

٥- الزوايا والاتجاهات Angles and Directions

٥-١ الزوايا Angles

الغرض الرئيسي في اي عمل من اعمال المساحة surveying هو تحديد مواقع نقاط على او بالقرب من سطح الارض وذلك من خلال اخذ القياسات المطلوبة واجراء القياسات اللازمة لتحويل تلك القياسات الى معلومات نهائية ترسيمية او رقمية .
القياسات في اعمال المساحة تصنف الى نوعين

١. قياسات خطية linear measurements

يتمثل هذا النوع في قياس :

- A- المساحة المائلة slope distance
- B- المساحة الافقية Horizontal distance
- C- المسافات الشاقولية vertical distance

٢. قياسات زاوية Angular measurements

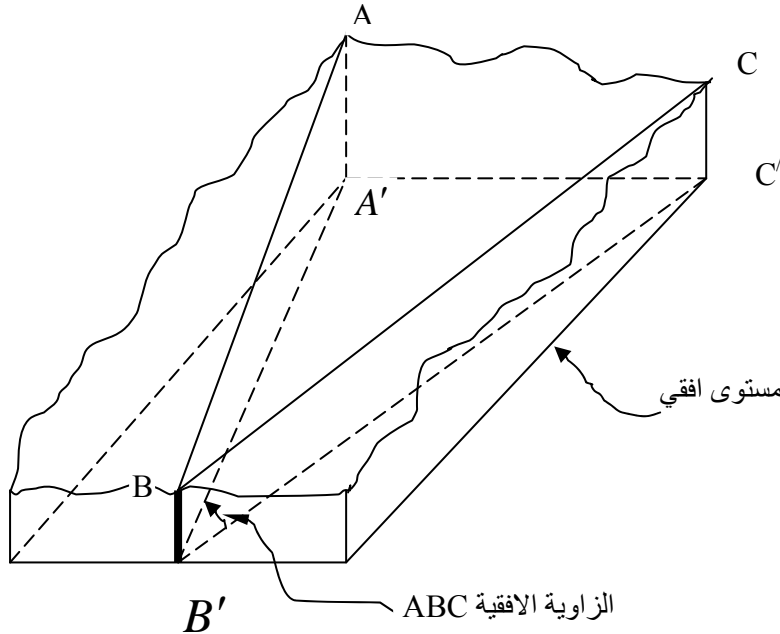
ان القياسات الزاوية Angular measurements اما تكون افقية Horizontal متمثلة في قياس الزاوية الافقية Horizontal angle او شاقولية vertical متمثلة في قياس الزاوية الشاقولية (العمودية) vertical angle

الزوايه الافقيه Horizontal angle

وهي عبارة عن الزاوية التي يتم تكون بينها من خلال تقاطع خطين في مستوى افقي .
الزاوية الأفقية بين نقطتين هي عبارة عن الزاوية بين المسقط الافقي Horizontal projection للخطين اللذان يحتويان النقطتين ويتقاطعان في النقطة الثالثة (راس الزوايه= نقطة الراصد).

لذلك في نقطة B [شكل(٥-١)] الزاوية الافقيه بين A الى C هي الزاوية الافقيه

$A'B'C'$



شكل (٥-١) الزاوية الافقيه

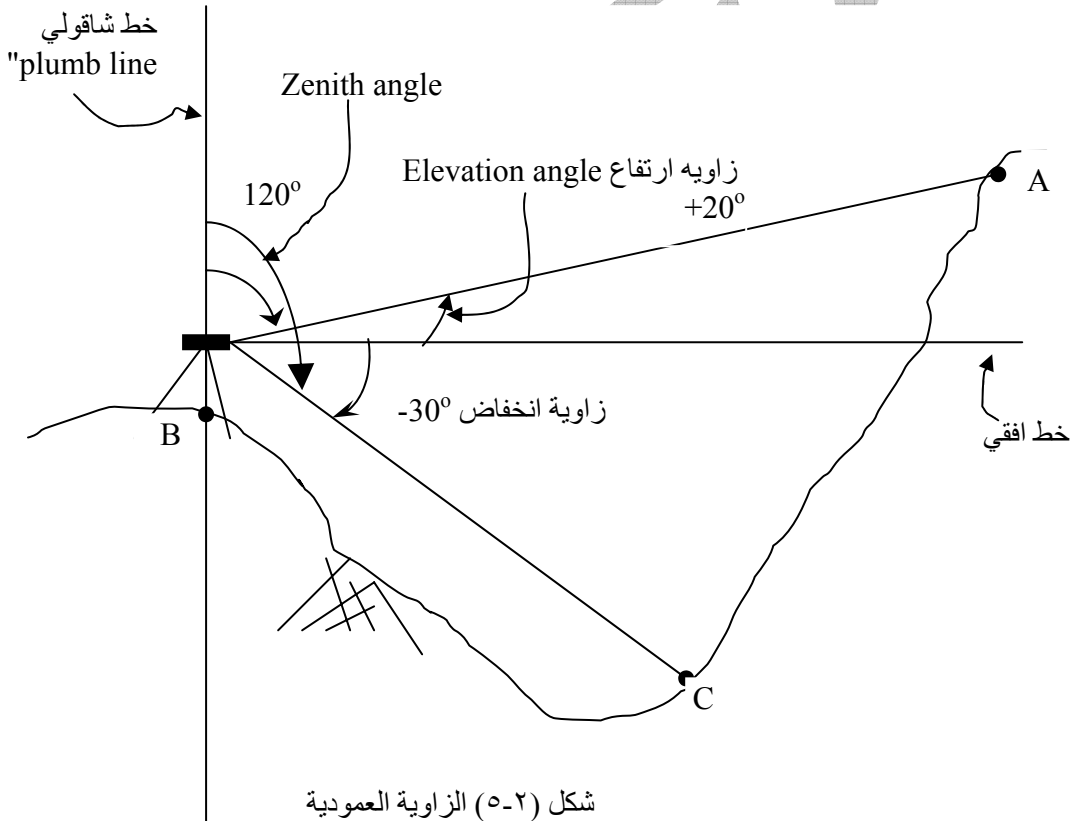
الزاوية الشاقولية (العمودية) vertical Angle

