المحاضرة الثالثة

المساحة التفصيلية

Detail Surveys

1. المقدمة.

تُستخدمُ المساحة التفصيلية في الحصول على مواقع التفاصيل الطبوغرافية ضمن منطقةٍ محددةٍ من الأرض، وبما يخدم في رسم الخارطة المساحية. وتفيد الخارطة في العملية التطويرية وفي تمثيل التفاصيل الطبيعية والصناعية على سطح الأرض.

يمكن استخدام طرقٍ عديدةٍ لتحديد المواقع؛ بعضها يدويٌّ وتقليدي، وبعضها إليكتروني. ويعتمد اختيار طريقة المسح على العوامل التالية:

.أبعاد المنطقة الممسوحة مع اعتبار مناطق التوسع.

.نوعية التفاصيل الممسوحة، سواءً أكانت أبنية أو نقاط تفصيلية مفردة.

.الأجهزة المتوفرة.

.تقنيات الرسم التخطيطية المتاحة.

وبغض النظرعن الطريقة المستخدمة، يجب إجراء التحقيقات على الأعمال المساحية بما يضمن مستوى الموثوقية والجودة.

عموماً لصنع الخارطة باستخدام أسس المساحة المستوية نقوم بمجموعة الأعمال الآتية:

. **القياسات الحقلية:** تتطلب معرفة طرق القياس باستخدام الأجهزة المختلفة، وكذلك طرق التحقق من صحة القياسات المنفذة.

. **الحسابات المساحية المكتبية:** تتطلب استخدام طرق المعالجة الرياضية للمعطيات القياسية، وذلك بهدف الحصول على عناصر التمثيل المساحي وتحديد الدقة.

. **رسم الخارطة:** يتم هنا تمثيل المعلومات والتفاصيل الطبوغرافية الموجودة فوق سطح الأرض على لوحة الخارطة. يوجد في متناول المهندسين حالياً برامج متطورة يتم استخدامها على نطاقٍ واسعٍ، ومن أهمها Autocad Land و Civilcad وبرامج أخرى مثل Surpac.

ونشير هنا إلى ضرورة معرفة المساح لمبادئ الرياضيات وحسابات التسوية ولنظرية الأخطاء.

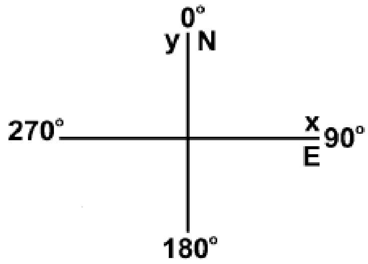
2. تحديد الموقع باستخدام الأبعاد الثلاثة.

تخدم المساحة في تحقيق الوظيفتين الأساسيتين التاليتين:

.تعيين الموقع الأفقي.

.تعيين الارتفاعات النسبية المختزلة RLs.

وتتم عمليات المساحة المستوية ضمن نظام إحداثيات ثنائي **(O,XY)** لتمثيل التفاصيل على الخارطة.



كما تتم عمليات المساحة الارتفاعية ضمن البعد الثالث **z-axis** للحصول على الارتفاعات المختزلة للنقاط على السطح. هذه الارتفاعات تكون منسوبةً إلى سطح مرجعي datum، وتُعرَفُ عادةً باسم الارتفاعات المختزلة (RLs) *Reduced Levels*.

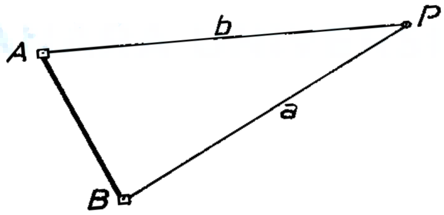
<u>**طرق تحديد الموقع الأفقي**</u>

لتكن النقطة P هي النقطة المطلوب تحديد موقعها الأفقي بالربط مع نقاط قاعدة محددة الموقع في الطبيعة (ومعلومة الإحداثيات).

