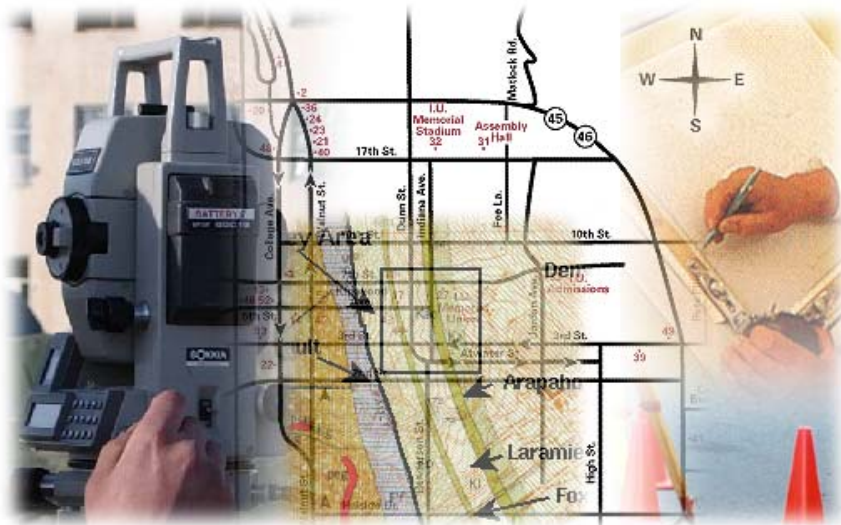


قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " المعاهد الثانوية الفنية "

المساحة

المساحة الجيوديسية

الصف الثاني



مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التتموي لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " المساحة الجيوديسية" لمتدربي قسم " المساحة" للمعاهد الفنية للمراقبين الفنيين موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

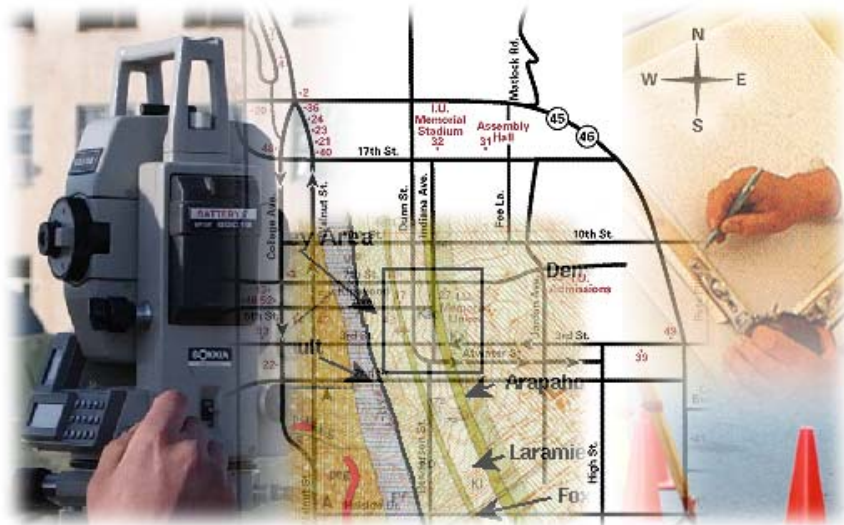
والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المساحة الجيوديسية

المساحة الجيوديسية

المساحة الجيوديسية



التعرف على المساحة الجيوديسية

الهدف العام

تعريف المتدرب على معنى المساحة الجيوديسية وأهميتها وأقسامها

الأهداف التفصيلية

1. مقدمة عن المساحة الجيوديسية
2. تعريف المساحة الجيوديسية
3. أهمية المساحة الجيوديسية
4. أقسام المساحة الجيوديسية

١-١ مقدمة في المساحة الجيوديسية

- إذا أردنا عمل مساحة لقطر من الأقطار أو مناطق متسعة نجد أن طرق المساحة المستوية لا تصلح لأن المساحة المستوية تعتبر سطح الأرض سطحاً أفقياً مستوياً ولكنه في الحقيقة جزء من كرة فينشأ عن ذلك أخطاء عديدة لذلك يتم اختيار طرق المساحة الجيوديسية في العمل .
- الجيوديسيا GEODESY هي فرع من الرياضيات التطبيقية الذي يمكن باستخدامه وباستعمال نتائج الأرصاد والقياسات تحديد شكل وحجم الأرض ورسمها على خريطة
- كما أن المساحة الجيوديسية هي أحد فروع المساحة التي تتطلب دقة عالية جداً في العمل المساحي لأنها تتعامل مع مساحات كبيرة جداً من الأرض وهذا هو الفرق الحقيقي بينها وبين جميع أنواع فروع المساحة الأخرى حيث إن فروع المساحة الأخرى التي يدرسها المتدرب تسمى مساحة مستوية لأنها تتعامل مع جزء صغير من الأرض .
- والمساحة الجيوديسية هي الأساس لجميع الأعمال الأخرى من المساحات لذا يتطلب فيها الدقة العالية في العمل المساحي .

١-٢ تعريف المساحة الجيوديسية

الجيوديسيا أو المساحة الجيوديسية هي في الأصل كلمتان باللغة اليونانية (جيو وهي الأرض وديسيا ومعناها تقسيم) أي العلم الذي يبحث في دراسة شكل الأرض الحقيقي ومساحة أجزائها وتعتبر المساحة الجيوديسية حالياً أحد العلوم الحديثة التي تبحث في كثير من الموضوعات الخاصة بدراسة شكل الأرض بواسطة القياسات المباشرة وكثيراً من الموضوعات التي تتصل بالعلوم المعنية بدراسة القشرة الأرضية وحركة الأجرام السماوية .

١-٣ أهمية المساحة الجيوديسية

إن الغرض الرئيسي للمساحة الجيوديسية هو تثبيت نقاط بإحداثيات ثابتة على سطح الأرض بدقة عالية جداً تعتبر هذه النقاط أساساً لربط جميع أنواع المساحات الأخرى سواءً كانت طبوغرافية أو تفصيلية

- وتبحث المساحة الجيوديسية في مواضيع رئيسية مثل :
 - ١ - اختيار نقاط المثلثات وتحديد بدقتها على خرائط لتكون أساساً لعمل باقي أنواع المساحات
 - ٢ - الرصد الفلكي لتحديد خطوط الطول والعرض للنقاط
 - ٣ - عمل الميزانيات الدقيقة والجيوديسية لعمل الروبيرات المساحية
 - ٤ - رسم الخرائط بأقل تشويه ممكن
 - ٥ - دراسة المد والجزر وقاع البحر لتعيين مستوى المقارنة في الميزانيات وفي عمل الخرائط الملاحية

١-٤ أقسام المساحة الجيوديسية

- تنقسم الجيوديسيا إلى قسمين هما :
 - ١ - الجيوديسيا الهندسية (GEOMETRICAL GEODESY)
 - ٢ - الجيوديسيا الفيزيائية (PHYSICAL GEODESY)

أولاً : الجيوديسيا الهندسية :

وهي تختص بتحديد شكل وحجم الأرض وعمل الربط اللازم بين الكتل الأرضية التي تفصل بينها مساحات مائتة شاسعة وتعيين إحداثيات النقاط وانحرافات الخطوط بينها عن الشمال الجغرافي وبصفة عامة فإنها تختص بكل ما يتعلق بهندسة الكرة الأرضية كذلك تقوم الجيوديسيا الهندسية بتعيين إحداثيات نقط الربط بين القارات و الجزر المنفصلة على سطح الأرض وتستخدم في ذلك وسائل كثيرة بعضها بصري مثل التيودوليت وبعضها إلكتروني مثل الديستومات والمحطة المتكاملة كما تستعمل الأرصاد الفلكية لعمل هذا الربط ويعتبر استخدام الأقمار الصناعية في تحديد شكل الأرض هو أهم الإنجازات في وقتنا الحاضر .

ثانياً الجيوديسيا الفيزيائية :

وهي تختص بدراسة مجال الجاذبية الأرضية ومعرفة قوى الجذب التي تؤثر على الأجسام القريبة والمحيطه بسطح الأرض .
وزاد الاهتمام بدراسة كل من فرعي الجيوديسيا لما ظهر من تأثيرهما المباشر في دراسة حركة الأقمار الصناعية حول الأرض .

- وسوف تقتصر دراستنا في هذا المجال على كل ما له علاقة بصناعة الخرائط نظراً لأهميتها عند دراسة كافة المشروعات العمرانية المختلفة ألا وهي الجيوديسيا الهندسية .

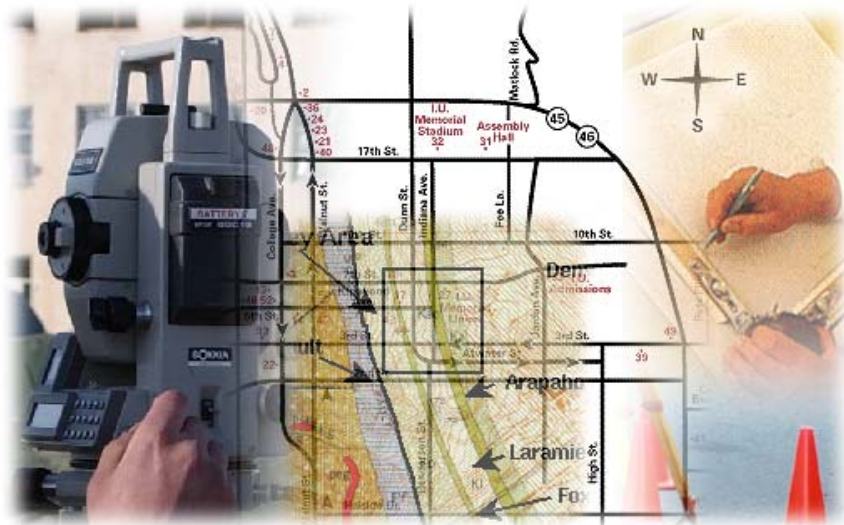
أسئلة للمراجعة

- س ١ عرف المساحة الجيوديسية .
- س ٢ تبحث المساحة الجيوديسية في مواضيع رئيسية اذكرها .
- س ٣ ما هي أقسام المساحة الجيوديسية ؟ اشرح بالتفصيل كل قسم .

المساحة الجيوديسية

نظم الإحداثيات

نظم الإحداثيات



نظم الإحداثيات

الهدف العام

تعريف المتدرب على أنواع نظم الإحداثيات المستخدمة في المساحة والعلاقات التي تربط بين كل نظام وآخر

الأهداف التفصيلية

- ١ - تعريف جملة الإحداثيات
- ٢ - أنواع جملة الإحداثيات
- ٣ - الشروط الواجب توافرها في جملة الإحداثيات
- ٤ - العلاقة التي تربط كل نظام بآخر والتحويل بينهما

٢-١ مقدمة

تعتبر الإحداثيات بأنواعها المختلفة من أهم الموضوعات التي يجب على دارس علوم المساحة التعرف عليها فالإحداثيات ثلاثية الأبعاد المستخدمة لتحديد موقع نقطة في الطبيعة أصبحت شائعة الاستخدام وخاصة بعد انتشار أجهزة الرصد على الأقمار الصناعية GPS بينما مازالت الإحداثيات الكيلومترية ثنائية الأبعاد هي الأساس في تحديد موضع نقطة على الخريطة المساحية . وستتعرف في هذا الفصل على أنواع نظم الإحداثيات المستخدمة في الأعمال المساحية . وأيضاً عمليات التحويل للإحداثيات من نظام إلى آخر وتدريبات وتمارين على كيفية التحويل بين النظم .

٢-٢ نظم الإحداثيات

هناك نظم متعددة للإحداثيات ولكل دولة نظام إحداثي خاص بها حتى أن نظام ال GPS له نظام إحداثيات خاصه به يسمى

WGS 84 (World Geodetic SYSTEM 84) وعند حصولنا على الإحداثيات بجهاز GPS يجب تحويلها إلى أي من نظم الإحداثيات الأخرى أو إلى نظام الإحداثيات المحلي للدولة .

تعريف جملة الإحداثيات

هي مجموعة الأعداد التي نستطيع بواسطتها التعرف على موقع النقاط

٢-٣ أنواع جملة الإحداثيات

أ - جملة الإحداثيات الفراغية

ب - جملة الإحداثيات الجغرافية

ج - جملة الإحداثيات المسقطية (المستوية)

الشروط الواجب توافرها في جملة الإحداثيات

١. أن يكون هناك نقطة محددة تسمى بمبدأ الإحداثيات (نقطة الأصل)

٢. أن يكون لها محاور محددة تماماً وتعريفها واضحة غير قابلة للالتباس مع محاور أخرى

٣. أن يكون هناك نظام واضح يبين العلاقة بين الموقع الأرضي والمحاور الإحداثية (نظام الإسقاط)

أولاً : جملة الإحداثيات الفراغية

ونتعرف عليها من خلال :

أ - مبدأ الإحداثيات :

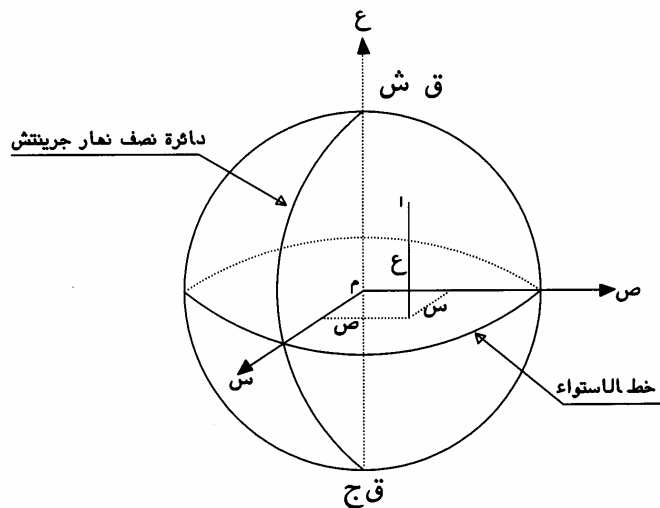
هو مركز الأرض وهي نقطة محددة ولكننا لا نستطيع الوصول إليها

ب - المحاور الإحداثية :

١ - محور السينات (المحور الأول) وهو تقاطع دائرة نصف نهار جرينتش مع خط الاستواء عند مركز الأرض

٢ - محور الصادات (المحور الثاني) وهو المحور المتعامد مع كل من محور السينات والعينات ويتجه بالنسبة لمحور السينات نحو الشرق

٣ - محور العينات (المحور الثالث) وهو عبارة عن محور دوران الأرض وهذا المحور يمر بمركز الأرض وهو الذي يعرف لنا القطبين الشمالي والجنوبي



ويبين ذلك على الشكل التالي حيث إن

نقطة (أ) إحداثياتها الفراغية

(س ، ص ، ع)

ثانياً : جملة الإحداثيات الجغرافية

تعتبر من أكثر نظم الإحداثيات شهرة وتطبيقاً لارتباطها مباشرةً بسطح الأرض
ونتعرف عليها من خلال :

أ - مبدأ الإحداثيات :

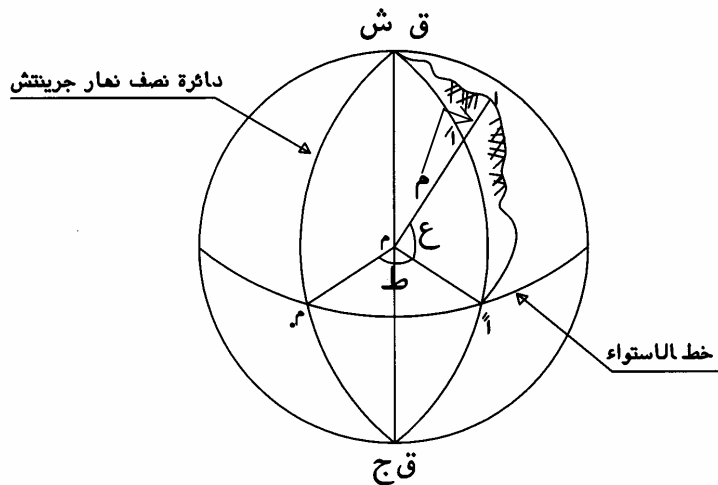
هو نقطة (م) وهي عبارة عن تقاطع خط الاستواء مع دائرة نصف نهار جرينتش وهي نقطة موجودة
على سطح الأرض

ب - المحاور الإحداثية :

١ - منحنى خط الاستواء ونعين عليه الإحداثي الأول ويسمى الطول الجغرافي (ط)

٢ - منحنى دائرة نصف نهار النقطة ونعين عليه الإحداثي الثاني ويسمى العرض الجغرافي (ع)

٣ - ارتفاع النقطة فوق الكرة (طول العمود المسقط على سطح الكرة) ونرمز له بالرمز م



و من الرسم تعرف نقطة
(أ) بالإحداثيات الجغرافية
(ط ، ع ، م)

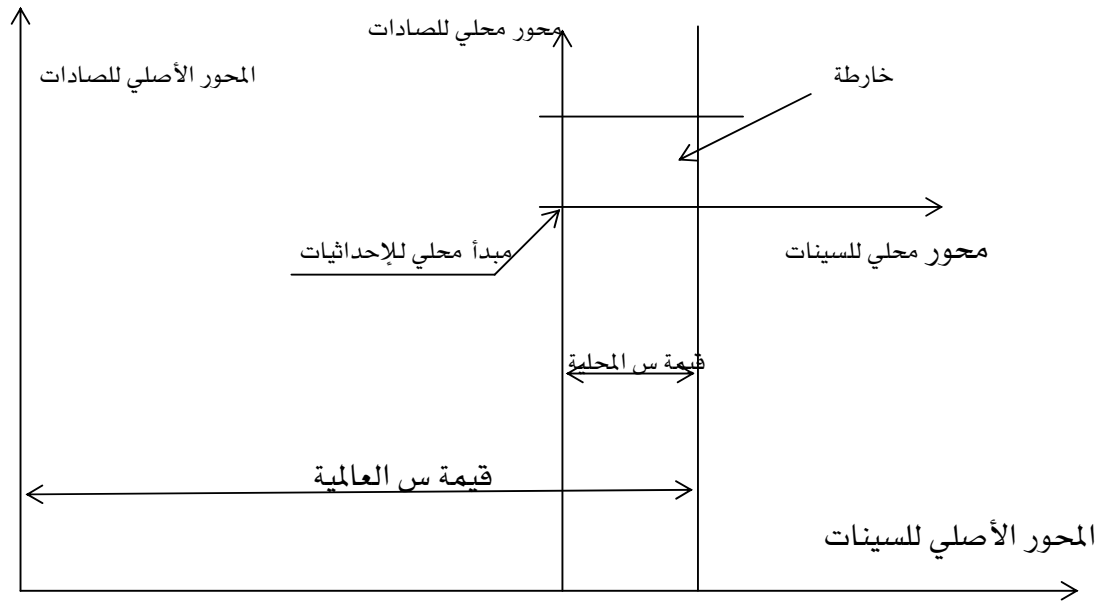
ثالثاً : جملة الإحداثيات المسقطية (المستوية)

هذا النوع هو المستخدم لتعريف موضع أي نقطة على الخريطة بعد تحويل الإحداثيات من ثلاثية الأبعاد إلى

ثنائية الأبعاد وهي عملية الإسقاط ولها محوران متعامدان

• المحور السيني موجب في اتجاه الشمال وسالب في الجنوب

- المحور الصادي موجب شرقاً وسالب غرباً . وتكون نقطة م هي نقطة الأصل وهي الركن الجنوبي الغربي للخريطة وتأخذ القيمة (صفر ، صفر) تكون إحداثيات النقطة هي (س ، ص) ومن الجدير بالذكر أنه عند رسم الخرائط يلزم التعامل مع إحداثيات ثنائية الأبعاد حيث إن الخريطة ما هي إلا قطعة من الورق لها بعدان لذلك يمكن تحويل الإحداثيات ثلاثية الأبعاد إلى ثنائية الأبعاد عن طريق علم إسقاط الخرائط .



• ٢-٤ العلاقة بين الإحداثيات الفراغية والجغرافية :

الإحداثيات الجغرافية للنقطة هي (ط ، ع ، م)

الإحداثيات الفراغية للنقطة هي (س ، ص ، ع)

إذا تم قياس خط الطول ط وخط العرض ع والمنسوب م فيمكن الحصول على الإحداثيات الفراغية

لنقطة (س ، ص ، ع) من العلاقات التالية :

$$س = (نق + م) \times جتا ط \times جتا ع$$

$$ص = (نق + م) \times جتا ع \times جا ط$$

$$ع = (نق + م) \times جا ع$$

حيث : نق = نصف قطر الأرض = 6367650 متر

• ٢-٥ حساب طول وانحراف ضلع بمعلومية إحداثياته الكيلومترية

$$\begin{aligned} \text{الطول} &= \sqrt{2(\Delta \text{ ص}) + 2(\Delta \text{ س})} \\ \text{الانحراف} &= \text{ظا}^{-1} (\Delta \text{ ص} / \Delta \text{ س}) \end{aligned}$$

تمارين محلولة

مثال ١ :

نقطة إحداثياتها الجغرافية هي ط = ١٢ ٤١ ٤٢ ، ع = ٢٢ ٥٣ ٢٩ ، م = ٦٠٠ م
احسب الإحداثيات الفراغية للنقطة علماً بأن نق للكرة الأرضية = ٦٣٦٧٦٥٠ م .

