النقطة الخلفية.

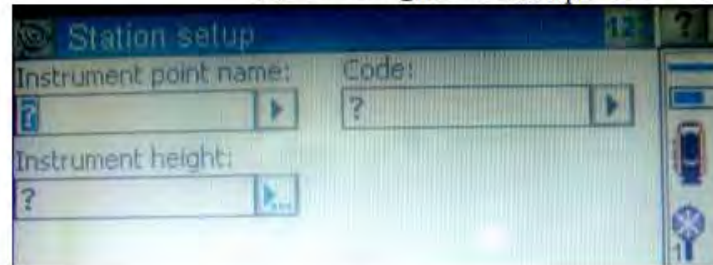
و سنشرح هذه الحالة اما الحالات الباقية فسيتم شرحها في الملحق ان شاء الله



## الحالة الاولى : station setup

بعد الاختيار تظهر صفحة **corrections** والخاصة بالحرارة و الضغط الجوي .  
نترك هذه الصفحة كما هي .

- اضغط Accept للانتقال الى الصفحة التالية:



- يوجد لديك عدة اختيارات لادخال النقطة المحتملة Insturment Point name
- في حالة ان النقطة مسجلة على الجهاز ومعروف اسم النقطة يتم كتابة اسم النقطة مباشرة
- في حالة ان النقطة غير مسجلة او ان النقطة مسجلة على الجهاز و لا تذكر اسمها يتم الضغط على السهم الصغير بجوار اسم النقطة لتفتح لك القائمة الصغيرة التالية

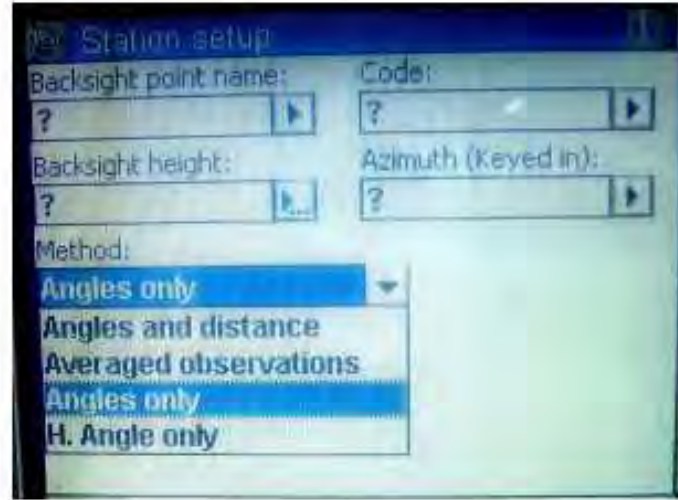


- List يتم اختيار النقطة من قائمة النقط المسجلة على الجهاز
- Key in يتم ادخال احداثيات النقطة الجديدة
- Find يتم البحث عن النقطة

اذا ادخلت اسم نقطة مسجلة على الجهاز ستظهر احداثيات النقطة كما في الصورة

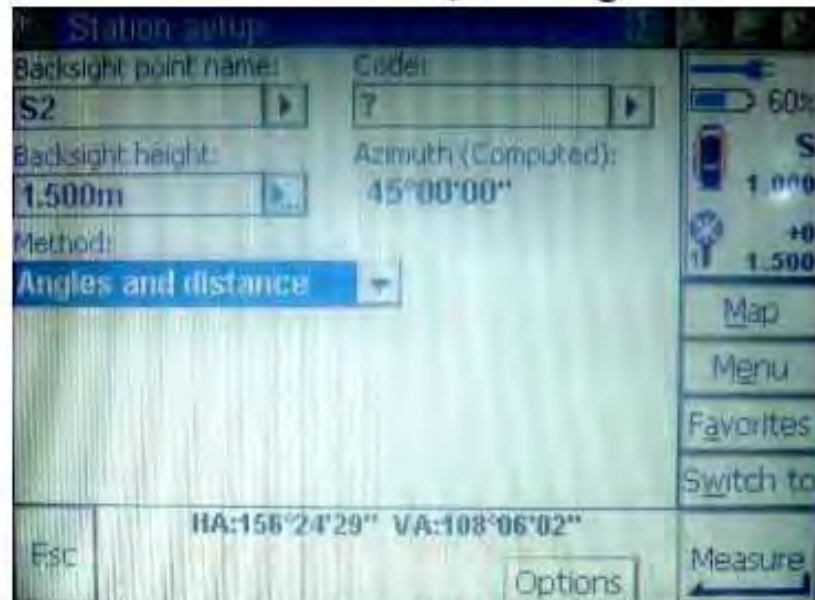


- ادخل ارتفاع الجهاز Instrument height ثم اضغط Accept للموافقة و للانتقال الى الصفحة التالية و هي صفحة ادخال النقطة الخلفية Bightsight و بها عدة اختيارات و اهمها:



- Azimuth
  - Angles and distance
  - Angles only
- يتم توجيه الجهاز الى اتجاه معين و إدخال الانحراف عن الشمال في حالة أن النقطة الخلفية معلومة الإحداثيات و في هذه الحالة يتم عمل Check على المسافة المرصودة و المحسوبة ( في هذه الحالة يجب التوجيه على العاكس لقياس مسافة)
- في حالة أن النقطة الخلفية معلومة الإحداثيات و في هذه الحالة لا يتم عمل Check على المسافة المرصودة و المحسوبة و لا يجب التوجيه على العاكس

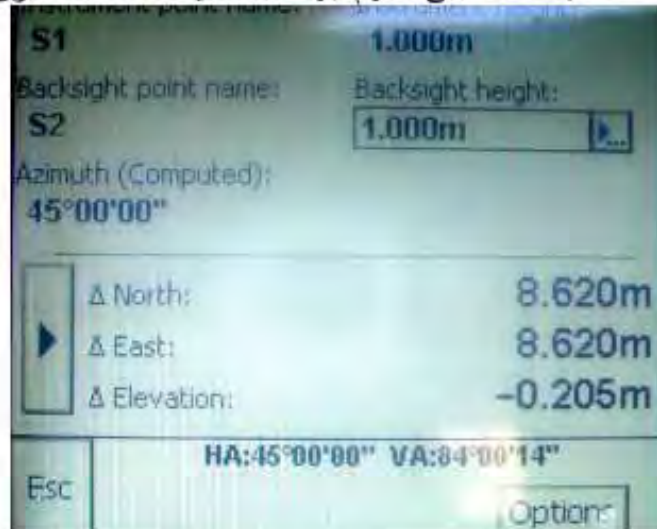
- يتم ادخال النقطة الخلفية بنفس طريقة ادخال النقطة المحتلة ثم اضغط Accept للموافقة لتتحوّل الشاشة الى الشاشة التالية



