



الوحدة الثالثة

إنشاء ورصد المضلعات



الجدارة :

القدرة على إنشاء ورصد المضلعات

الأهداف التفصيلية:

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :

1. يتعرف على طرق رصد الزوايا الأفقية في المضلعات.
2. يقرأ الزوايا والمسافات بجهاز المحطة الشاملة.
3. يرصد المضلعات بجهاز المحطة الشاملة.
4. يعمل الحسابات اللازمة للمضلع.
5. يستخرج إحداثيات نقاط المضلع.

الوقت المتوقع للتدريب علي مهارات هذه الوحدة:

40 ساعة تدريبية

الوسائل المساعدة :

- جهاز المحطة الشاملة وملحقاته.
- عاكس بالحامل.
- شواخص.
- أوتاد.
- مطرقة.
- جداول أرصاد.



المضلع المغلق

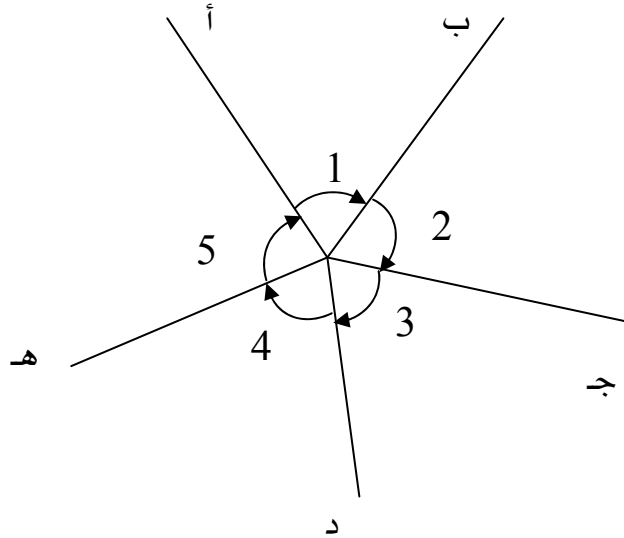
في الوحدة السابقة تعرفنا على جهاز المحطة الشاملة وكيفية إعداده للرصد وطريقة استخدامه، وفي هذه الوحدة نتعرف على طرق قياس الزوايا الأفقية، وكيفية قراءة الزوايا الأفقية والرأسية، وكذلك كيفية قياس المسافات، ثم كيفية عمل الحسابات اللازمة واستخراج الإحداثيات لنقاط المضلع.

طرق قياس الزوايا الأفقية

توجد طريقتان لرصد الزوايا الأفقية وهما:

1. طريقة الزوايا الفردية:

وفي هذه الطريقة يتم رصد كل زاوية على حدة ومستقلة عن الزاوية الأخرى، ثم يتم استنتاج القيمة النهائية لكل زاوية، كما هو موضح بالشكل رقم (12)، حيث تعتبر هذه الطريقة من أدق الطرق في رصد الزوايا الأفقية ولكن يعيبها أنها تحتاج إلى وقت طويل في عملية الرصد.



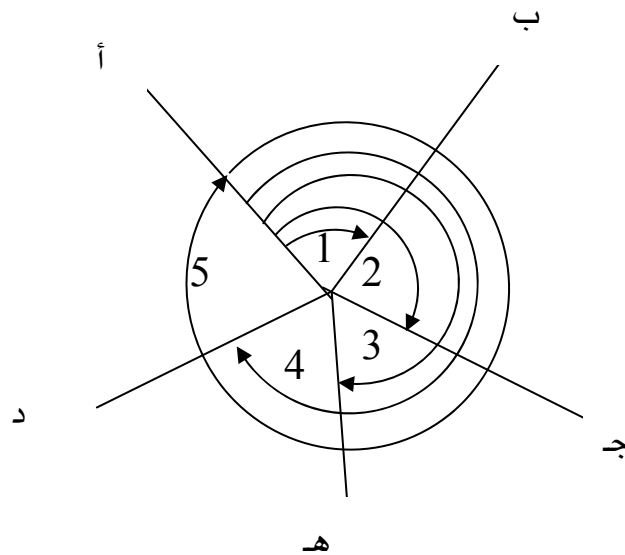
شكل رقم (12) يوضح طريقة الزوايا الفردية في قياس الزوايا الأفقية



2. طريقة الاتجاهات:

هذه الطريقة أسرع من الطريقة السابقة من الناحية العملية والحسابية ولكنها أقل دقة من طريقة الزوايا الفردية لأن أي خطأ في إحدى الزوايا يؤثر على الزاوية التالية لها. والطريقة تعتمد أساساً على اعتبار أحد الاتجاهات وهو الاتجاه الأساسي للرصد، وترصد منه الزاوية الأولى منفردة ثم مجموع الزاويتين (1 ، 2) ثم مجموع ثلاث زوايا (1 ، 2 ، 3) وهكذا حتى نصل إلى آخر اتجاه ويفضل الرجوع إلى الاتجاه الأساسي لقفل الأفق، كما هو موضح بالشكل رقم (13).

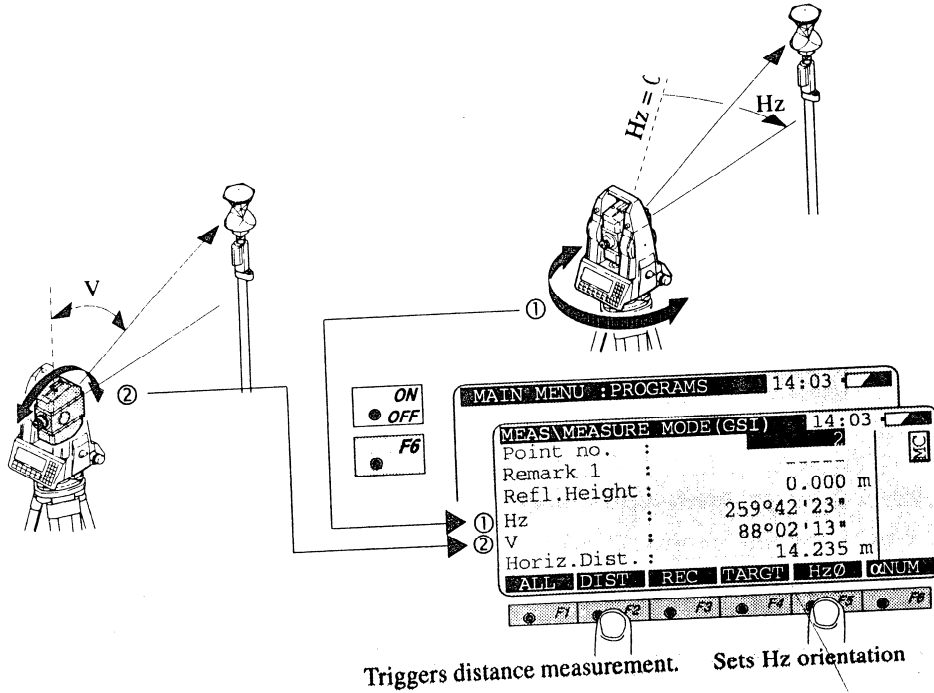
ويفضل استخدام هذه الطريقة إذا كان عدد الزوايا المراد قياسها عند نقطة المرصد كثيرة، وتعتبر هي الأكثر شيوعاً من حيث الاستخدام.



شكل رقم (13) يوضح طريقة الاتجاهات في قياس الزوايا الأفقية

قراءة الزوايا والمسافات:

تتم قراءة الزوايا سواءً كانت أفقية أو رأسية وقراءة المسافات في أجهزة المحطة الشاملة من على شاشة إلكترونية ومن خلال مفاتيح خاصة بذلك والموضحة في الشكل رقم (14).



شكل (14) : يوضح طريقة قراءة الزوايا الأفقية والرأسية

وقراءة المسافات على جهاز المحطة الشاملة Leica TPS 1100

ويرمز لقراءة الزوايا الأفقية التي تظهر على شاشة أجهزة المحطة الشاملة بالرمز Hz. كما يرمز لقراءة الزوايا الرأسية التي تظهر على شاشة أجهزة المحطة الشاملة بالرمز V. ويرمز لقراءة المسافة الأفقية المقاسة والتي تظهر على شاشة الجهاز بالرمز Horiz. Dist.



الأعمال الحقلية للمضلع المغلق

بعد تثبيت نقاط المضلع وصنع كروت وصف لكل نقاط المضلع، ننتقل بعدها للخطوات العملية الحقلية لرصد المضلع وهي كما يلي:

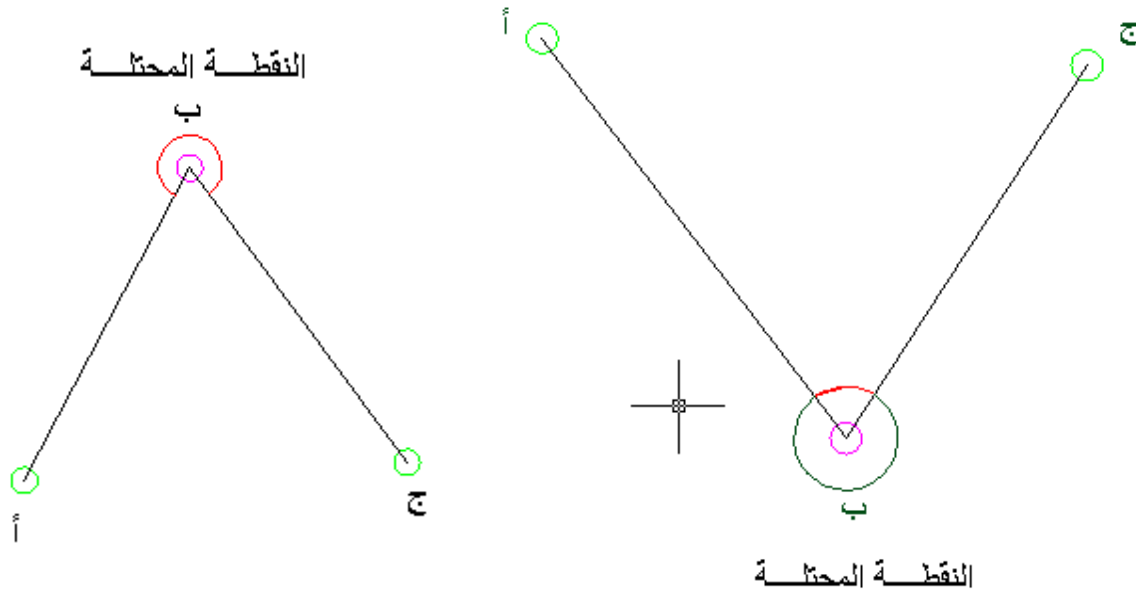
أ. رصد الزوايا الداخلية أو الخارجية للمضلع :

يستخدم جهاز المحطة الشاملة لقياس الزوايا الداخلية بين أضلاع المضلع وذلك يتطلب عمليتين أساسيتين :

1. احتلال كل نقطة من نقاط المضلع بجهاز المحطة الشاملة.
 2. رصد الاتجاهات (الزوايا) لكلا النقطتين السابقتين واللاحقة للنقطة المحتلة.
- ويستحسن وضع الشواخص بصورة رأسية على النقاط المرصودة حيث يصعب رؤيتها عادة.

