

٦- التضييع Traversing

اهم الطرق العلمية "practical" في المساحة المستوية plane surveying لعمل نظام سيطرة افقية "Horizontal control system" في المشاريع الهندسية الانشائية "construction projects" هي طريقة التضييع "traversing" لذلك فان الغرض الاساسي من التضييع هو تحديد "determining" الاحداثيات (X,Y) الافقية لنقاط "Horizontal control point" جديدة معرفة وموزعة بشكل جيد "well defined and distribution point" في موقع المشروع .

المضلع هو عبارة عن سلسلة من الخطوط المربوطة مع بعضها ، يتم قياس اطوال (المسافة الافقية) هذه الخطوط [اضلاع المضلع Traverse lines] وكذلك الزاوية الافقية "Horizontal angles" بين كل خطين متجاورين في جميع محطات المضلع "Traverse stations" .

لذلك هناك نوعين من القياسات في التضييع "Traversing" :-

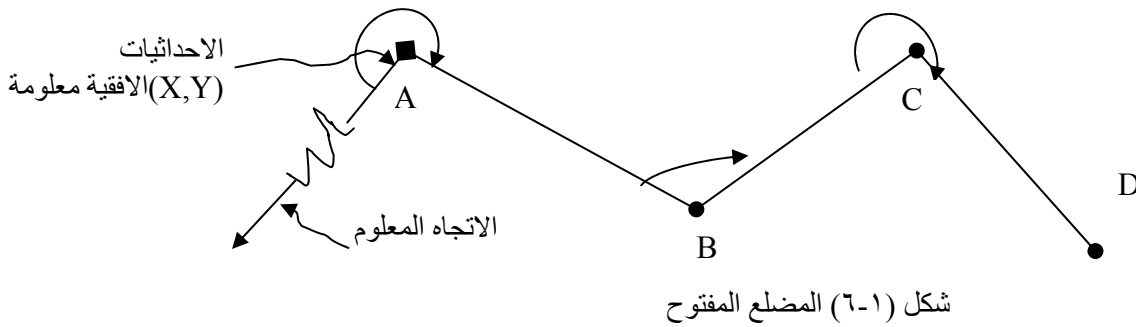
١. قياس المسافة الافقية بين كل نقطتين متجاورتين من النقاط المضلع
٢. قياس المسافة الافقية بين كل ضلعين (خطين) متجاورين في كل محطة (نقطة) من محطات المضلع .

٦-١ انواع المضلعات Typer of traverses

يمكن تقسيم المضلعات الى نوعين

١- المضلع المفتوح Open traverse

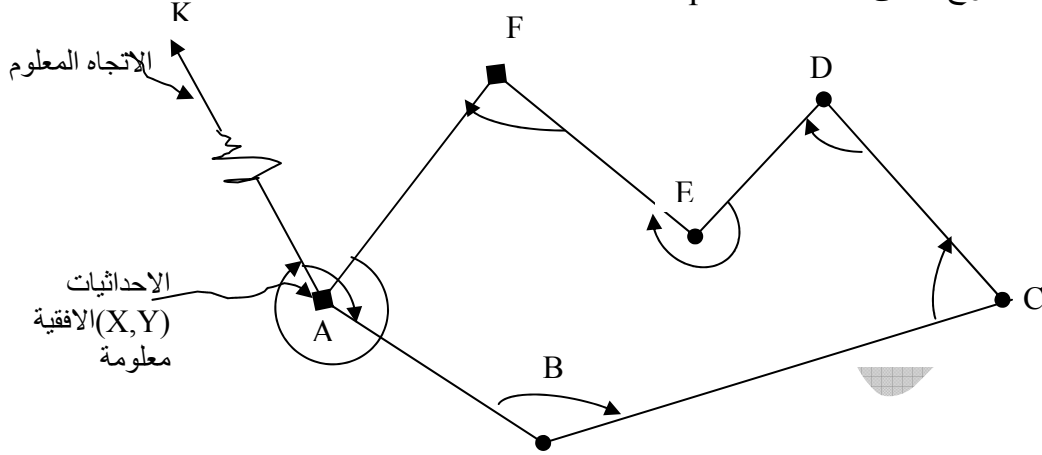
يبدأ بنقطة معلومة الاحداثيات (X,Y) الافقية (نقطة سيطرة افقية horizontal control point) وينتهي بنقطة مجهولة الاحداثيات الافقية ، اضافة الى ذلك يتوفر اتجاه واحد معلوم "one known Azimuth" في هذا النوع [الشكل (٦-١)] يمكن حساب قيمة واحدة للاحداثيات (X,Y) الافقية لنقاط المضلع ، لذلك لا يمكن اجراء التعديل "Adjustment" للاحداثيات الافقية وعليه يجب تجنب العمل في مثل هذا النوع قدر المستطاع .