- وجة على نقطة الخلفية Bightsight و اضغط Measure لتظهر لك الصفحة التالية



في هذه الصفحة يظهر الفرق بين المسافة المرصودة و المسافة المحسوبة  $\Delta H, Dist$  بالضغط على السهم جهة الشمال يمكنك مشاهدة فرق الاحداثيات كما في الصورة التالية



- اضغط على Store اسفل الشاشة لقبول الخطا و تسجيل ضبط توجيه الجهاز ثم الانتقال الى الشاشة الرئيسية او اضغط ESC للرجوع و عدم تسجيل البيانات

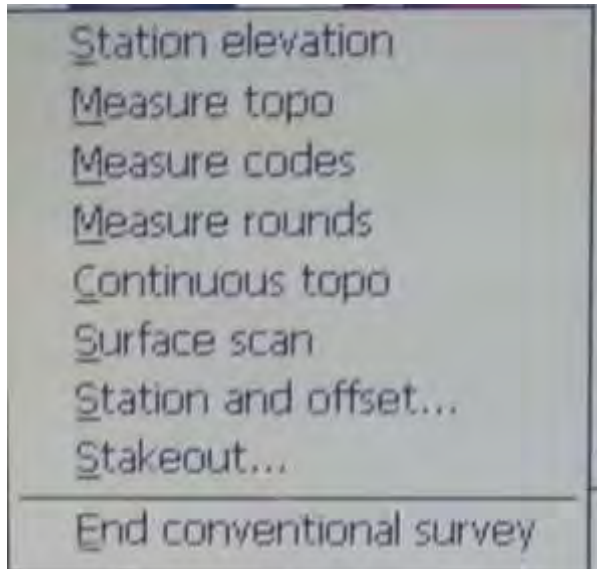


- بالضغط على Store تعود للشاشة الرئيسية



وبهذا الامر نكون قد اكملنا عملية تنصيب الجهاز حيث يقوم الجهاز بارسال رسالة صوتية مؤكدا ذلك.

- لا بد الان ان نعرف نوع المسح المطلوب منا حتى نعتمد البرنامج المناسب له حيث بالضغط على الايكونة **survey** تظهر لنا عدد من البرامج التي يمكن استخدامها مثل:



- لعمل محطات المناسيب
- مسح طوبغرافي
- المسح عن طريق الكود
- مضلعات
- لتكملة مسح طوبغرافي سابق
- مسح السطح ( خرائط كنتورية)
- لعمل نقاط و الافسيت
- التسقيط
- انتهاء العمل المساحي

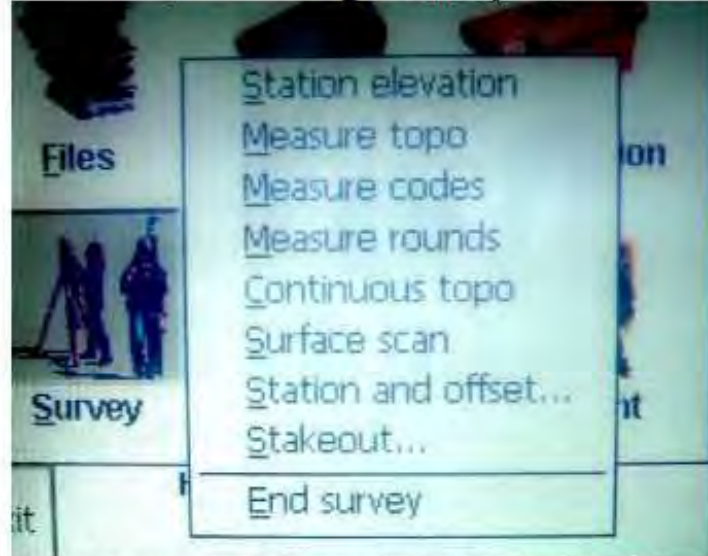
في هذا الفصل سيتم شرح عملية المسح الطوبغرافي **measure topo** حيث انها الاكثر شيوعا و طلبافي اعمال المساحة .

و في الفصل التالي سيتم شرح عملية التسقيط **stakeout** لما لها من اهمية في الاعمال المساحية.



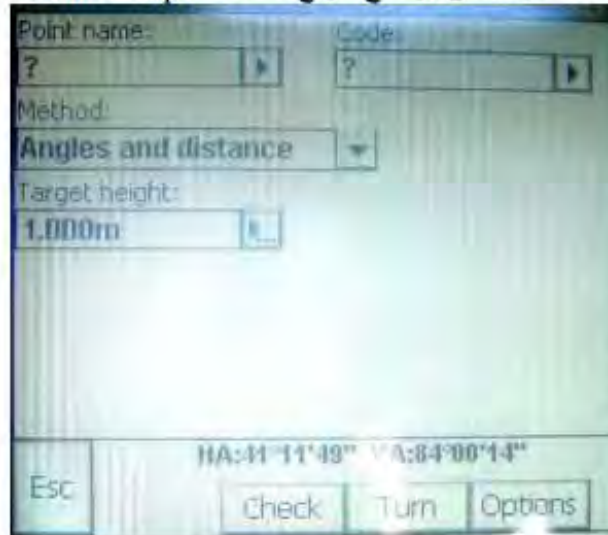
## برنامج الرفع Measure Topo

١- اضغط على Survey لتفتح لك القائمة التالية



ملحوظة : تلاحظ هنا أن قائمة Survey قد تغيرت عما كانت عليه قبل عمل توجية الجهاز Station setup و لإلغاء التوجية القديم و عمل توجية جديد يتم الضغط على End Survey لتتغير القائمة الى الوضع الاول

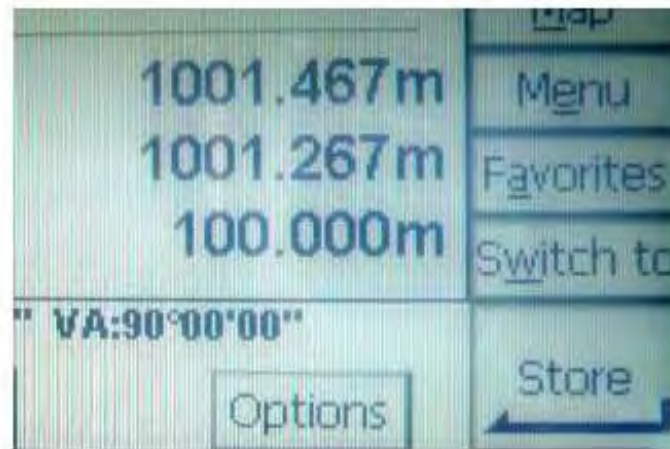
٢- للدخول على برنامج الرفع اضغط Measure Topo لتفتح لك الشاشة التالية