خطوات رصد زوايا المضلع:

1. يثبت جهاز المحطة الشاملة فوق النقطة المحتلة (ب) ونجري عملية الضبط المؤقت للجهاز.
2. اختيار اتجاه بداية الرصد وليكن اتجاه النقطة السابقة (أ) ويوجه إليها المنظار بحيث تكون الشعرة الرأسية منصفة تماما لوتر النقطة أو للشاخص الرأسي الموضوع عليها.



شكل (15) : يوضح قياس الزوايا الداخلية أو الخارجية للمضلعات

3. يتم تفسير الدائرة الأفقية للجهاز وجعل قراءتها 30° 00' 00° وتسجل القراءة بالجدول الخاص برصد زاوية أفقية وتسجل أيضا الأهداف المرصودة على الترتيب بداية



- من النقطة السابقة (أ) فتكون الأهداف علي الترتيب (أ - ج - أ) وتسجل بقية بيانات الجدول مع رسم كروكي للأهداف المرصودة.
4. يدار المنظار في اتجاه عقارب الساعة لرصد النقطة (ج) وتسجل قراءة الدائرة الأفقية بالجدول.
5. يدار المنظار في اتجاه عقارب الساعة لرصد النقطة (أ) مرة أخرى وتسجل قراءة الدائرة الأفقية بالجدول وبذلك يتم قفل الأفق على نقطة بداية الرصد.
6. يدار منظار الجهاز حول محوره الأفقي 180° ثم يدار الجهاز عكس اتجاه عقارب الساعة 180° لجعل الجهاز في الوضع المتيامن وترصد النقطة (أ) مرة أخرى وتسجل قراءة الدائرة الأفقية بالجدول.
7. يدار المنظار عكس عقارب الساعة لرصد النقطة (ج) ثم (أ) على الترتيب وتسجل قراءة الدائرة الأفقية لكل منهما بالجدول، وبذلك تكون عملية الرصد للزاوية الداخلية أو الزاوية الخارجية من نقطة (ب) قد تمت بطريقة قفل الأفق على قوس واحد.
8. يتم حساب قيم الزوايا الأفقية قبل العودة للمكتب لمعرفة ما إذا كان خطأ قفل الأفق مسموح به أم لا وإذا كان خطأ القفل غير مسموح به تعاد الأرصاد.

ب. قياس أطوال الأضلاع :

- تقاس أطوال أضلاع المضلعات مرتين (ذهاب وإياب) باستخدام جهاز المحطة الشاملة وفيما يلي الخطوات المتبعة للقياس :
1. يوضع جهاز المحطة الشاملة فوق نقطة (ب) ويتم عمل الضبط المؤقت .
 2. يوضع المنشور العاكس فوق النقطة (أ) تماما علي حامله أو باستخدام الحامل الفردي مع مراعاة ضبط الفقاعة الدائرية لحامل المنشور .
 3. يوجه منظار جهاز المحطة الشاملة لرصد المنشور العاكس مع جعل تقاطع شعرات الجهاز منطبقة تماما مع مركز المنشور العاكس .
 4. بالضغط يفتح جهاز المحطة الشاملة بالضغط علي مفتاح on ثم بالضغط على DIST وتسجل بالجدول.
 5. يكرر العمل السابق عند الرصد علي النقطة (ج) .
 6. تقاس أطوال الأضلاع مرة أخرى عند الانتقال بالجهاز للنقاط (أ ، ج) ويحسب متوسط طول كل ضلع.



الأعمال المكتبية لحسابات المضلع المغلق

بعد أخذ أرصاد المضلعات بدقة وقياس الزوايا الداخلية أو الخارجية في وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن كما سبق شرحه، واستنتاج قيم الزوايا وتصحيح خطأ قفل الأفق إن وجد، وقياس أطوال الإضلاع بعناية، فإننا نجري الحسابات كما سيأتي لحساب إحداثيات نقاط المضلع وذلك بمعلومة إحداثي نقطة أو فرض قيمة لها، وكذلك يجب معرفة الانحراف الدائري لأحد أضلاع المضلع أو فرضه.

خطوات حساب المضلع المغلق :

- أ. تصحيح خطأ القفل في زوايا المضلع المرصودة.
 - ب. حساب الانحرافات الدائرية لأضلاع المضلع.
 - ج. حساب المركبات الأفقية والراسية للأضلاع.
 - د. تصحيح أخطاء القفل في المركبات الأفقية والراسية.
 - هـ. حساب إحداثيات نقاط المضلع.
- وسوف نقوم بشرح كل خطوة على حده.

أ. تصحيح خطأ القفل في الزوايا المرصودة.

لتصحيح خطأ القفل في زوايا المضلع نقوم بالتالي:

1. حساب المجموع النظري لزوايا المضلع :

$$\text{المجموع النظري لزوايا المضلع المغلق} = (n - 2) \times 180^\circ$$

حيث أن n = عدد زوايا المضلع.

2. حساب مجموع الزوايا المرصودة للمضلع :

وفيه نقوم بحساب مجموع زوايا المضلع المرصودة.

3. خطأ القفل في زوايا المضلع :

و هو الفرق بين المجموع النظري لزوايا المضلع ومجموع الزوايا المرصودة للمضلع.

$$\text{خطأ القفل الزاوي} = \text{مجموع زوايا المضلع المرصودة} - \text{المجموع النظري لزوايا المضلع}$$



4. خطأ القفل الزاوي المسموح به :

$$\text{خطأ القفل المسموح به بالثنائي} = \pm 70^\circ \times \sqrt[n]{\text{ن}}$$

حيث إذا كان خطأ القفل لم يتجاوز الحد المسموح به يوزع هذا الخطأ بالتساوي على زوايا المضلع كما يلي :

5. تصحيح خطأ القفل الزاوي :

$$\text{تصحيح خطأ القفل الزاوي} = - (\text{خطأ القفل الزاوي} \div \text{ن})$$

حيث ن = عدد نقاط المضلع، التصحيح يكون عكس إشارة الخطأ.

أما في حالة إذا كان خطأ القفل الزاوي أكبر من الخطأ المسموح به فيجب إعادة رصد الزوايا مرة أخرى.

ب. حساب الانحرافات الدائرية للأضلاع :

لحساب انحرافات أضلاع المضلع لابد من معرفة انحراف الضلع والزوايا المصححة بين الأضلاع ويمكن استنتاج الانحراف من الرسم أو نطبق القاعدة التالية :

$$\text{انحراف الضلع المطلوب} = \text{انحراف الضلع المعلوم} \pm 180^\circ \pm \text{الزاوية من الضلع المعلوم إلى المطلوب}$$

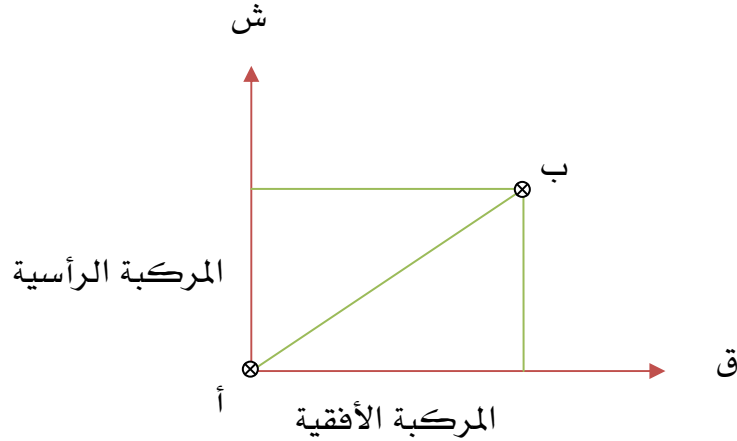
حيث :

- $+ 180^\circ$: إذا كان انحراف الضلع المعلوم أقل من 180°
- $- 180^\circ$: إذا كان انحراف الضلع المعلوم أكبر من 180°
- إذا كانت الزاوية من الضلع المعلوم إلى الضلع المطلوب في اتجاه عقارب الساعة نستخدم الإشارة الموجبة.
- إذا كانت الزاوية من الضلع المعلوم إلى الضلع المطلوب في اتجاه عكس عقارب الساعة نستخدم الإشارة السالبة.
- إذا كان الانحراف الناتج من أكبر من 360° نطرح من الناتج 360°
- إذا كان الانحراف الناتج بالسالب يضاف إلى الناتج 360°



ج. حساب المركبات الأفقية والرأسية للأضلاع :

المركبة لأي خط هي مسقط هذا الخط على اتجاه الشمال والاتجاه العمودي عليه، فإذا كان المسقط على اتجاه الشمال سميت المركبة الرأسية، وإذا كان المسقط على الاتجاه العمودي على الشمال سميت المركبة الأفقية كما في الشكل (16) .