٢- المضلع المغلق closed Traverse

هنالك اسلوبان لتنفيذ المضلعات المغلقة :-

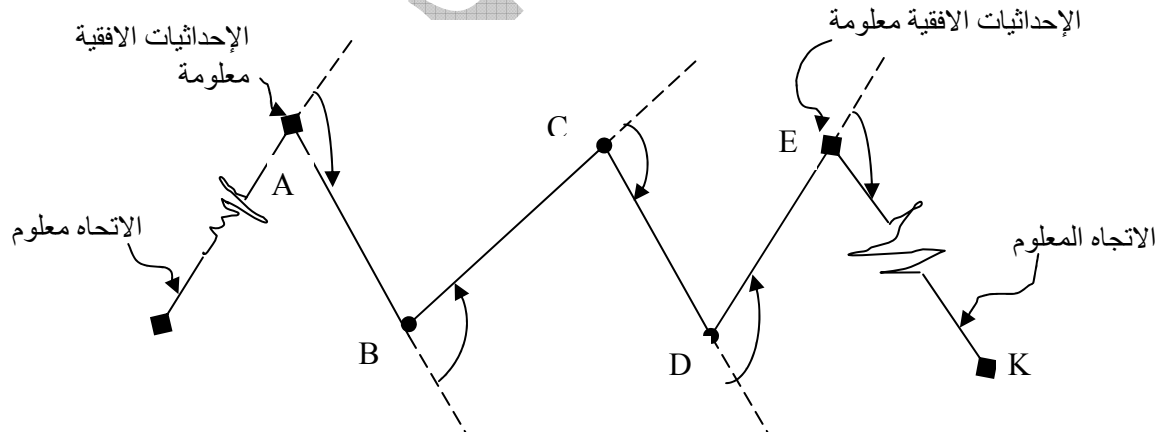
١. المضلع يبدأ بنقطة معلومة الاحداثيات الافقية (نقطة سيطرة افقية) وينتهي (يغلق closed) في نفس نقطة البداية ، اضافة الى ذلك يتوفر اتجاه معلوم [شكل (٦-٢)] . هذا النوع يسمى "loop Traverse" .



شكل (٦-١) المضلع المغلق "loop Traverse"

في هذا النوع يمكن تعديل " Adjustment " للاحداثيات الافقية بطريقة المربعات الصغرى "least squares method" .

٢. المضلع يبدأ بنقطة معلومة الاحداثيات الافقية (نقطة سيطرة افقية) وينتهي (يغلق closed) بنقطة اخرى معلومة الإحداثيات الافقية (نقطة سيطرة افقية) ايضا ، اضافة الى ذلك يتوفر اتجاه او اتجاهين (يفضل) معلومين كما هو مبين في الشكل (٦-٣) . هذا النوع يسمى المضلع المحكم " controlled(link) Traverse" .



شكل (٦-٣) المضلع المحكم " controlled(link) Traverse"

٦-٢ الاسلوب الحقلى للتضليع Field procedure of Traversing

الاسلوب الحقلى للتضليع يعتمد على الاسلوب الذي يتم اتباعه في قياس اطوال (المسافة الافقية) اضلاع المضلع وكذلك اسلوب قياس زوايا المضلع (الزاوية الافقية بين كل ضلعين متجاورين من اضلاع المضلع).

٦-٢-١ قياس اطوال اضلاع المضلع

" measuring the lengths of Traverse lines"

يتم قياس طول (المسافة الافقية) كل ضلع من اضلاع المضلع وذلك باستخدام اسهل الطرق واكثرها اقتصادا وتؤدي الغرض في الحصول على الاتقان precision المطلوب في المشروع project.