٣- ادخل اسم النقطة الجديدة التي تريد رفعها Point name و اختر Angles and Distances و ادخل ارتفاع العاكس Target height ثم اضغط Measure للرصد لتتحول الشاشة الى و بها احداثيات النقطة



٤- اضغط Store لتخزين الاحداثيات



بعد خزن احداثي النقطة الاولى نلاحظ فتح صفحة جديدة بها تسلسل للنقطة الثانية بصورة اوتوماتيكية حيث انا لو جعلنا اسم اول نقطة حرف **a** نلاحظ مباشرة تحول النقطة الثانية الى التسلسل **b**

اما اذا استعملنا الارقام ( وهذا هو الشائع ) سيتم اعتماد الرقم و التسلسل التالي له الى نهاية المشروع.

## بون المصلق ي ط ( اللوقي ع ) stakeout

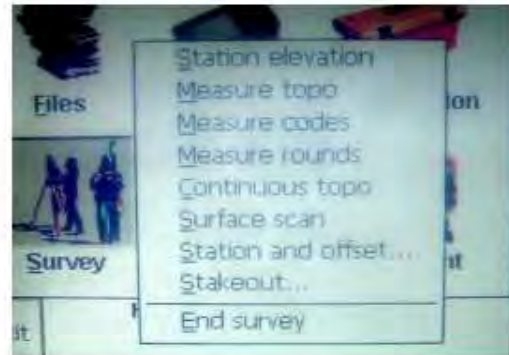
هذا البرنامج المساحي يستعمل في حالة لدينا مخطط او تصميم جاهز مع احداثياته و المطلوب تسقيطه على ارض الواقع .

و هذا الامر يكون على عدة حالات منها:

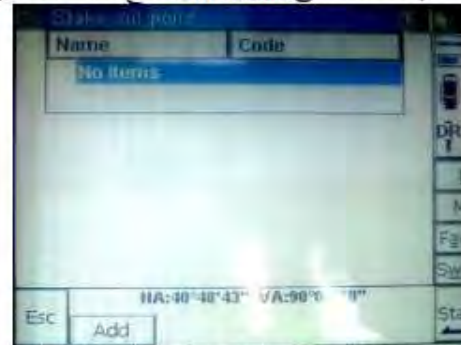
- ان يتم ادخال النقاط مباشرة اول بأول للجهاز عن طريق key in .
- ان يكون لدينا ملف اوتوكاد بصيغة dxf او ملف اكسل يتم ادخاله للجهاز عن طريق الحاسب .

**ملاحظة:** يجب نصب الجهاز على احد النقاط المعلومة و تنصيبه كما في السابق

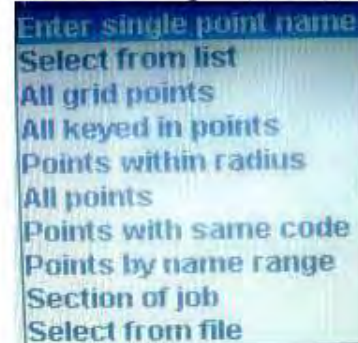
١- اضغط على Survey لتفتح لك قائمة البرامج المساحية اختار منها Stakeout



٢- بالضغط على Stakeout تفتح لك صفحة توقيع النقاط



كما نلاحظ أن الشاشة السابقة خالية من النقاط و البيانات و لاستدعاء النقاط المخزنة على الجهاز يتم الضغط على ADD لتفتح لك القائمة التالية





- |                         |  |
|-------------------------|--|
| Enter Single point name | - لادخال نقطة جديدة                              |
| Select from list        | - لاختيار النقطة من قائمة النقط المسجلة          |
| All points              | - لاختيار كل النقط التي لها احداثيات             |
| All Keyed in points     | - لاختيار النقط التي تم ادخالها يدويا            |
| Points Within radius    | - لاختيار النقط التي تقع حول الجهاز بمسافة معينة |
| All points              | - لاختيار كل النقط (يفضل هذا الاختيار)           |
| points with same code   | - لاختيار النقط التي لها نفس الكود               |
| Select from file        | - لاختيار نقطة من ملف                            |

٣- بعد اختيار اي من الاختيارات السابقة سوف تجد النقط معروضة في الشاشة (خطوة رقم ٢)

٤- اختار النقطة المطلوبة ثم اضغط Stakeout لتظهر لك الشاشة التالية



و في هذه الشاشة تظهر بيانات توقيع النقطة في جهة اليمين واسهم جرا فيك توضح اتجاه النقطة الصحيحة

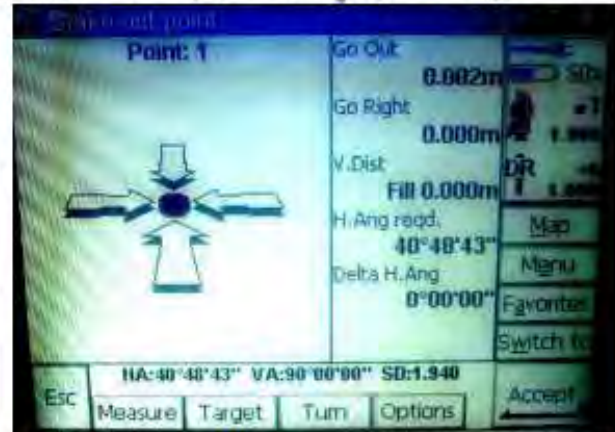
- GO IN حركة العاكس في اتجاه الجهاز Go Out الحركة بعيدا عن الجهاز

- Go left حركة العاكس في اتجاه اليسار Go right الحركة في اتجاه اليمين

- Delta H.Angle حرك الجهاز حتى تكون هذه الزاوية صفر

الاشارة (-) حرك الجهاز عكس عقارب الساعة

٥- بعد تحريك العاكس في اتجاه الجهاز اضغط Measure لإعادة الرصد حتى تكون الأسهم كالتالي



