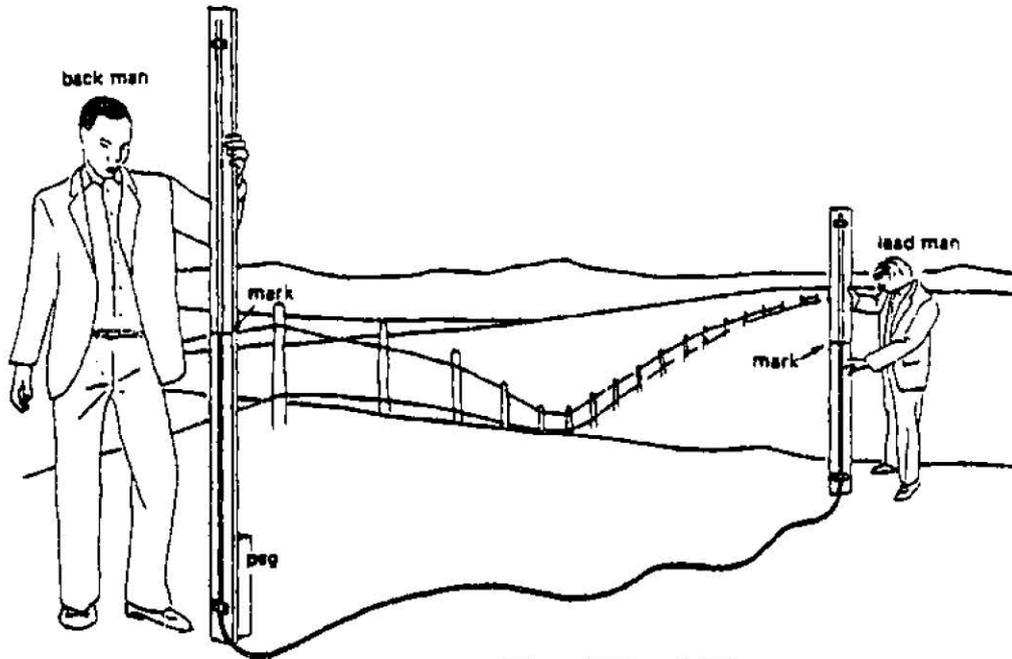


يمكن إيجاد الفرق في المنسوب بين نقطتين بإستعمال مسطرتين وأنبوب مطاطي مملوء بالماء من خلال تحديد منسوب الماء في الأنبوب عند النقطتين، كما مبين في الشكل رقم (5-12).

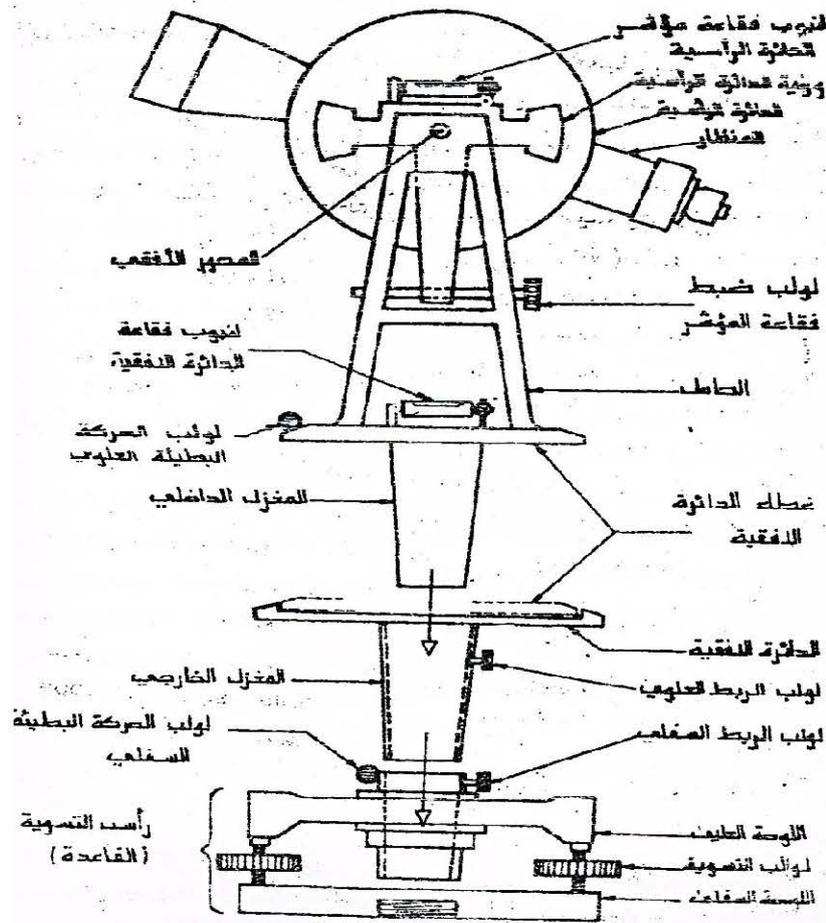


الشكل (5-12): قياس المنسوب بإستعمال الأنبوب المملوء بالماء.