حيث توجد عدة طرق لقياس اطوال اضلاع المضلع اهمها :-

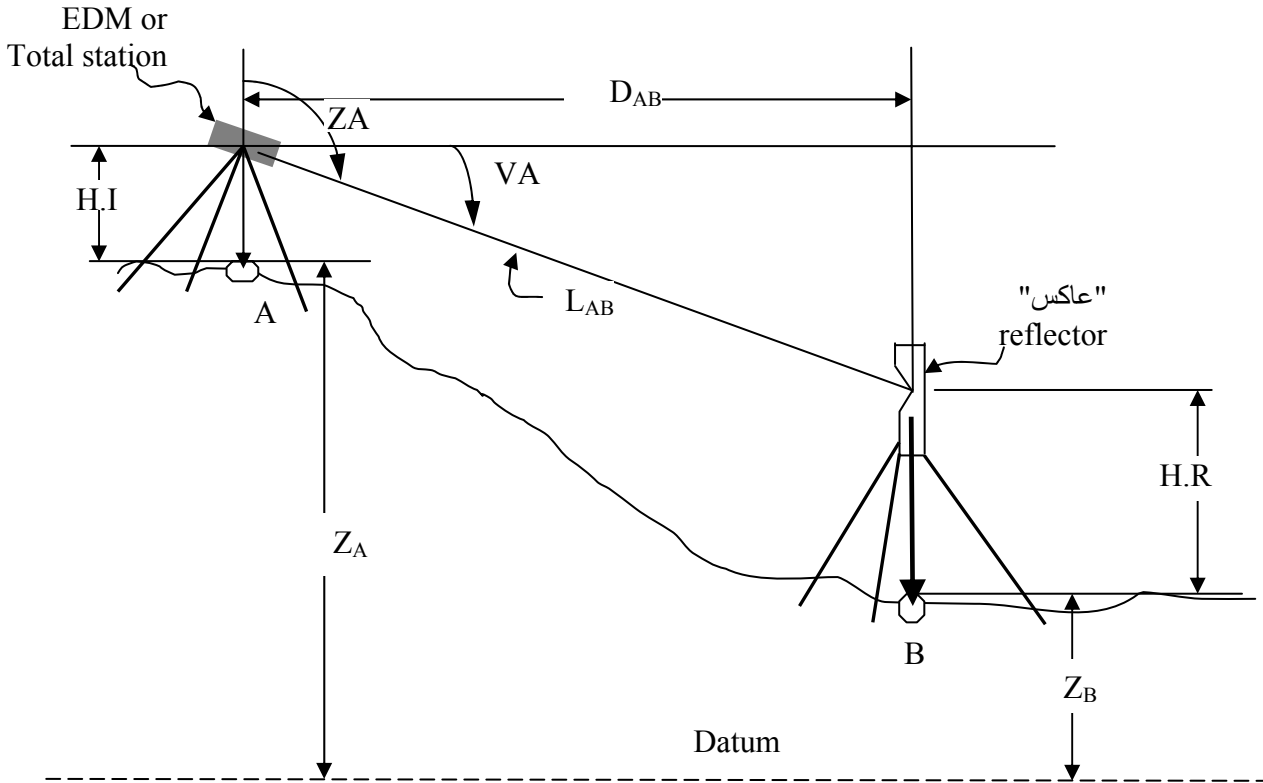
١. استخدام شريط القياس :-

يستخدم شريط القياس الحديدي "steel Tape" في قياس طول (المسافة الافقية) كل ضلع من اضلاع المضلع مرتان "Two Times" على الاقل (ذهاب واياب) ويتم حساب المعدل ليمثل افضل قيمة لطول كل ضلع وكذلك يتم حساب الخطاء القياسي لها.

٢. القياس الالكتروني :-

في هذه الطريقة يتم استخدام جهاز القياس الالكتروني للمسافات "Electronic Distance measurement" (EDM) او جهاز المحطة الكاملة Total station.

تتميز هذه الطريقة بالسرعة والاتقان العالي "high precision"



شكل (٦-٤) قياس المسافة باستخدام EDM or Total station

في الشكل (٤-٦) ، لغرض قياس طول (المسافة الافقية D_{AB}) الضلع AB من اضلاع المضلع يتم نصب الجهاز "EDM" او "Total station" على المحطة A ويتم نصب العاكس "Reflector" في المحطة B ويتم قياس المسافة المائلة "slope Distance" (L_{AB}) . لغرض حساب المسافة الفقية (D_{AB}) المطلوبة يتم استبدال جهاز ال EDM بجهاز ثيودوليت لغرض لقياس الزاوية العمودية (VA) او ال (ZA) Zenith angle . ويتم قياس الزاوية العمودية مرتان ، الاولى والتلسكوب في وضع مباشر D والثانية والتلسكوب في وضع مقلوب R. ومن ثم يتم حساب المسافة الافقية (D_{AB}) ، حيث ان:-

$$D_{AB} = L_{AB} \sin ZA \dots\dots\dots (6-1)$$

وكذلك

$$D_{AB} = L_{AB} \cos VA \dots\dots\dots (6-2)$$

اما في حالة استخدام جهاز Total station والذي هو عبارة عن (جهاز Digital theodolites +جهاز EDM) يتم قياس الزاوية العمودية مباشرة من خلال الجهاز وتعرض القيمة الرقمية لها ، اضافة الى حساب المسافة الافقية (D_{AB}) وتعرض "display" القيمة الرقمية لها ايضا . وب نفس الاسلوب يتم قياس اطوال جميع اضلاع المضلع ، ويتم تكرار القياس (ذهاب واياب) لتقليل تاثير الاخطاء المنتظمة الناجمة عن تكور الارض وانكسار الضوء اضافة الى الحصول على اتقان افضل للقياسات .

٣. القياس التاكيومتري Tacheometry

- يمكن قياس طول (المسافة الافقية) كل ضلع من اضلاع المضلع باحدى الطرق التاكيومترية الاتية :-
١. طريقة الستيديا stadia method من خلال استخدام جهاز الثيودوليت ومسطرة التسوية.
 ٢. طريقة الضلال tangential method من خلال استخدام جهاز الثيودوليت ومسطرة التسوية.
 ٣. طريقة ذراع الاسناد substance bar وذلك من خلال استخدام ذراع اسناد وجهاز ثيودوليت سوف يتم التطرق الى هذه الطرق تفصيلا لاحقا.