الحل

$$س = (نق + م) \times جتا ط \times جتا ط$$

$$س = (٦٠٠ + ٦٣٦٧٦٥٠) \times جتا ١٢ ٤١ ٤٢ \times جتا ٢٢ ٥٣ ٢٩$$

$$س = ٤٠٥٨٤٨١,٦٤٩ م$$

$$ص = (نق + م) \times جتا ط \times جا ط$$

$$ص = (٦٠٠ + ٦٣٦٧٦٥٠) \times جتا ١٢ ٤١ ٤٢ \times جا ٢٢ ٥٣ ٢٩$$

$$ص = ٣٧٤٣٣١٠,٧٩٤ م$$

$$ع = (نق + م) \times جاع$$

$$ع = (٦٠٠ + ٦٣٦٧٦٥٠) \times جا ٢٢ ٥٣ ٢٩$$

$$ع = ٣١٧٣٤٧٧,٤٣٦ م$$

مثال ٢

احسب طول وانحراف الخط الواصل بين النقطتين أ ، ب حيث إن إحداثياتها هي :
أ (١٠٠ ، ٢٥٠) الإحداثيات ب (٢٠٠ ، ٤٠٠)

الحل

$$\Delta س = س ب - س ا = ١٠٠ - ٢٠٠ = -١٠٠$$

$$\Delta ص = ص ب - ص ا = ٢٥٠ - ٤٠٠ = -١٥٠$$

$$\sqrt{(\Delta س)^2 + (\Delta ص)^2} = \text{الطول}$$

$$\sqrt{(-١٠٠)^2 + (-١٥٠)^2} =$$

$$= ١٨٠,٢٧٨ م$$

$$\text{الانحراف} = \text{ظا}^{-1} (\Delta س / \Delta ص)$$

$$= \text{ظا}^{-1} (١٠٠ / ١٥٠)$$

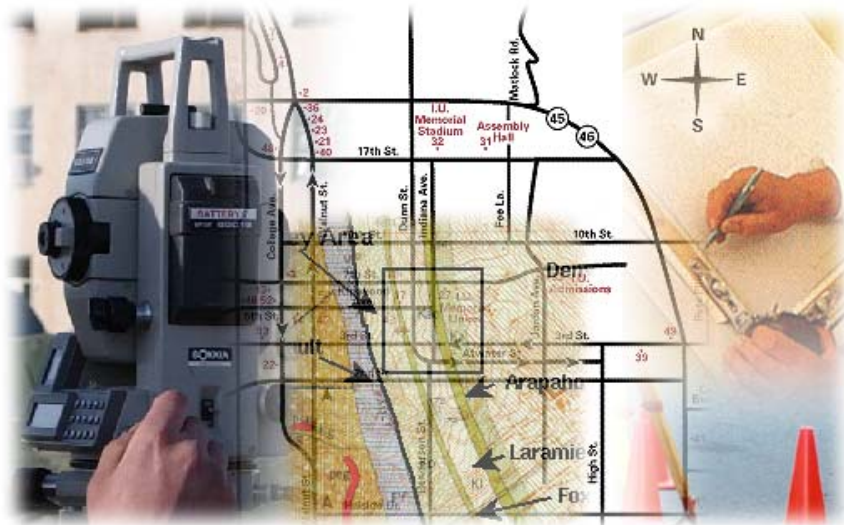
$$= ٤٥,٧٦ ١٨ ٥٦$$

أسئلة للمراجعة

- س١ عرف جملة الإحداثيات .
- س٢ في جملة الإحداثيات الفراغية عرف كلاً مما يأتي :
١. مبدأ الإحداثيات
 ٢. المحاور الإحداثية
- س٣ اذكر أنواع جملة الإحداثيات .
- س٤ ما هي الشروط الواجب توافرها في جملة الإحداثيات ؟
- س٥ احسب طول وانحراف الخط الواصل بين النقطتين ج ، د علماً بأن إحداثياتها كما يلي :
- ج (١٣٢ ، ٥١٧) ، د (٢١٤ ، ٩٣٢) .
- س٦ إذا علمت أن الإحداثيات الجغرافية للنقطة أ هي كما يلي :
- ط = ١٥ ° ٣٥ ' ٤٣ " ، ع = ١٣ ° ١٠ ' ٢٥ " ، م = ٦٥٠ م المطلوب حساب الإحداثيات الفراغية للنقطة (أ) علماً بأن نصف قطر الكرة الأرضية نق = ٦٣٦٧٦٥٠ م .

المساحة الجيوديسية

شبكات المثلثات



شبكات المثلثات والميزانية الجيوديسية

الهدف العام :

- تعريف المتدرب على أهمية شبكات المثلثات ودرجاتها والتعرف على الميزانية الدقيقة والمثلثة

الأهداف التفصيلية :

- مقدمة عن شبكات المثلثات
- أنواع شبكات المثلثات ودرجاتها .
- الميزانية الجيوديسية و أنواعها (الدقيقة – المثلثية) .

٣ - ١ مقدمة عن شبكات المثلاث

هي عبارة عن تثبيت مواقع نقاط متباعدة تكوّن رؤوس شبكة من المثلاث ثم قياس جميع زواياها وقياس خط يسمى خط القاعدة ومن الزوايا المرصودة والطول المبدئي المقاس نحسب جميع أطوال أضلاع الشبكة وانحرافاتنا ثم نحسب بعد ذلك المركبات ثم الإحداثيات و سوف نتعرف على كيفية تصحيحها فيما بعد .

ويتم رسمها على الخريطة لتكون هذه النقاط (نقاط المثلاث) هي الأساس لجميع الأعمال المساحية التفصيلية والطبوغرافية وغيرها .

وسميت شبكة المثلاث بهذا الاسم لأن جميع الأشكال داخل الشبكة عبارة عن مثلاث . وذلك لأن المثلث أسهل الأشكال الهندسية في الحل . وستظل هذه الطريقة هي الأنسب في الأعمال المساحية التي تتطلب دقة عالية وتكلفة بسيطة . وهذه الطريقة كانت هي الطريقة الوحيدة المتبعة فيما مضى . ولكن مع اختراع أجهزة القياس الإلكتروني الحديثة أصبح من الممكن استعمال طرق أخرى .

أهمية شبكات المثلاث :

١. تعيين شكل الأرض الحقيقي
٢. تشكيل وتوقيع أساس دقيق لأعمال المساحة المستوية والجيوديسية لمناطق شاسعة
٣. تشكيل وتوقيع نقاط الربط الأرضي لأعمال المساحة الجوية .
٤. التوقيع الدقيق للأعمال الهندسية الكبيرة مثل السدود والكباري والمنشآت الضخمة .

٣-٢ درجات الشبكات المثلثية :

تنقسم شبكات المثلثات إلى أربع درجات وهي تتدرج من حيث أطوال الأضلاع ودقة الأرصاد والقياسات المطلوبة كما تختلف أيضاً في طريقة أخذ الأرصاد وتصحيحها وحسابها وكذلك دقة الأجهزة المستخدمة في كل حالة . وتكون درجاتها كالتالي :

١. مثلثات الدرجة الأولى .
٢. مثلثات الدرجة الثانية .
٣. مثلثات الدرجة الثالثة .
٤. مثلثات الدرجة الرابعة .

وسوف نكتفي بالتعرف على مواصفات كل درجة من درجات المثلثات المختلفة .

مثلثات الدرجة الأولى :

هي أدق الدرجات الأربع وتسمى بالمثلثات الجيوديسية حيث إنها تستعمل لتعيين شكل الأرض بالإضافة إلى أنها تشكل أدق مجموعة من نقاط الضبط في الأعمال المساحية ويكون ضبطها بالاعتماد على نفسها حيث لا توجد ضوابط خارجية للاعتماد عليها .

مثلثات الدرجة الثانية :

وهي تلي مثلثات الدرجة الأولى في الدقة ونقط مثلثات الدرجة الثانية أكثر عدداً من الدرجة الأولى حيث إن أطوال أضلاعها أقصر وتتشترك جميع نقاط مثلثات الدرجة الأولى في تكوين مثلثات الدرجة الثانية .

مثلثات الدرجة الثالثة :

تعمل شبكة مثلثات الدرجة الثالثة لتصل بين نقاط الدرجة الثانية ويتم ضبطها وتصحيحها عليها وعلى ذلك تكون نقاطها أكثر عدداً من نقاط الدرجة الثانية .

مثلثات الدرجة الرابعة :

في الأراضي الجبلية نصل بين مثلثات الدرجة الثالثة بمجموعة أخرى من النقاط تكون أكثر عدداً وأقصر بعداً فنحصل منها على شبكة مثلثات الدرجة الرابعة وهذه هي أقصر المثلثات طولاً في الأضلاع وأقلها دقة في الأرصاد والحسابات وتكون أطوال الأضلاع حسب ما تسمح به طبيعة الموقع .

ترقيم نقط المثلثات :

لتمييز نقط المثلثات من بعضها تبعاً لدرجاتها المختلفة اصطلح على وضع علامة مثلث بداخله نقطة (Δ) وذلك لتمييز نقط المثلثات عموماً ثم يدون رقم النقطة ودرجتها إلى جوار المثلث على هيئة كسر بسطه درجة المثلث ومقامه رقم هذه النقطة ، فمثلاً
النقطة (٣) تعني النقطة رقم ٩ في شبكة المثلثات من الدرجة الثالثة .

٩

٣-٣ جدول مقارنة بين درجات شبكات المثلثات

وجه المقارنة	درجة أولى	درجة ثانية	درجة ثالثة	درجة رابعة
طول خط القاعدة	٥ - ٣٠ كم	١ - ٣ كم	أقل من ١ كم	أقل من ١ كم
طول الضلع في الشبكة	٢٠ - ١٦٠ كم	١٠ - ٤٠ كم	أقل من ١٠ كم	أقل من ١٠ كم
عدد الأقواس	١٢ - ١٦	٨	٤	٢
الحد الأقصى المسموح في قفل القوس	٤	٦	١٥	٤٠
الحد الأقصى المسموح في قفل المثلث	٤	٥	١٠ - ١٢	٤٠
الحد الأدنى للفرق بين الطول المحسوب والمقاس لقاعدة التحقيق	١ : ٢٥٠٠٠	١ : ١٠٠٠٠	١ : ٥٠٠٠	١ : ٢٥٠٠
الخطأ المحتمل في قياس خط القاعدة	١ : ١٠٠٠٠٠٠	١ : ٥٠٠٠٠٠	١ : ٢٠٠٠٠٠	١ : ١٠٠٠٠٠

٣-٤ أنواع الشبكات المثلثية

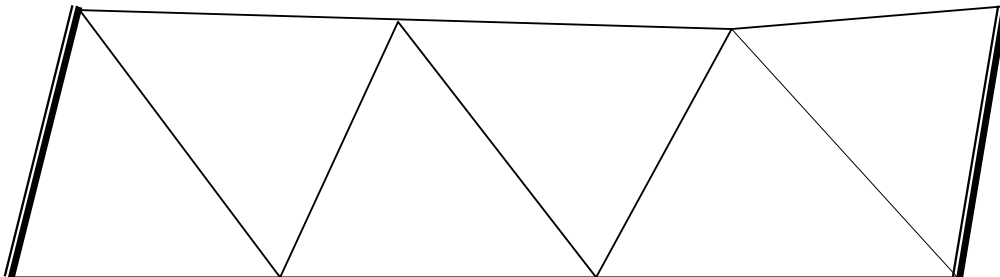
يجب أن يراعى عند اختيار نقط المثلثات لعمل شبكات أن تكون أشكالاً هندسية سهلة كالمثلثات أو الأشكال الرباعية ذات القطرين أو أشكالاً ذات نقطة مركزية بحيث تكون الشبكة ذات متانة عالية وبها عدد كافي من الشروط الهندسية التي تساعد على سهولة عملية الضبط والحساب .
والأشكال الهندسية الواجب اختيارها لتشكيل شبكة المثلثات تتوقف غالباً على شكل المنطقة المراد عمل مساحة لها وعلى الدقة المطلوبة وطبيعة الأرض .

أنواع الشبكات المثلثية من حيث الشكل

١. سلسلة المثلثات الفردية .
٢. سلسلة الأشكال الرباعية (الشبكات المزدوجة)
٣. سلسلة الأشكال ذات المركز .

أولاً : سلاسل المثلثات الفردية

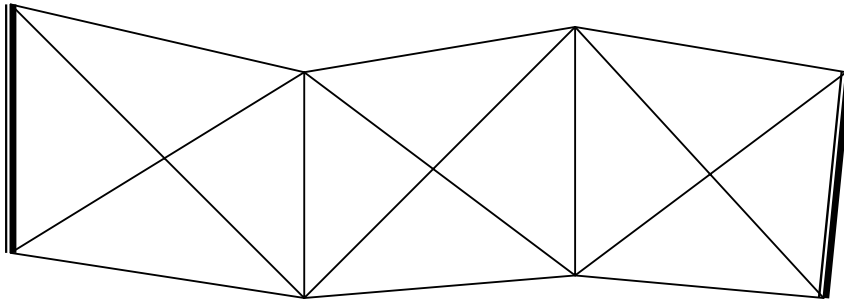
تتكون السلاسل الفردية من مثلثات بسيطة متجاورة . وهذه المثلثات تبدأ من خط قاعدة يقاس طوله وتحسب منه أطوال خطوط السلسلة ثم تنتهي بخط آخر يقاس للتحقيق وتعتبر السلاسل الفردية أبسط الأشكال وأقلها دقة وذلك لقلة الاشتراطات . ويفضل أن تكون قيم الزوايا لا تقل عن ٤٠ ˚ .
وأحسن أنواع السلاسل الفردية هي المكونة من مثلثات متساوية الأضلاع وتستعمل غالباً في المناطق الساحلية والصحراوية (شكل ١)



شكل (١) سلاسل المثلثات الفردية

ثانياً : سلاسل الأشكال الرباعية (المزدوجة)

تعتبر أكثر الأشكال استعمالاً وتمتاز بمتانتها ودقتها رغم كثرة التكاليف في العمليات المساحية و الحسابية . وهي تتكون من أشكال رباعية مرصودة القطرين ويفضل أن تكون الزوايا محصورة بين ٣٠ ، ١٢٠ والسلسلة تبدأ بخط قاعدة وتنتهي بآخر وتستعمل في الأراضي ذات القيمة المرتفعة لدقتها و متانتها (شكل رقم ٢)



شكل (٢) السلاسل المزدوجة

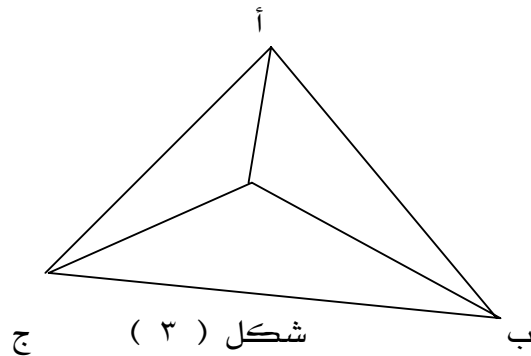
ثالثاً : سلسلة الأشكال ذات المركز

وهي تبدأ بخط قاعدة وتنتهي بخط قاعدة للتحقيق وتستعمل في المناطق المنبسطة الواسعة وتعتبر من الأشكال المتينة وذات اشتراطات كثيرة وقد تكون بسيطة أو متداخلة . وهذا النوع يحتاج إلى مجهود مساحي وعمل مكثبي كبير مما يزيد الوقت والتكاليف المطلوبة للعمل . والأشكال ذات المركز أربعة أنواع : -

(أ) مثلث بنقطة مركزية

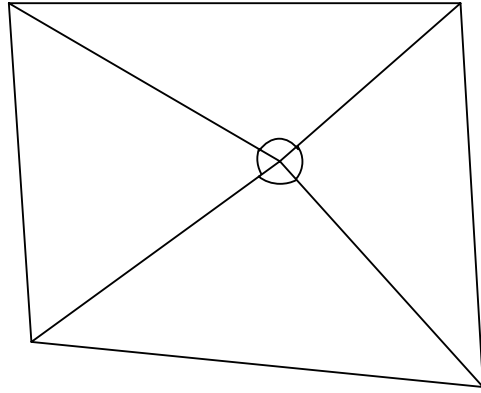
وهو أفضل من المثلث البسيط لوجود شروط هندسية كثيرة فيه مما يساعد على دقة ضبطه . شكل

(٣)



(ب) شكل رباعي بنقطة مركزية

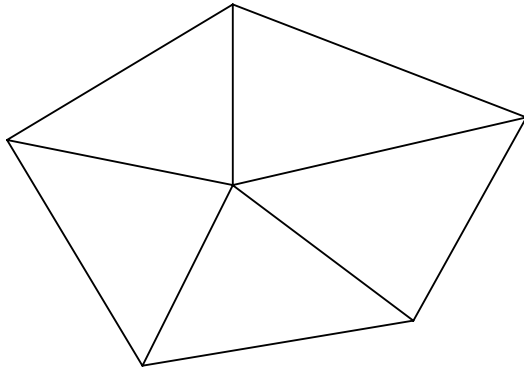
ويعتبر أقل قوة وممانعة من الشكل الرباعي المرصود القطرين ولكنه أسهل في الرصد ويجب أن تكون الزوايا المبينة بالرسم لا تقل عن ٣٠ ولا تزيد عن ١٢٠ شكل رقم (٤)



شكل رقم (٤)

(ج) شكل متعدد الأضلاع بنقطة مركزية

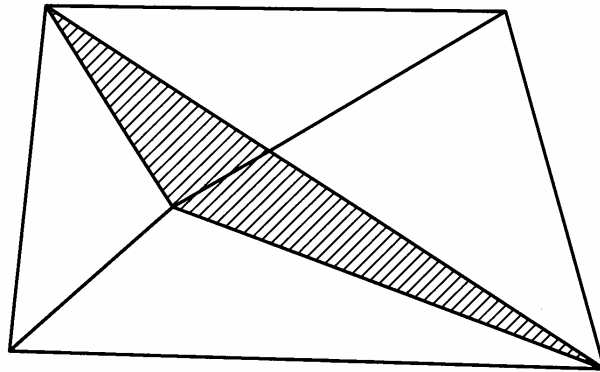
الشكل الخماسي أحسن أشكال هذا النوع وتضعف قوة الشكل كلما زاد عدد الأضلاع عن ستة . بالإضافة إلى صعوبة الضبط والتصحيح ويجب تجنب ذلك بقدر الإمكان (شكل رقم ٥)



شكل رقم (٥)

(د) الأشكال المتداخلة

الأشكال المتداخلة متينة جداً من الناحية النظرية لأن المثلاث المشتركة تربط الأشكال مع بعضها بقوة تامة ويكون لها نفس القوة من الناحية العملية كما لو ضبطت الشبكة كلها متكاملة . ولكن هذه الأشكال تحتاج لحسابات معقدة جداً ولذلك يجب تجنبها بقدر الإمكان (شكل رقم ٦)



شكل رقم (٦) ربايعي متداخل ذو نقطة مركزية

أنواع الشبكات المثلاثية من حيث طريقة العمل

١ - شبكات مقيسة الزوايا

وفيها تقاس جميع زوايا الشبكة ويقاس طول خط واحد وانحرافه وإحداثيات أحد نقاطه في بداية الشبكة ومثله في نهايتها للتحقيق .

٢ - شبكات مقيسة الأضلاع

وهي طريقة استحدثت بعد تطور الأجهزة الإلكترونية وفيها تقاس جميع الأطوال . ومن عيوبها قلة عدد الاشتراطات

٣ - شبكات المثلاث المزدوجة

وفيها تقاس جميع الأضلاع وجميع الزوايا بغرض الحصول على أكبر دقة ممكنة وهي تتطلب نفقات باهظة وذلك عند إجراء التصحيحات بها

تعريف نقطة الأساس

هي النقطة التي تبدأ منها الحسابات الجيوديسية وهي نقطة مثلثات تحسب إحداثياتها فلكياً وغالباً ما تكون أحد طرفي خط القاعدة

٣ - ٥ الميزانية الجيوديسية

مقدمة

الميزانية الجيوديسية هي أحد أنواع الميزانيات التي تجرى للمساحات الكبيرة و يدخل في إجرائها اعتبار تأثير الانكسار وكروية الأرض وهي نوعان :

١ - الميزانية الدقيقة ٢ - الميزانية المثلية

أولاً : الميزانية الدقيقة

- وهي تستعمل في الأعمال التي تتطلب تعيين المناسيب بدقة عالية مثل (تحديد مناسيب الروبيرات) وتستعمل في الميزانية الدقيقة موازين دقيقة ذات مواصفات خاصة وقامات دقيقة
- والغرض الأساسي من الميزانية الدقيقة (ميزانية الدرجة الأولى) هو تعيين مناسيب مجموعة نقط بدقة عالية بالنسبة لمستوى المقارنة أو المنسوب المتوسط لسطح البحر . وهي تستعمل كمرجع للضبط الرأسي . وهذه النقط تسمى روبيرات الدرجة الأولى . وتوضع على مسافات كبيرة من بعضها قد تصل إلى ٦٠ كيلومتر . وتتفرع منها حلقات لربط نقط أخرى ثابتة تسمى روبيرات الدرجة الثانية . ثم تتفرع حلقات أخرى إلى الدرجة الثالثة . وروبيرات الدرجتين الثانية والثالثة تستخدم في ضبط التفاصيل عند تنفيذ وتصميم المشروعات وكل من هذه الروبيرات لها دقة خاصة في القياس وفي الخطأ المسموح . ويجب تعيين مناسيب خطوط القواعد بواسطة الميزانية الدقيقة .
- والميزانية الدقيقة وإن كانت تشابه الميزانية العادية في كثير من أوجه إجرائها إلا أنه يلزم اتخاذ بعض الاحتياطات واتباع طرق خاصة في الرصد و التصحيح مع استعمال أجهزة عالية الدقة للحصول على الدقة المطلوبة .