يمكن استخدام الطرق التالية لتعيين موقع النقطة P :

1.2. التقاطع الخطي.

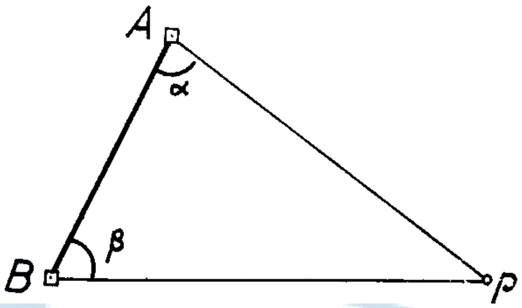
نفترض هنا معرفة موقعي النقطتين A و B. لتعيين موقع التفصيلة الطبوغرافية المتمثلة بالنقطة P نقيس انطلاقاً من النقطة A المسافة $b=\overline{AP}$، وانطلاقاً من النقطة B المسافة $a=\overline{BP}$ باستخدام طرق القياس المباشر أو غير المباشر[انظر الشكل (1)].



الشكل (1) التقاطع الخطي.

2.2. التقاطع الزاوي الأمامي.

نفترض هنا معرفة موقعي النقطتين A و B. لتعيين موقع التفصيلة الطبوغرافية المتمثلة بالنقطة P نقيس باستخدام التيودوليت انطلاقا من الإتجاه AB الزاوية α نحو النقطة P، وانطلاقاً من الاتجاه BA الزاوية β نحو النقطة P [انظر الشكل (2)].



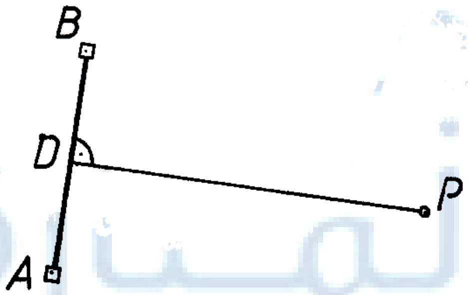
الشكل (2) التقاطع الزاوي الأمامي.

3.2. التقاطع المتعامد.

نفترض هنا معرفة موقعي النقطتين A و B. يتعين موقع النقطة P بقياس طولي مستقيمين متعامدين بالنسبة لبعضهما. ويمكن اختيار إحدى مجموعتي القياسات الخطية الآتية:

$\overline{AD}$ و $\overline{DP}$ أو $\overline{BD}$ و $\overline{DP}$

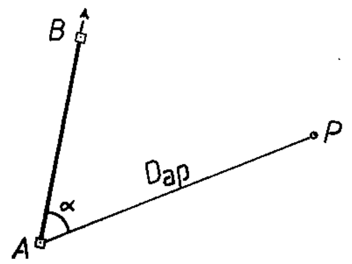
فيتم تحديد الزاوية القائمة باستخدام الموشور الضوئي أو التيودوليت، ونقيس المسافات بالطرق المعروفة [انظر الشكل (3)].



الشكل (3) التقاطع المتعامد.

4.2. الطريقة القطبية.

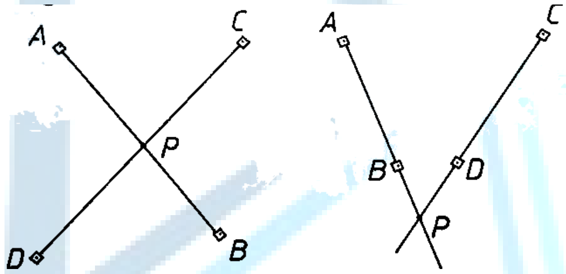
نفترض هنا معرفة موقعي النقطتين A و B، أو موقع النقطة A واتجاه المستقيم AB. لتعيين موقع النقطة P يكفي قياس الزاوية α بين الاتجاهين AB و AP باستخدام التيودوليت، ثم قياس المسافة $D_{AP} = \overline{AP}$ باستخدام الطرق المعروفة [انظر الشكل (4)].