شكل (16) : المركبات الأفقية والرأسية للضلع (أ ب)

ويمكن حساب المركبات الأفقية والرأسية من القاعدتين التاليتين :

المركبة الأفقية للضلع = طول الضلع × جا (زاوية انحراف الضلع)

المركبة الرأسية للضلع = طول الضلع × جتا (زاوية انحراف الضلع)

د. تصحيح أخطاء القفل في المركبات الأفقية والرأسية:

إذا حدث أثناء القياس خطأ في قياس أطوال أضلاع المضلع فإنه عند توقيع هذا المضلع على الخريطة نجد أن نقطة الانتهاء فيه لا تنطبق على نقطة الابتداء والمسافة التي تفصل بينهما تسمى خطأ القفل.



الشروط الواجب توافرها في المضلع المغلق:

المجموع الجبري للمركبات الأفقية لخطوط المضلع = صفر

المجموع الجبري للمركبات الرأسية لخطوط المضلع = صفر

فإذا لم يتوفر أحد الشرطين أو كلاهما فإنه يجب توزيع الخطأ إذا كان في حدود المسموح به وبذلك يصبح المضلع مقفل كما في حالته الطبيعية حيث:

▪ المجموع الجبري للمركبات الأفقية $\Delta_s =$

▪ المجموع الجبري للمركبات الرأسية $\Delta_v =$

خطا القفل في المضلع $= \sqrt{\Delta_s^2 + \Delta_v^2}$

نسبة خطا القفل في المضلع = $\frac{\text{مقدار خطا القفل في المضلع}}{\text{مجموع أطوال أضلاع المضلع}}$

ويجب أن تكون هذه النسبة في حدود المسموح به فإذا كانت أكبر منه يجب إعادة العمل المساحي وإذا كانت أصغر منه فإننا نوزع خطا القفل على الأضلاع.

خطا القفل المسموح به :

▪ في المدن 1 : 2000

▪ في القرى والأراضي الزراعية 1 : 1000



توزيع خطأ القفل بنسبة أطوال المركبات

$$\text{تصحيح المركبة الأفقية للضلع} = \frac{\text{مركبة الخطأ الأفقية } (\Delta \text{ س})}{\text{المجموع العددي للمركبات الأفقية}} \times \text{طول المركبة الأفقية}$$

$$\text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع} = \frac{\text{مركبة الخطأ الأفقية } (\Delta \text{ ص})}{\text{المجموع العددي للمركبات الرأسية}} \times \text{طول المركبة الرأسية}$$

ملحوظة هامة :

لا بد من ملاحظة الإشارة أثناء التصحيح .

٥. حساب إحداثيات نقاط المضلع :

يمكن إيجاد إحداثيات نقاط المضلع وذلك بمعلومية إحداثي نقطة من نقاط المضلع أو بفرض إحداثيات أحد نقاطه وإيجاد باقي الإحداثيات بالنسبة لهذه النقطة وتحسب الإحداثيات من القانون التالي:

$$\text{الإحداثي الأفقي للنقطة} = \text{الإحداثي الأفقي للنقطة السابقة} \pm \text{المركبة الأفقية للضلع بين النقطتين}$$

$$\text{الإحداثي الرأسي للنقطة} = \text{الإحداثي الرأسي للنقطة السابقة} \pm \text{المركبة الرأسية للضلع بين النقطتين}$$

ومعنى \pm أن يكون الجمع جبرياً أي أن نأخذ إشارة المركبات في الاعتبار.



مثال (1) تطبيقي لشرح خطوات حساب المضلع المغلق:

مضلع (أ ب ج د) كما في الشكل (17) رصدت زواياه وأطوال أضلاعه بجهاز المحطة الشاملة وكانت الزوايا الداخلية المرصودة والأضلاع المقاسة في الجدول التالي:

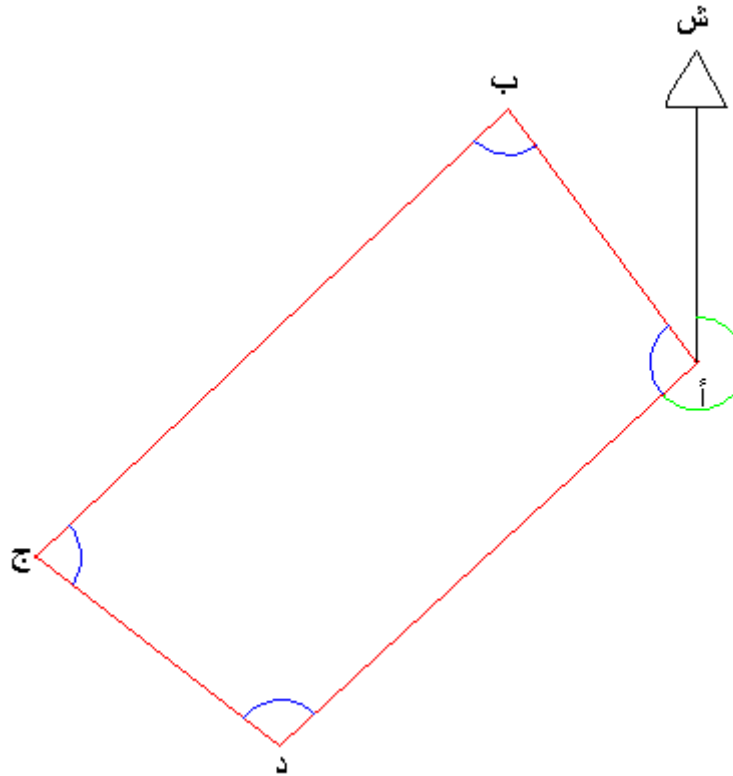
النقطة	الزوايا الداخلية المرصودة	الضلع	الطول بالمتر
أ	38° 09' 96"	أ ب	68.351
ب	03 58 82	ب ج	140.289
ج	59 31 81	ج د	66.653
د	32 20 99	د أ	122.181

فإذا كانت إحداثيات النقطة (أ) هي: (650.915 ، 371.701) م

وانحراف الضلع (أ ب) عن الشمال = 32° 00' 32"

احسب إحداثيات نقاط المضلع بعد إجراء جميع التصحيحات اللازمة.

مع ملاحظة أن زوايا المضلع مرصودة في اتجاه عقارب الساعة.



شكل (17) : كروكي المضلع (أ ب ج د)



طريقة الحل :

أ. تصحيح خطأ القفل في زوايا المضلع:

$$1. \text{ المجموع النظري لزوايا المضلع } = (n - 2) \times 180^\circ$$

$$= (4 - 2) \times 180^\circ$$

$$= 360^\circ$$

$$2. \text{ مجموع زوايا المضلع المرصودة } = 12^\circ 00' - 360^\circ$$

$$3. \text{ خطأ القفل في زوايا المضلع } = \text{مجموع الزوايا المرصودة} - \text{المجموع النظري لزوايا المضلع}$$

$$= 12^\circ 00' - 360^\circ$$

$$= +12^\circ$$

$$4. \text{ خطأ القفل المسموح به بالثواني } = \pm 70'' \times \sqrt{\frac{n}{4}}$$

$$= \pm 70'' \times \sqrt{\frac{4}{4}}$$

$$= \pm 140''$$

بما أن الخطأ (+ 12') لم يتجاوز الحد المسموح به (± 140')

إذاً ، الخطأ مسموح به ، ويتم التصحيح بتوزيع الخطأ على زوايا المضلع كالتالي :

$$5. \text{ تصحيح الخطأ } = (\text{خطأ القفل الزاوي} \div n)$$

$$= (+ 12' \div 4)$$

$$= 3'$$

نقوم بطرح 3' من كل زاوية من زوايا المضلع فتكون الزوايا المصححة كما يلي :

$$أ = 38^\circ 09' - 3' = 35^\circ 09' - 96^\circ$$

$$ب = 00^\circ 58' - 3' = 00^\circ 58' - 82^\circ$$

$$ج = 59^\circ 31' - 3' = 55^\circ 31' - 81^\circ$$

$$د = 32^\circ 20' - 3' = 29^\circ 20' - 99^\circ$$



ب. حساب الانحرافات الدائرية للأضلاع :

انحراف الضلع المطلوب = انحراف الضلع المعلوم $\pm 180^\circ \pm$ الزاوية المحصورة من الضلع المعلوم إلى المطلوب

$$\text{انحراف الضلع المعلوم (أ ب)} = 32^\circ 32' 00''$$

$$\text{انحراف الضلع (ب ج)} = 32^\circ 32' 00'' - 180^\circ + 82^\circ 58' 00'' = 226^\circ 30' 00''$$

$$\text{انحراف الضلع (ج د)} = 30^\circ 226' 00'' - 180^\circ + 81^\circ 31' 56'' = 128^\circ 01' 56''$$

$$\text{انحراف الضلع (د أ)} = 128^\circ 01' 56'' + 180^\circ + 99^\circ 20' 29'' = 407^\circ 22' 25''$$

وحيث أن الانحراف أكبر من 360° نطرح منه 360°

$$\text{انحراف الضلع (د أ)} = 407^\circ 22' 25'' - 360^\circ 00' 00'' = 47^\circ 22' 25''$$

$$\text{انحراف الضلع (أ ب) للتحقيق} = 25^\circ 22' 47'' + 180^\circ + 96^\circ 09' 35'' = 323^\circ 32' 00''$$

ج. حساب المركبات الأفقية والرأسية للأضلاع :

المركبة الأفقية للضلع = طول الضلع \times جا (زاوية انحراف الضلع) .

$$\text{المركبة الأفقية للضلع (أ ب)} = 68.351 \times \text{جا } 32^\circ 32' 00'' = 40.62476 \text{ م}$$

$$\text{المركبة الأفقية للضلع (ب ج)} = 140.289 \times \text{جا } 30^\circ 226' 00'' = 101.76205 \text{ م}$$

$$\text{المركبة الأفقية للضلع (ج د)} = 66.653 \times \text{جا } 01^\circ 128' 56'' = 52.50019 \text{ م}$$

$$\text{المركبة الأفقية للضلع (د أ)} = 122.181 \times \text{جا } 25^\circ 22' 47'' = 89.89898 \text{ م}$$