نلاحظ هنا ان 0 00 00 Delta H.angle و 0.000 Go Right

اضغط Accept للموافقة و الانتقال الى نقطة اخرى

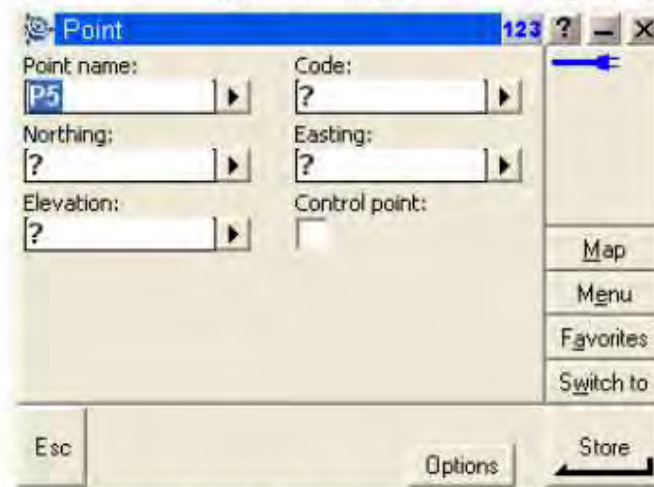
## ادخل البيانات الى الـ key in

### points -

قبل ان نبدأ بأدخال النقاط مكتيبا يجب في البداية عمل ملف جديد للمشروع من الـ key in و نختار new job كما تعلمنا سابقا. و من ثم الذهاب الى



من Key in اضغط على Points تفتح لك الصفحة التالية :



ادخل اسم النقطة و احداثيات النقطة ثم اضغط Store لتسجيل النقطة

و هكذا لحين الانتهاء من كافة النقاط. و بهذا يكون لدينا ملف كامل يمكن العمل عليه و تسقيطة بطريقة **stakeout**.

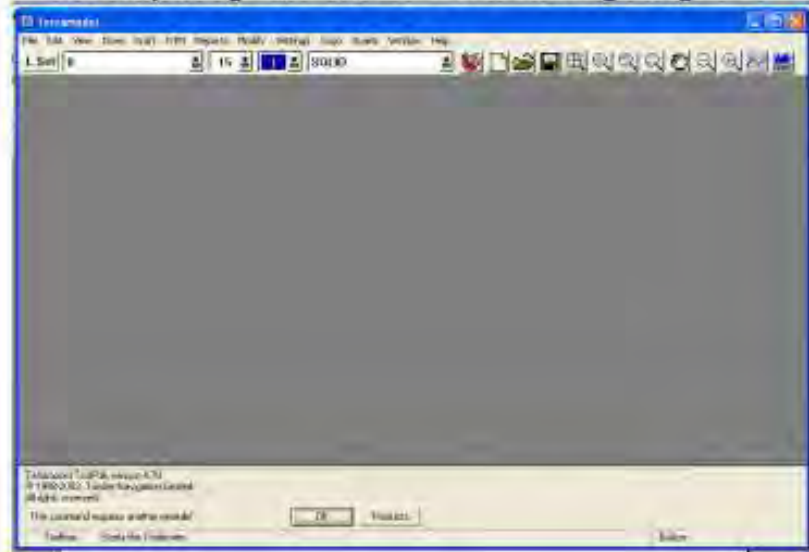
## نقل البيانات

### اولا :- لنقل البيانات من وحدة التحكم الى الكمبيوتر

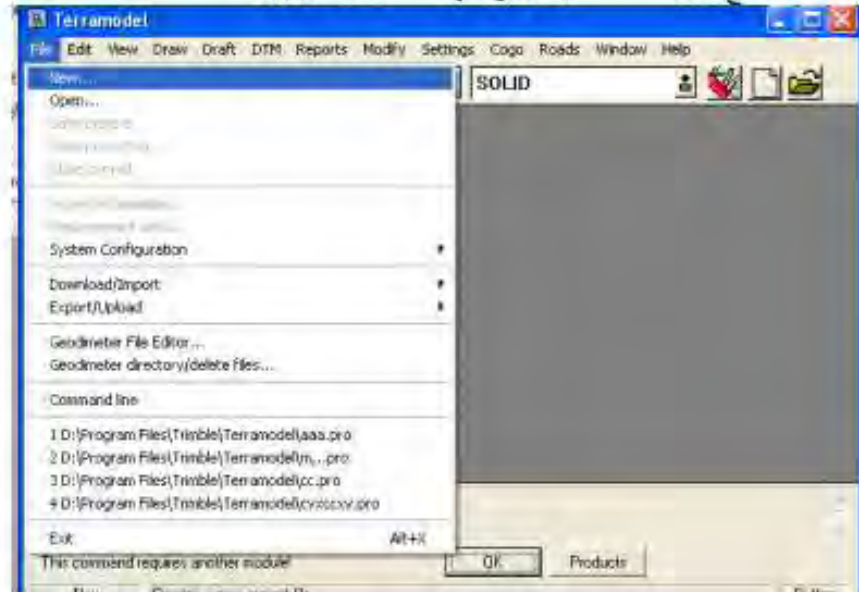
- ١- يتم توصيل وحدة التحكم بجهاز الكمبيوتر عن طريق كابل USB و يتم وضع الجهاز في وضع On تظهر رسالة على شاشة ال ACU نختار Yes فتظهر علامة خضراء اسفل ال Task Bar في جهاز الكمبيوتر ( يجب ان تكون مضاءة باللون الاخضر )