الشكل (4) الطريقة القطبية.

5.2. تقاطع استقامتين.

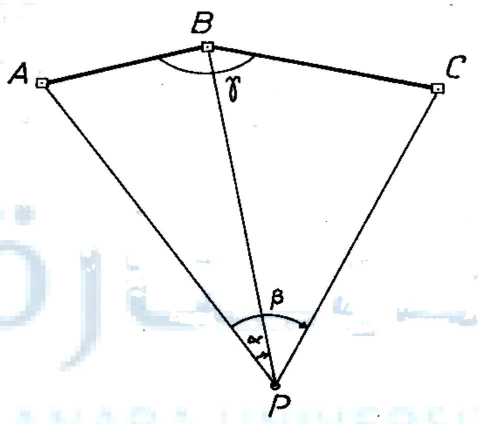
نفترض هنا معرفة مواقع أربع نقاط هي A و B و C و D ، تنتج النقطة P المطلوب تعيينها عن تقاطع الاستقامتين AB و CD [الشكل (5)].



الشكل (5) تقاطع الإستقامتين لتعيين النقطة P .

6.2. التقاطع الزاوي الخلفي.

نفترض هنا معرفة مواقع ثلاث نقاط A و B و C والزاوية γ المحتواة بين المستقيمين BA و BC . لتعيين موقع النقطة P نثبت جهاز التيودوليت فوقها، ونقيس الزاويتين α و β المبينتين بالشكل (6).



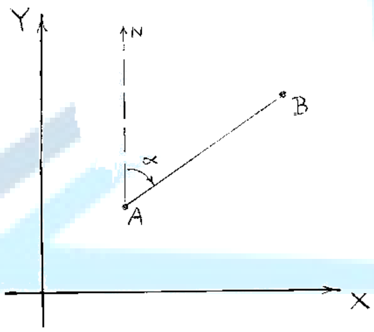
الشكل (6) التقاطع الزاوي الخلفي

السمت الجيوديزي

Geodetic Azimuth

1.التعريف Definition:

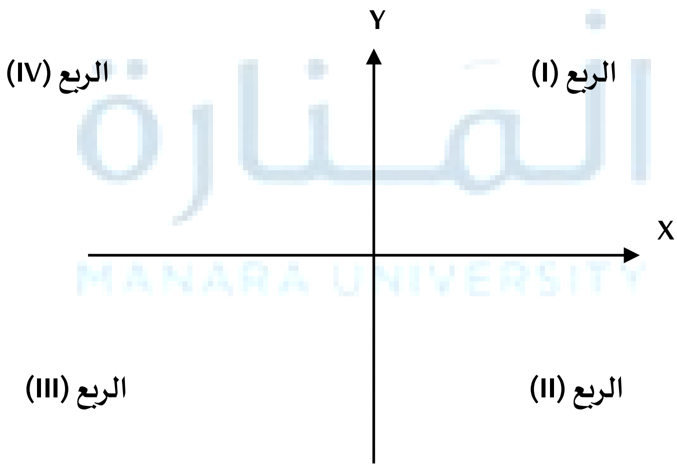
يُعَرفُ السمت الجيوديزي بأنه الزاوية الكائنة بين اتجاه الشمال الافتراضي أو الاعتباري (Vertual) و اتجاه الضلع المحدد.



حيث تمثل الزاوية α على الشكل سمت الضلع AB.