٢-٢-٦ قياس الزوايا الافقية للمضلع

"Measuring the Horizontal Angles of the traverse"

يتم بشكل عام قياس الزوايا الافقية للمضلع باستخدام احد اجهزة الثيودوليت الاتية:-

١. جهاز الثيودوليت التكرار Optical-reading repeating theodolites
٢. جهاز الثيودوليت الاتجاهات Optical-reading Directional theodolites
٣. جهاز الثيودوليت الرقمي Digital theodolites او جهاز المحطة الكاملة Total station.

لابد من الاشارة هنا الى ان اسلوب قياس الزوايا الافقية والعمودية في جهاز الثيودوليت الرقمي Digital theodolites وجهاز المحطة الكاملة Total station هو نفس الاسلوب المتبع في جهاز ثيودوليت الاتجاهات حيث تحتوي هذه الاجهزة على مفتاح واحد للحركة الافقية وهو مفتاح الحركة العليا upper-motion screw (اضافة الى مفتاح الحركة العليا البطيئة upper-tangent screw).

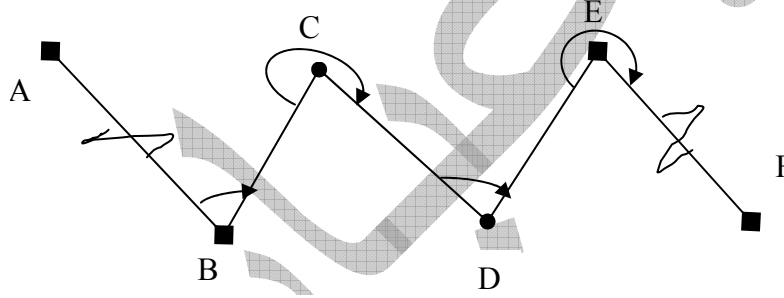
ان اسلوب قياس الزاوية الافقية في كل محطة من محطات المضلع (بين كل ضلعين متجاورين) يعتمد على نوع الزاوية الافقية المقاسة والذي يقسم بشكل اساسي الى نوعين :-

١. التضلعي بقياس الزاوية الى اليمين

"Traversing by measuring angle to the right"

في هذه الطريقة يتم نصب جهاز الثيودوليت على محطة المضلع Travers (B) station [شكل (٦-٥)] ويتم قياس الزاوية الى اليمين Angle to the right من المحطة السابقة (A) الى المحطة اللاحقة (C) مرتان ؛ الاولى والتلسكوب بوضع مباشر "D" والثانية والتلسكوب بوضع مقلوب "R"، بنفس الاسلوب الذي تم شرحه سابقا .

ويتم تكرار ذلك (قياس الزاوية الافقية) في جميع محطات المضلع كما هو مبين في الشكل (٦-٥).

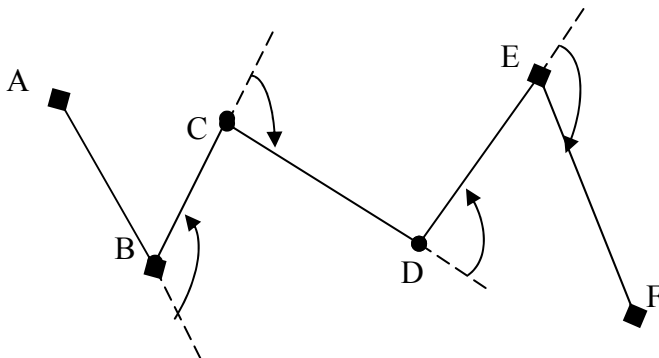


شكل (٦-٥) التضلعي بقياس الزوايا الى اليمين

٢. التضلعي بقياس زاوية الانحراف

"Traversing by measuring deflection angle"

غالبا مايتم استخدام هذا الاسلوب في مسح الطرق "Route survey" في هذه الطريقة يتم نصب جهاز الثيودوليت على المحطة (B) [شكل (٦-٦)] ويتم قياس زاوية الانحراف "Deflection Angle" من المحطة السابقة A الى المحطة اللاحقة (C) مرتان ؛ الاولى والتلسكوب بوضع مباشر "D" والثانية والتلسكوب بوضع مقلوب "R"، ويتم ذلك على النحو الاتي:-



شكل (٦-٦) " التضلعي بقياس زاوية الانحراف "

١. التوجيه والتلسكوب بوضع مقلوب

"R" الى المحطة A؛

٢. قلب التلسكوب بحيث يصبح بوضع

مباشر "D" واتجاهه يمثل اتجاه AB ؛

تؤخذ وتسجل قراءة الدائرة الافقية

(مثلا H.C.R=0°00'00")