مصادر الأخطاء في الميزانية الدقيقة

- ١ - هبوط الميزان أو القامة تدريجياً وباستمرار عند وضعها على أرض رخوة
- ٢ - تمدد أجزاء الميزان تمداً غير متساو عند تعرضه للشمس أو التغيير في درجات الحرارة
- ٣ - التغيير في الانكسار الجوي
- ٤ - اختلاف بعد الميزان عند كل من المقدمة أو المؤخرة
- ٥ - وضع نقطة الدوران في أرض رخوة غير صلبة
- ٦ - عدم وضع القامة رأسية تماماً

أغراض الميزانية الدقيقة

- ١ - عمل هيكل ثابت للميزانيات العادية وذلك بإنشاء شبكات روبيرات الدرجة الأولى
- ٢ - في البحوث الجيوديسية التي تتناول الجاذبية والمقارنة بين سطوح البحار ومحيطات
- ٣ - بحث تحركات المباني والمنشآت الضخمة وهبوطها
- ٤ - توقيع مناسيب الأعمال الهندسية الدقيقة كالكباري والسدود
- ٥ - بحث الارتفاع والانخفاض الناتج عن تحرك القشرة الأرضية

الأجهزة المستخدمة في الميزانية الدقيقة

تتوقف الميزانية الدقيقة على طرق الرصد وعلى الأجهزة المستعملة في عملية الرصد

الميزان الدقيق :

يختلف الميزان الدقيق عن الميزان العادي في النقاط التالية :

١. قوة التكبير في المنظار تتراوح بين ٣٠ إلى ٥٠ ضعفاً
٢. لا يكون المنظار مثبتاً في المحور الرأسي بل يمكن تحريكه بدرجة ما في المستوى الرأسي وذلك بإمالة خط النظر بواسطة مسمار ميكروميتر خاص تحت طرف المنظار عند العينية حتى تصبح فقاعة التسوية في منتصف مجراها لحظة قراءة القامة
٣. يجب أن يزود الجهاز بشعرات إستاديا للقياس التاكيومتري
٤. يجب أن يكون ميزان التسوية من النوع ذي الفقاعة الثابتة الطول أي لا يتغير طولها باختلاف درجة الحرارة

٥. يغطى المنظار وميزان التسوية معدنياً لحمايتهما من تأثير الحرارة والتقلبات الجوية
٦. يستعمل مع الميزان لوح بللوري يسمى لوح التوازي لتغيير كسور أقسام القامة بدقة تصل إلى أجزاء المليمتر وهذا اللوح يوضع أمام العدسة الشيئية وتتم قراءة كسور القامة بواسطة ميكروميتر خاص .

الموازين الدقيقة ذات الضبط الذاتي :

وهي أحد أنواع الموازين الدقيقة ولكنها تمتاز بالآتي

١. عدم وجود أنبوبة ميزان التسوية حيث إن الضبط الأولي يجرى باستعمال مسامير التسوية الثلاثة وميزان تسوية صغير على الحامل .

٢. أي ميل بسيط لخط الانطباق يتم ضبطه ذاتياً بواسطة المنشور المعادل وهو عبارة عن منشور زجاجي يوضع بين العدسة الشيئية وحامل الشعرات وهو معلق داخل المنظار بواسطة أربعة أسلاك . وهذا المنشور يقوم بتصحيح الفروق الصغيرة في ميل خط النظر حيث لا يمر منه إلا الخط الأفقي فقط .

٣. عملية الرصد بهذا الجهاز سهلة وسريعة ودقيقة

٤. الصورة داخل المنظار تكون صورة معتدلة .

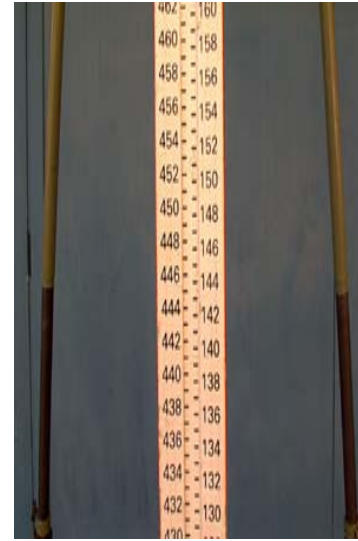
٥. لا تتأثر دقة القراءة بسقوط أشعة الشمس على الجهاز كما هو الحال في الموازين الأخرى

والشكل المبين يوضح جهاز الميزان الدقيق



القامات الدقيقة

تختلف القامات الدقيقة عن القامات العادية في طريقة صنعها وتقسيمها حيث تصنع القامة الدقيقة من قطعة واحدة من الخشب المتين بطول يتراوح بين ٢ إلى ٣ متر وبها مقويات لجعلها رأسية تماماً وتعالج بزيت البرافين لمنع امتصاصها للرطوبة وتأثرها بالعوامل الجوية . انظر الشكل الموضح



شكل يوضح القامة الدقيقة وملحقاتها

طريقة ترقيم القامة الدقيقة

مميزات القامة الدقيقة

١. التدرج الخاص بالقامة يتم عمله بطريقة خاصة وذلك حتى تظل تقاسيم القامة ظاهرة وثابتة وذلك حتى بعد استهلاك الخشب نفسه
٢. تقسم القامة الدقيقة إلى أقسام كل منها ٠,٥ سم أو ٢ ملليمتر ويصل في بعض القامات إلى ١ ملليمتر
٣. يوجد تدرجان على جانبي القامة يختلف كل منهما عن الآخر من ناحية القراءة فقط . أما التقسيم فهو واحد في الناحيتين
٤. القامة الخشبية معرضة للتمدد والانكماش بتأثير الرطوبة أو بتغير درجة الحرارة ولذلك فإن تقاسيم بعض القامات المستعملة تصنع من شريط مادة الأنفار
٥. يشتمل بظهر القامة ميزان تسوية دائري لضبط رأسيتها كما تزود بمقبضين لسهولة مسكها .

٦. توضع قاعدة حديدية تحت القامة الدقيقة وهي ذات ثلاث شعب صغيرة مديبة . وعند العمل تثبت في الأرض جيداً وذلك بالضغط عليها .
٧. تجهز القامة بكعب أسطوانى حديدي ذي طرف كروي لإمكان تشبيتها على القاعدة الحديدية .

٣-٦ تدريب عملي

لعمل خط ميزانية دقيقة لأبد من وجود مجموعة عمل تتكون من :

- ١ مساح للرصد
 - ٢ قياس لحمل القامة
 - ١ عامل لحمل الشمسية
 - ١ قياس لقياس المسافات الأمامية والخلفية لتكون متساوية تقريباً
 - ١ قياس لتسجيل القراءات
 - ١ عامل لحمل الميزان
- ثم تسجل القراءات في الجداول المعدة لرصد الميزانية الدقيقة

الاحتياطات الواجب مراعاتها في عمل الميزانية الدقيقة

١. يجب أن يكون الرصد لكل خط ميزانية ذهاباً وإياباً .
٢. يجب أن يكون بعد الميزان عن المقدمة مساوياً لبعد الميزان عن المؤخرة تقريباً حتى نتجنب تأثير الانكسار الضوئي وكروية الأرض .
٣. يجب أن تكون هناك قامتان إحداها للمقدمة والأخرى للمؤخرة لتجنب تأثير الانكسار الجوي ولتوفير الوقت
٤. تقرأ الشعرات الثلاث على الخلفية ثم على الأمامية إلى أقرب ملليمتر مع التأكد من أن الفقاعة في منتصف مجراها .
٥. إذا كانت القامة المستعملة ذات تدريجين فتؤخذ قراءتا المقياسين وتدون في الجدول ويقارن بين قراءتي المقياسين للتحقق من صحة القراءة .
٦. يجب ألا يزيد الفرق بين مجموع مسافات المؤخرات عن مجموع مسافات المقدمات عن ٢٠ متر على أكثر تقدير .
٧. يجب أن يظل الميزان دائماً أثناء العمل حتى لا تتأثر فقاعة ميزان التسوية ويقل طولها وحساسيتها .
٨. يجب ألا تزيد المسافة بين القامة والميزان عن ١٠٠ م في أحسن الأحوال الجوية . وهي عادة ما تؤخذ من ٣٠ إلى ٤٠ متر. ولكن في الأراضي الوعرة والمنحدرة يستحسن أن تكون المسافة من ٢٥ إلى ٤٠ متر .
٩. لتفادي تأثير الانكسار الضوئي قرب سطح الأرض على قراءة الشعرة العليا يجب أن يكون خط النظر مرتفعاً عن سطح الأرض بقدر الإمكان ولذلك يجب ألا تقل القراءة على القامة عن ٠,٧٥ م أي يجب ألا يقترب خط النظر من الأرض عن هذه المسافة .
١٠. يجب مقارنة طول القامة عند بداية ونهاية كل فصل من فصول السنة أو مرتين كل شهر لتعيين ما قد يحدث بها من تغيير .
١١. يجب استعمال قامة أنفار في الجو الرطب أو إذا اختلف فرق منسوبي نقطتي الابتداء والانتهاج عن ١٠ م .
١٢. في الميزان ذي الضبط الذاتي يجب العناية بضغط ميزان التسوية الدائري عن الأنواع الأخرى من الموازين الدقيقة .

١٣. الفرق بين مجموع قراءات المؤخرات ومجموع قراءات المقدمات بين كل روبيرين يساوي الفرق بين منسوبي الروبيرين يعد إدخال التصحيحات اللازمة .

تدوين القراءات

- تدون القراءات في الجداول المعدة لرصد الميزانية الدقيقة وهي :
- أ - قراءات الشعرات الثلاثة على القامة في كل وضع لها .
- ب - متوسط قراءات الشعرات الثلاثة في كل وضع للقامة
- ج - المسافة المقطوعة على القامة بين الشعرة الأفقية وكل من شعرتي الاستاديا
- د - مجموع كل المسافات الجزئية المقطوعة على القامة
- هـ - تكتب أرقام الروبيرات التي تجرى الميزانية لها وحالة الجو

الحد الأقصى للخطأ المسموح به في قفل الميزانية الدقيقة

$$\text{المسموح به في الدرجة الأولى} = \frac{4}{\sqrt{K}} \text{ مم}$$

$$\text{المسموح به في الدرجة الثانية} = \frac{8}{\sqrt{K}} \text{ مم}$$

$$\text{المسموح به في الدرجة الثالثة} = \frac{12}{\sqrt{K}} \text{ مم}$$

حيث إن (ك) طول الميزانية بالكيلومتر

التصحيحات الواجبة على الأرصاد في الميزانية الدقيقة

١. الخطأ الناشئ عن تكور سطح الأرض وانكسار الضوء

وهذا التصحيح يتناسب مع مربع المسافة بين القامة والميزان وي طرح من القراءات ويساوي

$$\frac{7}{2} \times \text{س} - \text{نق}$$

حيث س = المسافة من القامة للجهاز ، نق = نصف قطر الأرض

ويمكن إهمال هذا الخطأ فقط عندما تكون قراءة المقدمة = قراءة المؤخرة

٢. تصحيح خطأ الموازاة الناتج من عدم توفر شروط ضبط الميزان

٣. تصحيح الخطأ الناشئ من اختلاف درجات الحرارة الذي يعمل على تمدد أو انكماش القامة عند الرصد

٤. الخطأ المطلق في طول القامة (اختلاف الطول الاسمي عن الطول الحقيقي)

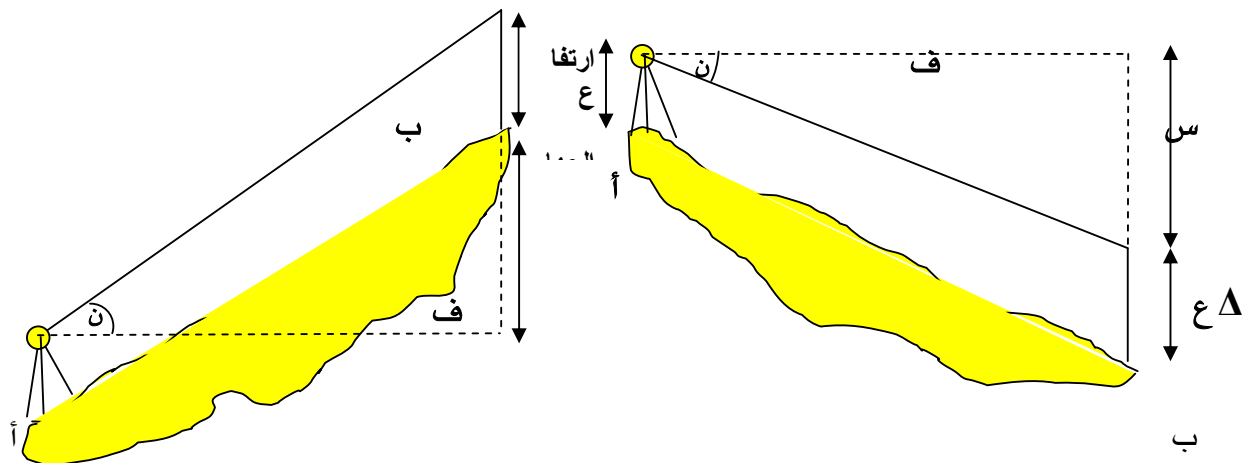
٥. المنسوب المطلق (الأرثومتري)

ثانياً : الميزانية المثلثية

وهي تستعمل لتعيين مناسب نقاط شبكات المثلثات وسلاسلها . ويستعمل جهاز التيودوليت في الميزانية المثلثية وتتطلب طرق واحتياطات خاصة أثناء عملية الرصد . كما تستعمل عندما يتعذر استعمال الميزانية الدقيقة بسبب الاختلاف الكبير في الارتفاعات . والميزانية المثلثية أقل دقة من الميزانية الدقيقة

كيفية حساب المناسب باستخدام الميزانية المثلثية

- يتم حساب المناسب بمعلومية منسوب أحد نقاط خط القاعدة وأطوال أضلاع الشبكة المحسوبة والزوايا الرأسية المرصودة (ارتفاع أو انخفاض)



حالة زاوية ارتفاع

حالة زاوية انخفاض

من الرسم أعلاه يلاحظ أن :

س = المسافة الرأسية

ف = المسافة الأفقية

ع Δ = ارتفاع الهدف

ن = زاوية الارتفاع أو الانخفاض

$$م ب = \text{منسوب الهدف} \quad م ا = \text{منسوب المرصد}$$

$$\bullet \text{ المسافة الرأسية} = \text{المسافة الأفقية} \times \text{ظل الزاوية الرأسية}$$

$$س = ف \times \text{ظان}$$

$$\bullet \text{ منسوب الهدف} = \text{منسوب المرصد} + \text{ارتفاع الجهاز} \pm \text{المسافة الرأسية} - \text{ارتفاع التهديد}$$

$$م ب = م ا + ل \pm س - \Delta ع$$

• حيث الإشارة + عندما تكون المسافة الرأسية في حالة زوايا الارتفاع

• و الإشارة - عندما تكون المسافة الرأسية في حالة زوايا الانخفاض

• ارتفاع التهديد = صفر في حالة التهديد أسفل الهدف

مثال ١

احسب مناسب الشكل الرباعي مرصد القطرين السابق ضبطه ومحسوب أطوال أضلاعه ومرفق

جدول أرساد الزوايا الرأسية من المرصد ٤ / ٣ إلى الهدف ٦ / ٣ ، ٥ / ٣ ، ٧ / ٣ علماً بأن

منسوب نقطة ٤ / ٣ = ١٥٠ متر فوق مستوى سطح البحر وارتفاع الجهاز = ١,٦٥ م

الحل

$$\bullet \text{ المسافة الرأسية} = \text{المسافة الأفقية} \times \text{ظل الزاوية الرأسية}$$

$$س = ف \times \text{ظان}$$

$$\bullet \text{ منسوب الهدف} = \text{منسوب المرصد} + \text{ارتفاع الجهاز} \pm \text{المسافة الرأسية} - \text{ارتفاع التهديد}$$

$$م ب = م ا + ل \pm س - \Delta ع$$

ويمكن الحساب في جدول أو بدون جدول .

ونلاحظ أن منسوب سطح الجهاز = منسوب المرصد + ارتفاع الجهاز

المرصد	الهدف	الزاوية الرأسية	المسافة الأفقية	منسوب سطح الجهاز	المسافة الرأسية	مكان التهديد	المنسوب
	٥ / ٣	٠٠ ٠٦ ٤٦+	٣٨١,٨٧٤	١٥١,٦٥	٠,٧٣٣+	١,١٦	١٥١,٢٢٣
٤ / ٣	٦ / ٣	٠٠ ٢٩ ٤٥+	٣٨٩,٨٦١	١٥١,٦٥	٣,٣٣٦+	أسفل الشاخص	١٥٤,٩٨٦
	٧ / ٣	٠ ١٩ ٤٤-	٥٣٥,٢٥٤	١٥١,٦٥	٣,٠٧٢-	١,١٦	١٤٧,٤١٨

للتحقق من صحة المناسيب يتم حسابها من أكثر من اتجاه بمعرفة الزاوية الرأسية المرصودة والأطوال المحسوبة

جدول أرصاء الزاوية الرأسية لنقطة ٤/٣

ارتفاع الجهاز ١,٦٥ م

الهدف	وضع الجهاز	القراءة الرأسية	مقدار الزاوية الرأسية	متوسط الزاوية الرأسية	الزاوية الرأسية	الارتفاع
٦/٣	س	٢٠ ٥٣ ٧٩	٤٠ ٠٦ ٠٠	٤٦ ٠٦ ٠٠	ارتفاع	١,١٦
	م	٤٢ ٠٦ ٢٧٠	٤٢ ٠٦ ٠٠			
٥/٣	س	٤٨ ٤٠ ٧٩	٤٢ ٢٩ ٠٠	٤٥ ٢٩ ٠٠	ارتفاع	-
	م	١٨ ٢٩ ٢٧٠	١٨ ٢٩ ٠٠			
٧/٣	س	٥٠ ١٩ ٩٠	٥٠ ١٩ ٠٠	٤٤ ١٩ ٠٠	انخفاض	١,١٦
	م	٢٢ ٤٠ ٢٦٩	٤٨ ١٩ ٠٠			

أسئلة للمراجعة

- س١ تكلم بإيجاز عن شبكات المثلثات .
- س٢ اذكر أهمية شبكة المثلثات .
- س٣ اذكر أنواع شبكات المثلثات من حيث الشكل .
- س٤ قارن بين درجات شبكات المثلثات الأربعة .
- س٥ ما هي أنواع الميزانية الجيوديسية ؟
- س٦ اذكر مصادر الأخطاء في الميزانية الدقيقة .
- س٧ اذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها في عمل الميزانية الدقيقة .
- س٨ ما هي أهم مميزات القامة الدقيقة ؟
- س٩ اذكر متى تستعمل الميزانية المثلثية ؟ وما هو الجهاز المستخدم في الرصد ؟
- س١٠ احسب مناسب النقاط $2/3$ ، $3/3$ ، $5/3$ من الجدول التالي بطريقة الميزانية المثلثية:

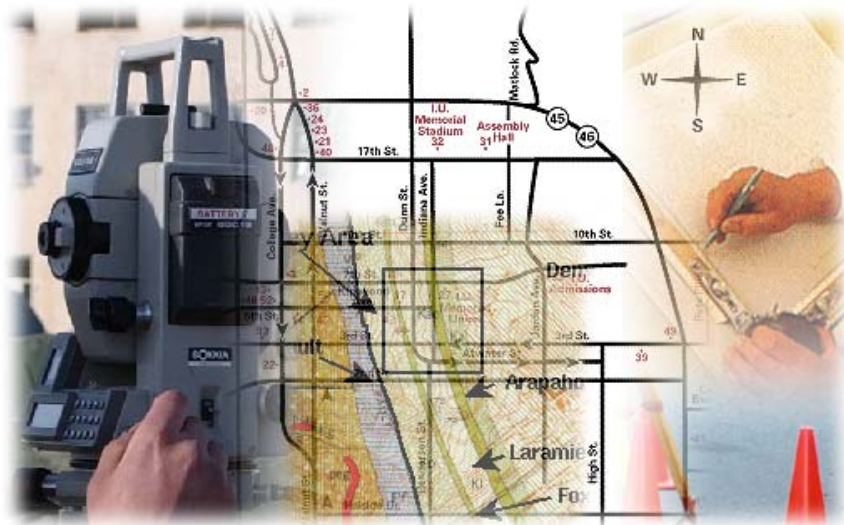
نوع الزاوية	الزاوية الرأسية المقاسة	المسافة الأفقية	الهدف	المرصد
انخفاض	١٩ ٠٥ ٠٠	٤٠٠,٥٦٧	٢/٣	١/٣
ارتفاع	١٢ ٠٠ ٠١	٣٢٧,٥١٢	٣/٣	
انخفاض	٤٩ ٤٩ ٠٠	٤٥١,٩١٢	٥/٣	

علماً بأن منسوب النقطة $1/3 = 941,115$ م
وارتفاع الجهاز = $1,68$ م وارتفاع التهديف لكل نقطة $1,00$ م

المساحة الجيوديسية

إنشاء شبكة المثلثات

إنشاء شبكة المثلثات



٤

إنشاء شبكة المثثات

الهدف العام :

- تعريف المتدرب على عملية الاستكشاف وتثبيت نقاط الشبكة .