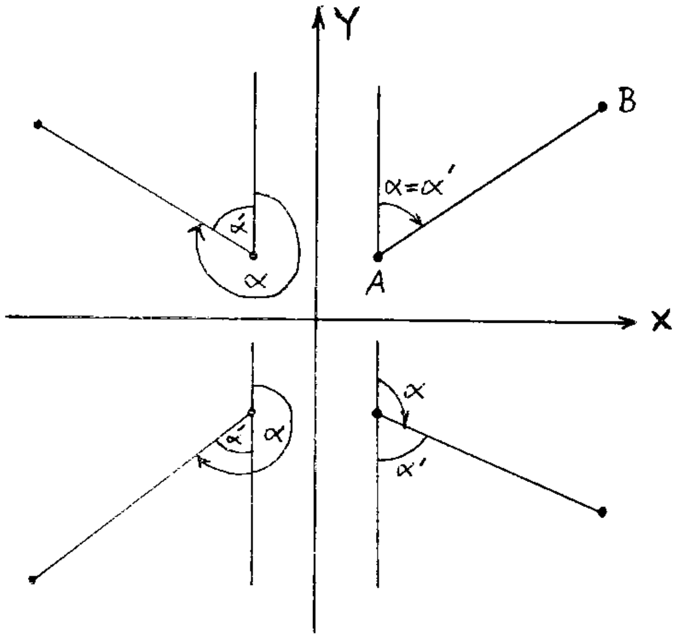
ونورد فيما يلي إحدى الطرق المستخدمة لحساب السمت:

أولاً: نحدد الربع الذي يتواجد فيه الضلع المحدد، وذلك وفقاً لما يلي:



(لاحظ أن التسلسل يتم مع اتجاه دوران عقارب الساعة)

ثانياً: نجري الحسابات التالية بعد التحقق من الربع الذي يوجد فيه الضلع المحدد AB.



الربع الأول: $\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A > 0 \quad , \quad \Delta X_{AB} = X_B - X_A > 0$

$$\alpha = \alpha' = arc\tan \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A}$$

الربع الثاني: $\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A < 0 \quad , \quad \Delta X_{AB} = X_B - X_A > 0$

$$\alpha = 200^{gr} - |\alpha'| \quad : \quad \alpha' = arc\tan \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A}$$

الربع الثالث: $\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A < 0 \quad , \quad \Delta X_{AB} = X_B - X_A < 0$

$$\alpha = 200^{gr} + |\alpha'| \quad : \quad \alpha' = arc\tan \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A}$$

الربع الرابع: $\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A > 0 \quad , \quad \Delta X_{AB} = X_B - X_A < 0$

$$\alpha = 400^{gr} - |\alpha'| \quad : \quad \alpha' = arc\tan \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A}$$

ونورد فيما يلي أمثلة عددية:

أولاً: بفرض أن

$$X_A = -214500.00\ m\ ,\ Y_A = 91250.00\ m \qquad \Rightarrow \Delta X_{AB}\ (+)$$
$$X_B = -213800.00\ m\ ,\ Y_B = 92300.00\ m \qquad \Rightarrow \Delta Y_{AB}\ (+)$$

احسب سمت الضلع AB .

$$\alpha_{AB} = \alpha'_{AB} = arc\tan \frac{-213800.00 - (-214500.00)}{92300.00 - 91250.00} = 37.4334\ gr.$$

ثانياً: بفرض أن

$$X_A = -214500.00\ m\ ,\ Y_A = 91250.00\ m \quad \Rightarrow \Delta X_{AB}\ (+)$$
$$X_B = -213800.00\ m\ ,\ Y_B = 90800.00\ m \quad \Rightarrow \Delta Y_{AB}\ (-)$$

احسب سمت الضلع AB .

$$\alpha_{AB} = 200^{gr} - |\alpha'_{AB}| \ :\ \alpha'_{AB} = arc\tan\frac{-213800.00-(-214500.00)}{90800.00-91250.00} = -63.6275\ gr.$$
$$\alpha_{AB} = 200^{gr} - |\alpha'_{AB}| = 200 - |-63.6275| = 136.3725\ gr.$$

ثالثاً: بفرض أن

$$X_A = -214300.00\ m\ ,\ Y_A = 91250.00\ m \quad \Rightarrow \Delta X_{AB}\ (-)$$
$$X_B = -215010.00\ m\ ,\ Y_B = 90800.00\ m \quad \Rightarrow \Delta Y_{AB}\ (-)$$

احسب سمت الضلع AB .