### 3-4-5 جهاز المزوات (Theodolite)

يسمى أحياناً بجهاز المساحة العام وذلك لإستعمالاته الكثيرة والمتنوعة، فبالإضافة إلى إستعماله في قياس الزوايا الأفقية والرأسية بدقة عالية يمكن إستعماله في قياس المسافات الأفقية والرأسية (الفرق بالمنسوب). يتكون الجهاز من الأجزاء الرئيسية التالية، الشكل رقم (5-13):

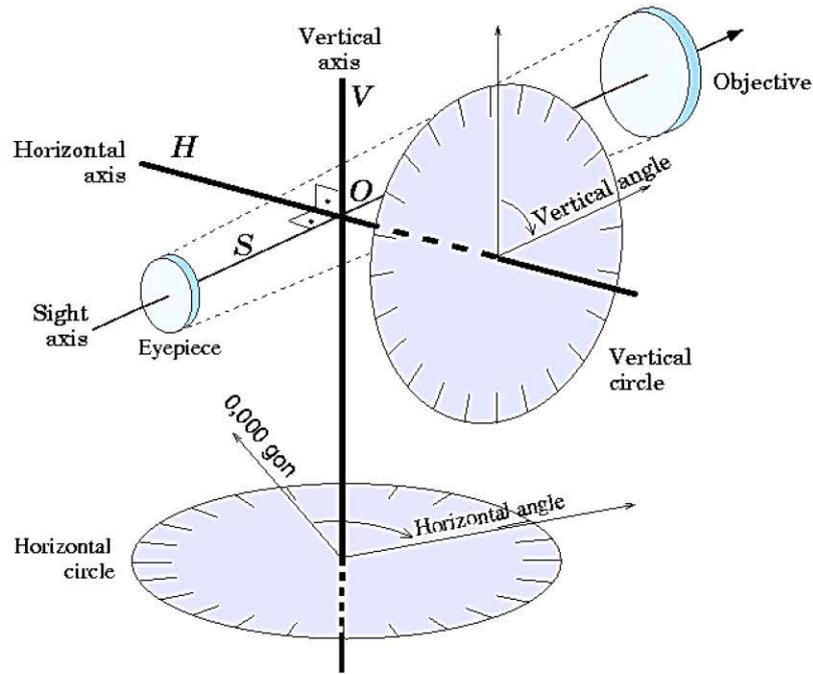
أ- الجزء العلوي المسمى بالعضادة (Alidade) يشمل على منظار يدور رأسياً حول محور أفقي يرتكز على حاملين رأسيين مثبتين على غطاء الدائرة الأفقية الذي يمكن المنظار من الدوران أفقياً دورة كاملة وتوجد عليه أنبوبا فقاعة مثبتان بإتجاهين متعامدين يستعملان لضبط أفقية الجهاز. كذلك توجد ورنيتان على شكل قوس دائرة في حالة مماس مع الدائرة الرأسية تستعملان لقياس الزوايا الرأسية. لولب الربط الرأسي المثبت على أحد الحاملين يستعمل لتثبيت المنظار بالإتجاه الرأسي مع لولب الحركة البطيئة الرأسي، أما لولب ضبط المؤشر المثبت على أحد الحاملين فيستعمل لجعل محور أنبوب فقاعة ضبط المؤشر المثبتة على غطاء الدائرة أفقياً. كذلك يستعمل لولب الحركة البطيئة العلوي لتدوير الجزء العلوي بالنسبة للجزء الوسطي ببطأ حيث يكون متصل مع حافة غطاء الدائرة الأفقية بوضع مماس لمحيط الغطاء. يتصل بأسفل الغطاء عمود اسطواني مملوء قطره يتناقص تدريجياً من الأعلى إلى الأسفل يسمى المغزل الداخلي.



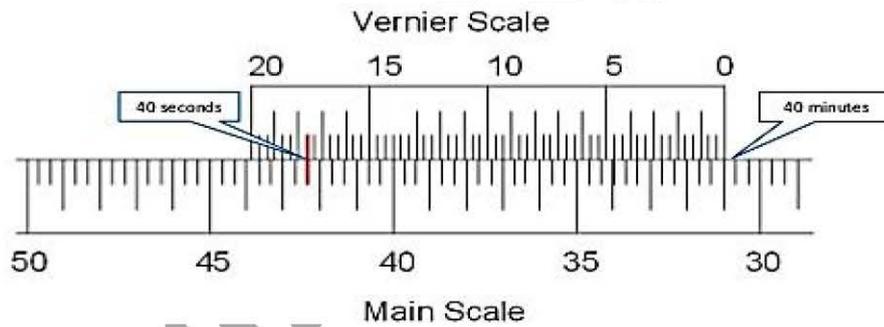
الشكل (5-13): أجزاء جهاز المزوات (Theodolite).