الأهداف التفصيلية :

- الاستكشاف .
- كيفية تثبيت النقاط .
- التعرف على الجهاز المستخدم .

٤-١ الاستكشاف وتثبيت النقاط

إن نجاح أي شبكة يتوقف كثيراً على عملية الاستكشاف التي تعتبر أشق عملية وأكثرها دقة . والغرض من عملية الاستكشاف هو اختيار نقط المثلثات وخطوط القواعد . ويعطى لعملية الاستكشاف عناية كبيرة حيث تتوقف عليها تكاليف العمل . وتعطي عملية الاستكشاف البيانات التالية :

١. الارتفاع التقريبي للنقاط المختلفة والعقبات التي قد تعترض مسار الرؤية.
 ٢. وسائل المواصلات الضرورية للانتقال بين النقاط المختلفة.
 ٣. وسائل الإمداد بالتموين والمياه.
 ٤. رسم تخطيطي للمنطقة عند عدم وجود خريطة سابقة.
 ٥. توفير كل شيء قد تؤدي معرفته المتأخرة إلى تعطيل العمل أو فشله بعد بدايته.
- وتستخدم مع عملية الاستكشاف الأجهزة البسيطة مثل التيودوليت البسيط والبوصلة المغناطيسية والشريط وأدوات الرسم وبعض وسائل النقل التي تساعد على السير على الرمال .
- ثم نعين نقط المثلثات في الطبيعة وتبين على الكروكي وتراجع في الطبيعة ويعمل لكل منها كروكي خاص (كارت وصف) وربطها بثلاث نقاط أخرى . ويجب التأكد من أن نقاط المثلثات المختارة توافق الشروط الواجب مراعاتها عند اختيار نقاط المثلثات وإلا يجب تغيير موقعها في نطاق ضيق .

الشروط الواجب مراعاتها عند اختيار نقاط المثلثات

١. أن تكون النقط في أماكن ثابتة غير معرضة للعبث بها أو الضياع مع سهولة الوصول إليها .
 ٢. أن تكون النقط في أماكن مرتفعة وتطل على مناطق واسعة لتجنب بناء الأبراج بقدر الإمكان .
 ٣. أن ترى كل نقطة النقاط التي حولها بوضوح .
 ٤. أن تكون الزوايا بين الأضلاع لا تزيد عن ١٢٠ ولا تقل عن ٣٠ .
١. تجنب الأرصاد غير المركزية بقدر الإمكان لتقليل العمليات الحسابية
 ٢. ألا تكون الخطوط طويلة جداً مما يترتب عليه عدم وضوح النقطة وبالتالي عدم تصنيفها للرصد عليها بدقة وألا تكون الخطوط قصيرة جداً مما قد يترتب عليه أخطاء نتيجة عدم الدقة في التصنيف .

٣. تجنب النقاط القريبة من سطح الأرض لتجنب الانكسار الضوئي .
٤. يجب أن تكون الأشكال المكونة للشبكة متفقة مع مطالب متانة الأشكال .
٥. أن تكون عملية إزالة الأشجار وما شابهها من عقبات تعترض خطوط المثلاث محصورة في أقل قدر ممكن

٤-٢ تثبيت نقاط الشبكة

- بعد إتمام عملية الاستكشاف يلزم تعيين مواقع النقاط في الطبيعة بطريقة تضمن ثباتها وعدم تأثرها بأي عامل من العوامل . ولذلك نتبع الطريقة الآتية
١. تدفن النقطة الأصلية تحت سطح الأرض على مسافة مناسبة وتعلم بعلامة حديدية وتوضع علامة أخرى فوق سطح الأرض للاستدلال على مكان النقطة الأصلي .
 ٢. يتم ربط هذه النقطة بثلاث نقاط أخرى (كارت الوصف) وتكون هذه النقاط مدفونة تحت سطح الأرض حتى يمكن الرجوع إليها والاستعانة بها في حالة فقد النقطة الأصلية .

شروط اختيار خط القاعدة

- يقاس خط القاعدة في بداية الشبكة ونهايتها للتحقيق ويراعى عند اختيار مكان خط القاعدة ما يلي :
١. أن تسمح المنطقة بربط أو اتصال جيد بين خط القاعدة وشبكة المثلاث لإنشاء شبكة من المثلاث المتينة .
 ٢. أن تكون المنطقة مكشوفة وليس بها عوائق وتسمح بقياس الخط مباشرة على ألا يزيد الانحدار عن ١٢/١ .
١. أن تكون نقطة الأساس أحد طرفي خط القاعدة .
 ٢. يجب أن يكون خط النظر بين طرفي خط القاعدة بعيداً عن سطح الأرض تماماً على مدى طوله كله حتى لا يتأثر بالانكسار الضوئي .

٤-٣ اختيار شبكة المثلاث ورصدها

يتم اختيار شبكة المثلاث المكونة من شكلين أحدهما رباعي مرصود القطرين والآخر رباعي ذو مركز وأن تراعى في الشبكة الشروط السابقة في كل من اختيار نقاط المثلاث وخط القاعدة ويتم

الرصد على أربعة أقواس أفقية للنقاط التي تمثل مثلثات الدرجة الثالثة وقوس رأسي لنفس الأهداف .
ويتم الرصد بجهاز التيودوليت الرقمي أو الحديث أو المحطة الشاملة .

التعرف على الجهاز المستخدم في الرصد

يتم استخدام جهاز المحطة الشاملة في أعمال رصد شبكة المثلثات
النقاط الأساسية

1. التعرف على أجزاء الجهاز
2. كيفية إعداد الجهاز لعملية الرصد
3. التدريب على طريقة استخدام الجهاز

أولاً : التعرف على أجزاء جهاز المحطة الشاملة

1. جهاز المحطة الشاملة (TOTAL STATION) لقياس المسافات والزوايا إلكترونياً .
2. وحدة تخزين البيانات C/A Card
3. جهاز حاسب آلي لعمل الحسابات المساحية باستخدام برامج مساحية خاصة .
4. وحدة إسقاط ورسم الخرائط إلكترونياً طبقاً للبيانات المساحية التي حسبت وضبطت بواسطة الحاسب الآلي . وهذه الأجهزة جميعاً متصلة ببعضها .

أنواع أجهزة المحطة الشاملة

يوجد أنواع مختلفة من أجهزة المحطة الشاملة المستخدمة في الحياة العملية مثل :

- أجهزة من إنتاج شركة Leica
- أجهزة من إنتاج شركة Nikon
- أجهزة من إنتاج شركة Topcon
- أجهزة من إنتاج شركة Sokkia

وسوف نقوم بشرح جهاز Power set 2010 من إنتاج شركة Sokkia ويعتبر هذا الجهاز من أحدث الأجهزة في الوقت الحالي .

جهاز المحطة الشاملة Power Set 2010

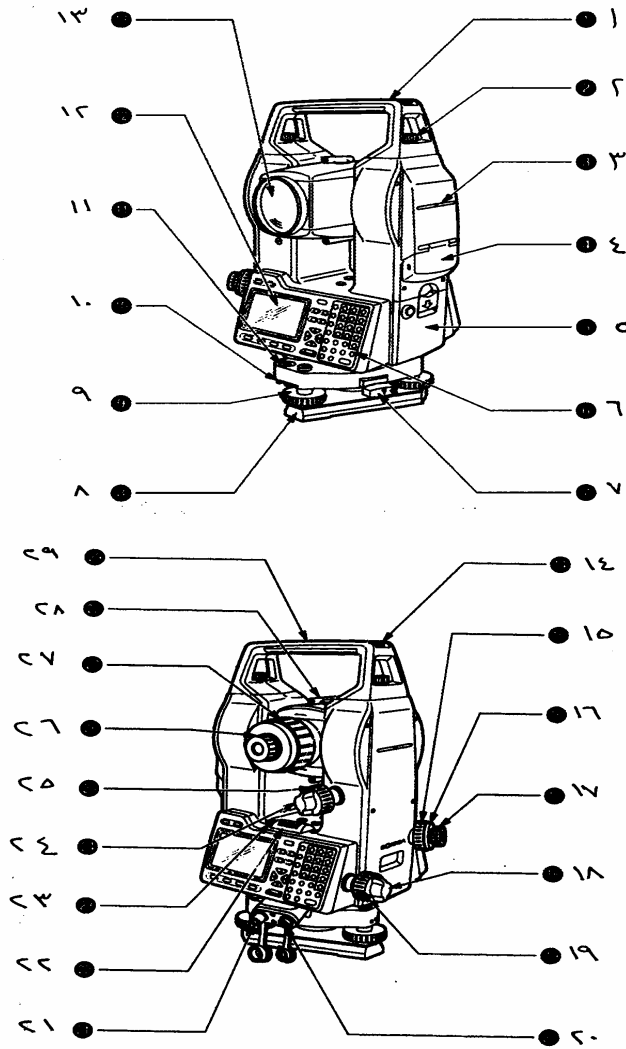
يعتبر هذا الجهاز من أجهزة TOTAL STATION المستخدمة حالياً وسوف نقوم بشرح أجزائه وطريقة العناية به وكيفية إعداده للرصد وطريقة استخدامه كمثال على أجهزة المحطة الشاملة المستخدمة حالياً .



صورة لجهاز المحطة
الشاملة
(total station)
نوعه (power set)
من إنتاج شركة سوكيا
اليابانية

الأجزاء الرئيسية للجهاز

يوضح الشكل التالي الأجزاء الرئيسية لجهاز المحطة الشاملة Power set 2010



من الشكل السابق تتضح أجزاء الجهاز كالتالي

مسمار لتوضيح الشعرات لضبط التسامت الضوئي	١٦	يد لحمل الجهاز	١
العدسة العينية لضبط التسامت	١٧	مسمار لفك وتركيب يد حامل الجهاز	٢
مسمار الحركة السريعة الأفقية	١٨	نقطة قياس ارتفاع الجهاز	٣
مسمار الحركة البطيئة الأفقية	١٩	غطاء كارت التخزين	٤
جاك توصيل وحدة البيانات	٢٠	البطارية	٥
جاك توصيل البطارية	٢١	لوحة المفاتيح	٦
ميزان التسوية الطولي	٢٢	مفتاح لفك التبريخ	٧
مسامير ضبط ميزان التسوية الطولي	٢٣	قاعدة مستوية	٨
مسمار ربط الحركة الرأسية السريعة	٢٤	مسامير التسوية الثلاثة	٩
مسمار الحركة الرأسية البطيئة	٢٥	مسامير ضبط الفقاعة الدائرية	١٠
العدسة العينية للتلسكوب	٢٦	الفقاعة الدائرية	١١
توضيح الرؤية	٢٧	شاشة الإظهار	١٢
التوجيه الخارجي (التتئين)	٢٨	العدسة الشيئية	١٣
علامة مركز الجهاز	٢٩	ثقب لبوصلة أنبوبية	١٤
		مسمار لضبط التسامت الضوئي	١٥

العناية بالجهاز

أولاً : عند نقل الجهاز في الطبيعة من نقطة إلى أخرى يجب اتباع الآتي :

- وضع الجهاز في الحقيبة الخاصة به أثناء النقل .
- نقل الجهاز المثبت على الأرجل وذلك بمد الأرجل وحملها على الكتف مع المحافظة على الجهاز .

ثانياً : التنظيف

- قبل تنظيف الجهاز يجب نفض الغبار عن العدسات والعاكس ويجب معاملتها بعناية خاصة .
- يجب عدم لمس العدسات بأصابع اليد . كما يجب استخدام قطعة قماش ناعمة من الوبر للتنظيف . وعند الضرورة يمكن ترطيبها بالكحول الطبي النقي .
- إذا ابتل الجهاز بالماء يجب تجفيفه بسرعة .
- بعد نقل الجهاز أو تخزينه لمدة طويلة يجب ضبطه ومعايرته .
- كروت التخزين وأسلاك التوصيل يجب المحافظة عليها نظيفة وجافة وخالية من الأتربة

ثالثاً تخزين الجهاز

- عند تخزين الجهاز وخاصة في الصيف يجب مراعاة حدود درجة الحرارة لتخزين الجهاز واتباع المواصفات الفنية .
- إذا ابتل الجهاز فيجب تركه يجف خارج الحقيبة وينظف ويجفف (بحرارة لا تزيد عن ٤٠مئوية) ويحفظ الجهاز في الحقيبة بعد التأكد من جفافه.

إعداد الجهاز للرصد

قبل إعداد الجهاز لعملية الرصد يجب أخذ الاحتياطات الآتية:

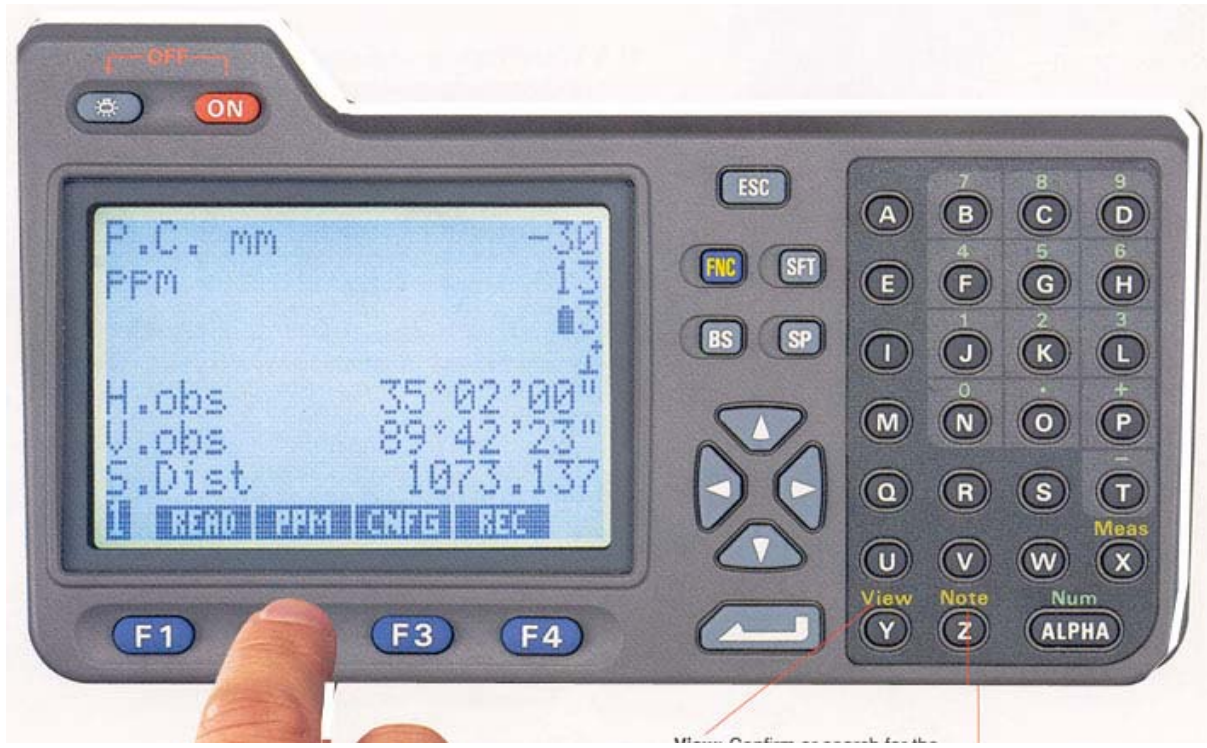
١. التأكد من شحن البطارية
 ٢. تركيب البطارية في المكان السليم
 ٣. تثبيت القاعدة مع الجهاز بشكل صحيح
 ٤. تثبيت القاعدة جيداً على الحامل الثلاثي
- ثم يتم عمل الضبط المؤقت للجهاز وقد تم شرحه بالصف الأول

طريقة استخدام الجهاز

- الجهاز يشمل كارت تسجيل بسعة ١٢٨ كيلو بايت وهو ما يسع لمعلومات ٢٠٠٠ نقطة كاملة .
- الجهاز يحتوي على ذاكرة داخلية لتسجيل معلومات النقاط بها وتتسع لحوالي ٥٠٠٠ نقطة .

وظائف المفاتيح

يوجد عدد ٢٦ مفتاح وذلك لإدخال حروف الكتابة والأرقام . والشكل المقابل يوضح لوحة المفاتيح الخاصة بجهاز Power set 2010



صورة توضح لوحة المفاتيح للجهاز

ومن الصورة نوضح في الجدول التالي وظائف المفاتيح

م	شكل المفاتيح	الوظيفة
١	P	لإدخال الحرف p أو علامة +
٢	X	لإدخال الحرف X أو الدخول في نظام القياس اليدوي
٣	Z	لإدخال الحرف Z أو لتسجيل ملاحظة معينة بالذاكرة عند العمل بنظام التسجيل
٤	Y	لإدخال الحرف Y أو لاستعراض المعلومات التي تم تسجيلها على الذاكرة الداخلية وذلك لتظهر على الشاشة
٥	ALPHA	وذلك لتحويل استخدام مفاتيح الكتابة من أرقام إلى حروف والعكس
٦	ESC	للرجوع من الشاشة إلى الشاشة السابقة وكذلك الخروج النهائي
٧	FNC	يستخدم هذا المفتاح الأزرق للانتقال من الشاشة إلى الشاشة التي تليها
٨	SFT	يستخدم لتحويل كتابة الحروف الصغيرة (small) إلى حروف كبيرة (capital)
٩	BS	وهي Back space وتستخدم لإلغاء آخر حرف تم كتابته
١٠	SP	تستخدم في حالة وضع مسافة خالية بين الأحرف والأرقام
١١	Δ	للتحرك إلى أعلى الاختيارات
١٢	▽	للتحرك إلى أسفل
١٣	>	للتحرك يمينا أو للدخول إلى شاشة ضمنية أخرى
١٤	↵	هذا المفتاح بمثابة Enter وذلك لإدخال المعلومة للذاكرة والموافقة على إدخالها أو لاختيار أحد الاختيارات وذلك بعد وضع Cursor عليه
١٥	ON	لفتح الجهاز
١٦		إضاءة الشاشة
١٧	ON + 	لإغلاق الجهاز
١٨	F1-F2-F3-F4	تسمى مفاتيح soft keys وهي تستخدم لتنفيذ الوظائف والعمليات الموجودة أعلاها مباشرة على الشاشة

بعض المصطلحات المساحية التي تظهر على شاشة الجهاز :

- P.C معناها ثابت العاكس (كل شركة مساحية لها ثابت عاكس خاص)
- PPM معامل تصحيح الضغط ودرجة الحرارة
- North الإحداثي النسبي من المحطة في اتجاه الشمال
- East الإحداثي النسبي من المحطة في اتجاه الشرق
- Elev الإحداثي النسبي من المحطة لمنسوب سطح البحر
- H.obs قيمة الزاوية الأفقية
- V.obs قيمة الزاوية الرأسية
- S.Dist قيمة المسافة المائلة من الجهاز للنقطة المراد قياسها

طريقة العمل بجهاز Power set 2010

١ - يتم عمل الضبط المؤقت للجهاز كغيره من الأجهزة كما سبق دراسته بالصف الأول . كما يمكن ضبط الفقاعة من خلال الشاشة وذلك باتباع الآتي :

- نضغط مفتاح On لتشغيل الجهاز
- ندير الجهاز والمنظار دورة كاملة
- نضغط مفتاح FNC مرة واحدة لتظهر الشاشة رقم ٢
- نضغط مفتاح F4 (Tilt) فتظهر على الشاشة فقاعة إلكترونية
- لتحويلها إلى النظام العددي نضغط (F1)