المركبة الرأسية للضلع = طول الضلع \times جتا (زاوية انحراف الضلع) .



$$\text{المركبة الرأسية للضلع (أ ب) = } 68.351 \times \text{جتا } 32^{\circ} 32' 00'' = 54.96806 + \text{م}$$

$$\text{المركبة الرأسية للضلع (ب ج) = } 140.289 \times \text{جتا } 226^{\circ} 30' 00'' = 96.56858 \text{ م}$$

$$\text{المركبة الرأسية للضلع (ج د) = } 66.653 \times \text{جتا } 128^{\circ} 01' 56'' = 41.06522 \text{ م}$$

$$\text{المركبة الرأسية للضلع (د أ) = } 122.181 \times \text{جتا } 47^{\circ} 22' 25'' = 82.74280 + \text{م}$$



د. تصحيح أخطاء القفل في المركبات الأفقية والراسية:

$$\begin{aligned} \text{المجموع الجبري للمركبات الأفقية (} \Delta \text{ س)} &= 0.012368 + \text{م} \\ \text{المجموع الجبري للمركبات الراسية (} \Delta \text{ ص)} &= 0.077069 + \text{م} \end{aligned}$$

$$\text{خطا القفل في المضلع} = \sqrt{\Delta^2 \text{س} + \Delta^2 \text{ص}}$$

$$\text{خطا القفل في المضلع} = \sqrt{(0.077069)^2 + (0.012368)^2}$$

$$\text{خطا القفل في المضلع} = 0.078 \text{ مترا}$$

$$\text{نسبة خطا القفل في المضلع} = \frac{\text{مقدار خطا القفل في المضلع}}{\text{مجموع أطوال أضلاع المضلع}}$$

$$\text{نسبة خطا القفل في المضلع} = \frac{0.078}{397.474} = 1 : 5096$$

بما أن الخطأ (1 : 5096) لم يتجاوز الخطأ المسموح به في المدن 1 : 2000
إذاً يتم توزيع الخطأ بطريقة نسبة المركبات كما يلي:

$$\text{تصحيح المركبة الأفقية للمضلع} = \frac{\text{مركبة الخطأ الأفقية (} \Delta \text{ س)}}{\text{المجموع العددي للمركبات الأفقية}} \times \text{طول المركبة الأفقية}$$

$$\text{تصحيح المركبة الأفقية للمضلع (أ ب)} = \frac{0.012368}{284.78598} \times 40.62476 = 0.00176$$

$$\text{تصحيح المركبة الأفقية للمضلع (ب ج)} = 0.000043 \times 101.76205 = 0.00442$$

$$\text{تصحيح المركبة الأفقية للمضلع (ج د)} = 0.000043 \times 52.50019 = 0.00228$$



$$- = 89.89898 \times 0.000043 = \text{تصحيح المركبة الأفقية للضلع (د أ)} = 0.00390$$

$$\text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع} = \frac{\text{مركبة الخطأ الرأسية (} \Delta \text{ ص)} \times \text{طول المركبة الرأسية}}{\text{المجموع العددي للمركبات الرأسية}}$$

$$- = 54.96806 \times \frac{0.077069}{275.34465} = \text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع (أ ب)} = 0.015385$$

$$0.027029 - = 96.56585 \times 0.0002799 = \text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع (ب ج)}$$

$$0.011494 - = 41.06522 \times 0.0002799 = \text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع (ج د)}$$

$$0.023159 - = 82.74280 \times 0.0002799 = \text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع (د أ)}$$

ملحوظة :

إذا كانت إشارة (Δ س) موجبة فيكون تصحيح المركبات بالسالب، والعكس صحيح.

إذا كانت إشارة (Δ ص) موجبة فيكون تصحيح المركبات بالسالب، والعكس صحيح.

أي أن تصحيح المركبات يكون عكس إشارة المجموع الجبري.

المركبة الأفقية المصححة للضلع = المركبة الأفقية لهذا الضلع \pm مقدار تصحيح المركبة

الأفقية للضلع

$$40.62652 - = 0.00176 - 40.62476 = \text{المركبة الأفقية المصححة للضلع أ ب}$$

$$- = 0.00442 - 101.76205 = \text{المركبة الأفقية المصححة للضلع ب ج}$$

$$101.76646$$

$$52.49791 + = 0.00228 - 52.50019 + = \text{المركبة الأفقية المصححة للضلع ج د}$$

$$89.89507 + = 0.00390 - 89.89898 + = \text{المركبة الأفقية المصححة للضلع د أ}$$

المركبة الرأسية المصححة للضلع = المركبة الرأسية لهذا الضلع \pm مقدار تصحيح المركبة الرأسية للضلع

$$54.95268 + = 0.015385 - 54.96806 + = \text{المركبة الرأسية المصححة للضلع أ ب}$$

$$96.5956 - = 0.027029 - 96.56858 - = \text{المركبة الرأسية المصححة للضلع ب ج}$$



$$\text{المركبة الرأسية المصححة للضلع ج د} = 1.06522 - 0.011494 = 41.07671$$

$$\text{المركبة الرأسية المصححة للضلع د أ} = 82.74280 - 0.023159 + 82.71964 =$$

هـ. حساب إحداثيات نقاط المضلع :

يتم حساب إحداثيات نقاط المضلع وذلك بمعلومية إحداثيات النقطة (أ) كما يلي :

الإحداثي الأفقي للنقطة = الإحداثي الأفقي للنقطة السابقة \pm المركبة الأفقية للضلع بين النقطتين

$$\text{الإحداثي الأفقي للنقطة (ب)} = 650.915 - 40.62652 = 610.288 \text{ م.}$$

$$\text{الإحداثي الأفقي للنقطة (ج)} = 610.288 - 101.76646 = 508.522 \text{ م.}$$

$$\text{الإحداثي الأفقي للنقطة (د)} = 508.522 + 52.49791 = 561.020 \text{ م.}$$

$$\text{الإحداثي الأفقي للنقطة (أ)} = 561.020 + 89.89507 = 650.915 \text{ م.}$$

الإحداثي الرأسي للنقطة = الإحداثي الرأسي للنقطة السابقة \pm المركبة الرأسية للضلع بين النقطتين

$$\text{الإحداثي الرأسي للنقطة (ب)} = 371.701 + 54.95268 = 426.654 \text{ م.}$$

$$\text{الإحداثي الرأسي للنقطة (ج)} = 426.654 - 96.5956 = 330.058 \text{ م.}$$

$$\text{الإحداثي الرأسي للنقطة (د)} = 330.058 - 41.07671 = 288.981 \text{ م.}$$

$$\text{الإحداثي الرأسي للنقطة (أ)} = 288.981 + 82.71964 = 371.701 \text{ م.}$$

ويتم حساب كل ما سبق في جدول (1)



جدول (١) حساب إحصائيات مقلع هفلق

الإحصائيات		النقطة	الركبات المصححة		التصحيح		الركبات المحسوبة		الانحراف المعياري			طول المقلع	المقلع
ص	س		الرأسيّة	الافقيّة	الرأسيّة	الافقيّة	الرأسيّة	الافقيّة	°	'	"		
371.701	650.915	ا	54.953+	40.627 -	0.015 -	0.002 -	54.968+	40.625 -	323	32	00	68.351	اب
426.654	610.288	ب	96.596 -	-	0.027 -	0.004 -	96.569 -	-	226	30	00	140.289	بج
330.058	508.522	ج	41.077 -	52.498+	0.011 -	0.002 -	41.065 -	52.500+	128	01	56	66.653	جد
288.981	561.020	د	82.720+	89.895+	0.023 -	0.004 -	82.743+	89.899+	47	22	25	122.181	دا
371.701	650.915	ا											
							275.345	284.786	المجموع العددي للركبات			397.474	مج
							0.077+	0.012+	المجموع الجبري للركبات				



مثال (2) تطبيقي لشرح خطوات حساب المضلع المغلق :

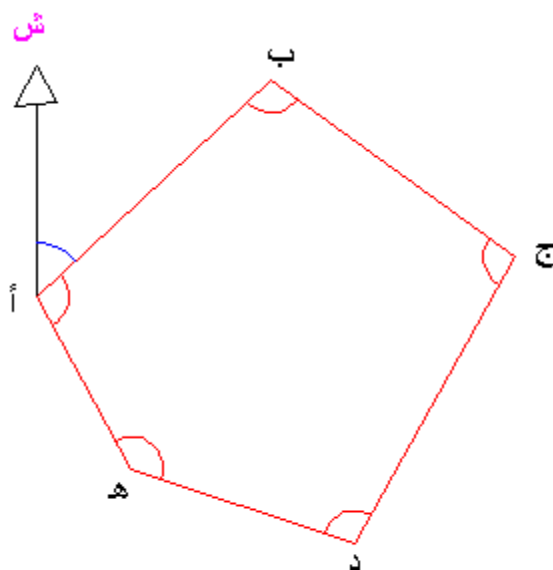
مضلع (أ ب ج د هـ) كما في الشكل (18) رصدت زواياه وأطوال أضلاعه بجهاز المحطة الشاملة وكانت الزوايا الداخلية المرصودة والأضلاع المقاسة في الجدول التالي :

النقطة	الزوايا الداخلية المرصودة	الضلع	الطول بالمتر
أ	126 01 40"	أ ب	210.95
ب	95 02 20"	ب ج	346.60
ج	129 57 00"	ج د	271.30
د	99 27 00"	د هـ	356.62
هـ	89 30 40"	هـ أ	408.43

فإذا كانت إحداثيات النقطة (أ) هي : (1000 ، 1000) م

وانحراف الضلع (أ ب) عن الشمال = $00^{\circ} 00' 60''$

احسب إحداثيات نقاط المضلع بعد إجراء جميع التصحيحات اللازمة، مع ملاحظة أن زوايا المضلع مرصودة عكس اتجاه عقارب الساعة.