٣. التوجيه والتلسكوب بوضع مباشر "D" الى المحطة C باستخدام مفتاح الحركة العليا ومفتاح الحركة الشاقولية ضبط التوجيه الى المحطة C باستخدام مفتاح الحركة العليا البطيئة upper-tangent screw وكذلك ومفتاح الحركة الشاقولية البطيئة vertical-tangent screw.
- تؤخذ وتسجل قراءة الدائرة الافقية (H.C.R=284°50'27'').
٤. اعادة التوجيه الى المحطة A والتلسكوب بوضع مباشر "D"
٥. قلب التلسكوب بحيث يصبح بوضع مقلوب "R" واتجاهه يمثل اتجاه \overrightarrow{AB} ؛ تؤخذ وتسجل قراءة الدائرة الافقية (H.C.R=180°00'05'').
٦. التوجيه والتلسكوب هو بوضع مقلوب "R" الى المحطة C بنفس الاسلوب السابق في الخطوة ٣ ؛ ومن ثم تؤخذ وتسجل قراءة الدائرة الافقية (H.C.R=104°50'38'').
٧. في الخطوات (١-٦) تم انجاز العمل للحصول على قيمتين لزاوية الانحراف \overrightarrow{ABC} ؛ الاولى والتلسكوب بوضع مباشر "D" والثانية والتلسكوب بوضع مقلوب "R"، كما هو مبين في الجدول (٦-١)

Theodolite station	Observed station	Telescope D or R	H.C.R	Deflection Angle ABC
B	$\overrightarrow{A(AB)}$ $\overrightarrow{(AB)}$ C	D	0°00'00''	
		R	180°00'05''	
		D	284°50'27''	75°09'33''L
		R	104°50'38''	75°09'27''L

جدول (٦-١) قياس زاوية الانحراف

٨. يتم حساب زاوية الانحراف لكل وضع للتلسكوب ؛ الوضع المباشر "D" والوضع المقلوب "R" على النحو الاتي :-
- (a) الوضع المباشر "D"

$$\begin{aligned}\text{Deflection Angle ABC} &= \text{H.C.R}_C - \text{H.C.R}_A \\ &= (284^\circ 50' 27'') - (0^\circ 00' 00'') = 284^\circ 50' 27'' \\ &= (284^\circ 50' 27'') - (36^\circ 00' 00'') = -75^\circ 09' 33'' \\ \text{Deflection Angle ABC} &= 75^\circ 09' 33'' \text{L}\end{aligned}$$

- (b) الوضع المقلوب "R"

$$\begin{aligned}\text{Deflection Angle ABC} &= \text{H.C.R}_C - \text{H.C.R}_A \\ &= (104^\circ 50' 38'') - (180^\circ 00' 05'') = -75^\circ 09' 27'' \\ \text{Deflection Angle ABC} &= 75^\circ 09' 27'' \text{L}\end{aligned}$$

٩. حساب افضل قيمة للزاوية والخطاء القياسي لها

$$\text{Deflection Angle ABC} = (75^\circ 09' 33'' \text{L}) + (75^\circ 09' 27'') = 75^\circ 09' 30'' \text{L}$$

$$v_2 = x_1 - \bar{x} = 3'', v_2 = x_1 - \bar{x} = -3''$$

$$\delta_{xi} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2-1}} = \sqrt{\frac{9+9}{1}} = \pm\sqrt{18}$$

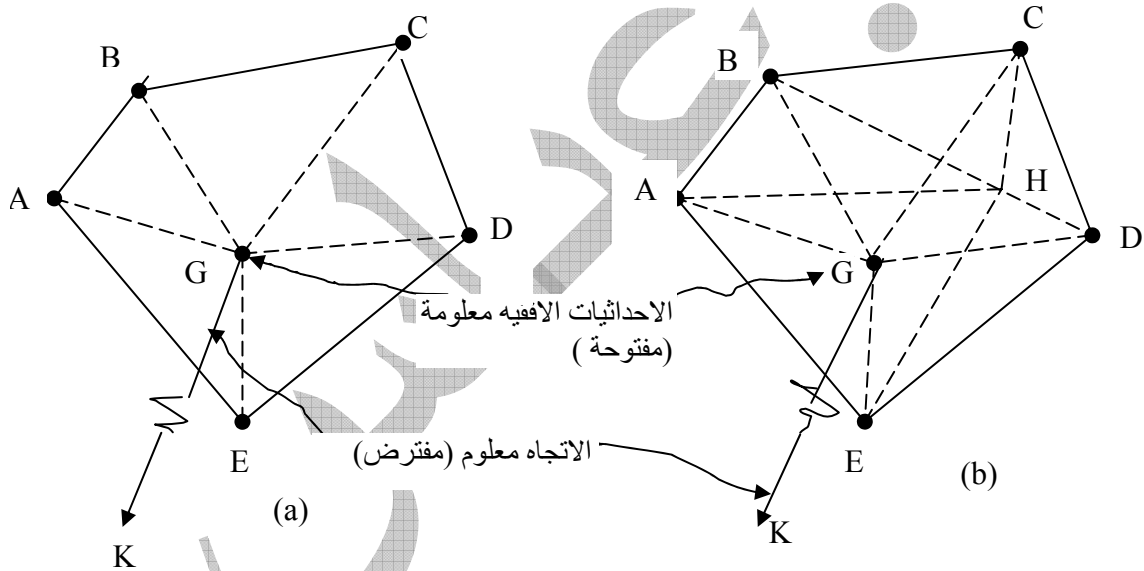
$$\therefore \delta_{\bar{x}} = \frac{\sqrt{18}}{\sqrt{2}} = \pm 3''$$

$$\text{Deflection Angle } ABC = 75^{\circ}09'30'' \pm 3''$$

ويتم تكرار قياس زاوية الانحراف في جميع محطات المضلع بنفس الاسلوب الذي تم اتباعه في قياس زاوية الانحراف ABC.