ب- الجزء الوسطي ويسمى الجناح الأفقي يتكون من قرص دائري متصل بمركز السطح السفلي له أسطوانة مجوفة بقطر يتناقص تدريجياً من الأعلى إلى الأسفل يسمى المغزل الخارجي يحوي لولب الربط العلوي المستعمل لمنع دوران الجزء العلوي بالنسبة لهذا الجزء مع دائرة مدرجة على محيط القرص الدائري تستعمل في قياس الزوايا الأفقية.

ت- الجزء السفلي ويسمى القاعدة أو رأس التسوية على شكل مثلث أو دائري يثبت من الوسط على الركيزة بواسطة لولب التثبيت تستند فوقها ثلاثة لولب تسمى لولب التسوية تستعمل لضبط أفقية الجهاز تستند عليها لوحة أفقية أخرى علوية تخترقها من الوسط أسطوانة مجوفة قصيرة يستقر ويدور داخلها المغزل الخارجي. لولب الربط السفلي المثبت على أسطوانة الجزء السفلي يستعمل لربط الجزء السفلي بالجزء الوسطي، مع لولب الحركة البطيئة السفلي المستعمل لتدوير الجزء الوسطي بالنسبة للجزء السفلي ببطء.



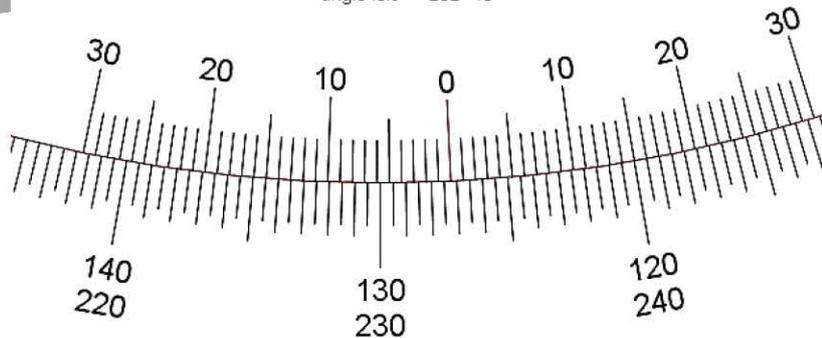
الشكل (5-14): محوري الحركة الأفقية والرأسية وقرصي قراءة الزاوية لكل منهما.