Connect To Desktop  
Yes No

### ٢- نفتح برنامج TerraModel من ايقونة البرنامج على Desktop

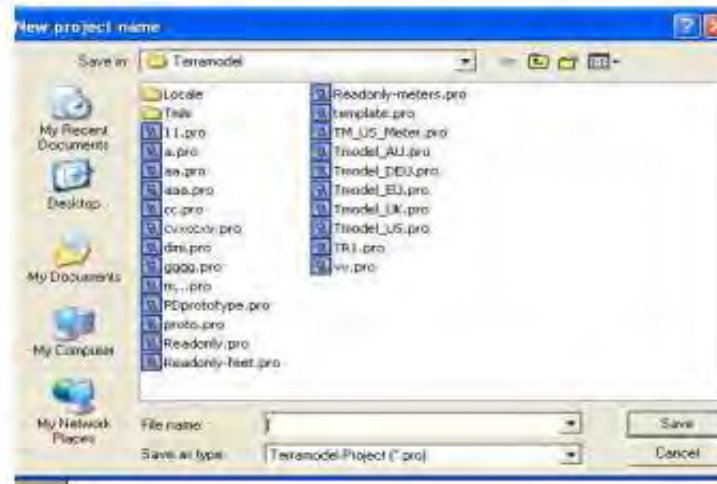


### ٣- نفتح قائمة File ومنها قائمة New

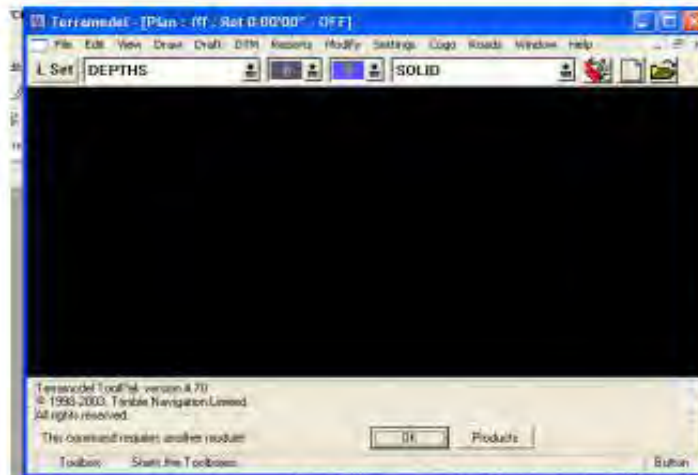




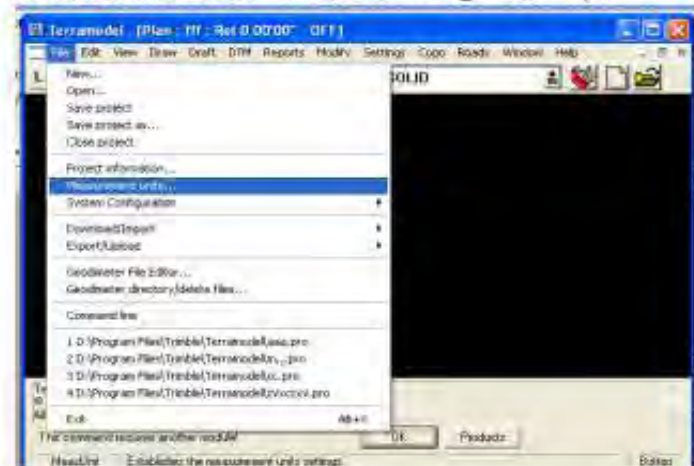
بالضغط على New نفتح شاشة ادخال اسم المشروع كالتالي



يتم ادخال اسم المشروع الجديد ثم الضغط على SAVE لتعود الشاشة الى الوضع السابق ولكن بخلفية سوداء



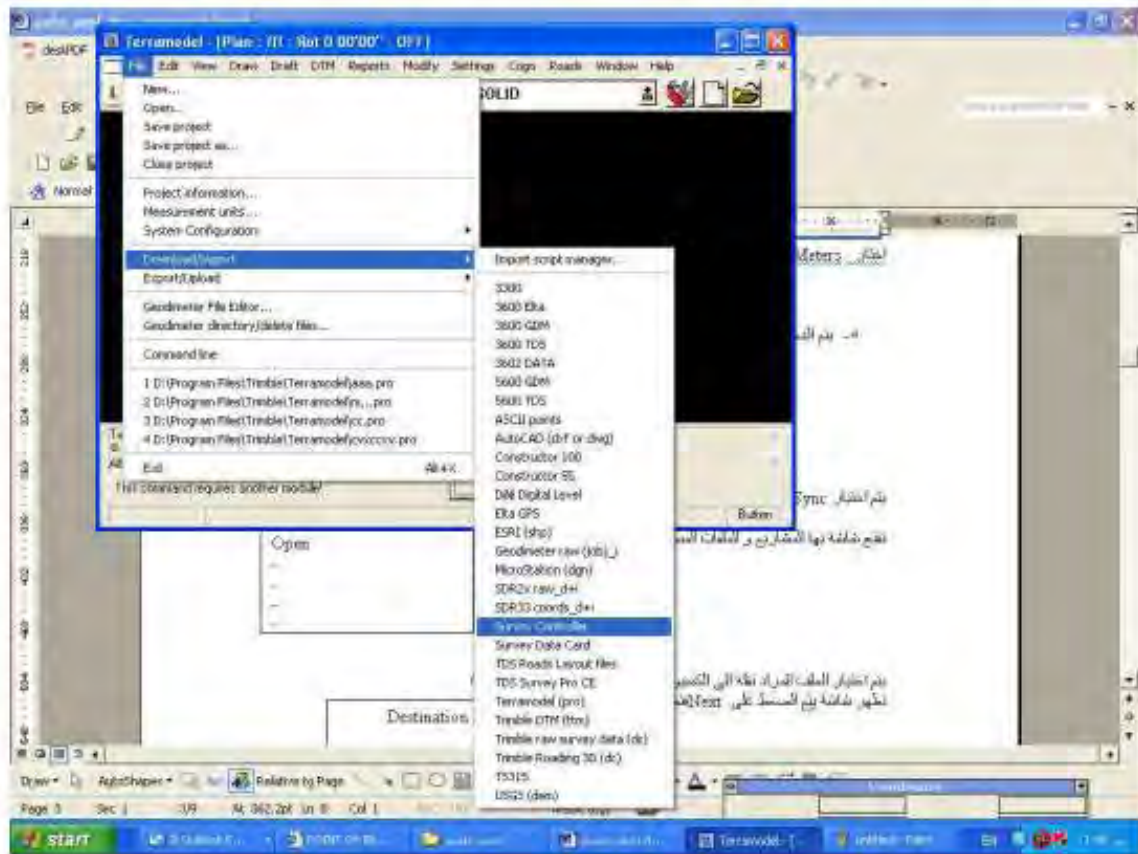
٤- يتم الدخول على قائمة File ومنها Measurement Units



نختار و وحدات القياس المستخدمة وهي هنا بالامتار.



٥- يتم الدخول على File ثم Download /Import ثم Survey Controller



تفتح لك الشاشة التالية



## لنقل ملف اكسل الى جهاز التوتل

### ١- تحويل الملف من Excel الى Terramodel

- يتم فتح ملف ال Excel عن طريق برنامج Excel ثم ازالة اى تسمية للعمود مثل North ,East وهكذا يتم جعل الملف في الصورة التالية

1	1020000	22700010	500	R
2	3044000	40001041	414	C
3	5007500	6072570	358	P
4	7057000	8027770	287	P
اسم النقطة	North or East	North or East	منسوب	كود

يمكن حفظ الملف بتون ادخال منسوب او كود

File Name

Save as Type

Csv ( Comma Delimited)

- احفظ الملف في صورة CSV

- ادخل على برنامج Terramodel ثم ادخل على File ثم Import ثم ASCII Point

- بعد اختيار الملف اضغط Open ثم Next ثم Next ثم Next ثم Next ثم Import  
تظهر النقط على الشاشة .

## التعريف بالجهة التي منى من شاشة العرض:

في هذا الشريط معلومات عن تنصيب الجهاز و العاكس و غير ذلك من الامور.