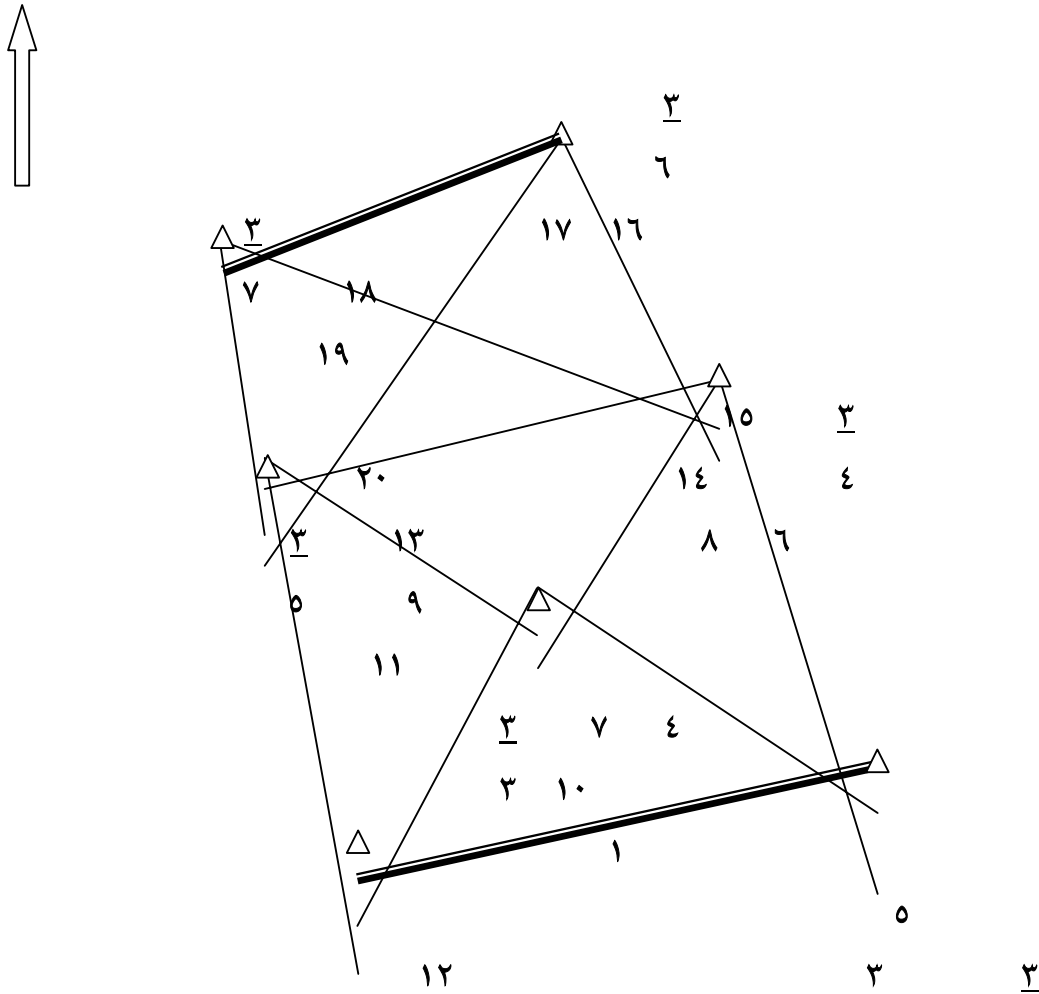
٢ - طريقة تصفير الزاوية الأفقية

- يتم توجيه الجهاز على الهدف
- نضغط مفتاح FNC مرة واحدة حتى تظهر الشاشة رقم ٢
- نضغط مفتاح F1 (0 set) فيتم تصفير الجهاز مباشرةً على 00° 00' 00"
- للتصفير على زاوية معينة نضغط F2 (H.Ang) ثم نكتب الزاوية بالدرجات والدقائق والثواني

٣ - طريقة قياس مسافة بالجهاز

- ندخل من الشاشة رقم ١ ونوجه التليسكوب على العاكس
- نضغط مفتاح F1 المقابل لكلمة (READ) فتظهر شاشة بها المسافة المائلة S.Dist

- إذا أردنا معرفة المسافة الأفقية نضغط على المفتاح F2 فتظهر قيمة المسافة الأفقية H.Dist مباشرةً
- إذا أردنا معرفة المسافة الرأسية نضغط على المفتاح F2 مرة ثانية فتظهر قيمة المسافة الرأسية V.Dist
- إذا أردنا معرفة الإحداثيات النسبية بجانب المسافة المائلة نضغط على مفتاح F2 مرة أخرى
- ٤ - طريقة إدخال إحداثيات ومنسوب النقطة المحتلة بالجهاز
- من الشاشة رقم ١ نضغط مفتاح F3 (CNFC)
- ثم نضغط مفتاح F1 (Option)
- ندخل الإحداثيات والمنسوب ثم نضغط مفتاح الإدخال
- لاستخراج معلومات عن الأهداف نتبع الخطوات في رقم ٣
- كروكي عام للشبكة المختارة وترقيم النقاط وزوايا الشبكة



٣
١

٢

٢

كروكي عام لشبكة المثلاث

أخطاء الأرصاد والتغلب عليها

- عند استعمال أجهزة القياس يراعى اختيار الطريقة التي تساعد على تفادي الأخطاء بأنواعها المختلفة التي قد تؤثر على الدقة المطلوبة للعمل المساحي والأخطاء المحتملة هي
١. الخطأ الناتج عن عدم أفقية المحور الأفقي . ويمكن التغلب عليه بالرصد متيامن ومتياسر وأخذ متوسط القراءتين .
 ٢. الأخطاء الناتجة عن عدة دقة تدريج الدائرة الأفقية ويمكن التغلب عليها باستعمال بدايات مختلفة لقياس الزوايا .
 ٣. الأخطاء الناتجة عن عدم تنصيف الهدف ويمكن التغلب عليها بإعادة التوجيه والقراءة عدة مرات .

أسئلة للمراجعة

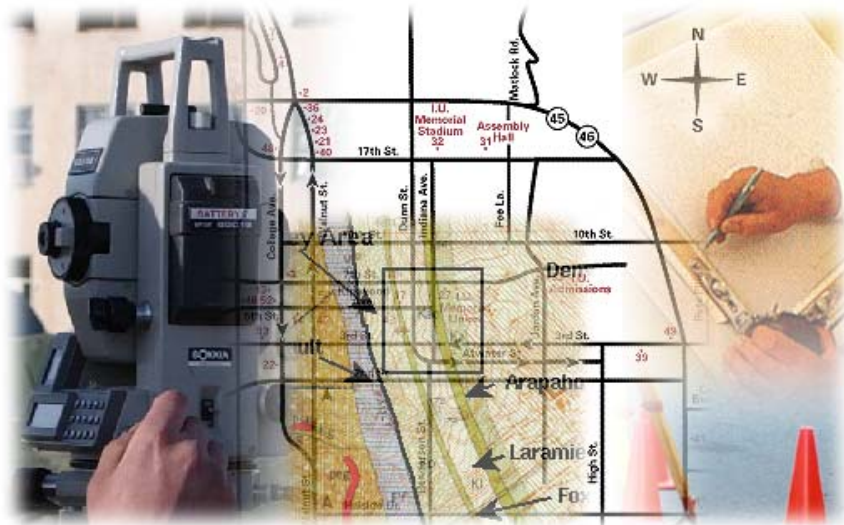
- ١ - تكلم بالتفصيل عن عملية الاستكشاف .
- ٢ - ما هي الشروط الواجب مراعاتها عند اختيار نقاط شبكة المثاثات ؟
- ٣ - ما هي شروط اختيار خط القاعدة ؟
- ٤ - ما هي الاحتياطات الواجب اتخاذها عند إعداد جهاز المحطة الشاملة للرصد ؟

المساحة الجيوديسية

رصد وتصحيح شبكة المثلثات

الفصل الدراسي الثاني

رصد وتصحيح شبكة المثلثات



٥

رصد وتصحيح شبكة المثلاث

الهدف العام :

- أن يتدرب المتدرب على عملية رصد شبكة المثلاث وضبطها والحصول على الإحداثيات . وإنتاج خريطة لنقاط الشبكة باستخدام الحاسب الآلي .

الأهداف التفصيلية :

- أن يتعلم المتدرب أعمال رصد الشبكة
- يتعلم المتدرب أعمال قياس ورصد خطوط قواعد الشبكة
- أن يتعلم المتدرب كيفية ضبط وتصحيح الأرصاد وحساب الإحداثيات
- أن يوقع المتدرب نقاط الشبكة ويرسم لوحة لها بالحاسب الآلي ببرنامج الأوتوكاد .

٥ - ١ أرصاد الزاوية الأفقية والرأسية للشبكة

المطلوب رصد أربعة أقواس أفقية لكل نقطة وقوس واحد للزاوية الرأسية .

يتم رصد الزوايا الأفقية والرأسية لنقاط الشبكة وذلك باحتلال النقطة بجهاز المحطة المتكاملة (total station) وذلك كما بالرسم .

فيتم التوجيه على نقطة ٣ / ٧ وتصفير الجهاز على الزاوية ٣٠ ٠٠ ٠٠ ثم التوجيه على نقطة ٣ / ٦ ثم ٣ / ٤ ثم ٣ / ٣ ثم ٣ / ١ ثم يتم قفل الأفق على النقطة ٣ / ٧ ويسمى هذا الوضع المتياسر للجهاز وتسجل القراءات في الجدول المعد لذلك .

نغير وضع الجهاز من المتياسر إلى المتيامن وذلك بدوران الجهاز حول المحور الرأسي ١٨٠ ودوران المنظار حول المحور الأفقي ١٨٠ ويتم التوجيه على نقطة ٣ / ٧ وتؤخذ القراءة وتسجل في آخر الجدول في الوضع المتيامن أمام نقطة ٣ / ٧ ثم يدار المنظار في اتجاه عكس عقارب الساعة إلى أن يتم قفل الأفق على نقطة ٣ / ٧

وبذلك قد تم الانتهاء من رصد القوس الأول لنقطة ٣ / ٥ .

ملحوظة :

كمثال على ذلك مرفق أرصاد الزوايا الأفقية لنقطة A (أربع أقواس) وأرصاد الزوايا الرأسية (قوس واحد) للاستعانة بذلك أثناء الحسابات .

ومرفق أيضاً كروكي عام للشبكة المختارة .

ملاحظات أثناء حساب الزوايا الأفقية

• مجموع الزوايا الأفقية حول النقطة يجب أن يساوي ٣٦٠ وإذا اختلف المجموع عن ٣٦٠ يكون هناك خطأ قفل أفق يوزع بالتساوي على الزوايا المرصودة إذا كان مسموحاً به .

• يرسم كروكي للأهداف المرصودة مع وضع اتجاه الشمال بالجدول

ملاحظات أثناء حساب الزوايا الرأسية

• قياس ارتفاع الجهاز أثناء الرصد

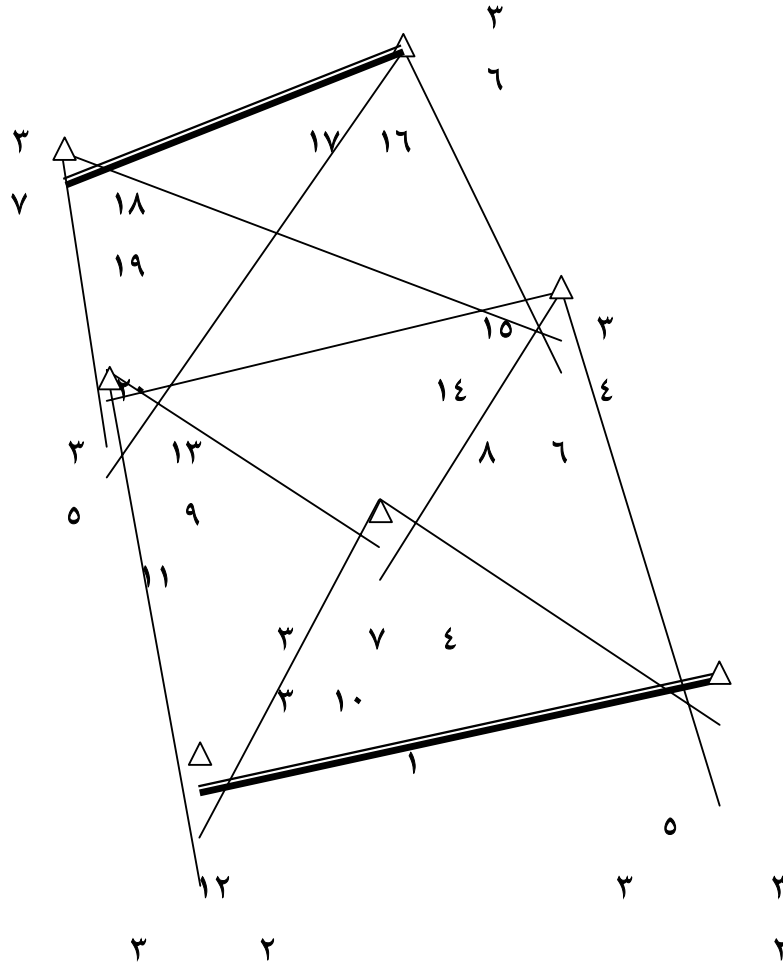
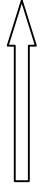
• معرفة طريقة تدريج الدائرة الرأسية للجهاز

• حساب قيم الزوايا الرأسية في الوضع المتياسر من القانون (٩٠ - س)

• حساب قيم الزوايا الرأسية في الوضع المتيامن من القانون (م - ٢٧٠)

• إذا كان الناتج موجب كانت الزاوية ارتفاع وإذا كانت سالبة كانت الزاوية انخفاض

كروكي عام للشبكة



(جدول ارساد للزوايا الاقضية)

اسم الراصد : _____

اسم المحطة : A

رقعة الجاهز : _____

نوع الجاهز : _____

الانتماء المحطة : A

درجة الانتماء : الثالث

لارتفاع الجاهز : _____

لارتفاع المعاكس : _____

حالة المطمس مناسب

رقم التومس : الاول

توزيع الرصد : _____

الاهداف	وضع الجاهز	قناة الدائرة الاقضية	متوسط الترانسيتن	مقدور الزاوية	قيمة التصحيح	الزاوية للمصححة	رقم الزاوية	نوع الاهداف المرصودة
1/3	س	00 00 30	00 00 24	46 39 26	1 +	46 39 27	1	↑
	؟	180 00 18						
2/3	س	46 39 56	46 39 50	54 26 24	1 +	54 26 25	2	↑
	؟	226 39 44						
3/3	س	101 06 18	101 06 14	58 40 40	1 +	58 40 41	3	↑
	؟	281 06 10						
1/3	س	159 46 56	159 46 54	30 04 42	1 +	30 04 43	4	↑
	؟	339 46 52						
4	س	189 51 42	189 51 36	170 08 43	1 +	170 08 44		↑
	؟	09 51 30						
5/3	س	00 00 26	00 00 19	359 59 55	5 +	00 00 360	المجموع	↑
	؟	180 00 12						

مسوح - غير مسوح

خطاً قبل الأخرى = 5 -

(جدول أرساد للزوايا الأتقية)
 التاريخ الرصد : ارتفاع الجهاز : A : التتطة المحطة : التتطة : درجة التتطة : الثالثة : ارتفاع الماكس : حالة المنقسط : بماسب : رقم القوس : الثاني : اسم الراصد : دقة الجهاز : نوع الجهاز :

الأهداف المرصودة	نوع الجهاز	قراءة الدائرة الأتقية	متوسط القرائتين	مقدار الزاوية	قيمه المنقسط	الزاوية المصححة	رقم الزاوية	كروكي الأهداف المرصودة
1/3	س	45 02 30	45 02 25	46 39 41	-- --	46 39 41	1	
	م	255 02 20						
2/3	س	91 42 10	91 42 06	54 26 25	-- --	54 26 25	2	
	م	271 42 02						
3/3	س	146 08 33	146 08 31	58 40 45	-- --	58 40 45	3	
	م	326 08 29						
4/3	س	204 49 20	204 49 16	30 04 29	-- --	30 04 29	4	
	م	24 49 12						
5/3	س	234 53 50	234 53 45	170 08 40	-- --	08 40		
	م	54 53 40						
1/3	س	45 02 35	45 02 25	360 00 00	-- --	00 00		
	م	225 02 15						
				الاجممع		360		

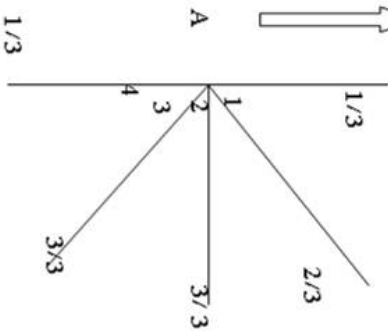
ممسوح - غير ممسوح

خطأ قتل الأتق = صفير

الأهداف المرصودة	وضع الجهر	قراءة الدائرة الألفية	حالة المنقوس بحاسب	ارتفاع المنقوس	ارتفاع العاكس	قيمة التصحيح	درجة الانعطاف	رقم الزاوية	نوع الجهاز
1/3	س	90 05 00	90 04 55	46 39 38	--	46 39 38	1	1	نوع الجهاز
	م	270 04 50							
2/3	س	136 44 35	136 44 33	54 26 28	--	54 26 28	2	2	نوع الجهاز
	م	316 44 31							
3/3	س	191 11 02	191 11 01	58 40 45	--	58 40 45	3	3	نوع الجهاز
	م	11 11 00							
4/3	س	249 51 50	249 51 46	30 04 27	--	30 04 27	4	4	نوع الجهاز
	م	69 51 42							
5/3	س	279 56 16	279 56 13	170 08 42	--	170 08 42	-	-	نوع الجهاز
	م	99 56 10							
1/3	س	90 04 57	90 04 55	360 00 00	--	-	-	-	نوع الجهاز
	م	270 04 53							

مجموع - غير مجموع

خطا قفل الأفق = صفر



(جدول أرصاد للزوايا الأفقية)
 الانتمئة للمحنة : A لارتفاع الجوهز : - تلوخ الرصد :
 درجة التتمئة : الثالثة لارتفاع المسكن : - حالة الطمس :مناس رقم التومس : الرابع
 ورقه الجوهز : لاسم الراصس :
 نوع الجوهز :
 اسم الرصاص :
 نوع الجوهز :

الأهداف المرصودة	وسم الجاهز	قراءة الأقفئة	متوسط القرائتين	مقدار الزوية	نوع المسنج	الزوية المصححة	رقم الزوية	كروكي الأهداف المرصودة
1/3	مس	135 07 30	135 07 30	46 39 41	1-	46 39 40	1	
	م	315 07 30						
2/3	مس	181 47 13	181 47 11	54 26 27	1-	54 26 26	2	
	م	01 47 09						
3/3	مس	236 13 40	236 13 38	58 40 47	1-	58 40 46	3	
	م	56 13 36						
4/3	مس	294 54 30	294 54 25	30 04 29	1-	30 04 28	4	
	م	114 54 20						
5/3	مس	324 58 56	324 58 54	170 08 41	1-	170 08 40		
	م	144 58 52						
1/3	مس	135 07 40	135 07 35	360 00 05	5-	360 00 00	المجموع	
	م	315 07 30						

مجموع - غير مسجوع

خطا نقل الأقف = 5+

(جدول أرصاد للزوايا الرأسية)

تلوين الرصد :
 حالة الطقس : غلبت
 لوتفاع المسكن : 1.00 م
 لوتفاع الجهاز : 1.65
 رقة الجهاز : '1
 وقت الرصد : صباحا
 رقم التومس : الأول
 اسم الراصد :

الأهداف المرصودة	وضع الجهاز	التقراءة الرأسية	مقدار الزاوية الرأسية	متوسط الزاوية الرأسية	نوع الازاوية	ارتفاع التهيؤف
1/3	س	51 09	00 08 51	00 08 48.5	ارتفاع	1.00 م
	م	270 08	00 08 46			
2/3	س	89 51	00 08 25	00 08 25.5	ارتفاع	1.00 م
	م	270 08	00 08 26			
3/3	س	90 17	00 17 03	00 17 11.5	انخفاض	1.00 م
	م	269 42	00 17 20			
4/3	س	91 27	01 27 22	01 27 27	انخفاض	1.00 م
	م	268 32	01 27 32			
5/3	س	90 03	00 03 00	00 03 05	انخفاض	1.00 م
	م	269 56	00 03 10			

٥-٢ قياس خط القاعدة

يقاس خط القاعدة بدقة تامة إذ أن أي خطأ في طوله يسبب أخطاء جسيمة في أطوال أضلاع الشبكة المثلاثية التي تكونت على هذا الخط وحيث إن قاعدة الجيب تستعمل في إيجاد أطوال أضلاع الشبكة باستخدام الزوايا المرصودة مع خط القاعدة لذلك يقاس هذا الخط بدقة تامة وتكون الزوايا بين الأضلاع لا تقل عن ٣٠ ولا تزيد عن ١٢٠ لأن التغير في جيوب الزوايا لصغيرة والكبيرة تغير سريع وكبير جداً ولذلك فإن أي خطأ في قياس هذه الزوايا يكون تأثيره كبير في حساب الأضلاع وبالتالي في حساب إحداثيات النقاط .

ويقاس خط القاعدة بالأجهزة الحديثة مثل الديستومات أو المحطة المتكاملة للحصول على دقة كبيرة كما أنه يقاس عدة مرات ويؤخذ المتوسط .

طريقة استعمال جهاز المحطة المتكاملة (Power set 2010) في قياس خط القاعدة

- يتم احتلال نقطة ١/٣ بالجهاز ويعد الجهاز للرصد ويقاس ارتفاع الجهاز
- يوضع العاكس على نقطة ٢/٣ في وضع رأسي تماماً مع قياس ارتفاع العاكس
- ندخل من الشاشة رقم ١ ونوجه التليسكوب على العاكس
- نضغط مفتاح F1 المقابل لكلمة (READ) فتظهر شاشة بها المسافة المائلة S.Dist
- لمعرفة المسافة الأفقية نضغط على المفتاح F2 فتظهر قيمة المسافة الأفقية H.Dist مباشرة
- نكرر الخطوات السابقة ولكن مع وضع الجهاز على النقطة ٢/٣ والعاكس على نقطة ١/٣ ونقيس المسافة الأفقية . ثم نأخذ المتوسط من القيمتين ذهاباً وإياباً فيكون هو متوسط خط القاعدة الأفقي المقاس .