$$\alpha_{AB} = 200^{gr} + |\alpha'_{AB}| \ :\ \alpha'_{AB} = arc\tan\frac{-215010.00-(-214300.00)}{90800.00-91250.00} = 64.0371\ gr.$$
$$\alpha_{AB} = 200^{gr} + |\alpha'_{AB}| = 200 + |64.0371| = 264.0371\ gr.$$

رابعاً: بفرض أن

$$X_A = -214300.00\ m\ ,\ Y_A = 91250.00\ m \quad \Rightarrow \Delta X_{AB}\ (-)$$
$$X_B = -215010.00\ m\ ,\ Y_B = 92800.00\ m \quad \Rightarrow \Delta Y_{AB}\ (+)$$

احسب سمت الضلع AB .

$$\alpha_{AB} = 200^{gr} - |\alpha'_{AB}| \ :\ \alpha'_{AB} = arc\tan\frac{-215010.00-(-214300.00)}{92800.00-91250.00} = -27.3454\ gr.$$
$$\alpha_{AB} = 200^{gr} - |\alpha'_{AB}| = 400^{gr} - |-27.3454| = 372.6546\ gr.$$

المسألتان الأساسيتان في المساحة

يصادف المهندس المساح عموماً مسألتان أساسيتان في الحياة العملية:

1.المسألة المباشرة (الأولى):

وتتضمن حساب إحداثيات نقطة مرصودة اعتماداً على نقطة معلومة ومسافة وسمت.

المعطيات: إحداثيات نقطة الوقوف، وسمت الضلع الواصل من نقطة الوقوف إلى النقطة المرصودة، وطول الضلع الواصل بين النقطتين.

المطلوب: حساب إحداثيات النقطة المرصودة المجهولة، والتحقق من صحة الحساب.

2.المسألة العكسية (الثانية):

وتتضمن حساب المسافة والسمت اعتماداً على إحداثيات نقطتين.

المعطيات: إحداثيات نقطتي المرصد والنقطة المرصودة.

المطلوب حساب سمتي الذهاب والإياب، والمسافة بين النقطتين.

المسألة المباشرة (الأولى)

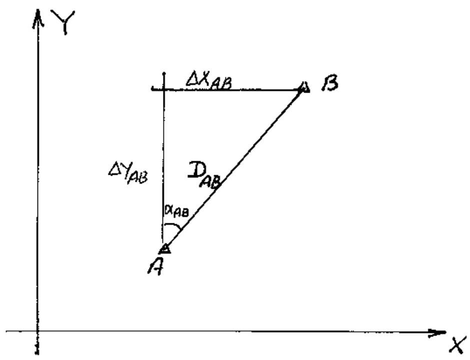
(مثال عددي -1-)

المعطيات:

إحداثيات نقطة الوقوف: $A(20500.00\,,15000.00)m.$ ،

وسمت الضلع الواصل من نقطة الوقوف إلى النقطة المرصودة $\alpha_{AB}=45.6678gr.$ ،

وطول الضلع الواصل بين النقطتين هو $A_{AB}=1685.020m$.



الحل

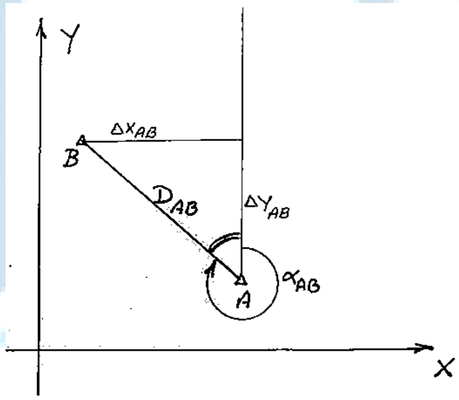
من الشكل أعلاه يمكن استنتاج العلاقتين الآتيتين:

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A = A_{AB} \cdot \sin\alpha_{AB}$$
$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = A_{AB} \cdot \cos\alpha_{AB}$$

وبعد التعويض:

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A = D_{AB} \cdot \sin\alpha_{AB} = 1685.020 \cdot \sin 45.6678_{GR} = 1107.713m \Rightarrow$$
$$X_B = 20500.00 + 1107.713 = 21607.713m.$$
$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = D_{AB} \cdot \cos\alpha_{AB} = 1685.020 \cdot \cos 45.6678_{GR} = 1269.750\, m \Rightarrow$$
$$Y_B = 15000.00 + 1269.750 = 16269.750m.$$

(مثال عددي -2-)



المعطيات:

إحداثيات نقطة الوقوف: $A(20500.00\,,15000.00)m.$ ،
وسمت الضلع الواصل من نقطة الوقوف إلى النقطة المرصودة $\alpha_{AB} = 345.6678gr.$ ،
وطول الضلع الواصل بين النقطتين هو $D_{AB} = 1685.020m$.

من الشكل أعلاه يمكن استنتاج العلاقتين الآتيتين:

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A = A_{AB} \cdot \sin\alpha_{AB}$$
$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = A_{AB} \cdot \cos\alpha_{AB}$$

وبعد التعويض:

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A = D_{AB} \cdot \sin\alpha_{AB} = 1685.020 \cdot \sin 345.6678_{GR} = -1269.750m \Rightarrow$$
$$X_B = 20500.00 - 1269.75 = 19230.250m.$$
$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = D_{AB} \cdot \cos\alpha_{AB} = 1685.020 \cdot \cos 345.6678_{GR} = 1107.713\, m \Rightarrow$$
$$Y_B = 15000.00 + 1107.713 = 16107.713m.$$

المسألة العكسية (الثانية)

(مثال عددي)

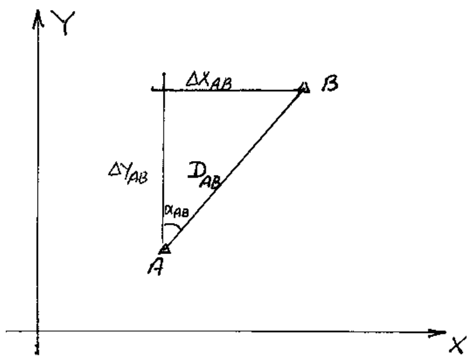
المعطيات: إحداثيات نقطتي المرصد والنقطة المرصودة.

$A(20500.000\,,15000.000)\,m.$

$B(21607.713\,,16269.750)\,m.$

المطلوب حساب سمتي الذهاب والإياب، والمسافة بين النقطتين.

$\alpha_{AB}\,,\alpha_{BA}\,,D_{AB}=?$



$\Delta X_{AB}=X_B-X_A>0 \qquad , \qquad \Delta Y_{AB}=Y_B-Y_A>0$

$$\alpha=\alpha'=arc\tan\frac{X_B-X_A}{Y_B-Y_A}$$

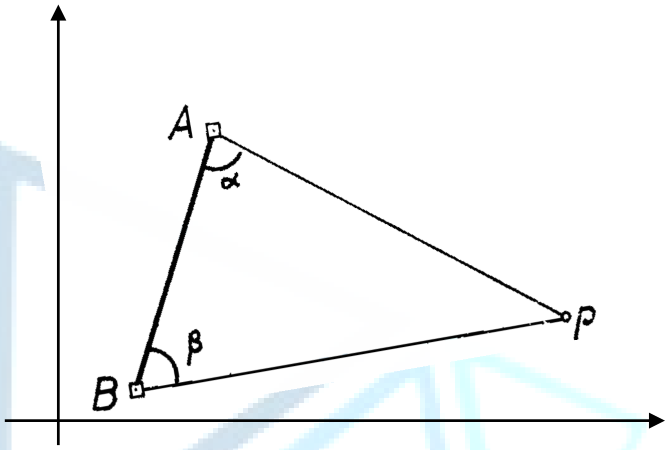
$$\alpha_{AB}=\arctan\frac{21607.713-20500.000}{16269.750-15000.000}=\arctan\frac{1107.713}{1269.750}=45.6678\,gr.$$