صورة المقبس الكهربائي الازرق : لوحة التحكم مربوطة بالجهاز، اي العمل ليس بالتحكم عن بعد.

البطارية تبين نسبة الشحن الموجودة بالجهاز ، و في حالة العمل بالتحكم البعيد ستظهر بطاريتان الاولى للجهاز و الثانية للوحة التحكم عن بعد.

حرف **S** يدل ان الجهاز منصوب على محطة و الرقم تحتها هو ارتفاع الجهاز و الذي ادخلناه عند تنصيب الجهاز. وهو في هذه الحالة ١,٧ م



صورة الجهاز عند الضغط عليه يتم فتح صفحة trimble functions

وهي صفحة سيتم شرحها لاحقا .

الرقم الثاني ١,٥ هو ارتفاع العاكس و بالضغط على صورة العاكس يبين مواصفات العاكس.

Map لعرض الخارطة

Menu للرجوع للقائمة الرئيسية للبرنامج.

Favorites لاستخدام برامج مفضلة لديك مباشرة دون البحث عنها .


Switch to للتنقل بين الواجهات او البرمج المفتوحة.

Measure للقياس و رصد النقاط



## تلى عرى فبواج هة trimble functions



وهي واجهة لمساعدة المساح اثناء عمله يمكن اظهارها و اثناء العمل المساحي بالضغط على ايقونة في  
الجهة اليمنى من شاشة العرض او بالضغط على مفتاح  في لوحة التحكم الكيبورد





## معلومات عامتقىة:

### اظهار ال خارطة على الشاشة:

اذا كنت تعمل بصورة طبيعية و تخزين النقاط و اردت ان تعرض خارطة تبين النقاط المأخوذة ، يمكن ذلك بالضغط على كلمة map على الجانب الايمن من شاشة العرض ، و يمكن الاستمرار بالرصد حتى و انت تراقب الخارطة.



في هذه الواجهة نلاحظ وجود اتجاه الشمال و في الشريط الاسفل يمكن عمل تكبير و تصغير للخارطة و تحريكها وفي الجهة السفلى اليسرى نلاحظ وجود مقياس خطي للخارطة.

للخروج من هذه الواجهة و الرجوع لواجهة الرصد الاعتيادية نقوم بالضغط على Esc

## قياس الارتفاعات:

لقياس الارتفاعات يجب الاخذ بنظر الاعتبار ادخال المنسوب للنقطة المنسوب عليها الجهاز ليتم حساب الفرق. في حالة امكانية وضع العاكس على الهدف المراد قياسه فيتم بصورة طبيعية بالرصد و حساب الفرق بين منسوبي الاسفل و الاعلى.

اما في حالة عدم الامكانية فيتم تشغيل اشعة ليزر للقيام بالعملية.

## تتبع الهداف:

تتبع الهدف هو متابعة مسار العاكس ايتما تكون و بصورة مستمرة بحيث لا يتعب المساح في البحث عت العاكس والقيام بالرصد و يتم عن طريق تشغيل خاصية التتبع من **trimble functions** ويجب ان تكون العدسة في العاكس مواجهة للجهاز لعدم فقدان الاشارة ، و يفضل استخدام عاكس من نوع ٣٦٠ درجة .

## التحكم عن بعد:

عملية التحكم عن بعد من المميزات الموجودة بجهاز **TRIMBLE S6** اي يمكن فصل لوحة التحكم و ربطها بقاعدة ثمانية ذات نظام ارسال و استقبال البيانات و يتم التحكم بالجهاز بصورة طبيعية ، اقصى مسافة عن الجهاز هي ٣٠٠ متر .

و كما موضح بهذه الصورة حيث تم تثبيت لوحة التحكم بالقاعدة الخاصة بالتحكم عن بعد.

يتم البدء بفتح واجهة



## **trimblefunctions**

و اختيار الايعاز

**start robotic**



بعد ذلك يتم فصل لوحة التحكم و تثبيتها على القاعدة الثانية وتشغيلها سنلاحظ حصول ارتباط مع الجهاز و التحكم به لاسلكيا.

و يمكن حملها باليد و التجول او يمكن ايضا ربطها بالعاكس و القيام بالرصد المباشر و كما موضح بالشكل المجاور.





## لعمل الكود والخاص بك عمل:



الكود هو الرمز الذي يدل على النقطة و الذي يعرض في الخريطة ، مثلا الاشجار و المنهولات و اعمدة الانارة و حدود الشوارع و غيرها من مسميات. وهذا الكودات تنتقل مع الملف الى الحاسب لعرضها بالبرامج الخاصة.

يتم الدخول لمكتبة الكودات عن طريق الضغط على ايقونة **configuration** و اختيار الامر

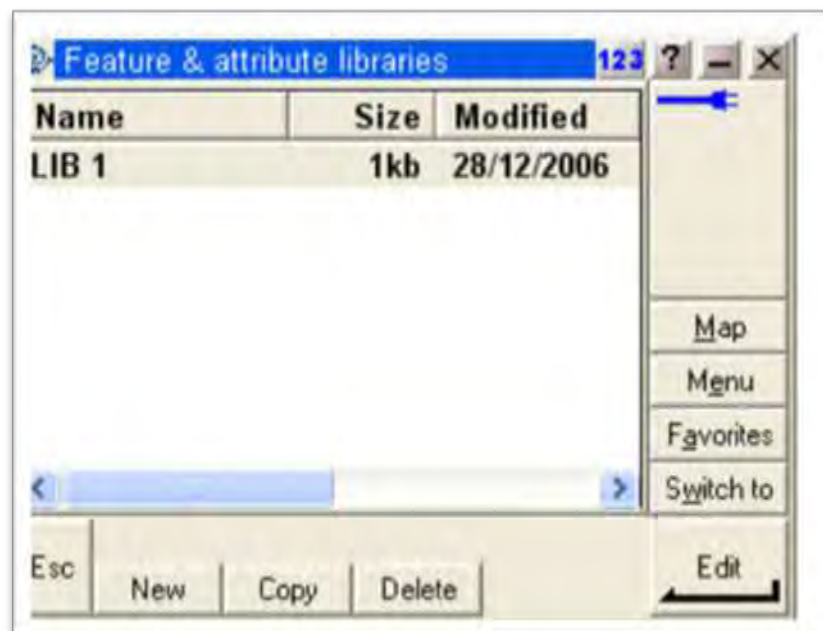
### Feature and attribute libraries

نلاحظ هنا عدم وجود اي قائمة للكودات حيث ان المساح القائم بالعمل هو من يحدد نوع الرموز المستخدمة في عمله ، و حين عمل قائمة خاصة ستبقى مخزونة بالجهاز و من الممكن استخدامها في مشاريع اخرى.