٦-٥ التضييع الشعاعي Radial Traversing

في حالات معينة يكون من الاكثر ملائمة من الناحية العملية تحرير الموقع النسبية "relative positons" الافقية للنقاط بواسطة التضييع الشعاعي . في هذا الاسلوب وكما هو



شكل (٦-٧) التضييع الشعاعي، (a) من نقطة واحدة
(b) من نقطتين

موضح في الشكل [٦-٧(a)]، يتم اختيار نقطة "G" في موقع ملائم يتم منه رؤية جميع النقاط ويتم فرض الاحداثيات (Y,X) الافقية لنقطة "G" واعتبارها معلومة ويتم ايضا فرض اتجاه "Azimuth" الخط GK واعتباره معلوم ايضا .

باستخدام جهاز الثيودوليت او (يفضل) جهاز المحطة الكاملة Total station، يتم نصب جهاز الثيودوليت على النقطة "G" ويتم التوجيه الى النقطة (K) اولا ومن ثم يتم قياس الزاوية الافقية الى اليمين الى جميع النقاط (E,D,C,B,A) . اطوال (المسافة الافقية) الخطوط الشعاعية (GE,GD,GC,GB,GA) يتم قياسها ايضا .

وبهذا يتم عمل عدد من المضلعات المفتوحة $[KGB, KGC, KGA]$ والتي من خلالها يمكن حساب الاحداثيات الافقية للنقاط المطلوبة $[KGE, KGD]$ $[A, B, C, D, E]$ (حساب الاحداثيات في التضليع سوف يتم التطرق له لاحقا). في المضلع المفتوح لا يوجد اي تدقيق "check" على الاحداثيات المحسوبة للنقاط [عدد القياسات = عدد المجاهيل].

لغرض توفير التدقيق [يفضل] يتم اختيار نقطة ثابتة $[H]$ في موقع ملائم يتم منه رؤية جميع النقاط ، كما مبين في الشكل $[(b) ٦-٧]$. يتم قياس المسافة الافقية (GH) وكذلك من نسبة جهاز الثيودوليت الاولى على النقطة (G) يتم ايضا قياس الزاوية الافقية الى اليمين الى النقطة (H) .

يتم نصب جهاز الثيودوليت على النقطة (H) ويتم قياس الزاوية الافقية الى اليمين الى جميع النقاط (E, D, C, B, A) وكذلك نقطة G بنفس الاسلوب الذي تم في نصبه الجهاز الاولى على النقطة (G) وكذلك يتم قياس اطوال (المسافة الافقية) الخطوط الشعاعية (HE, HD, HC, HB, HA) .

وبهذا تم عمل المضلعات $[KGEH, KGDH, KGCH, KGBH, KGAH]$ والتي منها يمكن حساب افضل قيمة "Adjusted" للاحداثيات الافقية للنقاط المطوبة بطريقة المربعات الصغرى .

6-4 حسابات المضلع Traverse computation

يمكن تلخيص حسابات المضلع بالخطوات الاتية :-

١. حساب افضل قيمة "Adjusted value" والخطا القياسي "standard error" لاطول (المسافات الافقية) جميع اضلاع المضلع المقاسه.
٢. حساب افضل قيمة "Adjusted value" والخطا القياسي "standard error" لجميع زوايا المضلع الافقية المقاسة .
٣. حساب اتجاه (يفضل الاتجاه الدائري Azimuth لتسهيل الحسابات) كل ضلع من اضلاع المضلع .
٤. حساب الاحداثيات (X, Y) الافقية لجميع محطات (نقاط) المضلع
٥. تعديل "Adjustment" الاحداثيات (X, Y) الافقية لجميع محطات (نقاط) المضلع (ان امكن ذلك ، اي انه في حالة كون عدد المتغيرات المقاسة اكثر من عدد المتغيرات المجهوله (المطلوبه))

هذه الخطوات عامه وشامله ويجب اتباعها خطوة بعد خطوة "step by step" بغض النظر عن نوع المضلع او نوع الزوايا الافقية المقاسة وسوف يتم التطرق لهذه الخطوات تفصيليا الان .

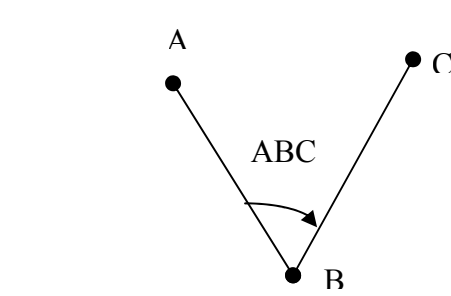
الخطوات (٢١) تم التطرق لها تفصيليا في السابق .