كروكي المضلع

شكل (18) : كروكي المضلع (أ ب ج د هـ)



طريقة الحل :

أ. تصحيح خطأ القفل في زوايا المضلع :

$$1. \text{ المجموع النظري لزوايا المضلع } = (n - 2) \times 180^\circ$$

$$= (5 - 2) \times 180^\circ$$

$$= 540^\circ$$

$$2. \text{ مجموع زوايا المضلع المرصودة } = 40^\circ 58' 539^\circ$$

$$3. \text{ خطأ القفل في زوايا المضلع } = \text{مجموع الزوايا المرصودة} - \text{المجموع النظري لزوايا المضلع}$$

$$= 40^\circ 58' 539^\circ - 540^\circ$$

$$= -20' 1''$$

$$4. \text{ خطأ القفل المسموح به بالثواني } = \pm 70'' \times \sqrt{\frac{n}{5}}$$

$$= \pm 70'' \times \sqrt{\frac{5}{5}}$$

$$= \pm 156.5'' = \pm 2' 37''$$

بما أن الخطأ (- 20' 1'') لم يتجاوز الحد المسموح به (± 2' 37'')

إذاً ، الخطأ مسموح به ، ويتم التصحيح بتوزيع الخطأ على زوايا المضلع كالتالي :

$$5. \text{ تصحيح الخطأ } = (\text{خطأ القفل الزاوي} \div n)$$

$$= (-20' 1'' \div 5)$$

$$= -16''$$

نقوم بإضافة 16'' لكل زاوية من زوايا المضلع فتكون الزوايا المصححة كما يلي :

$$أ = 40' 01'' + 16'' = 56' 17''$$

$$ب = 20' 02'' + 16'' = 36' 18''$$

$$ج = 00' 57'' + 16'' = 16' 13''$$

$$د = 00' 27'' + 16'' = 16' 43''$$

$$هـ = 40' 30'' + 16'' = 56' 46''$$



ب. حساب الانحرافات الدائرية للأضلاع :

انحراف الضلع المطلوب = انحراف الضلع المعلوم $\pm 180^\circ \pm$ الزاوية المحصورة من الضلع المعلوم إلى المطلوب

انحراف الضلع المعلوم (أ ب) = $00^\circ 00' 00'' = 60^\circ$

انحراف الضلع (ب ج) = $00^\circ 00' 00'' + 60^\circ - 180^\circ = 95^\circ 02' 36'' = 144^\circ 57' 24''$

انحراف الضلع (ج د) = $24^\circ 57' 14'' + 180^\circ - 16^\circ 57' 129^\circ = 195^\circ$

انحراف الضلع (د هـ) = $08^\circ 00' 195^\circ - 180^\circ - 16^\circ 27' 99^\circ = 275^\circ$

انحراف الضلع (هـ أ) = $52^\circ 32' 275^\circ - 180^\circ - 56^\circ 30' 89^\circ = 6^\circ 01' 56''$

انحراف الضلع (أ ب) للتحقق = $56^\circ 01' 6^\circ + 180^\circ - 56^\circ 01' 126^\circ = 60^\circ$

ج. حساب المركبات الأفقية والرأسية للأضلاع :

المركبة الأفقية للضلع = طول الضلع \times جا (زاوية انحراف الضلع) .

المركبة الأفقية للضلع (أ ب) = $210.95 \times \text{جا } 00^\circ 00' 60^\circ = 182.688 \text{ م} +$

المركبة الأفقية للضلع (ب ج) = $346.60 \times \text{جا } 24^\circ 07' 144^\circ = 199.016 \text{ م} +$

المركبة الأفقية للضلع (ج د) = $271.30 \times \text{جا } 08^\circ 00' 195^\circ = 70.228 \text{ م} -$

المركبة الأفقية للضلع (د هـ) = $356.62 \times \text{جا } 52^\circ 32' 275^\circ = 354.950 \text{ م} -$

المركبة الأفقية للضلع (هـ أ) = $408.43 \times \text{جا } 56^\circ 01' 006^\circ = 42.921 \text{ م} +$

المركبة الرأسية للضلع = طول الضلع \times جتا (زاوية انحراف الضلع) .

المركبة الرأسية للضلع (أ ب) = $210.95 \times \text{جتا } 00^\circ 00' 60^\circ = 105.475 \text{ م} +$

المركبة الرأسية للضلع (ب ج) = $346.60 \times \text{جتا } 24^\circ 07' 144^\circ = 283.768 \text{ م} -$

المركبة الرأسية للضلع (ج د) = $271.30 \times \text{جتا } 08^\circ 00' 195^\circ = 262.053 \text{ م} -$

المركبة الرأسية للضلع (د هـ) = $356.62 \times \text{جتا } 52^\circ 32' 275^\circ = 34.477 \text{ م} +$

المركبة الرأسية للضلع (هـ أ) = $408.43 \times \text{جتا } 56^\circ 01' 006^\circ = 406.169 \text{ م} +$



د. تصحيح أخطاء القفل في المركبات الأفقية والراسية:

المجموع الجبري للمركبات الأفقية (Δ س) = - 0.553 م
المجموع الجبري للمركبات الراسية (Δ ص) = + 0.300 م

$$\sqrt{\Delta^2_{\text{س}} + \Delta^2_{\text{ص}}} = \text{خطا القفل في المضلع}$$

$$\sqrt{(0.553)^2 + (0.300)^2} = \text{خطا القفل في المضلع}$$

$$0.629 = \text{خطا القفل في المضلع}$$

$$\frac{\text{مقدار خطا القفل في المضلع}}{\text{مجموع أطوال أضلاع المضلع}} = \text{نسبة خطا القفل في المضلع}$$

$$\text{نسبة خطا القفل في المضلع} = \frac{0.629}{1593.90} = 1 : 2534$$

بما أن الخطأ (1 : 2534) لم يتجاوز الخطأ المسموح به في المدن 1 : 2000
إذاً يتم توزيع الخطأ بطريقة نسبة المركبات كما يلي:

$$\text{تصحيح المركبة الأفقية للمضلع} = \frac{\text{مركبة الخطأ الأفقية (} \Delta \text{ س)} \times \text{طول المركبة الأفقية}}{\text{المجموع العددي للمركبات الأفقية}}$$

$$0.119 = 182.688 \times \frac{0.533}{849.803} = \text{تصحيح المركبة الأفقية للمضلع (أ ب)}$$

$$+ = 199.016 \times 0.000651 = \text{تصحيح المركبة الأفقية للمضلع (ب ج)}$$

$$0.130$$



$$0.046 + = 70.228 \times 0.000651 = \text{تصحيح المركبة الأفقية للضلع (ج د)}$$

$$0.231 + = 354.950 \times 0.000651 = \text{تصحيح المركبة الأفقية للضلع (د ه)}$$

$$0.027 + = 42.921 \times 0.000651 = \text{تصحيح المركبة الأفقية للضلع (هـ أ)}$$

$$\text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع} = \frac{\text{مركبة الخطأ الرأسية } (\Delta \text{ ص}) \times \text{طول المركبة الرأسية}}{\text{المجموع العددي للمركبات الرأسية}}$$

$$0.029 - = 105.475 \times \frac{0.300}{1091.942} = \text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع (أ ب)}$$

$$0.078 - = 283.768 \times 0.000275 = \text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع (ب ج)}$$

$$0.072 - = 262.053 \times 0.000275 = \text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع (ج د)}$$

$$0.009 - = 34.477 \times 0.000275 = \text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع (د ه)}$$

$$0.112 - = 406.169 \times 0.000275 = \text{تصحيح المركبة الرأسية للضلع (هـ أ)}$$

ملحوظة :

إذا كانت إشارة (Δ س) موجبة فيكون تصحيح المركبات بالسالب، والعكس صحيح.

إذا كانت إشارة (Δ ص) موجبة فيكون تصحيح المركبات بالسالب، والعكس صحيح.

أي أن تصحيح المركبات يكون عكس إشارة المجموع الجبري.

المركبة الأفقية المصححة للضلع = المركبة الأفقية للضلع \pm مقدار تصحيح المركبة الأفقية للضلع

$$\text{المركبة الأفقية المصححة للضلع (أ ب)} = 182.688 + 0.119 = 182.807 \text{ م}$$

$$\text{المركبة الأفقية المصححة للضلع (ب ج)} = 199.016 + 0.130 =$$

$$199.146 \text{ م}$$

$$\text{المركبة الأفقية المصححة للضلع (ج د)} = 70.228 - 0.046 = 70.182 \text{ م}$$

$$\text{المركبة الأفقية المصححة للضلع (د ه)} = 354.95 - 0.231 = 354.719 \text{ م}$$

$$\text{المركبة الأفقية المصححة للضلع (هـ أ)} = 42.921 + 0.027 = 42.948 \text{ م}$$

المركبة الرأسية المصححة للضلع = المركبة الرأسية للضلع \pm مقدار تصحيح المركبة الرأسية للضلع

$$\text{المركبة الرأسية المصححة للضلع (أ ب)} = 105.475 - 0.029 = 105.446 \text{ م}$$



- المركبة الرأسية المصححة للضلع (ب ج) = 283.768 - 0.078 = 283.846 م
 المركبة الرأسية المصححة للضلع (ج د) = 262.053 - 0.072 = 262.125 م
 المركبة الرأسية المصححة للضلع (د هـ) = 34.447 - 0.009 = 34.468 م
 المركبة الرأسية المصححة للضلع (هـ أ) = 406.169 - 0.112 = 406.057 م

هـ. حساب إحداثيات نقاط المضلع :

يتم حساب إحداثيات نقاط المضلع وذلك بمعلومية إحداثيات النقطة (أ) كما يلي :

الإحداثي الأفقي للنقطة = الإحداثي الأفقي للنقطة السابقة \pm المركبة الأفقية للضلع بين النقطتين

- الإحداثي الأفقي للنقطة (ب) = 182.807 + 1000.000 = 1182.807 م
 الإحداثي الأفقي للنقطة (ج) = 199.146 + 1182.807 = 1381.953 م
 الإحداثي الأفقي للنقطة (د) = 70.182 - 1381.953 = 1311.771 م
 الإحداثي الأفقي للنقطة (هـ) = 354.719 - 1311.771 = 975.052 م
 الإحداثي الأفقي للنقطة (أ) = 42.948 + 975.052 = 1000.000 م