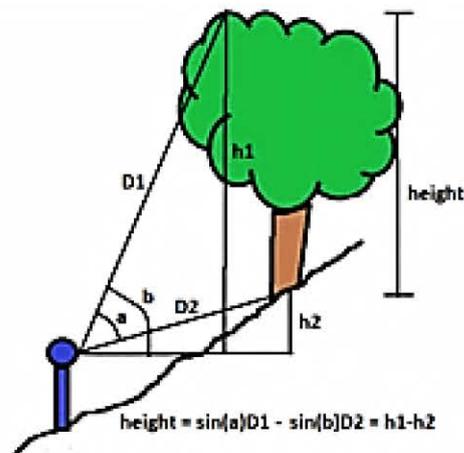
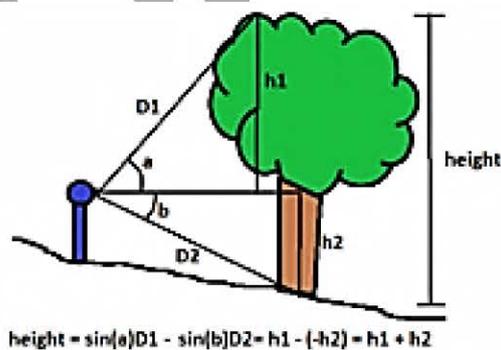
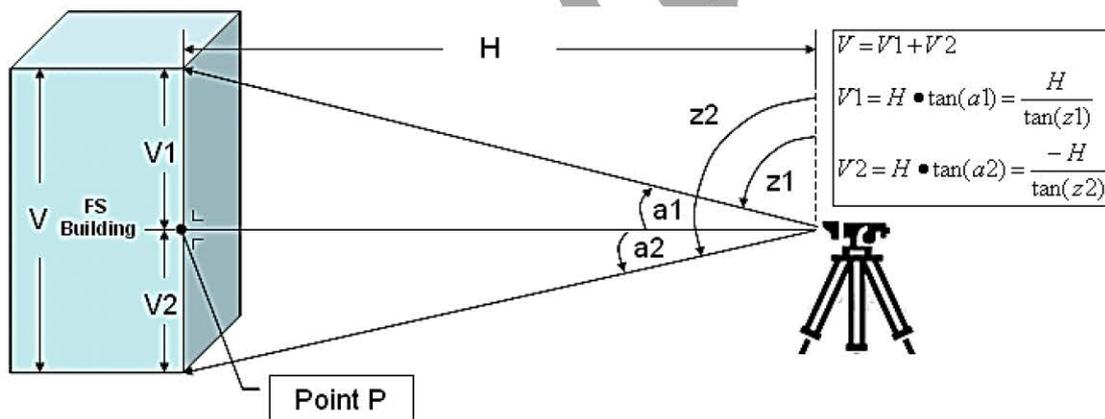
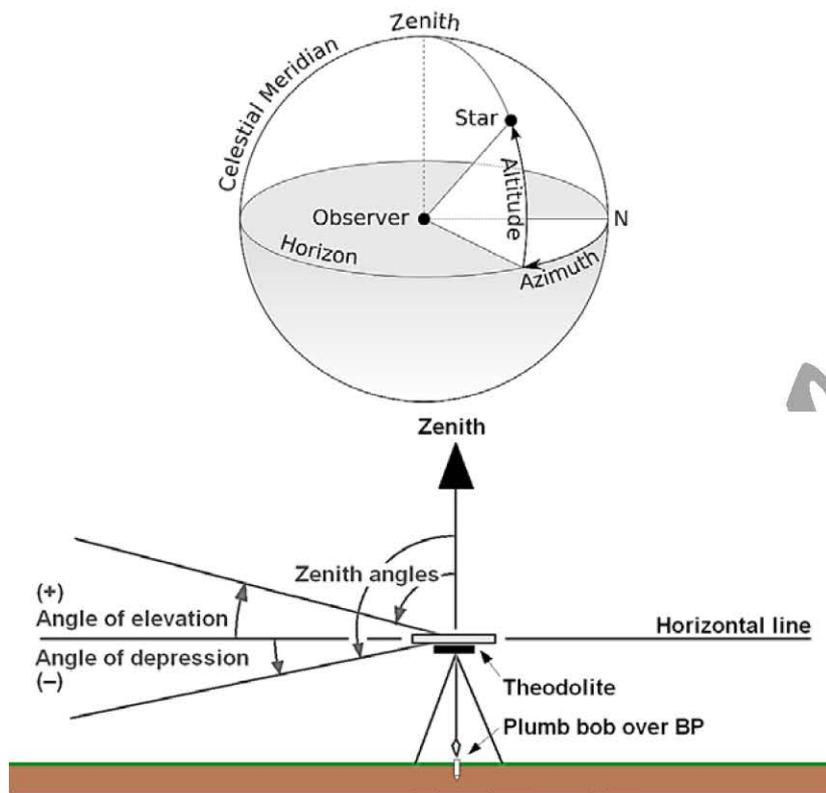
	0	1	10
Main Scale	30	40	
Vernier Scale		17	40
<b>Reading</b>	<b>30</b>	<b>57</b>	<b>40</b>

angle right =  $127^{\circ} 14'$

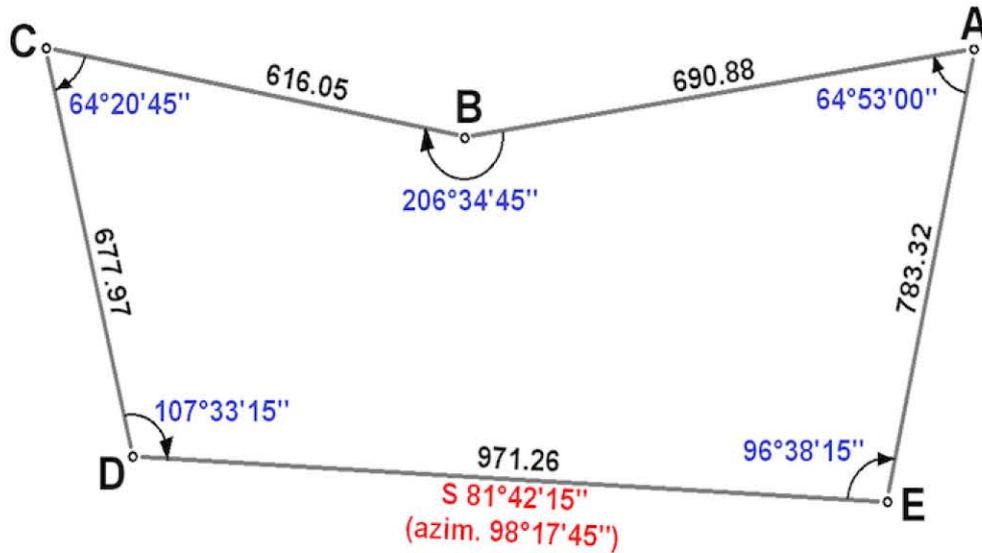
angle left =  $232^{\circ} 46'$



الشكل (5-15): نماذج لعملية قراءة الزوايا الرأسية والأفقية.