٦-٥ حساب الاتجاه الدائري Azimuth computation

ان اسلوب حساب الاتجاه الدائري Azimuth يعتمد على نوع الزوايا الافقية المقاسه ، اذا كانت زاوية الى اليمين "Angle to the right" او زاوية انحراف "Deflection Angle"

٦-٥-١ من الزاوية الى اليمين Angle to the right

في هذه الحالة يتم حساب الاتجاه الدائري Azimuth من خلال تطبيق العلاقة الاتية :-
الاتجاه الدائري الامامي للضلع اللاحق = الاتجاه الدائري الخلفي للضلع السابق + الزاوية



الى اليمين

في الشكل (٦-٨) الزاوية الى اليمين ABC

فيها : الضلع السابق AB =

الضلع اللاحق BC =

$$AZ_{BC} = AZ_{BA} + ABC \dots \dots (6-3)$$

حيث ان:

$$AZ_{BA} = AZ_{AB} + 180 \dots \dots (6-4)$$

شكل (٦-٨) "حساب الاتجاه الدائري من الزاوية الى اليمين"

واذا كانت القيمة المحسوبة لاي اتجاه Azimuth اكبر من 360° يطرح منها 360° للحصول على القيمة المطلوبة للاتجاه Azimuth

مثال (7-1)

في المضلع ABCD تم قياس الزاوية الى اليمين وكانت القياسات على النحو الاتي :

$$ABC = 87^\circ 01' 36.5''$$

$$BCD = 92^\circ 41' 46.5''$$

فاذا علمت ان الاتجاه الدائري للضلع AB $105^\circ 30' 00''$ ($AZ_{AB} = 105^\circ 30' 00''$)

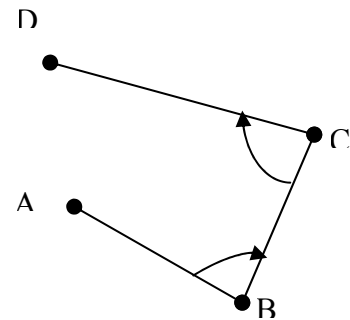
احسب الاتجاه الدائري Azimuth لجميع اضلاع المضلع .

الحل :-

لتسهيل الحل ولتلافي الاغلاط Mistakes الحسابية اليدوية يتم اجراء الحسابات وفق الجدول

(٦-٢) الاتي :-

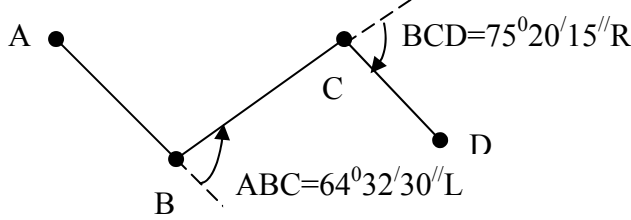
Line	Angle to the right	Computed Azimuth
AB		$105^\circ 30' 00''$
	+	$180^\circ 00' 00''$
BA		$285^\circ 30' 00''$
	+ABC	$87^\circ 01' 36.5''$
	+	$372^\circ 31' 36.5''$
	-	$360^\circ 00' 00''$
BC		$12^\circ 31' 36.5''$
	+	$180^\circ 00' 00''$
CB		$192^\circ 31' 36.5''$
	+BCD	$92^\circ 41' 46.5''$
	+	$285^\circ 13' 23''$
CD		



جدول (٦-٢) حساب الاتجاه الدائري من الزاوية الى اليمين

٦-٥-٢ من زاوية الانحراف Deflection Angle

في هذه الحالة يتم حساب الاتجاه الدائري Azimuth من خلال تطبيق العلاقة الاتية :-
الاتجاه الدائري الامامي للضلع اللاحق = الاتجاه الدائري الامامي للضلع السابق + زاوية الانحراف .



في الشكل (٦-٩)؛

زاوية الانحراف ABC

فيها : الضلع السابق AB =

الضلع اللاحق BC =

وعليه :-

شكل (٦-٩) "حساب الاتجاه الدائري من زاوية الانحراف"

$$AZ_{BC} = AZ_{AB} + ABC \dots \dots (5-6)$$

وكذلك :-

$$AZ_{CD} = AZ_{BC} + BCD$$

لا بد من الاشارة هنا الى ان قيمة زاوية الانحراف الى اليسار سالبة ($=L$) وان قيمة زاوية الانحراف الى اليمين تكون موجبة ($=R$) ويجب اخذ ذلك بنظر الاعتبار عند تطبيق العلاقة اعلاه في حساب الاتجاه الدائري Azimuth

$$(BCD = +75^{\circ}20'15'' , \quad ABC = -64^{\circ}32'30'')$$

مثال (٦-٢)

في المضلع KABC تم قياس زاوية الانحراف وكانت القياسات على النحو الاتي :

$$KAB = 86^{\circ}17'20'' L$$

$$ABC = 57^{\circ}43'10'' R$$

فاذا علمت ان الاتجاه الدائري للضلع AK \rightarrow $315^{\circ}30'35'' = (AZ_{AK} = 315^{\circ}30'35'')$

احسب الاتجاه الدائري Azimuth لجميع اضلاع المضلع .