الإحداثي الرأسي للنقطة = الإحداثي الرأسي للنقطة السابقة \pm المركبة الرأسية للضلع بين النقطتين

- الإحداثي الرأسي للنقطة (ب) = 105.446 + 1000.000 = 1105.446 م
 الإحداثي الرأسي للنقطة (ج) = 283.846 - 1105.446 = 821.600 م
 الإحداثي الرأسي للنقطة (د) = 262.125 - 821.600 = 559.475 م
 الإحداثي الرأسي للنقطة (هـ) = 34.468 + 559.475 = 593.943 م
 الإحداثي الرأسي للنقطة (أ) = 406.057 + 593.943 = 1000.000 م

ويتم حساب كل ما سبق في جدول (2)



جدول (2) لحساب المضامات الفنية

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
معهد العمارة والتشييد الثاني

الإحداثيات		النقطة	المركبات المصنعة		التصحيح		المركبات المحسوبة		الانحراف الدائري			مجموع	مجموع
ص	س		الرأسية	الافقية	الرأسية	الافقية	الرأسية	الافقية	°	'	"		
1000	1000	ا	105.446+	182.807+	0.029 -	0.119+	105.475+	182.688+	60	00	00	210.95	أب
1105.44 6	1182.807	ب	283.846 -	199.146+	0.078 -	0.130+	283.768 -	199.016+	144	57	24	346.60	ب ج
821.600	1381.953	ج	262.125 -	070.182 -	0.072 -	0.046+	262.053 -	070.228 -	195	00	08	271.30	ج د
559.475	1311.771	د	034.468+	354.719 -	0.009 -	0.231+	034.477+	354.950 -	275	32	52	356.62	د هـ
593.943	957.052	هـ	406.057+	042.948+	0.112 -	0.027+	406.169+	042.921+	006	01	56	408.43	هـ ا
1000	1000	ا											
طول خط النقل المضاعف = 0.629				خط النقل في المركبات في الأفقية = 0.553		خط النقل في المركبات الرأسية = - 0.300		1091.942	849.803	المجموع العددي		1593.9	المجموع

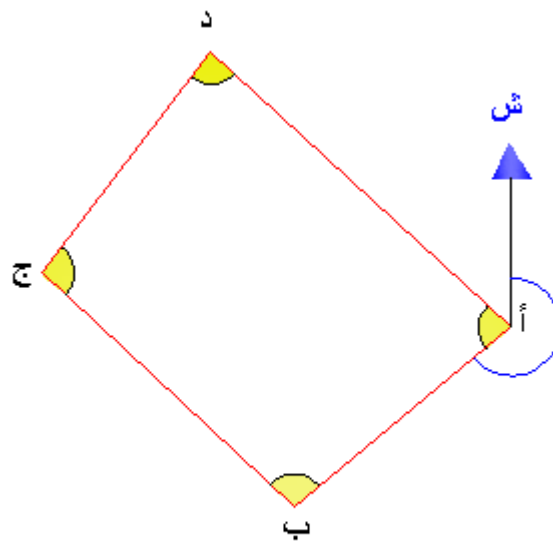


تمارين على المضلع المغلق

تمرين 1/

لرفع منطقة سكنية داخل مدينة الرياض تم عمل المضلع المغلق (أ ب ج د) وتم قياس زواياه وأطوال أضلاعه بجهاز المحطة الشاملة وسجلت بالجدول التالي :

النقطة	الزوايا الداخلية المرصودة	الضلع	الطول بالمتري
أ	18° 38' 09"	أ ب	40.950
ب	20 34 88	ب ج	71.18
ج	16 14 91	ج د	46.13
د	46 32 84	د هـ	71.34



كروكي المضلع

فإذا كانت إحداثيات النقطة (أ) هي: (1000 ، 1000) م

وانحراف الخط (أ ب) = 30° 40' 24"

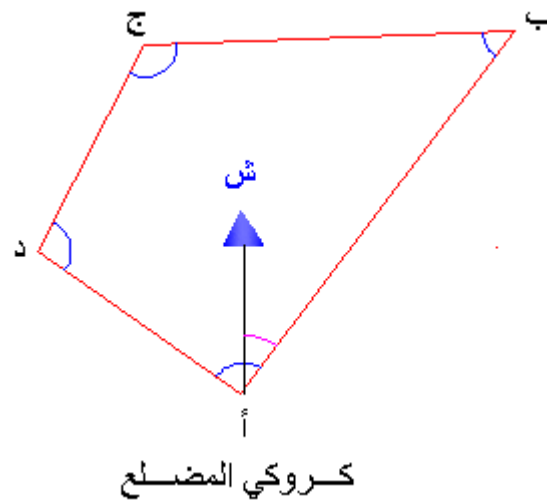
احسب إحداثيات نقط المضلع بعد إجراء جميع التصحيحات اللازمة إذا كانت الأخطاء مسموحاً بها والمضلع مضلع مدن، والزوايا المرصودة مأخوذة ضد عقارب الساعة.



تمرين 2/

لرفع منطقة سكنية داخل مدينة الرياض تم عمل المضلع المغلق (أ ب ج د) وتم قياس زواياه وأطوال أضلاعه بجهاز المحطة الشاملة وسجلت بالجدول التالي ،

النقطة	الزوايا الداخلية المرصودة	الضلع	الطول بالمتري
أ	123° 02' 33"	أ ب	120.20
ب	50° 49' 10"	ب ج	88.50
ج	106° 28' 35"	ج د	92.80
د	79° 40' 02"	د هـ	39.05



فإذا كانت إحداثيات النقطة (أ) هي : (200.000 ، 200.000) م
وانحراف الخط (أ ب) = 00° 30' 40"

احسب إحداثيات نقط المضلع بعد إجراء جميع التصحيحات اللازمة إذا كانت الأخطاء مسموحاً بها والمضلع مضلع مدن، حيث الزوايا المرصودة مأخوذة مع عقارب الساعة.



التدريب العملي الثالث التدريب على إنشاء مضلع مغلق في الطبيعة

الغرض من التمرين:

التدريب على إنشاء مضلع مغلق في الطبيعة سواء أكان مكوناً من أربعة أضلاع أو خمسة أضلاع ورصد زواياه وأطواله وانحراف أحد أضلاعه، ثم إجراء العمل المكتبي لحساب إحداثيات نقاط المضلع المصححة.

الأجهزة المستخدمة:

1. جهاز المحطة المتكاملة مع الحامل.
2. عاكس.
3. بوصلة منشورية.
4. شواخص مع الحامل الخاص بها.
5. أوتاد، شوك، مطرقة.
6. جداول لتسجيل الأرصاد.
7. ورق أبيض، قلم رصاص، مسطرة.

العمل الحقل:

1. يتم اختيار أربع أو خمس نقاط في الموقع حسب نوع المضلع المنشأ وتعتبر هي النقاط الأساسية للمضلع مع مراعاة شروط اختيار نقاط المضلع.
2. رسم كروكي عام للمضلع.
3. قياس جميع الزوايا الأفقية (الداخلية أو الخارجية) بين أضلاع المضلع على قوس واحد في الوضعيين المتياسر والمتيامن مع قفل الأفق وتدوين الأرصاد في الجداول الخاصة بها.
4. قياس انحراف أحد أضلاع المضلع باستخدام البوصلة المنشورية.
5. قياس أطوال أضلاع المضلع ذهاباً وإياباً وتدوين الأرصاد في الجداول الخاصة بها.



المضلع الموصل

بعد التعرف على المضلع المغلق وكيفية إنشائه في الطبيعة وإجراء العمليات الحسابية له واستخراج الإحداثيات الخاصة بنقاط المضلع فإننا سوف نتعرف على نوع آخر من المضلعات هو "المضلع الموصل" فإن كثير من الأعمال المساحية يتطلب الأمر استحداث نقاط مساحية جديدة تتصل بالنقاط السابق عملها أو عمل مضلع رئيسي يربط على نقاط المثلثات الأمر الذي يتطلب عمل مضلع موصل يصل بين النقاط المساحية السابقة والنقاط المطلوب عملها ويشترط قبل البدء في عمل المضلع الموصل ما يلي :

- وجود نقطة على الأقل معلومة الإحداثيات في بداية المضلع وكذلك في نهايته.
- معرفة انحراف ضلع في بداية المضلع وآخر في نهايته.

الأعمال الحقلية (الطبيعة) للمضلع الموصل :

1. قياس جميع أطوال أضلاع المضلع الموصل (كما سبق شرحه في المضلع المغلق).
2. قياس جميع زوايا المضلع المحصورة (كما سبق شرحه في المضلع المغلق).
3. قياس زاويتي الربط.

الأعمال المكتبية للمضلع الموصل :

الهدف من الأعمال المكتبية إجراء التصحيحات والحسابات اللازمة للحصول على الإحداثيات المصححة لنقاط المضلع وهي تتلخص في الخطوات التالية :

1. حساب الانحرافات الدائرية للأضلاع.
2. تصحيح خطأ القفل (خطأ الربط) والانحرافات الدائرية.
3. حساب المركبات الأفقية والرأسيية للأضلاع.
4. تصحيح خطأ القفل في الإحداثيات.

أولاً: حساب الانحرافات الدائرية للأضلاع:

ت حسب الانحرافات الدائرية للأضلاع كما سبق شرحه في المضلع المغلق باستخدام القانون التالي مع ملاحظة اتجاه الزاوية أثناء تطبيق القانون .