الشكل (5-16): استخدام الزاوية الرأسية لتحديد ارتفاع الأجسام.



الشكل (5-17): استخدام جهاز المزوات لقياس الزاوية الأفقية لتثبيت الحدود.

#### 4-4-5 اللوحة المستوية (Plane Table)

تستعمل اللوحة المستوية في رسم الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم صغير بطريقة بسيطة وسريعة في الموقع بالتزامن مع عملية الرصد، وذلك برسم خطوط متوازية أو متطابقة مع نظائرها من المستقيمات على الأرض، الشكل رقم (5-18). تتكون اللوحة المستوية من الأجزاء التالية:

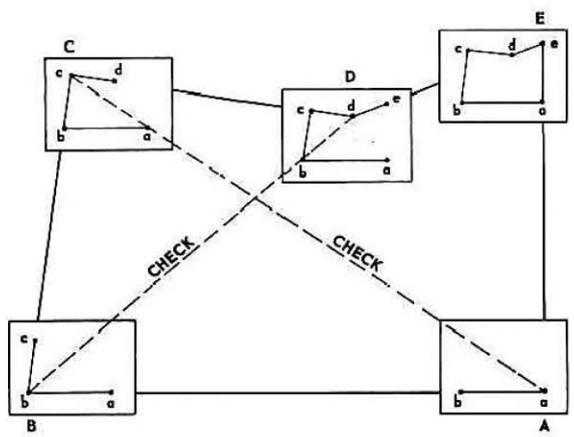
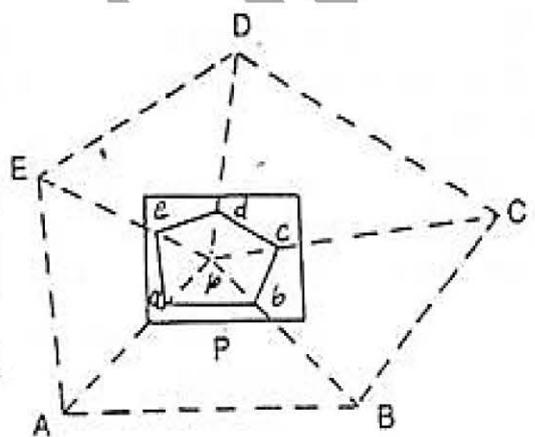
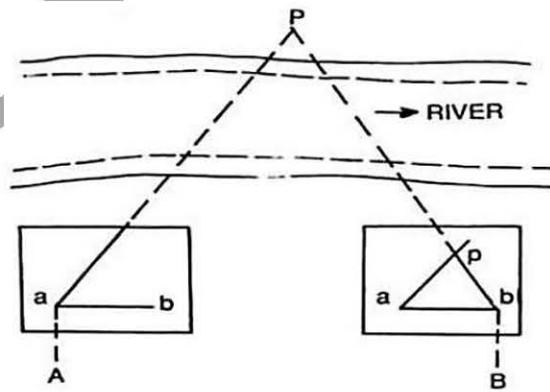
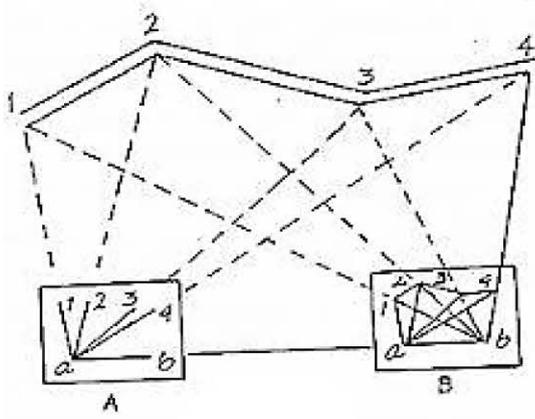
أ- الأليداد (Alidade) وهو جهاز تاكيوميتر مخنزل يتكون من منظار وعمود رأسي يستند عليه المحور الأفقي للمنظار و لوحة مستطيلة مثبت عليها العمود من الأسفل كقاعدة عليها فقاعتان واحدة دائرية والأخرى طولية لغرض ضبط أفقية الجهاز مع لولب لحركة الأليداد الأفقية البطيئة. يتصل ذراع مستطيل بالقاعدة من جهتها المستقيمة يستعمل كمسطرة لرسم الخطوط المستقيمة مع زر في نقطة الصفر يحوي أبرة في أسفله لتحديد مواقع النقاط على ورقة الرسم مع قابلية تحريك المسطرة بصورة متوازية أفقياً دون تحريك القاعدة لمسافة أقصاها 35 ملم.