الحل :-

لتسهيل الحل ولتلافي الاغلاط Mistakes الحسابية اليدوية يتم اجراء الحسابات وفق الجدول

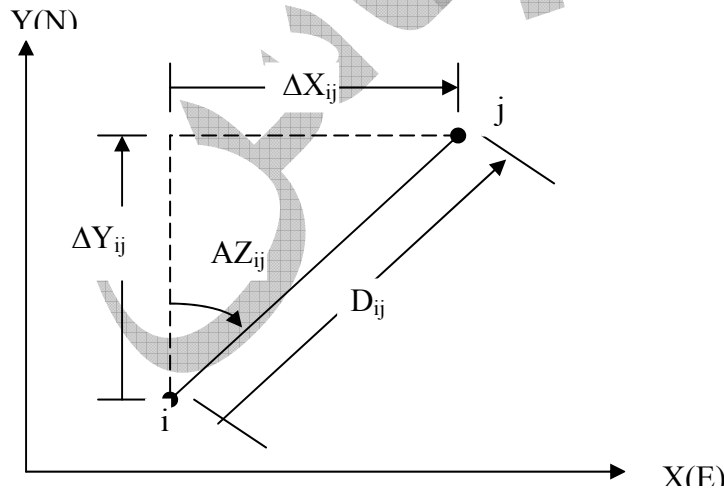
(٦-٣) الاتي :-

Line	Deflection Angle	Computed Azimuth
AK	+	$315^{\circ}30'35''$ $180^{\circ}00'00''$ <hr/>
	-	$495^{\circ}30'35''$ $360^{\circ}00'00''$ <hr/>
KA	+KAB	$135^{\circ}30'35''$ $-86^{\circ}17'20''$ <hr/>
AB	+ABC	$49^{\circ}13'15''$ $+57^{\circ}43'10''$ <hr/>
BC		$106^{\circ}56'25''$

جدول (٦-٣) حساب الاتجاه الدائري من زاوية الانحراف

٦-٦ حساب الاحداثيات الأفقية Computation of Horizontal Coordinates

اشارة الشكل (6-10) يمكن حساب الاحداثيات (X,Y) الأفقية لجميع محطات المضلع على النحو الاتي :-



شكل (٦-١٠) حساب الاحداثيات الأفقية

a _ حساب ΔX_{ij} (Departure) و ΔY_{ij} (Latitude) لكل ضلع من اضلاع المضلع باستخدام العلاقة الرياضية الاتية :

$$\Delta X_{ij} = D_{ij} \sin AZ_{ij} \dots \dots (6-6)$$

$$\Delta Y_{ij} = D_{ij} \cos AZ_{ij} \dots \dots (6-7)$$

b _ حساب الاحداثيات (Y,X) الافقية لكل محطة (نقطة) من محطات المضلع باستخدام العلاقة الرياضية الآتية :-

$$X_j = X_i + \Delta X_{ij} \dots \dots \dots (6-8)$$

$$Y_j = Y_i + \Delta Y_{ij} \dots \dots \dots (6-9)$$

مثال (6-3)

الجدول ادناه يمثل القياسات الحقلية للمضلع (KABC)

line	Measured length m	Deflection Angle
AB	١١٥,٦٥٠	KAB=86°17'20" L
BC	٨٠,٧٤٠	ABC=57°43'10" R

فاذا علمت ان :- $X_A=152.638m$, $Y_A=246.317m$

$$AZ_{KA}=135^{\circ}30'35''$$

احسب الاحداثيات الافقية للنقاط (B,C)

الحل :-

A - حساب ال Azimuth بنفس الاسلوب الذي تم اتباعه في المثال (٦-٢)
(ان المثال (٦-٣) هو تكملة للمثال ((٦-٢))

line	Deflection Angle	Computed Azimuth
KA		135°30'35"
	+KAB	-86°17'20"
AB		49°13'15"
	+ABC	+57°43'10"
BC		106°56'25"

B - حساب الاحداثيات الافقية لتسهيل الحل ولتلافي الاغلاط Mistakes الحسابية اليدوية يتم اجراء الحسابات وفق الجدول (٦-٤) الآتي :-

station	Distance m	Azimuth ° / //	ΔX m	ΔY m	X m	Y m
A					152.638	٢٤٦,٣١٧
B	115.650	49 13 12	٨٧,٥٧٤	٧٥,٥٣٦	240.212	321.853
C	80.740	106 56 25	٧٧,٢٣٧	-23.526	317.449	298.327

جدول (٦-٤) حساب الاحداثيات الافقية لمحطات (نقاط) المضلع