انحراف الضلع المطلوب = انحراف الضلع المعلوم $\pm 180^\circ \pm$ الزاوية من الضلع المعلوم إلى المطلوب



ثانياً: تصحيح خطأ الربط والانحرافات الدائرية:

خطا الربط هو الفرق بين قيمة انحراف الضلع المعلوم في نهاية المضلع وقيمة انحرافه المحسوب من الأرصاد ويلاحظ أن هذا الفرق ناتج عن الأخطاء المتراكمة في الزوايا من الاتجاه الأول حتى الاتجاه الأخير أي أن الخطأ في قياس الاتجاه الأول يؤثر على قياس الاتجاه الثاني ويكون الخطأ الناتج في الاتجاه الثاني مركبا من خطأ الرصد في الاتجاه الأول ، وخطا الرصد في الاتجاه الثاني وهكذا.

$$\boxed{2 \text{ ر } \sqrt{s}} = \text{والمسموح به في خطأ الربط}$$

حيث :

ر = دقة قراءة الدائرة الأفقية.

س = عدد زوايا المضلع الكلية .

ولإجراء التصحيح للانحرافات نفرض أن عدد الاتجاهات المرصودة (ن) ، وأن قيمة خطأ الربط = (ط) فيكون التصحيح كالتالي:

$$\text{تصحيح الاتجاه الأول} = \frac{1}{n} \times \text{ط}$$

$$\text{تصحيح الاتجاه الثاني} = \frac{2}{n} \times \text{ط}$$

وهكذا ...

$$\text{تصحيح الاتجاه الأخير} = \frac{n}{n} \times \text{ط}$$

ويلاحظ أن التصحيح بعكس إشارة خطأ الربط .

ثالثاً : حساب المركبات الأفقية والراسية للأضلاع :

تحسب المركبات الأفقية والراسية كما سبق شرحه في المضلع المغلق

$$\text{المركبة الأفقية للضلع} = \text{طول الضلع} \times (\text{جا}) \text{ زاوية الانحراف}$$

$$\text{المركبة الراسية للضلع} = \text{طول الضلع} \times (\text{جتا}) \text{ زاوية الانحراف}$$



رابعاً : حساب الإحداثيات لنقاط المضلع :

تحتسب الإحداثيات كما سبق شرحه في المضلع المغلق بواسطة إحداثيات نقطة الابتداء والمركبات الأفقية والراسية للأضلاع السابق حسابها إلى أن نصل إلى نقطة النهاية وهي معلومة الإحداثيات .

خامساً: تصحيح خطأ القفل في الإحداثيات :

حيث أن نقطة نهاية المضلع معلوم لها الإحداثيات وكذلك حسبت لها إحداثيات فيجب أن تتساوي الإحداثيات المعلومة والمحسوبة ، ونتيجة للأخطاء في الأرصاد نجد أن هناك اختلاف بين القيمتين والفرق بين الإحداثيات الأفقية والراسية تعتبر مركبات خطأ قفل في الإحداثيات.

نفرض أن : خطأ القفل في الإحداثي السيني Δ س

خطأ القفل في الإحداثي الصادي Δ ص

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

$$\frac{\text{مقدار خطأ القفل في المضلع}}{\text{مجموع أطوال أضلاع المضلع}} = \text{نسبة الخطأ في المضلع}$$

ويجب أن تكون هذه النسبة في حدود المسموح به وإلا أعيد العمل المساحي حيث أن خطأ القفل المسموح به في المدن 1 : 2000 وفي القرى 1 : 1000 وفي حالة كون خطأ القفل في حدود المسموح به يوزع مقدار الخطأ بنسبة أطوال الأضلاع كما يلي :

$$\text{تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة} = \frac{\text{قيمة الخطأ في س}}{\text{المسافة الكلية للمضلع}} \times \text{طول المركبة الأفقية}$$

$$\text{تصحيح الإحداثي الرأسي للنقطة} = \frac{\text{قيمة الخطأ في ص}}{\text{المسافة الكلية للمضلع}} \times \text{طول المركبة الرأسية}$$



مثال:

لرفع تفاصيل منطقة سكنية حديثة داخل أحد المدن استلزم عمل المضلع الموصل (ب ج د هـ) وتم قياس الزوايا اللازمة وأطوال الأضلاع بجهاز المحطة الشاملة دقته (2") وسجلت الأرصاد بالجدول التالي :

النقطة	الزوايا المرصودة	الضلع	طول الضلع
ب	40" 20' 070°	ب ج	128.20
ج	15 10 150	ج د	140.50
د	20 29 256	د هـ	200.10
هـ	33 20 140		

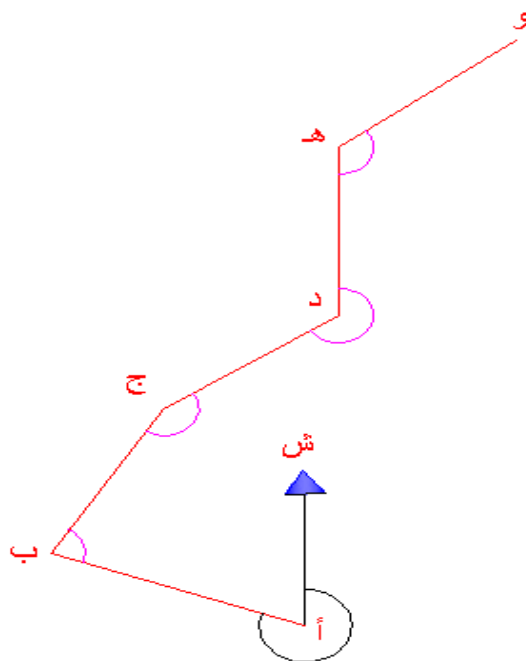
فإذا كان انحراف الخط الأول (أ ب) = 40" 20' 300°

وانحراف الخط الأخير (هـ و) = 00" 00' 43°

إحداثي نقطة (ب) س = 150.000 ، ص = 150.000

إحداثي نقطة (هـ) س = 398.100 ، ص = 457.000

مع العلم أن الزوايا مأخوذة عكس عقارب الساعة.



كروكي المضلع



أولاً : حساب الانحرافات الدائرية للأضلاع:

$$\begin{aligned} \text{انحراف الضلع المطلوب} &= \text{انحراف الضلع المعلوم} \pm 180^\circ \pm \text{الزاوية من الضلع المعلوم إلى} \\ &\text{الضلع المطلوب} \\ &= \text{انحراف الضلع ب ج} \\ &= 300^\circ 20' 40'' - 180^\circ 00' 00'' - 070^\circ 20' 40'' = 50^\circ 00' 00'' \\ &= \text{انحراف الضلع ج د} \\ &= 50^\circ 00' 00'' + 180^\circ 00' 00'' - 150^\circ 10' 15'' = 79^\circ 49' 45'' \\ &= \text{انحراف الضلع د هـ} \\ &= 79^\circ 49' 45'' + 180^\circ 00' 00'' - 256^\circ 29' 20'' = 3^\circ 20' 25'' \\ &= \text{انحراف الضلع هـ و} \\ &= 3^\circ 20' 25'' + 180^\circ 00' 00'' - 140^\circ 20' 33'' = 42^\circ 59' 52'' \end{aligned}$$

ثانياً : تصحيح خطأ الربط والانحرافات الدائرية:

$$\begin{aligned} \text{حيث أن انحراف الضلع هـ و المعطى} &= 43^\circ 00' 00'' \\ \text{بما أن هناك خطأ ربط مقداره} &= 42^\circ 59' 52'' - 43^\circ 00' 00'' = -8'' \\ \text{والمسموح به في خطأ الربط} &= 2 \sqrt{\text{س}} \\ &= 2 \times \sqrt{4} = 8'' \end{aligned}$$

إذا الخطأ مسموح به ويوزع على الاتجاهات المرصودة بالزيادة

$$\text{الاتجاه الأول} = 8 \times \frac{1}{4} = 2''$$

$$\text{الاتجاه الثاني} = 8 \times \frac{2}{4} = 4''$$

$$\text{الاتجاه الثالث} = 8 \times \frac{3}{4} = 6''$$

$$\text{الاتجاه الرابع} = 8 \times \frac{4}{4} = 8''$$



وتكون الانحرافات المصححة كالتالي :

$$\begin{aligned} \text{انحراف الضلع ب ج} &= \text{° } 50'00''00 + \text{° } 00'00''02 = \text{° } 50'00''02 \\ \text{انحراف الضلع ج د} &= \text{° } 79'49''45 + \text{° } 00'00''04 = \text{° } 79'49''49 \\ \text{انحراف الضلع د هـ} &= \text{° } 3'20''25 + \text{° } 00'00''06 = \text{° } 3'20''31 \\ \text{انحراف الضلع هـ و} &= \text{° } 42'59''52 + \text{° } 00'00''08 = \text{° } 43'00''00 \end{aligned}$$

ثالثا : حساب المركبات الأفقية والراسية للأضلاع :

المركبة الأفقية للضلع = طول الضلع × جتا زاوية الانحراف

$$\begin{aligned} \text{المركبة الأفقية للضلع ب ج} &= 128.2 \times \text{جتا } \text{° } 50'00''02 = 98.208 \\ \text{المركبة الأفقية للضلع ج د} &= 140.5 \times \text{جتا } \text{° } 79'49''49 = 138.293 \\ \text{المركبة الأفقية للضلع د هـ} &= 200.1 \times \text{جتا } \text{° } 3'20''31 = 11.665 \end{aligned}$$

المركبة الراسية للضلع = طول الضلع × جتا زاوية الانحراف

$$\begin{aligned} \text{المركبة الراسية للضلع ب ج} &= 128.2 \times \text{جتا } \text{° } 50'00''02 = 82.404 \\ \text{المركبة الراسية للضلع ج د} &= 140.5 \times \text{جتا } \text{° } 79'49''49 = 24.807 \\ \text{المركبة الراسية للضلع د هـ} &= 200.1 \times \text{جتا } \text{° } 3'20''31 = 199.760 \end{aligned}$$

رابعا : حساب الإحداثيات لنقاط المضلع :

الإحداثي السيني للنقاط :

$$\begin{aligned} \text{الإحداثي السيني لنقطة ب} &= 150.000 \\ \text{الإحداثي السيني لنقطة ج} &= 150.000 + 98.208 = 248.208 \\ \text{الإحداثي السيني لنقطة د} &= 248.208 + 138.293 = 386.501 \\ \text{الإحداثي السيني لنقطة هـ} &= 386.501 + 11.665 = 398.166 \end{aligned}$$