التصحیحات اللازمة للمسافة الأفقية المقاسة بالجهاز

١. التصحيح الجوي :

يؤثر اختلاف الظروف الجوية على معامل الانكسار وبالتالي على المسافة المقاسة . وبمطابقة درجة الحرارة وقت العمل والضغط الجوي يمكن إيجاد المعلومات الخاصة بالتصحيح الجوي من المخطط الباني الخاص لهذا الغرض ويكون مرفقاً مع الجهاز .

٢. تصحيح الإرجاع إلى مستوى سطح البحر :

يمكن أن يؤخذ هذا التصحيح بالمليمتر من المخطط البياني الخاص بهذا التصحيح وهو

يستند إلى القانون : $ت_ب = ع - ع \times ق$
نق + ع

حيث إن ق : هو طول خط القاعدة المقاس بعد إجراء التصحيحات السابقة

ع : هو المنسوب المتوسط لكل من طرفي خط القاعدة

$$نق = 6367650 \text{ متر}$$

○ تصحيح معامل مقياس الإسقاط ($ت_م$)

إن هذا التصحيح يعتمد على المسقط المستخدم محلياً والمعلومات حول هذا المسقط يمكن إيجادها من دوائر المساحة المحلية لكل قطر .

تمرين محلول

إذا كان طول خط القاعدة المقاس = 501,225 متر بعد إجراء التصحيح الجوي عليه فكم يكون طوله على مستوى سطح البحر إذا كان المنسوب المتوسط لطرفيه = 750,121 متر ونصف قطر الكرة الأرضية = 6367650 متر؟

الحل

تصحيح الإرجاع إلى مستوى سطح البحر : $ت_ب = ع - ع \times ق$
نق + ع

$$ت_ب = 501,225 \times 750,121 - 0,059 \text{ متر}$$
$$750,121 + 6367650$$

الطول على مستوى سطح البحر = $501,225 - 0,059 = 501,166$ متر

٥-٣ ضبط الشبكة

حساب متوسط أرساد الزوايا الأفقية

تم حساب المتوسط الحسابي لكل الزوايا الأفقية المرصودة من الأقواس الأربعة المرصودة والمصححة من خطأ قفل الأفق وذلك بجمع كل زاوية من الأقواس الأربعة وقسمتها على ٤ .
ومثال لذلك نقطة A السابقة والمرفق أرسادها الأربعة المرصودة و الموضحة سابقاً في الصفحات (٥٢ ، ٥٣ ، ٥٤ ، ٥٥) فيكون :

$$\text{متوسط زاوية (١)} = \frac{٤٦ \quad ٣٩ \quad ٤٠ + ٤٦ \quad ٣٩ \quad ٣٨ + ٤٦ \quad ٣٩ \quad ٤١ + ٤٦ \quad ٣٩ \quad ٢٧}{٤}$$

٤

$$= \frac{٤٦ \quad ٣٩ \quad ٣٦,٥}{٤}$$

$$\text{متوسط زاوية (٢)} = \frac{٥٤ \quad ٢٦ \quad ٢٦ + ٥٤ \quad ٢٦ \quad ٢٨ + ٥٤ \quad ٢٦ \quad ٢٥ + ٥٤ \quad ٢٦ \quad ٢٥}{٤}$$

٤

$$= \frac{٥٤ \quad ٢٦ \quad ٢٦}{٤}$$

$$\text{متوسط زاوية (٣)} = \frac{٥٨ \quad ٤٠ \quad ٤٦ + ٥٨ \quad ٤٠ \quad ٤٥ + ٥٨ \quad ٤٠ \quad ٤٥ + ٥٨ \quad ٤٠ \quad ٤١}{٤}$$

٤

$$= \frac{٥٨ \quad ٤٠ \quad ٤٤,٢٥}{٤}$$

$$\text{متوسط زاوية (٤)} = \frac{٣٠ \quad ٠٤ \quad ٢٨ + ٣٠ \quad ٠٤ \quad ٢٧ + ٣٠ \quad ٠٤ \quad ٢٩ + ٣٠ \quad ٠٤ \quad ٢٣}{٤}$$

٤

$$= \frac{٣٠ \quad ٠٤ \quad ٣١,٧٥}{٤}$$

جدول لمتوسط الزوايا الأفقية المرصودة للشبكة

متوسط الزاوية المرصودة	م	متوسط الزاوية المرصودة	م
٣٠ ٠٤ ٣٤,٦٥	١١	٧٥ ٣٢ ٧,٨٠	١
٤٣ ١٨ ٥٤,٥٥	١٢	٥٤ ٠٣ ١٠,٧٨	٢
٥٤ ٢٦ ٢٤,٣٠	١٣	٤٠ ٢٤ ٣٥,١٨	٣
٣٤ ٢٧ ٤٨,٥٥	١٤	١١٦ ٤١ ٤٩,٤٠	٤
٣٨ ١٥ ٥٤,١٥	١٥	٣١ ٣٤ ١٦,٢٠	٥
٥٢ ٤٩ ٤٥,٧٥	١٦	٣١ ٤٣ ٥٧,٦٠	٦
٤٢ ٢٤ ٣٣,١٣	١٧	٥١ ٠٩ ٣٩,١٠	٧
٤٦ ٢٩ ٤٣,٩٠	١٨	٧٠ ٠٩ ٣٥,٦٠	٨
٤٤ ٢٦ ٤,٦٣	١٩	٥٨ ٤٠ ٤٢,٨٥	٩
٤٦ ٣٩ ٣٧,٤٣	٢٠	١٠٦ ٣٦ ٣٣,٧٠	١٠

تصحيح أشكال الشبكة

الاشتراطات العامة في الشبكات المثلية

وهي التي لا تختلف من شبكة لأخرى وتتلخص فيما يلي :

١. تطابق الانحراف المحسوب لخط قاعدة التحقيق مع الانحراف المرصود فلكياً .
 ٢. تطابق طول الأضلاع المحسوبة مع طول الأضلاع المقاسة
 ٣. تطابق الإحداثيات المحسوبة عن طريق الشبكة المثلية مع قيمة الإحداثيات الجغرافية المرصودة (خطي الطول والعرض)
- وعند تحقيق هذه الاشتراطات في الشبكة يسمح بتجاوزها في حدود الخطأ المسموح به حسب الدرجة المثلية المستعملة.

الاشتراطات الخاصة في الشبكة:

وهي الاشتراطات الهندسية التي تتحقق في أشكال الشبكة وهي علاقات هندسية يجب أن تتحقق لضمان ثبات قيمة الإحداثيات التي يتم الحصول عليها باستعمال الشبكة المثلية .

١ - الشرط المثلي

وهو أن تكون زوايا المثلث المرصودة = ١٨٠

٢ - الشرط المحلي

وهو أن يكون مجموع الزوايا حول نقطة المركز = ٣٦٠

٣ - الشرط الضلعي:

وهو أن يكون طول الضلع المحسوب في مثلث من اتجاه يساوي نفس الطول المحسوب من اتجاه آخر أو أن يكون مجموع لوغاريتمات جيوب الزوايا على يمين الراصد = مجموع لوغاريتمات جيوب الزوايا على يسار الراصد .

وتوجد عدة طرق لضبط شبكات المثلاث ويمكن تقسيمها إلى نوعين : -

أ - الطرق البسيطة أو التقريبية ومنها :

١. طرق النقل المتساوي

٢. طرق التصحيح المتتالي

وفيها يصحح كل شكل من أشكال الشبكة على حدة (المثلث - الرباعي مرصود القطرين - الشكل ذو المركز) وهذه الطريقة تصلح لمثلاث الدرجة الثالثة والرابعة .

ب - الطرق الدقيقة

وفيها تصحح الشبكة كوحدة واحدة ويستخدم معها الحاسب الآلي وتصلح لمثلاث الدرجة الأولى والثانية .

الاشتراطات الهندسية في الشكل الرباعي ذي المركز

أ - الاشتراطات المثلثية وعددها ٤

ب - الشرط المحلي ١

ج - الشرط الضلعي ١

الاشتراطات الهندسية في الشكل الرباعي مرصود القطرين

أ - الاشتراطات المثلثية ٣

ب - الشرط الضلعي ١

وسوف يتم رصد ضبط الشبكة المرصودة والمرفق زواياها سابقاً ليكون مرشداً لك أثناء حل الشبكة المرصودة .

وتسجل الزوايا المرصودة الخاصة بكل شكل (من صفحة ٦٠) في الجدول المعد لذلك

شرح طريقة حل الشكل الرباعي مرصود القطرين بالطريقة التقريبية

أ - تحقيق الشرط المثلثي الأول :

١. يحسب مجموع الزوايا الثمانية ويكون :

خطأ قفل الشكل الرباعي = مجموع الزوايا الثمانية المرصودة - ٣٦٠

٢. نحسب مقدار التصحيح لكل زاوية من المعادلة التالية :

$$١- \text{خطأ القفل} \times$$

= مقدار التصحيح

٨

٣. تحسب الزوايا المصححة من الشرط الأول في العمود الثاني وذلك من المعادلة التالية :

الزاوية بعد التصحيح الأول = الزاوية المرصودة \pm مقدار التصحيح

٤. نتحقق من صحة الخطوة السابقة بأن يكون مجموع الزوايا بعد التصحيح = ٣٦٠

ب - تحقيق الشرط المثلثي الثاني والثالث :

هو أن يكون مجموع الزاويتين ١٣ + ١٤ = مجموع الزاويتين ١٧ + ١٨

وأن يكون مجموع الزاويتين ١٥ + ١٦ = مجموع الزاويتين ١٩ + ٢٠

ويتم التصحيح بالنسبة للشرط الثاني كالتالي :

الفرق = مجموع زاويتي (١٣ + ١٤) - مجموع زاويتي (١٧ + ١٨)

ويكون التصحيح لكل زاوية = الفرق \div ٤

يضاف هذا التصحيح لكل زاوية من الزاويتين الأقل في القيمة وي طرح من كل زاوية من

الزاويتين الأكبر قيمة وتكتب النتائج في العمود الثالث .

وبالمثل بالنسبة للزوايا ١٥ ، ١٦ ، ١٩ ، ٢٠

ج - تحقيق الشرط الضلعي

وهو أن يكون مجموع لوجا الزوايا على يمين الراصد = لوجا الزوايا على يسار الراصد . وتتم

كالتالي :

نأخذ الزوايا المصححة في العمود الثالث ونتبع الخطوات التالية : -

١. نوجد مجموع لوغاريتمات جيوب الزوايا الفردية على يمين الراصد
٢. نوجد مجموع لوغاريتمات جيوب الزوايا الزوجية على يسار الراصد
٣. نحسب مقدار الفرق بينهما (س) من المعادلة التالية :
س = مجموع لوغاريتمات جيوب الزوايا على يمين الراصد - مجموع لوغاريتمات جيوب الزوايا على يسار الراصد
٤. يحسب الفرق في لوجا أ لكل زاوية من القانون التالي
الفرق في لوجا أ لكل زاوية (ف) = ٢١ ÷ ظا الزاوية المصححة . ويؤخذ الرقم الصحيح مقرباً
٥. يحسب التصحيح (ت) من القانون التالي : ت = س ÷ مجموع (ف) . والتصحيح لأقرب رقمين بعد الفاصلة
٦. يحسب التصحيح في لوجا أ لكل زاوية بضرب لوجا أ للزاوية × مقدار التصحيح ت ويكون الناتج لأقرب رقم صحيح وإشارته تكون : -
وجبة : للزوايا ذات مجموع لوغاريتمات جيوبها الأقل
سالبة : للزوايا ذات مجموع لوغاريتمات جيوبها الأكبر
٧. تحسب الزوايا النهائية المصححة وتسجل في العمود الخاص بها في الجدول حسب القانون التالي :
الزاوية النهائية = الزاوية بعد التصحيح المثلي ± ت
حيث + عندما يكون مجموع لوجا الأصغر
- عندما يكون مجموع لوجا الأكبر
٨. تحسب لوجا الزوايا النهائية ونسجلها في العمود الأخير حسب القانون
لوجا الزاوية النهائية = لوجا الزاوية بعد التصحيح المثلي ± مقدار التصحيح في لوجا أ .
إشارة + عندما يكون مجموع لوجا أ هو الأقل
إشارة - عندما يكون مجموع لوجا أ هو الأكبر
وللتحقيق يجب أن يكون مجموع الزوايا النهائية المصححة ٤٦٠
وكذلك لوجا الزوايا الفردية = لوجا الزوايا الفردية
ومرفق الحل بجدول تصحيح الشكل الرباعي مرصود القطرين في الصفحة التالية :

جدول رقم (1) لضبط زوايا الشكل الرباعي مرصود التطوين بالطريقة الترتيبية

رقم الزاوية	الزوايا المرصودة		الزوايا بعد التصحيح (360)		الزوايا بعد تصحيح الزوايا المتقابلة		الزوايا المرصودة		رقم الزاوية
	0	/	0	/	/	//	/	//	
13	24.30	26	54	25.32	26	26.37	26	25.32	54
14	48.55	27	34	49.57	27	50.61	27	49.57	34
15	54.15	38	15	55.17	15	55.71	15	55.17	38
16	45.75	52	49	46.77	49	47.31	49	46.77	52
17	33.13	42	24	34.15	24	33.10	24	34.15	42
18	43.90	46	29	44.92	29	43.88	29	44.92	46
19	4.63	44	26	5.65	26	5.11	26	5.65	44
20	37.43	46	39	38.45	39	37.91	39	38.45	46
الاجمعي	51.84	59	359	59	00	39.3763486	00	39.3763591	173
						الفرق (س) = 105			

حساب مقدار تصحيح الزاوية المتبقية	حساب مقدار تصحيح الزاوية المتبقية	حساب مقدار تصحيح الزاوية المتبقية	حساب مقدار تصحيح الزاوية المتبقية
ت = س + مجموع ق	91 05 41.94 = 16 + 15	88 34 14.89 = 14 + 13	حساب مقدار تصحيح الزاوية المتبقية الأول سما قدر ال 360 = مجموع الزوايا - 360
ت = 173 + 105	91 05 44.10 = 20 + 19	88 34 19.07 = 18 + 17	سما المتبق = 360 - 359 = 39
ت = 0.61	2.16 = الفرق	4.18 = الفرق	39 51.84 = 39 51.84
ت = 0.61 + 1	0.54 = 4 + 2.16 = الفرق	1.05 ؛ 1.04 = 4 + 4.18 = الفرق	39 51.84 + 39 51.84 = 39 51.84
ت = 0.61 - 2			

شرح طريقة حل الشكل الرباعي ذي المركز بالطريقة التقريبية

١. تسجل الزوايا المرصودة في الجدول (من صفحة ٦١)

٢. نحقق الشروط المثلثية الأربعة على النحو التالي :

أ - نحسب مجموع الزوايا المرصودة لكل مثلث

ب - نحسب خطأ القفل المثلثي لكل مثلث = مجموع الزوايا المرصودة - ١٨٠

ج - نحسب مقدار التصحيح لكل زاوية من زوايا المثلث من القانون :

- خطأ قفل المثلث

= مقدار التصحيح

٣

ويكون مقدار التصحيح لأقرب رقمين بعد العلامة العشرية ويقرب الرقم الثالث ويلاحظ أن مجموع

التصحيحات = قيمة الخطأ في المثلث ويعكس الإشارة

د - نحسب الزوايا المصححة بالنسبة لخطأ قفل المثلث من العلاقة التالية :

الزاوية المصححة = الزاوية المرصودة \pm مقدار التصحيح للزاوية

حيث + عندما يكون التصحيح بالزيادة

حيث - عندما يكون التصحيح بالنقصان

وتسجل النتائج في العمود الثالث ونتأكد من أن مجموع الزوايا لكل مثلث بعد التصحيح تساوي ١٨٠

٣. نحقق الشرط المحلي (المركزي) بحيث :

أ - يعاد تسجيل زوايا المركز المصححة في العمود الرابع مرة أخرى

ب - نحسب مجموع زوايا المركز ويسجل أسفل العمود الرابع

ج - نحسب خطأ القفل المحلي من العلاقة

خطأ القفل المحلي = مجموع الزوايا المركزية - ٣٦٠

د - يوزع خطأ القفل على زوايا المركز بالتساوي ويعكس إشارة الخطأ ولرقمين عشريين بعد الفاصلة

ويجب أن يكون مجموع التصحيحات مساوياً لقيمة الخطأ ويعكس إشارته

هـ - نحسب الزوايا المركزية المصححة من العلاقة

الزاوية المركزية المصححة = الزاوية المركزية المصححة من الشرط المثلثي \pm مقدار التصحيح

وتسجل الزوايا المصححة في العمود الخامس . ونتأكد أن مجموع زوايا المركز بعد التصحيح = ٣٦٠

٤. نحقق الشروط المثلية الأربعة للمرة الثانية بحيث:

- أ - زوايا المركز المصححة الموجودة في العمود الخامس يعاد تسجيلها مرة أخرى في العمود السادس
ب - نلاحظ أن الشروط المثلية السابق تحقيقها قد اختلت ويصبح في كل مثلث خطأ قفل مثلثي ثان يعادل مقدار التصحيح للزاوية المركزية.
ج - يوزع مقدار التصحيح المحلي للزاوية المركزية في كل مثلث وبعكس الإشارة على الزاويتين الأخريتين في نفس المثلث وتسجل الزوايا المصححة في العمود السادس
د - يجب التأكد من صحة الشروط المثلية والشرط المحلي

٥. نحقق الشرط الضلعي بحيث:

- ينفذ التصحيح الضلعي للأشكال المركزية في الجدول رقم (٢) لضبط الشكل ذي المركز ونلاحظ أن زوايا المركز لا تدخل في التصحيح الضلعي ويتم ذلك كالتالي:
أ - تسجل أرقام الزوايا على يمين الراصد في الجزء العلوي من الجدول في العمود الأول وأرقام الزوايا على يساره في الجزء السفلي ويمكن عمل العكس .
ب - تسجل قيم الزوايا المصححة بالنسبة للشروط المثلية والمحلية من جدول رقم (١) أمام أرقامها في العمود الثاني.
ج - نحسب لو جا لكل زاوية لسبعة أرقام عشرية ونسجلها في العمود الثالث ونوجد مجموع لو جا الزوايا على يسار الراصد وكذلك على يمين الراصد ونضعها في خانة المجموع أسفل كل جدول ونوجد الفرق بين المجموعين (س)
د - نحسب الفرق في لو جا أ لكل زاوية لأقرب رقم صحيح ونسجله في العمود الرابع ونوجد مجموع الفرق في لو جا أ لكل زاوية وهو مجموع (ف)
هـ - يحسب مقدار التصحيح (ت) للشرط الضلعي من العلاقة:

س

$$ت = \frac{\text{والتاج بالثانية لأقرب رقمين عشريين}}{\text{مجموع ف}}$$

وتكون إشارة زاوية التصحيح موجبة للزوايا التي لها أقل مجموع في لو جا وتكون سالبة للتي لها مجموع أكبر في لو جا

و - يحسب مقدار التصحيح في لو جا الزاوية لأقرب عدد صحيح من العلاقة:

مقدار التصحيح في لو جا الزاوية = ت × فرق لو جا أ. ويسجل في العمود الخامس بإشارته.