ب- لوحة الرسم من الخشب مستوية الوجه تكون عادة مستطيلة بقياس 750×600 ملم تثبت بصورة أفقية على الركيزة بطريقة تمكنها من الدوران بالمستوى الأفقي بواسطة لولب التثبيت. لغرض ضبط أفقية اللوحة يستعمل لولب ضبط أفقية اللوحة لتحريكها بالمستوى الرأسي.

ت- الملحقات وتشمل فقاعة دائرية لضبط أفقية اللوحة وبوصلة مغناطيسية مستطيلة الشكل لتعيين إتجاه الشمال على الخارطة وشوكت التسامت المستعملة في نقل النقاط من الأرض إلى الخارطة وبالعكس مع الشاقول.



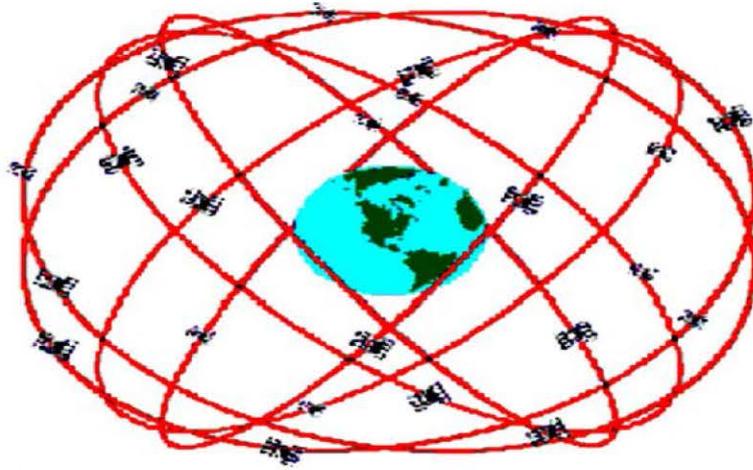
الشكل (5-18): اللوحة المستوية والأليداد (Alidade).



الشكل (5-19): نماذج مختلفة لطريقة استخدام اللوحة المستوية لتثبيت المسارات والحدود.

**5-4-5 جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS)**

نظام تحديد المواقع العالمي (Global Positioning System) ويرمز له (GPS) هو نظام ملاحية عبر الأقمار الصناعية يقوم بتوفير معلومات عن الموقع والوقت في جميع الأحوال الجوية في أي مكان على أو بالقرب من الأرض حيث هناك خط بصر غير معاق لأربعة أو أكثر من أقمار الـ GPS. وقد تم إطلاق أول قمر صناعي من هذا النوع عام 1978 م، ويعتمد هذا النظام على شبكة مكونة من 24 قمراً صناعياً تدور في مدارات على ارتفاع شاهق حول الكرة الأرضية، وتبدو كأنها نجوم صناعية (Man-Made Stars) تحاول أن تحل محل النجوم الطبيعية التي كان يعتمد عليها في الملاحة، الشكل (5-20). وتوزع هذه الأقمار الصناعية في مداراتها المخصصة لها بزوايا ومسارات وزمن محدد لكل منها، بحيث يمكن الاتصال مع أربعة أقمار صناعية على الأقل في أي مكان من العالم. يحسب جهاز استقبال الجي.بي.إس موقعه عن طريق حساب توقيت الإشارات التي يتم إرسالها من أقمار الجي.بي.إس الموجودة على ارتفاعات نحو 36000 كيلومتر فوق سطح الأرض. أفضل ما تتيحه هذه التقنية الحديثة هو إمكانياتها ورخص سعرها وصغر حجمها، وسهولة الحصول عليها، يوفر النظام قدرات مهمة للمستخدمين العسكريين والمدنيين والتجاربيين في جميع أنحاء العالم. يمكن الوصول لهذا النظام مجاناً لأي شخص لديه جهاز استقبال GPS.



الشكل (5-20): شبكة الأقمار الصناعية لمنظومة تحديد المواقع العالمي (GPS).

**5-4-5-1 مكونات نظام تحديد المواقع**

يتكون نظام تحديد المواقع (GPS) من ثلاث وحدات رئيسية هي:

- 1- الأقمار الصناعية (GPS Satellites).
- 2- نظام التحكم الأرضي (GPS Ground Control Segment).