يتم ادخال اسم القائمة الخاصة بالكوداد ( الرموز ) في هذا الحالة اخترنا اسم LIB 1 ثم اضغط Enter

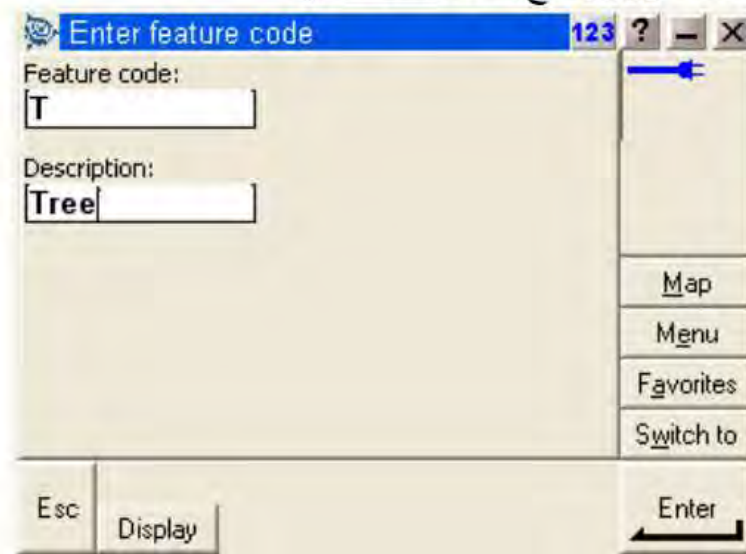


الان عملنا اسم للقائمة لكن لا تحتوي على الرموز ...

يتم عمل الرموز الخاصة بالمشروع او المشاريع الاخرى بالضغط على Edit



اضغط Add تفتح لك الصفحة التالية



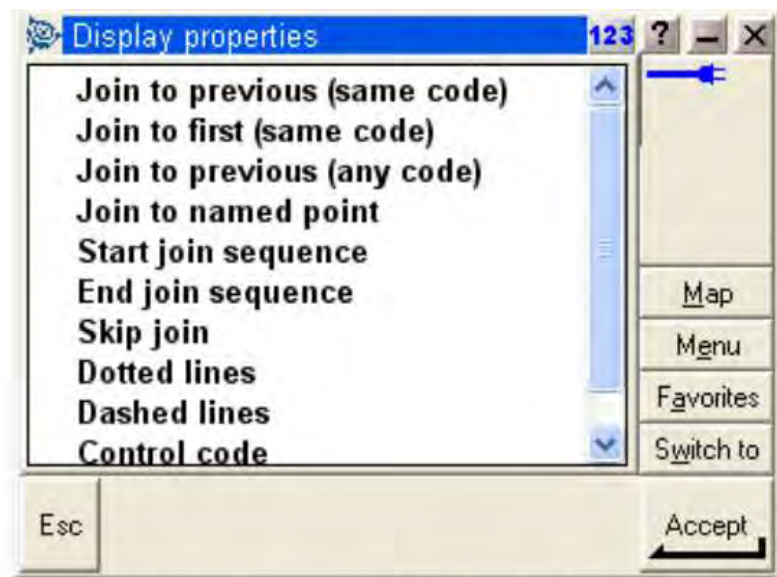
ادخل رمز ال الكود Feature code مثلا حرف T و هو يعبر عن الشجر  
ادخل وصف ال الكود Description و هو يمثل معنى الكود و هو الشجر

وهكذا لحين اتمام كافة الرموز.

Display

هي طريقة عرض النقط التي لها هذا الكود على الخريطة map

بالضغط عليها تفتح لك القائمة التالية:



من هذه الشاشة يمكن اختيار عدة طرق لإظهار النقط التي لها كود معين مثلاً:

Join to previous(same code)	توصيل النقط التي لها نفس الكود ببعضها
Join to First (same code)	توصيل النقط بأول نقطة لها نفس الكود
Join to previous (any code)	توصيل النقط ببعضها التي لها أي كود وليس فقط نفس الكود
Skip join	تجاهل التوصيل
Start join sequence	بدء التوصيل إذا اخذت نقطة كود معين
End join sequence	انهاء التوصيل إذا اخذت نقطة كود معين
Dotted lines	خطوط منقطة
Dashed line	خطوط متقطعة

اضغط Accept للموافقة



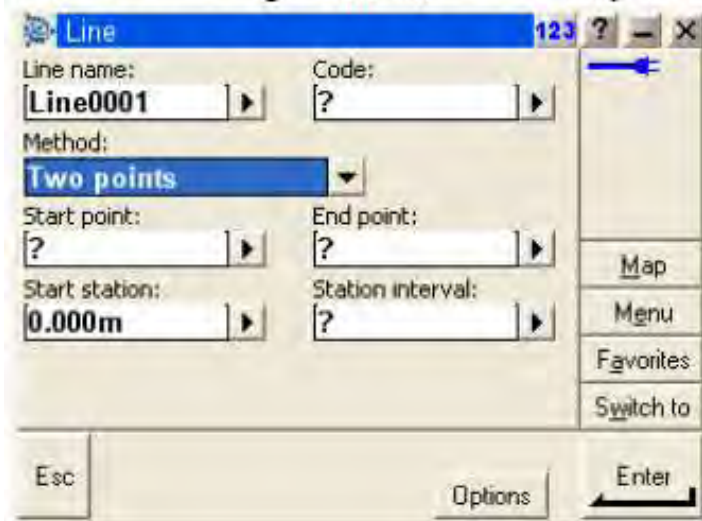
## رسم الخطوط

اذا اردنا توصيل بعض النقاط مع بعض مباشرة من الجهاز مثلا لتوصيل خط مجاري بالربط بالمنهولات المرصودة ، او توصيل حدود قطعة معينة او رصيف شارع او غير ذلك من الامور .