ز - يحسب لوجا الزاوية المصححة ويسجل في العمود السادس من العلاقة:
لوجا الزاوية من العمود الثالث \pm مقدار التصحيح في لوجا الزاوية من العمود الخامس
ك - نحسب الزوايا النهائية المصححة وتسجل في العمود السابع وتكون مصححة من الشروط المثلية
والمحلية والضلعية من العلاقة:

الزاوية المصححة النهائية = الزاوية المصححة (مثلي ومحلي) من العمود الثاني \pm ت
حيث إن :

+ إذا كان مجموع لوجا الزوايا صغير

- إذا كان مجموع لوجا الزوايا كبير

والحل بالتفصيل موجود بالجدولين المرفقين لضبط الشكل ذي المركز

جدول رقم (١) لضبط زوايا الشكل الرباعي ذي المركز بالطريقة التقريبية										قسم المساحة الحساب الفني					
الزوايا بعد التصحيح المثلثي الثاني			زوايا المركز بعد التصحيح المحلي			زوايا المركز			الزوايا بعد التصحيح المثلثي			الزوايا المرصودة			رقم الزاوية
٨٥	٣٢	٨,٨٣	٨٥	٣٢	٨,٨٣	٨٥	٣٢	٩,٨٨	٨٥	٣٢	٩,٨٨	٨٥	٣٢	٧,٨٠	١
٥٤	٠٣	١٣,٣٨							٥٤	٠٣	١٢,٨٦	٥٤	٠٣	١٠,٧٨	٢
٤٠	٢٤	٣٧,٧٩							٤٠	٢٤	٣٧,٢٦	٤٠	٢٤	٣٥,١٨	٣
١٨٠	٠٠	٠٠							١٨٠	٠٠	٠٠	١٧٩	٥٩	٥٣,٧٦	المجموع
١١٦	٤١	٤٧,٢٩	١١٦	٤١	٤٧,٢٩	١١٦	٤١	٤٨,٣٤	١١٦	٤١	٤٨,٣٤	١١٦	٤١	٤٩,٤٠	٤
٣١	٣٤	١٥,٦٥							٣١	٣٤	١٥,١٣	٣١	٣٤	١٦,٢٠	٥
٣١	٤٣	٥٧,٠٦							٣١	٤٣	٥٦,٥٣	٣١	٤٣	٥٧,٦٠	٦
١٨٠	٠٠	٠٠							١٨٠	٠٠	٠٠	١٨٠	٠٠	٣,٢٠	المجموع
٥١	٠٩	٣٨,٨٦	٥١	٠٩	٣٨,٨٦	٥١	٠٩	٣٩,٩١	٥١	٠٩	٣٩,٩١	٥١	٠٩	٣٩,١٠	٧
٧٠	٠٩	٣٦,٩٤							٧٠	٠٩	٣٦,٤٢	٧٠	٠٩	٣٥,٦٠	٨
٥٨	٤٠	٤٤,٢٠							٥٨	٤٠	٤٣,٦٧	٥٨	٤٠	٤٢,٨٥	٩
١٨٠	٠٠	٠٠							١٨٠	٠٠	٠٠	١٧٩	٥٩	٥٧,٥٥	المجموع
١٠٦	٣٦	٢٥,٠٢	١٠٦	٣٦	٢٥,٠٢	١٠٦	٣٦	٢٦,٠٧	١٠٦	٣٦	٢٦,٠٧	١٠٦	٣٦	٢٣,٧٠	١٠
٣٠	٠٤	٣٧,٥٤							٣٠	٠٤	٣٧,٠٢	٣٠	٠٤	٣٤,٦٥	١١
٤٣	١٨	٥٧,٤٤							٤٣	١٨	٥٦,٩١	٤٣	١٨	٥٤,٥٥	١٢
١٨٠	٠٠	٠٠							١٨٠	٠٠	٠٠	١٧٩	٥٩	٥٢,٩٠	المجموع
															١٣
															١٤
															١٥
															المجموع
			٣٦٠	٠٠	٠٠	٣٦٠	٠٠	٤,٢	مجموع الزوايا المركزية						

مقدار التصحيح = ٢,٠٨ +	خطأ قفل المثلث رقم ١ = ٦,٢٤ -
مقدار التصحيح = ١,٠٦ - ، ١,٠٧ - ، ١,٠٧ -	خطأ قفل المثلث رقم ٢ = ٣,٢٠ +
مقدار التصحيح = ٠,٨١ + ، ٠,٨٢ + ، ٠,٨٢ +	خطأ قفل المثلث رقم ٣ = ٢,٤٥ -
مقدار التصحيح = ٢,٣٧ + ، ٢,٣٧ + ، ٢,٣٦ -	خطأ قفل المثلث رقم ٤ = ٧,١٠ -
مقدار التصحيح = ١,٠٥ - ، ٠,٥٢ + ، ٠,٥٣ +	خطأ القفل المحلي = ٤,٢٠ +

جدول رقم (٢)
لضبط زوايا الشكل الرباعي ذي المركز بالطريقة التقريبية

قسم المساحة
الحساب الفني

الزوايا النهائية المصححة			لوجا الزاوية المصححة النهائية	التصحيح في لوجا الزاوية	الفرق في لوجا أ	لوجا الزوايا على يمين الراصد	الزوايا المصححة			رقم الزاوية
٥٤	٠٣	١٣,٧٢	٩,٩٠٨٢٥٣٧	٥ +	١٥	٩,٩٠٨٢٥٣٢	٥٤	٠٣	١٣,٣٨	٢
٣١	٣٤	١٥,٩٩	٩,٧١٨٩٦٣٤	١١ +	٣٤	٩,٧١٨٩٦٢٣	٣١	٣٤	١٥,٦٥	٥
٧٠	٠٩	٣٧,٢٨	٩,٩٧٣٤٢٦٣	٣ +	٨	٩,٩٧٣٤٢٦٠	٧٠	٠٩	٣٦,٩٤	٨
٣٠	٠٤	٣٧,٨٨	٩,٦٩٩٩٨١٣	١٢ +	٣٦	٩,٦٩٩٩٨٠٦	٣٠	٠٤	٣٧,٥٤	١١
										١٤
			٣٩,٣٠٠٦٢٥٢			٣٩,٣٠٠٦٢٢١	المجموع			

الزوايا النهائية المصححة			لوجا الزاوية المصححة النهائية	التصحيح في لوجا الزاوية	الفرق في لوجا أ	لوجا الزوايا على يسار الراصد	الزوايا المصححة			رقم الزاوية
٤٠	٢٤	٣٧,٤٥	٩,٨١١٧٤٨٠	٨ -	٢٥	٩,٨١١٧٤٨٨	٤٠	٢٤	٣٧,٧٩	٣
٣١	٤٣	٥٦,٧٢	٩,٧٢٠٩٤٧٠	١١ -	٣٤	٩,٧٢٠٩٤٨١	٣١	٤٣	٥٧,٠٦	٦
٥٨	٤٠	٤٣,٨٦	٩,٩٣١٥٩٣٧	٤ -	١٣	٩,٩٣١٥٩٤١	٥٨	٤٠	٤٤,٢٠	٩
٤٣	١٨	٥٧,١٠	٩,٨٣٦٣٣٦٧	٧ -	٢٢	٩,٨٣٦٣٣٧٤	٤٣	١٨	٥٧,٤٤	١٢
										١٥
			٣٩,٣٠٠٦٢٥٤	١	١٨٧	٣٩,٣٠٠٦٢٨٤	المجموع			

الفرق (س) = مجموع لوجا الزوايا على يسار الراصد - مجموع لوجا الزوايا على يمين الراصد	
٦٣ =	٢٢١ - ٢٨٤ =
مقدار التصحيح = الفرق (س) ÷ المجموع الكلي لفرق أ	
٠,٣٤ =	١٨٧ ÷ ٦٣ =
ت = ٢ = ت + ٠,٣٤	ت × ١ - = ت - ٠,٣٤

الزوايا النهائية المصححة للشبكة بعد تصحيح الأشكال الهندسية

الزوايا المصححة النهائية			رقم الزاوية
°	'	"	
٨٥	٣٢	٨,٨٣	١
٥٤	٠٣	١٣,٧٢	٢
٤٠	٢٤	٣٧,٤٥	٣
١١٦	٤١	٤٧,٢٩	٤
٣١	٣٤	١٥,٩٩	٥
٣١	٤٣	٥٦,٧٢	٦
٥١	٠٩	٣٨,٨٦	٧
٧٠	٠٩	٣٧,٢٨	٨
٥٨	٤٠	٤٣,٨٦	٩
١٠٦	٣٦	٢٥,٠٢	١٠
٣٠	٠٤	٣٧,٨٨	١١
٤٣	١٨	٥٧,١٠	١٢
٥٤	٢٦	٢٥,٧٦	١٣
٣٤	٢٧	٥١,٢٢	١٤
٣٨	١٥	٥٥,١٠	١٥
٥٢	٤٩	٤٧,٩٢	١٦
٤٢	٢٤	٣٢,٤٩	١٧
٤٦	٢٩	٤٤,٤٩	١٨
٤٤	٢٦	٤,٥٠	١٩
٤٦	٣٩	٣٨,٥٢	٢٠

حساب أطوال أضلاع الشبكة

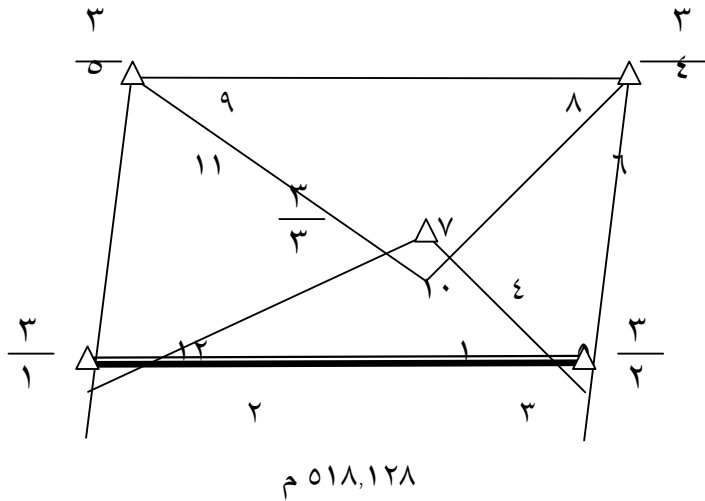
يتم حساب أطوال أضلاع الشبكة بمعلومية طول خط القاعدة المقاس أفقياً وزوايا الشبكة المصححة النهائية بعد إجراء جميع الاشتراطات المثلثية والمحلية والضلعية وتستخدم قاعدة الجيب في استنتاج الأطوال حيث تقسم الشبكة إلى مثلثات بحيث يتم حساب جميع الأطوال ومن الأفضل أن نقفل على خط قاعدة آخر مقاس للتحقيق من صحة الحسابات حيث إن خط القاعدة الآخر يكون له قيمة مقاسة وأخرى محسوبة ويجب أن يكون الفرق في حدود المسموح به .

القانون العام لحساب الأطوال في المثلث

$$\frac{\text{طول الضلع المعلوم} \times \text{جا الزاوية المقابلة للضلع المجهول}}{\text{جا الزاوية المقابلة للضلع المعلوم}} = \text{الطول المجهول}$$

أولاً الشكل الرباعي ذو المركز

من الشكل التالي يتم حساب أطوال الأضلاع



١ - تم قياس طول ضلع خط القاعدة $2/3 - 1/3$ بجهاز المحطة المتكاملة ذهاباً وإياباً وكان متوسط طوله الأفقي = 518,128 متر

$$2 - \frac{1}{3} - \frac{2}{3} = 518,128 \times \text{جا } (3) = 336,903 \text{ م}$$

جا (1)

$$3 - \frac{2}{3} - \frac{3}{3} = 518,128 \times \text{جا } (2) = 420,737 \text{ م}$$

جا (1)

$$4 - \frac{2}{3} - \frac{4}{3} = 420,737 \times \text{جا } (4) = 714,676 \text{ م}$$

جا (6)

$$5 - \frac{1}{3} - \frac{5}{3} = 336,903 \times \text{جا } (10) = 644,197 \text{ م}$$

جا (11)

$$6 - \frac{3}{3} - \frac{4}{3} = 420,737 \times \text{جا } (5) = 418,820 \text{ م}$$

جا (6)

$$7 - \frac{3}{3} - \frac{5}{3} = 336,903 \times \text{جا } (12) = 461,168 \text{ م}$$

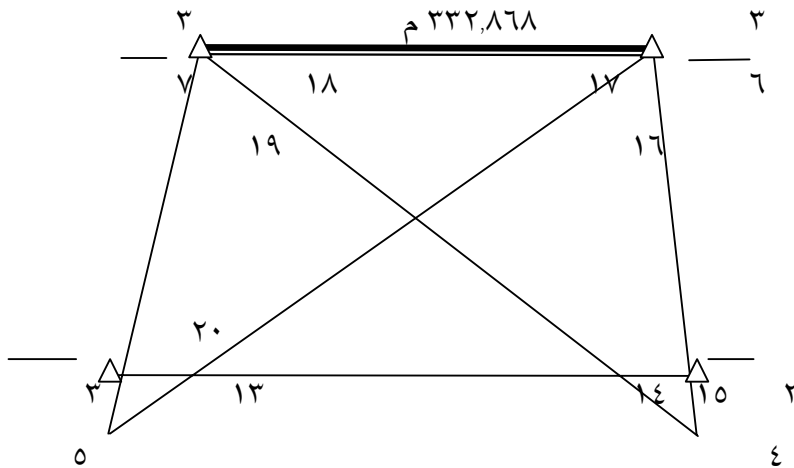
جا (11)

$$8 - \frac{4}{3} - \frac{5}{3} = 461,168 \times \text{جا } (7) = 381,874 \text{ م}$$

جا (8)

ملحوظة : الزوايا ٢، ٣، ٤، ٥، ٧، ١٠، ١٢ يعوض عنها من الجدول الموجود في صفحة ٧٢

ثانياً : الشكل الرباعي مرصود القطرين



$$9 - \frac{4}{3} - \frac{7}{3} = 381,874 \times \text{جا} (20+13) = 535,254 \text{ م}$$

جا (19)

$$10 - \frac{4}{3} - \frac{6}{3} = 535,254 \times \text{جا} (18) = 389,860 \text{ م}$$

جا (17+16)

$$11 - \frac{5}{3} - \frac{6}{3} = 381,874 \times \text{جا} (15+14) = 457,625 \text{ م}$$

جا (16)

$$12 - \frac{5}{3} - \frac{7}{3} = 457,625 \times \text{جا} (17) = 308,672 \text{ م}$$

جا (19+18)

$$13 - \frac{6}{3} - \frac{7}{3} = 389,861 \times \text{جا} (15) = 332,876 \text{ م}$$

جا (18)

$$\text{أو } 17 - \frac{6}{3} - \frac{7}{3} = 308,672 \times \text{جا} (20) = 332,876 \text{ م}$$

جا (17)

ملحوظة: يتم التعريف عن قيم الزوايا 13 ، 14 ، 15 ، 16 ، 17 ، 18 ، 19 ، 20 من الجدول

صفحة ٧٢

التحقيق:

تم قياس طول الضلع $\frac{6}{3} - \frac{7}{3}$ بجهاز المحطة الشاملة فكان طوله = 332,868 م

الفرق = الطول المقاس - الطول المحسوب

$$= 332,876 - 332,868 = 0,008 \text{ م}$$

0,008

الفرق

_____ =

= نسبة الخطأ

332,868

الطول المقاس

1

=

41608

بما أن نسبة الخطأ المسموح به بين الطول المقاس والطول المحسوب بالنسبة لشبكات المثثات
الدرجة الثالثة

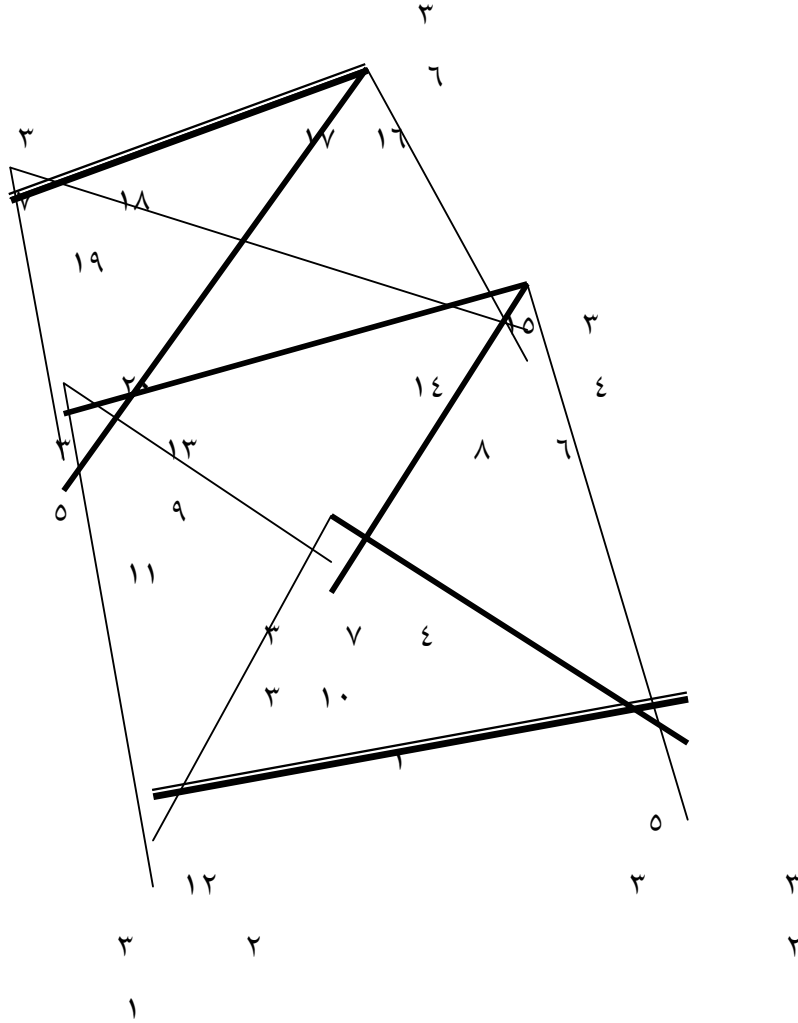
١

=

٥٠٠٠

إذن الخطأ الذي حصلنا عليه مسموح به

حساب انحرافات أضلاع الشبكة



يتم حساب انحرافات أضلاع شبكة المثلاث بمعلومية انحراف خط القاعدة المقاس والزوايا النهائية المصححة للشبكة ويستعان بكروكي الشبكة وجدول الزوايا النهائية للشبكة لإكمال الحسابات من خلال القانون التالي :

الانحراف المجهول = الانحراف المعلوم $\pm 180 \pm$ الزاوية المحصورة من المعلوم إلى المجهول

حيث : $180+$ إذا كان الانحراف المعلوم أقل من 180 والعكس صحيح

+ الزاوية المحصورة إذا كانت الزاوية في اتجاه عقارب الساعة والعكس صحيح

١. تم قياس انحراف خط القاعدة $1/3 - 2/3$ بالبوصلية فكان $00^{\circ} 00' 00''$ $00^{\circ} 00' 00''$

٢. انحراف الضلع $2/3 - 3/3 = 00^{\circ} 00' 00'' + 00^{\circ} 00' 00'' + 180^{\circ}$ زاوية ٣

$$00^{\circ} 00' 00'' = 00^{\circ} 00' 00'' + 180^{\circ} + 37,45^{\circ} + 24^{\circ}$$

$$= 37,45^{\circ} \quad 24^{\circ} \quad 290^{\circ}$$

٣. انحراف الضلع $3/3 - 4/3 = 37,45^{\circ} + 24^{\circ} - 290^{\circ} - 180^{\circ}$ زاوية ٤

$$= 37,45^{\circ} + 24^{\circ} - 290^{\circ} - 180^{\circ} - 47,29^{\circ} = 116^{\circ} 41'$$

$$= -9,84^{\circ} \quad 17^{\circ} \quad 360^{\circ} + 1$$

$$= 50,16^{\circ} \quad 42^{\circ} \quad 308^{\circ}$$

٤. انحراف الضلع $4/3 - 5/3 = 50,16^{\circ} + 42^{\circ} - 308^{\circ} - 180^{\circ}$ زاوية ٩

$$= 50,16^{\circ} + 42^{\circ} - 308^{\circ} - 180^{\circ} + 37,28^{\circ} = 09^{\circ} 09'$$

$$= 27,44^{\circ} \quad 52^{\circ} \quad 248^{\circ}$$

٥. انحراف الضلع $5/3 - 6/3 = 27,44^{\circ} + 52^{\circ} - 248^{\circ} - 180^{\circ}$ زاوية ١٣

$$= 27,44^{\circ} + 52^{\circ} - 248^{\circ} - 180^{\circ} - 20,76^{\circ} = 26^{\circ} 04'$$

$$= 1,68^{\circ} \quad 26^{\circ} \quad 14^{\circ}$$

٦. انحراف الضلع $6/3 - 7/3 = 1,68^{\circ} + 26^{\circ} + 14^{\circ} + 180^{\circ}$ زاوية ١٧

$$= 1,68^{\circ} + 26^{\circ} + 14^{\circ} + 180^{\circ} + 32,49^{\circ} = 22^{\circ} 42'$$

$$= 34,17^{\circ} \quad 50^{\circ} \quad 236^{\circ}$$

حساب إحداثيات نقاط شبكة المثلاث

١ - يتم حساب جميع مركبات الأضلاع الأفقية والرأسية بمعرفة أطوال الأضلاع والانحرافات الدائرية المحسوبة حسب القوانين التالية :

المركبة الأفقية (Δ س) = طول الضلع \times جتا زاوية الانحراف الدائري

المركبة الرأسية (Δ ص) = طول الضلع \times جتا زاوية الانحراف الدائري

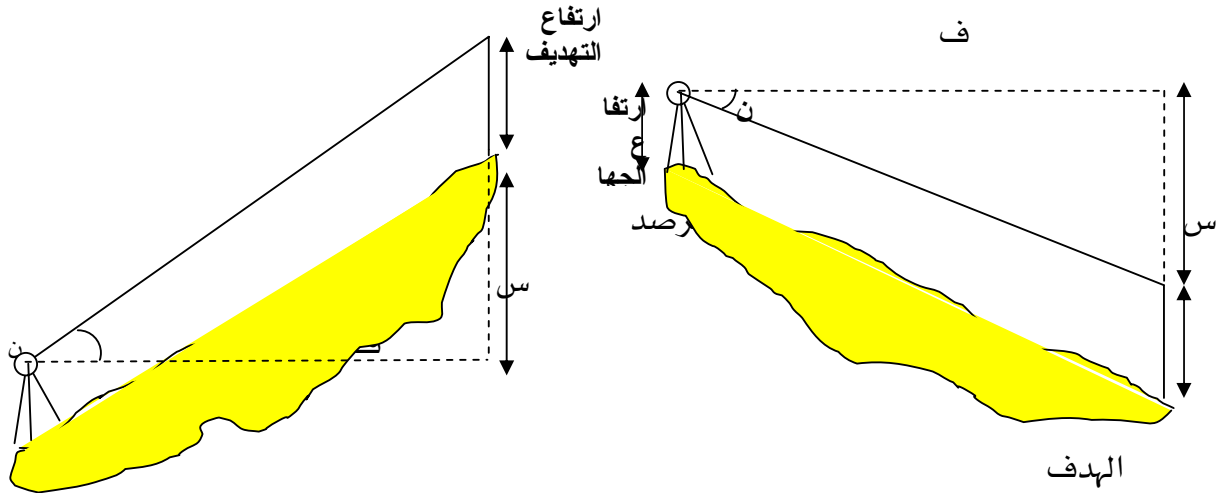
٢ - بمعرفة إحداثيات نقطة من نقاط خط القاعدة ومركبات الأضلاع الأفقية والرأسية يتم حساب إحداثيات نقاط الشبكة وذلك كما بالجدول .