## 3- جهاز الاستقبال (Receiver).

يعد جهاز الاستقبال الآلة الوحيدة التي تُمكن مُستخدم هذا النظام من الحصول على المعلومات سواء معلومات عن تحديد الموقع أو معلومات عن الأقمار الصناعية، ويتكون جهاز الاستقبال من وحدتين رئيسيتين هما معدات الاستقبال (Hardware) وبرامج المعالجة (Software).

يستخدم جهاز الاستقبال الرسائل التي يستقبلها في تحديد وقت انتقال كل رسالة من القمر الصناعي إلى الجهاز المستقبل على الأرض ويحسب المسافات بينه وبين كل قمر صناعي. تستخدم هذه المسافات، مع مواقع الأقمار، ومع استخدام حساب المثلثات لحساب موقع جهاز الإرسال: استقبال. فيتم إظهار الموقع على الجهاز المستقبل ربما ببيان خريطة متحركة، أو تعيين خطوط الطول ودوائر العرض، ويمكن إدراج معلومات عن الارتفاع عن سطح البحر. تُظهر وحدات جي.بي.إس معلومات عديدة، معلومات مشتقة مثل: الاتجاه والسرعة - محسوبة من خلال تغيرات الموقع.

**5-4-5-2 الحالات الرئيسية لتحديد الموقع بواسطة نظام (GPS)**

هناك حالتان رئيسيان لتحديد الموقع باستخدام نظام تحديد المواقع (GPS) هما:

1- **التحديد المطلق للموقع (Absolute Point Positioning)** - تُعرف عملية تحديد الموقع لنقطة ما دون الاعتماد على نقطة أو نقاط أخرى بالتحديد المطلق ويتطلب الأمر في هذه الحالة جهازاً واحداً فقط، إضافة إلى بعض البيانات الأولية للموقع. ويمكن في هذه الحالة الحصول على إحداثيات الموقع الجغرافية (خطوط الطول ودوائر العرض) في الميدان مباشرة بدون أي عمليات تحليل أو معالجة. وهناك العديد من الأجهزة التي تُستخدم في هذه الحالة، مثل أجهزة الملاحة التي تحدد المواقع بدقة أفقية تصل إلى ثلاثين متراً، كما هو الحال بالنسبة لجهاز ماجلان (Magellan) وجهاز ترمباك (Trimpak).

2- **التحديد النسبي للموقع (Relative Positioning)** - تُعرف عملية تحديد الموقع لنقطة ما بالاعتماد على نقطة أو نقاط أخرى بالتحديد النسبي، وتتطلب هذه الحالة وجود جهازين على الأقل، إحداهما ثابت في نقطة معلوم إحداثياتها، والآخر على النقطة المطلوب حساب إحداثياتها بدقة، وتعرف هذه الحالة باسم تحديد المواقع من وضع الثبات (Static Positioning). ويتطلب هذا النوع من القياس عمليات تحليل ومعالجة للبيانات التي تم جمعها في الميدان للحصول على الدقة العالية المطلوبة والتي تصل إلى ملليمترات وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن تحديد الموقع حركياً (Kinematic Positioning) حيث يتم تحديد المواقع للجهاز المتحرك وبدقة أعلى من دقة التحديد المطلق.

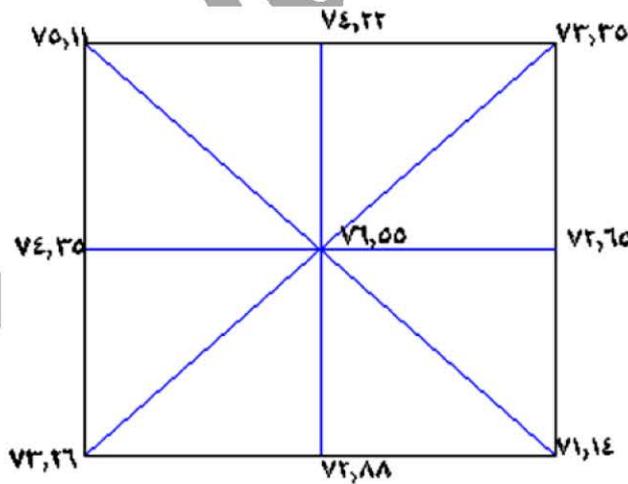
**5-5 الطرق الحقلية في رسم الخريطة الكنتورية**

يمكن رسم الخريطة الكنتورية من خلال أخذ مناسيب مجموعة من النقاط من الطبيعة، وعلى فرض إن ميل الأرض بين أي نقطتين يكون منتظماً. تعين خطوط الكنتور على الخارطة بإيجاد وتحديد المكان الصحيح الذي تمر به خطوط الكنتور بإستخدام إحدى هذه الطرق:

- 1- الطريقة الحسابية وهي من الطرق الشائعة الإستعمال في الخرائط الطبوغرافية.
- 2- الطريقة التخطيطية أو البيانية مثل إستعمال المثلث الشفاف أو الخطوط المتوازية.
- 3- الطريقة التخمينية أو التقريبية ولا ينصح إستعمالها إلا في الأعمال التي لا تحتاج إلى دقة عالية لأنها تعتمد على خبرة القائم بأعمال المساحة.
- 4- طريقة الرسم بإستعمال برامج الحاسوب.

**مثال 6:** يمثل المخطط التالي قطعة أرض حسبت عليها المناسيب في النقاط المبينة على المخطط. المطلوب:

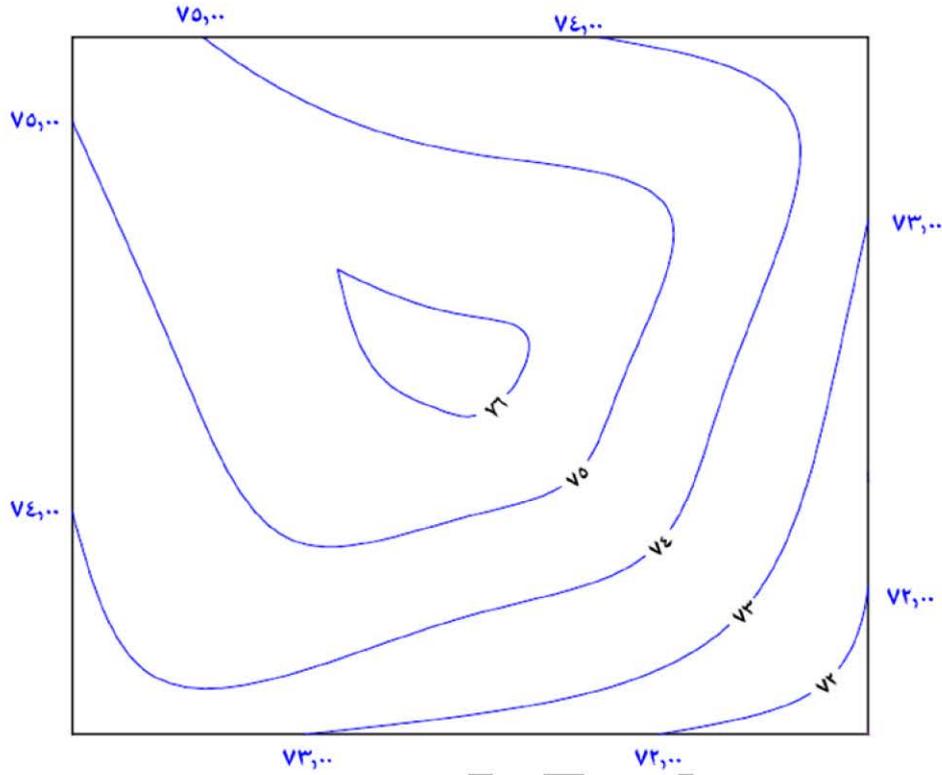
- أ- التنبؤ بخطوط الكنتور المارة بين النقاط المعلومة المنسوب.
- ب- حساب خطوط الكنتور المارة بين النقاط المعلومة المنسوب.
- ت- رسم خطوط الكنتور، إستخدم فترة كنتورية متر واحد.



**الحل:** نتوقع خطوط الكنتور على الأشعة وعلى الحدود الخارجية على أساس فترة كنتورية 1 متر، ثم نحسب أماكن مرور خطوط الكنتور من العلاقة:

$$\text{المسافة الجزئية} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الفرق الكلي}} \times \text{الفرق الجزئي}$$

نصل بين النقاط ذات المنسوب الواحد لعمل الخريطة الكنتورية، كما مبين في الشكل أدناه.



**تمرين 6:** قطعة أرض قسمت إلى شبكة من المربعات لغرض عمل ميزانية شبكية لها مع قياس مناسب نقاط التقاطع فيها كما مبين في المخطط أدناه. المطلوب التنبأ بالخطوط الكنتورية على أساس فترة كنتورية (1 متر) وحساب أماكن مرورها وتوصيل وترقيم هذه الخطوط باستخدام مقياس رسم مناسب.

	73,8	74,5	75,7		74,5
75,8	75,9	76,8	76,9		75,4
74,5	76,8	78,8	77,0		75,0
74,8	75,6	76,8	75,6		76,5
73,4					
	74,8	76,2	76,5		74,2