الإحداثي الصادي للنقاط :

$$\begin{aligned} \text{الإحداثي الصادي لنقطة ب} &= 150.000 \\ \text{الإحداثي الصادي لنقطة ج} &= 150.000 + 82.404 = 232.404 \\ \text{الإحداثي الصادي لنقطة د} &= 232.404 + 24.807 = 257.211 \\ \text{الإحداثي الصادي لنقطة هـ} &= 257.211 + 199.760 = 456.971 \end{aligned}$$



خامساً: تصحيح خطأ القفل في الإحداثيات :

خطأ القفل في الإحداثي السيني = $398.166 - 398.100 = 0.066$ متر
خطأ القفل في الإحداثي الصادي = $457.000 - 456.971 = 0.029$ متر

$$\frac{\text{مقدار خطأ القفل في المضلع}}{\text{مجموع أطوال أضلاع المضلع}} = \text{نسبة الخطأ في المضلع}$$

نسبة الخطأ = (مقدار خطأ القفل ÷ مجموع أطوال المضلع)

$$= (0.072 \div 68.80) = 0.0010465$$

وحيث أن المضلع داخل المدن والمسموح به 1 : 2000

إذا الخطأ مسموح به ويوزع كالتالي :

تصحيح الإحداثي السيني بالنقصان.

$$\text{تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة} = \frac{\text{قيمة الخطأ في س}}{\text{المسافة الكلية للمضلع}} \times \text{طول المركبة الأفقية}$$

$$\text{تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة ج} = \frac{0.066}{468.80} \times 128.2 = 0.018 \text{ متر}$$

$$\text{تصحيح إحداثي نقطة د} = 268.70 \times 0.000141 = 0.038 \text{ متر}$$

$$\text{تصحيح إحداثي نقطة هـ} = 468.80 \times 0.000141 = 0.066 \text{ متر}$$

تصحيح الإحداثي الصادي بالزيادة.

$$\text{تصحيح الإحداثي الرأسي للنقطة} = \frac{\text{قيمة الخطأ في ص}}{\text{المسافة الكلية للمضلع}} \times \text{طول المركبة الرأسية}$$

$$\text{تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة ج} = \frac{0.029}{468.80} \times 128.2 = 0.008 \text{ متر}$$



تصحيح إحدائي نقطة د = $0.000062 \times 268.70 = +0.017$ متر

تصحيح إحدائي نقطة هـ = $0.000062 \times 468.80 = +0.029$ متر

الإحداثيات المصححة :-

الإحداثيات السينية المصححة:-

الإحدائي السيني لنقطة ج = $248.208 - 0.018 = 248.190$

الإحدائي السيني لنقطة د = $386.501 - 0.038 = 386.463$

الإحدائي السيني لنقطة هـ = $398.166 - 0.066 = 398.100$

الإحداثيات الصادية المصححة:-

الإحدائي الصادي لنقطة ج = $232.404 + 0.008 = 232.412$

الإحدائي الصادي لنقطة د = $257.211 + 0.017 = 257.228$

الإحدائي الصادي لنقطة هـ = $456.971 + 0.029 = 457.000$



تمارين على المضلع الموصل

تمرين 1 /

لرفع تفاصيل منطقة سكنية حديثة داخل أحد المدن استلزم عمل المضلع الموصل (ب ج د هـ) وتم قياس الزوايا اللازمة وأطوال الأضلاع بجهاز المحطة الشاملة دقته (1") وسجلت الأرصاد بالجدول التالي:

النقطة	الزوايا المرصودة	الضلع	طول الضلع
م	173 31 00"	م د	224.79
د	80 26 20	د ج	309.15
ج	243 53 40	ج ب	326.71
ب	281 12 40	ب أ	193.47
أ	168 19 10	أ هـ	208.26
هـ	115 37 00		

والمطلوب :

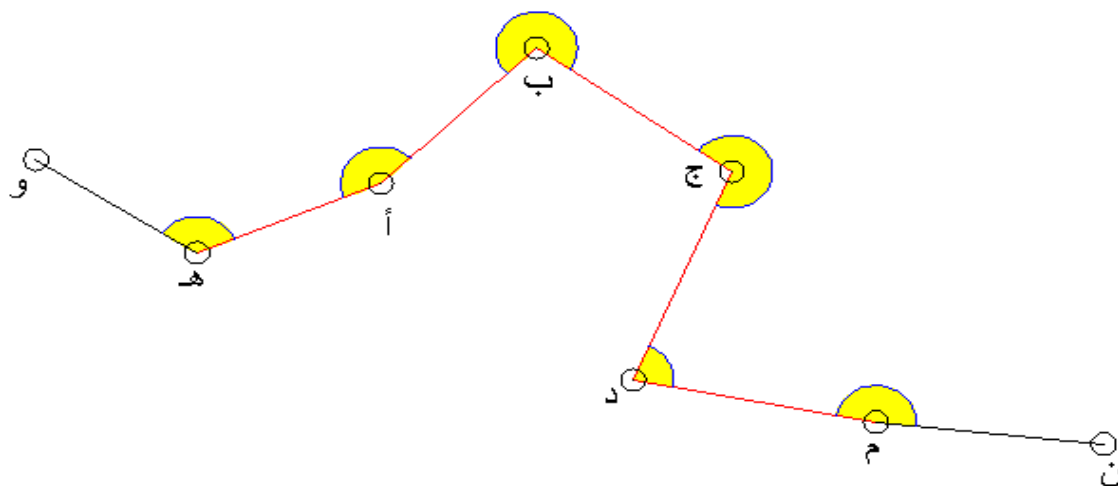
حساب إحداثيات نقاط المضلع مع إجراء جميع التصحيحات اللازمة علما بأن :-

انحراف الضلع ن م (خط الربط الأول) = 10 " 13 ' 281 °

انحراف الضلع هـ و (خط الربط الأخير) = 17 " 13 ' 299 °

إحداثي نقطة (م) س = 2334.710 ، ص = 1747.320

إحداثي نقطة (هـ) س = 1769.150 ، ص = 2094.720



كروكي المضلع الموصل



تمرين 2 /

لرفع منطقة زراعية حديثة بإحدى القرى استلزم ذلك ربطها بمضلعات المنطقة بمضلع موصل (أ ب س ص ع ج د) وتم قياس الزوايا اللازمة وأطوال الأضلاع بجهاز المحطة الشاملة دقته (6 ") وسجلت الأرصاد بالجدول التالي:

النقطة	الزوايا المرصودة	الضلع	طول الضلع
ب	192 24 00"	ب س	111.00
س	88 02 00"	س ص	137.98
ص	84 22 00"	ص ع	125.20
ع	271 13 30"	ع ج	65.00
ج	89 06 30"		

والمطلوب :

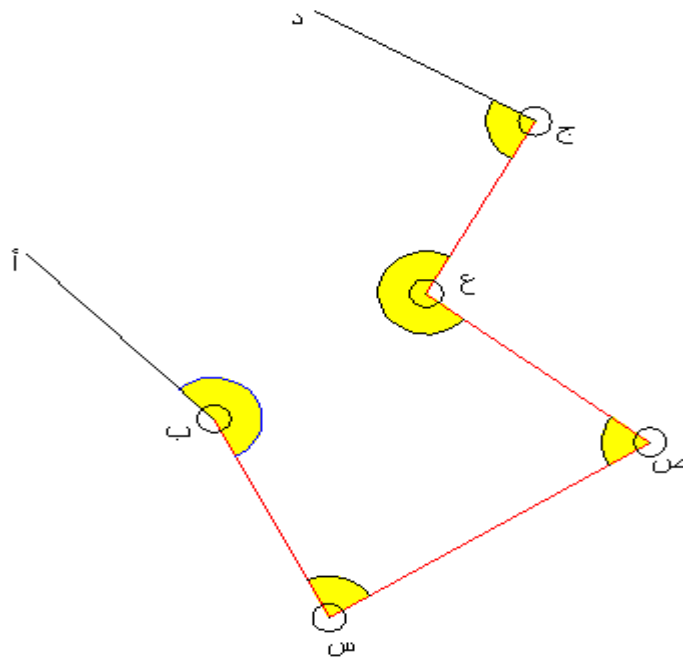
حساب إحداثيات نقاط المضلع مع إجراء جميع التصحيحات اللازمة علما بأن :

انحراف الضلع ا ب (خط الربط الأول) = 18 " 48 ' 136 °

انحراف الضلع ج د (خط الربط الأخير) = 43 " 56 ' 321 °

إحداثي نقطة (ب) س = 1221.435 ، ص = 3088.863

إحداثي نقطة (ج) س = 1368.360 ، ص = 3205.579



كروكي المضلع الموصل



التدريب العملي الرابع : التدريب على إنشاء مضلع موصل في الطبيعة

الغرض من التمرين :

التدريب على إنشاء مضلع موصل في الطبيعة ورصد زواياه وأطواله وانحراف ضلعي الربط في الطبيعة ثم إجراء العمل المكتبي لحساب إحداثيات نقاط المضلع المصححة.

الأجهزة المستخدمة :

1. جهاز المحطة المتكاملة مع الحامل.
2. أوتاد ، مطرقة ، شوك.
3. شواخص بالحامل.
4. عاكس.
5. قلم رصاص ، مسّاحة.
6. جداول لتسجيل الأرصاد
7. تكية.

العمل الحقلّي :

1. يتم اختيار نقاط المضلع الموصل بحيث تكون نقطة البداية ونقطة النهاية معلومتي الإحداثيات وكذلك معرفة انحراف خطي الربط.
2. رسم كروكي عام للمضلع.
3. قياس جميع الزوايا الأفقية بين أضلاع المضلع بما فيها زاويتي الربط.
4. قياس أطوال أضلاع المضلع ذهاباً وإياباً.



نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على إنشاء ورصد المضلعات، قوّم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : إنشاء ورصد المضلعات

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					
24.					

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.