يتم ذلك عن طريق **key in** ونختار line



من **Key in** اضغط على **Lines** تفتح لك الصفحة التالية :



يتم ادخال اسم الخط	Line name
يتم اختيار طريقة قياس الطول	Method
نقطة بداية الخط	Start point
نقطة نهاية الخط	End point
المسافة بين نقطة بداية الخط و اول محطة في تقسيم الخط	Start station
المسافة بين كل محطة و التي بعدها على الخط	Station interval

اضغط **Enter** لتسجيل الخط

## اي جاد مساح اتتعين تفهوق ع ال عمل:

يتم حساب المساحات عن طريق الضغط على ايقونة **Cogo** في القائمة الرئيسية و التي بها البرامج الخاصة بالحسابات و حيث نختار **compute area**

(يستخدم هذا البرنامج لحساب مساحة منطقة تتكون من مجموعة من النقط عن طريق اختيار النقط المراد حساب المساحة بينهما.....) كما في الصورة



- يتم الضغط على **Calc** لحساب المساحة



## عرض النقط اط مواصلتة:

لعرض النقط المرصودة كافة و على شكل جدول مفصل بالاحداثيات و المناسب او حسب النظام الاحداثي المستخدم او حسب الرموز او غير ذلك كل هذا عن طريق **files** واختيار **point manger** و في حالة تغيير ما هو معروض على الشاشة يتم الضغط على Display تظهر قائمة من الاختيارات نذكر منها:



- حسب الاحداثي التربيعي.
- حسب الكود ( الرمز )
- زاوية و مسافة.
- ارتفاع ( مناسب ) النقط.

Name	Northing	Easting	Elevation	Code
K1 0	3676045.294	441671.550	?	
K1 1	3676022.743	441670.347	?	
K1 2	3676035.406	441678.619	?	
K1 3	3676039.796	441685.637	?	
K1 4	3676068.316	441669.923	?	
K1 5	3676064.509	441662.611	?	
K1 6	3676095.730	441698.344	?	
K1 7	3676072.447	441711.751	?	
K1 8	3676040.522	441710.270	?	

Name	Northing	Easting	Elevation	Code
K1 0	3676045.294	441671.550	?	
K1 1	3676022.743	441670.347	?	
Grid	3676035.406	441678.619	?	
Code	3676039.796	441685.637	?	
HA VA SD (raw)	3676068.316	441669.923	?	
HA HD VD	3676064.509	441662.611	?	
Az HD VD	3676095.730	441698.344	?	
WGS84	3676072.447	441711.751	?	
ECEF (WGS84)	3676040.522	441710.270	?	
Station and offset				
Target height				

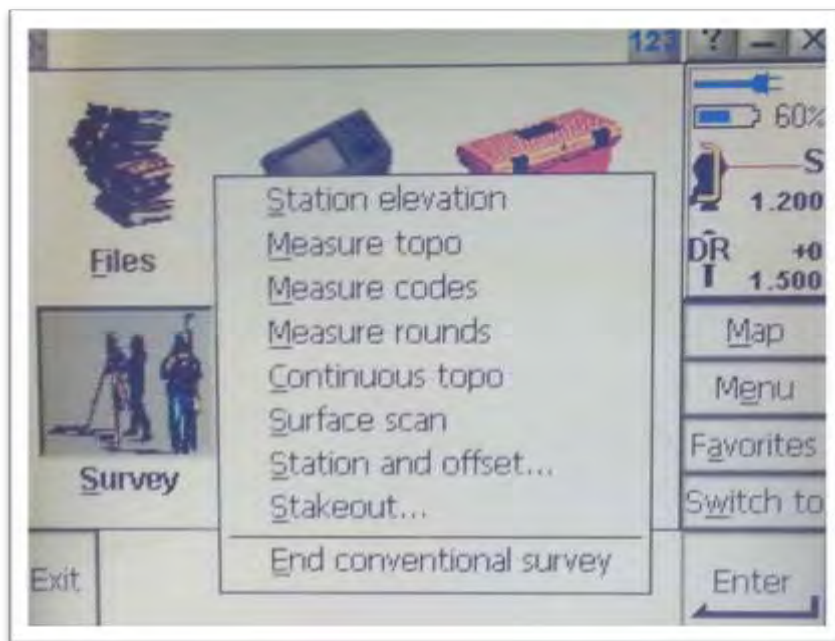
## إنهاء العمل

بعد انتهاء العمل و اكمال رصد كافة النقاط المطلوبة يتم انتهاء العمل عن طريق الرجوع الى القائمة الرئيسية و اختيار

**End conventional**

**survey** وذلك من

الايقونة **Survey**



\*\*\*\*\*بسم حمد الله\*\*\*\*\*

## نبذة عن المؤلف



- الدكتور جمعة محمد داود محمود من مواليد السويس بجمهورية مصر العربية في عام ١٩٦٢م (الموافق ١٣٨٣هـ).
- حصل علي درجة البكالوريوس في الهندسة المساحية في عام ١٩٨٥م من كلية الهندسة بشبرا - جامعة بنها بمصر ، ودرجة الماجستير من قسم العلوم الجيوديسية والمساحة من جامعة ولاية أوهايو بالولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٩١م، ودرجة الدكتوراه في عام ١٩٩٨م من كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها بمصر.
- حصل د. جمعة داود علي درجة أستاذ مشارك في عام ٢٠٠٤م وكذلك درجة الأستاذية في الهندسة المساحية في عام ٢٠٠٩م (١٤٢٩ هـ).
- يعمل د. جمعة داود منذ عام ١٩٨٧م بمعهد بحوث المساحة بوزارة الموارد المائية والري بمصر، وعمل بجامعة أم القرى بمكة المكرمة بالملكة العربية السعودية في الفترة ٢٠٠٥-٢٠١٤م (١٤٢٦-١٤٣٥ هـ). كما أنه يعمل حاليا مستشارا فنيا للهيئة العامة للمساحة و لوزارة التخطيط في مصر خاصة لمشروع تطوير البنية المعلوماتية المكانية الوطنية.
- فاز د. جمعة داود بجائزة أفضل بحث في المساحة في مصر في أعوام ٢٠٠٥، ٢٠٠٦، ٢٠٠٧، ٢٠٠٩م كما تم اختياره في الموسوعة الدولية للعلوم والهندسة Who is Who للفترة ٢٠١١-٢٠١٢م.
- نشر د. جمعة داود حتى الآن أكثر من خمسة و خمسين بحثا في الجيوماتكس منهم عشرون ورقة علمية في مجلات عالمية و مؤتمرات دولية في كل من الولايات المتحدة الأمريكية و انجلترا و ايطاليا و استراليا بالإضافة للنشر في مجلات و مؤتمرات في كلا من المملكة العربية السعودية و مملكة البحرين والمملكة المغربية و جمهورية مصر العربية، كما نشر ١٤ كتابا باللغة العربية في مجالات و تقنيات الجيوماتكس.
- د. جمعة داود متزوج من د. هدي فيصل الباحثة بمعهد بحوث المساحة وله ثلاثة أبناء مصطفى و محمد و سلمي.
- حج د. جمعة داود بيت الله الحرام أربعة مرات وأعتمر عدة مرات.