علماً بأن إحداثيات نقطة ١/٣ فرضت وكانت (٥٠٠ ، ٥٠٠)

الضلع	الطول بالمتري	الانحراف الدائري	المركبة الأفقية Δ س	المركبة الرأسية Δ ص	النقطة	الإحداثي السيني (س)	الإحداثي الصادي (ص)
١/٣ - ٢/٣	٥١٨,١٢٨	٠٠ ٠٠ ٧٥	٥٠٠,٤٧٣ +	١٣٤,١٠١ +	١/٣	٥٠٠	٥٠٠
٢/٣ - ٣/٣	٤٢٠,٧٣٧	٤٧,٤٥ ٢٤ ٢٩٥	-	١٨٠,٥٣٨ +	٢/٣	١٠٠٠,٤٧٣	٦٣٤,١٠١
٣/٣ - ٤/٣	٤١٨,٨٢٠	٥٠,١٦ ٤٢ ٤٥٨	-	٩,٤٠٠ -	٣/٣	٦٢٠,٤٣٩	٨١٤,٦٣٩
٤/٣ - ٥/٣	٣٨١,٨٧٤	٢٧,٤٤ ٥٢ ٢٤٨	-	١٣٧,٦٣٣	٤/٣	٦١١,٠٣٩	١٢٣٣,٣٥٣
٥/٣ - ٦/٣	٤٥٧,٦٢٥	١,٦٨ ٢٦ ٩٤	١١٤,٠٦٨ +	٤٤٣,١٨١ +	٥/٣	٢٥٤,٨٣٠	١٠٩٥,٧٢٠
٦/٣ - ٧/٣	٣٣٢,٨٧٦	٤٤,١٧ ٥٠ ٢٣٦	-	١٨٢,٠٦٢	٦/٣	٣٦٨,٨٩٨	١٥٣٨,٩٠١
					٧/٣	٩٠,٢٢٣	١٣٥٦,٨٣٩

حساب مناسب نقاط الشبكة باستخدام الميزانية المثلية

يتم حساب المناسب بمعلومية إحداثيات أحد نقاط خط القاعدة وأطوال أضلاع الشبكة المحسوبة والزوايا الرأسية المرصودة (ارتفاع أو انخفاض)



حالة زاوية ارتفاع

حالة زاوية انخفاض

$$س = ف \times \text{ظان } ن$$

حيث إن (ن) : زاوية ارتفاع أو انخفاض

س : المسافة الرأسية

القانون العام لحساب المنسوب

$$\text{منسوب الهدف} = \text{منسوب المرصد} + \text{ارتفاع الجهاز} \pm س - \text{ارتفاع التهديد}$$

١. منسوب نقطة ١/٣ مفروض = ١٥٠ م

٢. حساب منسوب نقطة ٢/٣

$$ف \times \text{ظان } ن = ٥١٨,١٢٨ \times \text{ظا} (٣٥,٢٥^\circ) = ١,٤٤٥$$

$$\text{المنسوب} = ١٥٠ + ١,٦٢ - ١,٤٤٥ = ١٥١,٩٠٥ \text{ م}$$

٣. حساب منسوب نقطة ٣/٣

$$\text{ف} \times \text{ظان} = 336,903 \times \text{ظا} (0.1 \quad 40 \quad 0.0) = 2,942 \text{ م}$$
$$\text{المنسوب} = 150 + 1,62 - 2,942 + 2,16 = 146,018 \text{ م}$$

٤. حساب منسوب نقطة ٥/٣

$$\text{ف} \times \text{ظان} = 644,197 \times \text{ظا} (0.6 \quad 36 \quad 0.0) = 1,237 \text{ م}$$
$$\text{المنسوب} = 150 + 1,62 - 1,237 + 1,16 = 151,697 \text{ م}$$

ومن نقطة ٥/٣ يتم حساب مناسيب باقي النقاط

٥. حساب منسوب نقطة ٦/٣

$$\text{ف} \times \text{ظان} = 457,625 \times \text{ظا} (0.9 \quad 0.5 \quad 0.0) = 1,205 \text{ م}$$
$$\text{المنسوب} = 151,697 + 1,67 - 1,205 + 1,16 = 153,362 \text{ م}$$

٦. حساب منسوب نقطة ٤/٣

$$\text{ف} \times \text{ظان} = 381,874 \times \text{ظا} (1.5 \quad 16 \quad 0.0) = 1,854 \text{ م}$$
$$\text{المنسوب} = 151,697 + 1,67 - 1,854 + 1,16 = 150,308 \text{ م}$$

٧. حساب منسوب نقطة ٧/٣

$$\text{ف} \times \text{ظان} = 308,672 \times \text{ظا} (1.8 \quad 0.9 \quad 0.0) = 0,836 \text{ م}$$
$$\text{المنسوب} = 151,697 + 1,67 - 0,836 + 1,16 = 152,998 \text{ م}$$

ملحوظة

تتم الحسابات السابقة بناءً على الأطوال المحسوبة سابقاً وجداول الزوايا الرأسية المرصودة لنقطتي ١/٣

، ٥/٣ والموضحة في صفحة ٧٢ ، ٧٣ ، ٧٤

جدول أرصاد الزاوية الرأسية لنقطة ١/٣

ارتفاع الجهاز ١,٦٢ م

الهدف	وضع الجهاز	القراءة الرأسية	مقدار الزاوية الرأسية	متوسط الزاوية الرأسية	نوع الزاوية	ارتفاع التهديد
٢/٣	س	٢٤ ٥٠ ٧٩	٤٦ ٠٩ ٠٠	٤٥,٢٥ ٠٩ ٠٠	ارتفاع	١,١٦
	م	٢٧٠ ٠٩ ٤٤,٥	٤٤,٥ ٠٩ ٠٠			
٣/٣	س	٢ ٤٠ ٩٠	٠٢ ٤٠ ٠٠	٠١ ٤٠ ٠٠	انخفاض	٢,١٦
	م	٩٩ ٤٠ ٠٠	٠٠ ٤٠ ٠٠			
٥/٣	س	٤١ ٥٣ ٧٩	٤٠ ٠٦ ٠٠	٤٦ ٠٦ ٠٠	ارتفاع	١,١٦
	م	٢٧٠ ٠٦ ٤٢	٤٢ ٠٦ ٠٠			

جدول أرصاد الزاوية الرأسية لنقطة ٥/٣

ارتفاع الجهاز ١,٦٧ م

الهدف	وضع الجهاز	القراءة الرأسية	مقدار الزاوية الرأسية	متوسط الزاوية الرأسية	نوع الزاوية	ارتفاع التهديد
٧/٣	س	٠٩ ٥١ ٧٩	٥١ ٠٨ ٠٠	١٨,٥ ٠٩ ٠٠	ارتفاع	١,١٦
	م	٢٧٠ ٠٩ ٤٦	٤٦ ٠٩ ٠٠			
٦/٣	س	٤٥ ٥١ ٧٩	٤٥ ٠٨ ٠٠	٠٥ ٠٩ ٠٠	ارتفاع	١,١٦
	م	٢٧٠ ٠٩ ٤٦	٤٦ ٠٩ ٠٠			
٤/٣	س	٠٣ ١٧ ٩٠	٠٣ ١٧ ٠٠	٤١,٥ ١٦ ٠٠	انخفاض	١,١٦
	م	٢٦٩ ٤٣ ٤٠	٤٠ ١٦ ٠٠			

٥-٤ رسم شبكة المثثات بالحاسب الآلي (برنامج الأوتوكاد)

• نفتح رسماً جديداً ثم نغير حدود الشاشة إلى (٢٠٠٠ ، ٢٠٠٠)

• إنشاء الطبقات التالية

شبكة الإحداثيات بلون أبيض

أرقام نقاط الشبكة	بلون أبيض
نقاط الشبكة	بلون أحمر
الإحداثيات	بلون أخضر
أضلاع شبكة المثلاث	بلون أصفر

أولاً : رسم شبكة الإحداثيات :

- 1- تحميل طبقة شبكة الإحداثيات وجعلها الطبقة الحالية (Current) من خلال أمر (Layer)
- 2- رسم خط رأسي بطريقة الإحداثيات بحيث تكون نقطة البداية (٠,٠٠ ، ٤٠٠,٠٠) ونقطة النهاية (٠,٠٠ ، ١٦٠٠,٠٠)
- 3- رسم خط أفقي بطريقة الإحداثيات بحيث تكون نقطة البداية (٠,٠٠ ، ٤٠٠,٠٠) ونقطة النهاية (٤٠٠,٠٠ ، ١١٠٠,٠٠)
- 4- رسم خطوط أفقية متوازية ثم رأسية متوازية بمسافات بينية ١٠٠ م بواسطة الأمر (Offset)
- 5- تحميل طبقة أرقام الشبكة وجعلها الطبقة الحالية
- 6- باستخدام الأمر Draw ثم Text نكتب إحداثيات نقاط الشبكة على الشاشة في أي مكان

رسم النقاط من الجدول :

- 1- تحميل طبقة نقاط الشبكة وجعلها الطبقة الحالية
- 2- لرسم النقطة لا بد أولاً من تحديد شكل وحجم النقطة باستخدام الأمر Format ثم Point style فينبتق مربع حوار نختار منه شكل النقطة وحجمها ونختار أن يكون حجم النقطة حسب وحدات الرسم .
- 2- نختار الأمر Draw ثم Point ثم Multiple point فيظهر في سطر الأوامر رسالة : specify a point : نكتب إحداثيات النقطة ١/٣ (٥٠٠ ، ٥٠٠) نضغط Enter للتنفيذ . فنجد بالفعل أن البرنامج قد رسم نقطة في الإحداثي المطلوب .
- 3- تظهر الرسالة السابقة مرة أخرى لتحديد النقطة الثانية والثالثة إلخ بدون تكرار الأمر

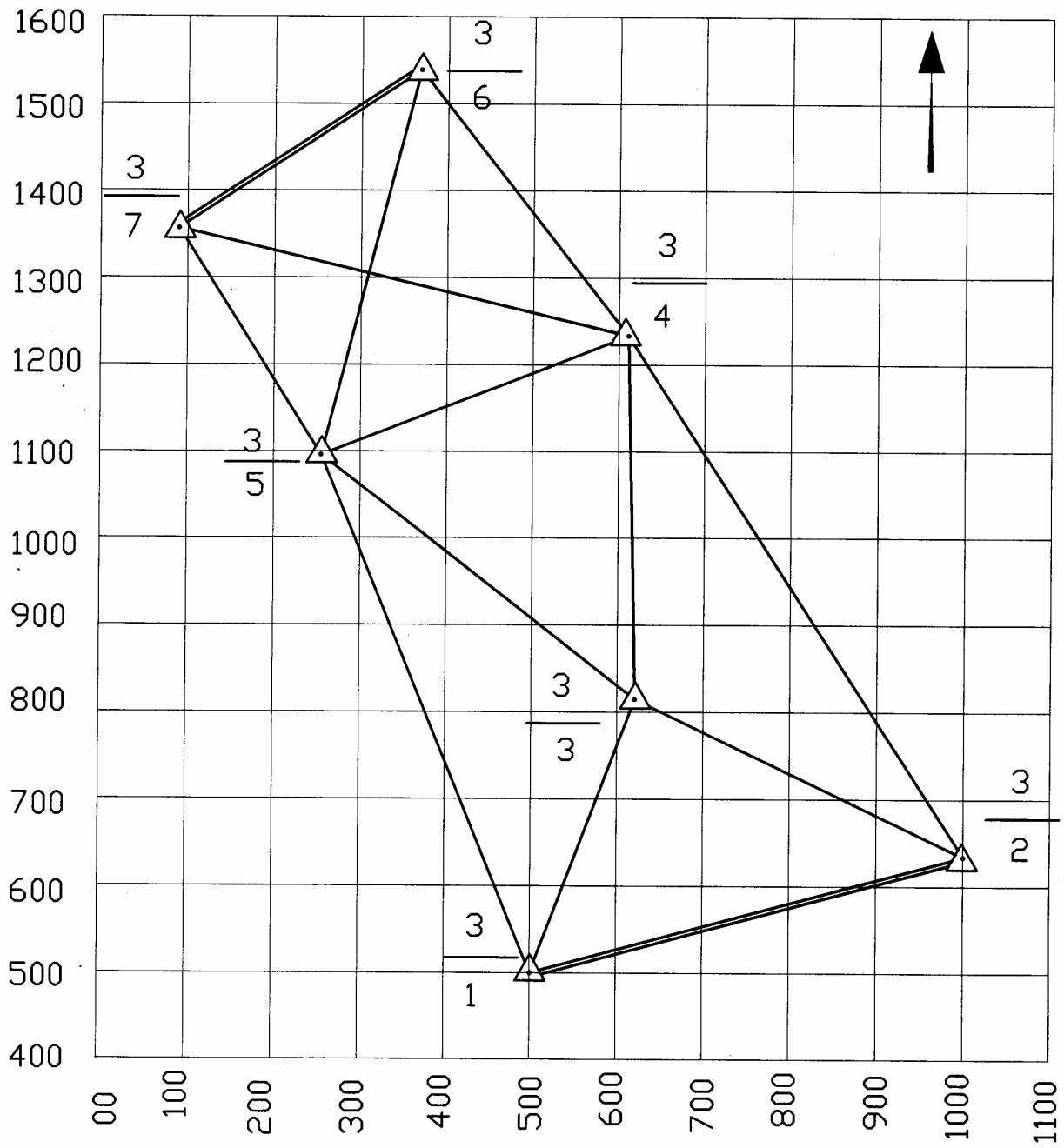
- ٤ - نجعل طبقة أضلاع شبكة المثلثات هي الطبقة الحالية نقوم بعد ذلك بتوصيل النقاط بأمر رسم الخط (Line) بين كل نقطتين
- ٥ - باستخدام الأمر offset نرسم خطاً موازياً لخط القاعدة الأول ($1/3 - 2/3$) بمسافة صغيرة تتناسب مع أبعاد الرسم ونكرر ذلك مع خط القاعدة الثاني ($6/3 - 7/3$)
- ٦ - نرسم مثلثاً متساوي الأضلاع وصغير حول كل نقطة من نقاط الشبكة من خلال الأمر draw ثم polygon ولا بد أن يكون رأس المثلث في اتجاه الشمال .
- ٧ - باستخدام الأمر Move ننقل أرقام نقاط الشبكة المكتوبة على الشاشة سابقاً بجانب النقاط المناظرة لها .

رسم سهم الشمال :

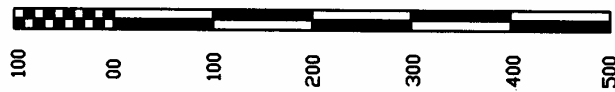
- ١ - بعد الضغط على F8 نرسم سهم الشمال من خلال الأمر Polyline ثم نضغط الحرف W الذي يدل على عرض الخط ثم نكتب الرقم ٠,٠٠ في سطر الأوامر ثم Enter ثم نكتب الحرف W ونكتب الرقم ١٠ ثم Enter وبذلك تم رسم رأس السهم
- ٢ - ثم نكرر الخطوة السابقة بحيث يكون ذيل سهم الشمال عرض نقطة بدايته صفر ونهايته ٣

رسم مقياس الرسم الطولي ١/٥٠٠٠ دقته ١٠ م

- ١ - نرسم خطاً رأسياً باستخدام الأمر Draw Line وبنفس الأمر نرسم خطاً أفقياً
- ٢ - نرسم خطوطاً موازية للخط الأفقي باستخدام الأمر Modify Offset وعلى مسافة خمس وحدات
- ٣ - نرسم خطوطاً موازية للخط الرأسى وعلى مسافة ١٠٠ وحدة بنفس الأمر السابق
- ٤ - نستخدم أوامر التعديل لضبط شكل مقياس الرسم
- ٥ - باستخدام أمر التظليل Hatch نظلل المقياس كما بالرسم التالي :



1/5000



المراجع

- ١- الجيوديسيا الهندسية
د / عبد اللطيف الصباح
- ٢- المساحة الطبوغرافية والجيوديسية
د / محمود حسني عبد الرحيم
- ٣- المساحة الجيوديسية
أ. د / علي سالم شكري
- ٤- كتاب المساحة الجيوديسية للصف الثالث الثانوي المقرر على المعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين
م / أحمد أحمد عبده
أ. د / محمود حسني عبد الرحيم
م / محمد أحمد الصغير

فهرس الكتاب

رقم الصفحة	الموضوع	م
النصف الدراسي الأول		
١	الوحدة الأولى (التعرف على المساحة الجيوديسية)	١
١	مقدمة في المساحة الجيوديسية	٢
٢	تعريف المساحة الجيوديسية	٣
٢	أهمية المساحة الجيوديسية.	٤
٢	أقسام المساحة الجيوديسية	٥
٤	أسئلة الوحدة الأولى.	٦
الوحدة الثانية (نظم الإحداثيات)		
٥	مقدمة	٧
٥	مقدمة	٨
٦	نظم الإحداثيات	٩
٦	أنواع جملة الإحداثيات	١٠
٧	جملة الإحداثيات الفراغية	١١
٨	جملة الإحداثيات الجغرافية .	١٢
٨	جملة الإحداثيات المستوية	١٣
٩	العلاقة بين الإحداثيات الفراغية والجغرافية .	١٤
١٠	حساب طول وانحراف ضلع بمعلومية إحداثياته المستوية	١٥
١٢	أسئلة الوحدة الثانية .	١٦
الوحدة الثالثة (شبكات المثلثات والميزانية الجيوديسية)		
١٣	مقدمة عن شبكات المثلثات .	١٧
١٤	مقدمة عن شبكات المثلثات .	١٨
١٤	أهمية شبكات المثلثات	١٩
١٥	درجات شبكات المثلثات	٢٠
١٦	جدول مقارنة بين درجات شبكات المثلثات.	٢١
١٧	أنواع الشبكات المثلثية	٢٢

٢٠	تعريف نقطة الأساس.	٢٣
٢١	الميزانية الجيوديسية وأنواعها.	٢٤
٢١	الميزانية الدقيقة.	٢٥
٢٢	أغراض الميزانية الدقيقة	٢٦
٢٢	الميزان الدقيق .	٢٧
٢٤	القامات الدقيقة	٢٨
٢٥	مميزات القامات الدقيقة.	٢٩
٢٥	تدريب عملي	٣٠
٢٦	الاحتياطات الواجب مراعاتها في عمل الميزانية الدقيقة	٣١
٢٧	التصحيجات الواجبة على الأرصاد في الميزانية الدقيقة .	٣٢
٢٨	الميزانية المثلثية .	٣٣
٣١	أسئلة الوحدة الثالثة	٣٤
٣٢	الوحدة الرابعة (إنشاء شبكة المثلثات)	٣٥
٣٣	الاستكشاف وتشبيت النقاط.	٣٦
٣٣	شروط اختيار خط القاعدة .	٣٧
٣٥	التعرف على الجهاز المستخدم في الرصد	٣٨
٣٥	أنواع أجهزة المحطة الشاملة	٣٩
٣٦	جهاز المحطة الشاملة (Power set 2010)	٤٠
٣٧	الأجزاء الرئيسية للجهاز	٤١
٣٩	العناية بالجهاز	٤٢
٤٠	طريقة استخدام الجهاز	٤٣
٤٣	كروكي عام للشبكة المختارة .	٤٤
٤٤	أخطاء الأرصاد والتغلب عليها	٤٥
٤٥	أسئلة الوحدة الرابعة	٤٦

النصف الدراسي الثاني

٤٦	الوحدة الخامسة (رصد وتصحيح شبكة المثلثات)	٤٧
٤٧	أرصاد الزوايا الأفقية والرأسية للشبكة (٤٨
٤٩	جدول أرصاد الزوايا الأفقية.	٤٩
٥٣	جدول أرصاد الزوايا الرأسية	٥٠
٥٤	قياس خط القاعدة	٥١
٥٤	التصحيحات على المسافة المقاسة لخط القاعدة	٥٢
٥٦	ضبط الشبكة (حساب متوسط أرصاد الزوايا الأفقية)	٥٣
٥٨	تصحيح أشكال الشبكة	٥٤
٥٩	شرح طريقة حل الشكل الرباعي مرصود القطرين بالطريقة التقريبية	٥٥
٦٢	جدول رقم (١) لضبط الشكل الرباعي مرصود القطرين	٥٦
٦٣	شرح طريقة حل الشكل الرباعي ذي المركز	٥٧
٦٦	جدول حل الشكل ذي المركز	٥٨
٦٨	الزوايا النهائية المصححة للشبكة	٥٩
٦٩	حساب أطوال أضلاع الشبكة	٦٠
٧٢	حساب انحرافات أضلاع الشبكة	٦١
٧٤	حساب إحداثيات نقاط الشبكة	٦٢
٧٥	حساب مناسب نقاط الشبكة باستخدام الميزانية المثلثية	٦٣
٧٨	رسم شبكة المثلثات بالحاسب الآلي (برنامج الأوتوكاد)	٦٤
٨١	الشكل العام النهائي لشبكة المثلثات	٦٥
٨٢	المراجع .	٦٦