$$\alpha_{BA}=\arctan\frac{20500.000-21607.713}{15000.000-16269.750}=\arctan\frac{-1107.713}{-1269.750}=(45.6678+200)=245.6678\,gr.$$

$$\alpha_{BA}=\alpha_{AB}\pm200\,gr.$$

$$A_{AB}=\sqrt{(X_B-X_A)^2+(Y_B-Y_A)^2}=1685.020\,m.$$

تعيين الموقع الأفقي للنقطة التقاطعية P باستخدام طريقة التقاطع الزاوي الأمامي



المعطيات:

الإحداثيات الأفقية لنقطتي القاعدة A و B.

$$(X_A, Y_A, X_B, Y_B)$$

القياسات:

الزاويتان الأفقيتان α فوق النقطة A و β فوق النقطة B.

الحسابات العددية:

1. نحسب طول القاعدة $\overline{AB}$.
2. نحسب قيمة الزاوية الأفقية عند النقطة التقاطعية P باستخدام العلاقة:

$$\gamma = 200 - (\alpha + \beta)$$

3. من علاقة الجيوب نحسب المسافة a أو b كالتالي:

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{\overline{AB}}{\sin\gamma} \Rightarrow$$

$$a = \overline{AB} \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} \quad , \quad b = \overline{AB} \cdot \frac{\sin\beta}{\sin\gamma}$$

4. نحسب سمت الضلع AP أو الضلع BP من العلاقتين التاليتين:

$$\alpha_{AP} = \alpha_{AB} - \alpha$$

$$\alpha_{BP} = (\alpha_{BA} + \beta) - 400\ gr$$

5. نحسب الإحداثيات الأفقية للنقطة التقاطعية P من العلاقتين التاليتين:

$$X_P = X_A + b \cdot \sin\alpha_{AP}$$

$$Y_P = Y_A + b \cdot \cos\alpha_{AP}$$

أو من العلاقتين:

$$X_P = X_B + a \cdot \sin\alpha_{BP}$$
$$Y_P = Y_B + a \cdot \cos\alpha_{BP}$$

تمرين

لإيجاد الإحداثيات الأفقية للنقطة التقاطعية P باستخدام التقاطع الزاوي الأمامي انطلاقاً من نقطتي القاعدة:

$$A\,(-194500.00\ ,\ 98600.00)\ m$$
$$B\,(-194200.00\ \ ,\ 98250.00)\ m$$

تم قياس الزاويتين الأفقيتين:

$$\alpha = 68.2304\ gr$$
$$\beta = 55.4320\ gr$$

يطلب حساب الإحداثيات الأفقية للنقطة P.

الحسابات:

.1 $\overline{AB} = \sqrt{(-194200-(-194500))^2 + (98250-98600)^2} = 460.977\ m$

.2 $\gamma = 200-(68.2304+55.4320) = 76.3376\ gr$

.3

$$a = \overline{AB} \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = 434.423\ m$$

$$b = \overline{AB} \cdot \frac{\sin\beta}{\sin\gamma} = 378.391\ m$$

.4

$$\alpha_{AB} = \arctan\frac{-194200+194500}{98250-98600} = -45.11255 + 200 = 154.88745\ gr$$
$$\alpha_{AP} = 154.88745 - 68.2304 = 86.65705\ gr$$
$$\alpha_{BA} = 154.88745 + 200 = 354.88745\ gr$$
$$\alpha_{BP} = (354.88745 + 55.4320) - 400 = 10.31945\ gr$$

.5

$$X_P = -194500 + 378.391 \cdot \sin 86.65705 = -194129.890\ m$$
$$Y_P = 98600 + 378.391 \cdot \cos 86.65705 = 98678.728\ m$$

أو:

$$X_P = -194200 + 434.423 \cdot \sin 10.31945 = -194129.890\ m$$
$$Y_P = 98250 + 434.423 \cdot \cos 10.31945 = 98678.728\ m$$