وهي الزاوية بين خطين متقاطعين في مستوى شاقولي vertical plane ، في المساحة احد هذين الخطين هو عبارة عن خط افقي وان الزاوية العمودية الى نقطة معينة هي عبارة عن الزاوية في مستوى شاقولي بين الخط الى تلك النقطة والخط الافقي في راس الزاوية (نقطة الرصد). لذلك توصف الزاوية العمودية بنقطة واحدة مرصودة [بينما يتم وصف الزاوية الافقية بنقطتين مرصودتين].

اذا كانت النقطة المرصودة فوق الخط الافقي تسمى زاوية ارتفاع " Elevation Angle " وتكون قيمتها موجبة (+) .
اما اذا كانت النقطة المرصودة اوطا من الخط الافقي تسمى زاوية انخفاض depression angle وتكون سالبة (-) .
ان قيمة الزاوية العمودية تتراوح بين (90^-) ← (90^+) .

Zenith angle

وهي عبارة عن زاوية تقاس في مستوى شاقولي ايضا الا انها تقاس نسبة الى خط شاقولي يمر في نقطة الرصد .



في الشكل (٥-٢) ،

الزاوية العمودية من "from" B الى "To" A $+20^\circ =$

والزاوية العمودية من "from" B الى "To" C $-30^\circ =$

بينما ال Zenith angle من "from" B الى "To" A $70^\circ =$

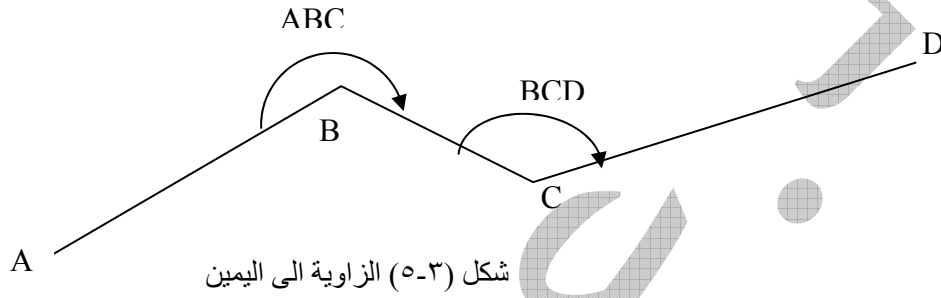
و ال Zenith angle من "from" B الى "To" C $120^\circ =$

٥-١-١ أنواع الزوايا الأفقية Types of horizontal angles

تقسم الزوايا الأفقية من حيث القياس الى نوعين :-

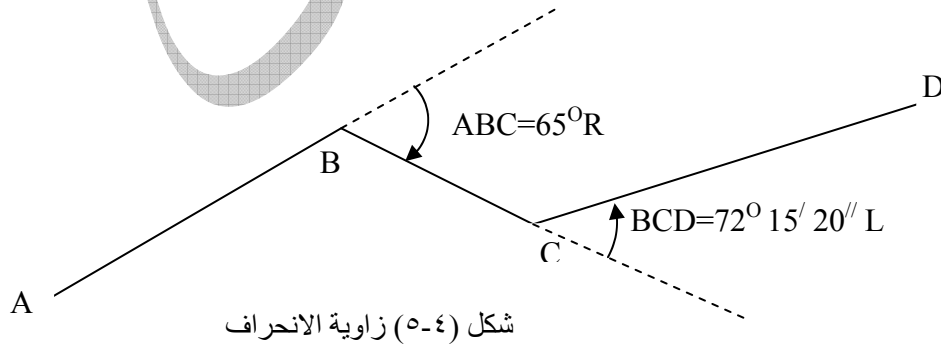
١. زاوية الى اليمين " Angle to the right"

وهي عبارة عن الزاوية المقاسة باتجاه عقرب الساعة من الضلع السابق الى الضلع اللاحق. لذلك تتراوح قيمتها بين (٠ - ٣٦٠°) في الشكل (٥-٣) في الزاوية الى اليمين ABC، الضلع \overline{AB} يمثل الضلع السابق والضلع \overline{BC} يمثل الضلع اللاحق وان نقطة B تمثل رأس الزاوية. وفي الزاوية BCD الضلع \overline{BC} هو الضلع السابق والضلع \overline{CD} هو الضلع اللاحق وان نقطة C تمثل رأس الزاوية.



٢. زاوية الانحراف " Deflection Angle"

وهي عبارة عن الزاوية المقاسة من امتداد الضلع السابق الى الضلع اللاحق لذلك تتراوح قيمتها بين (٠ - ١٨٠°).



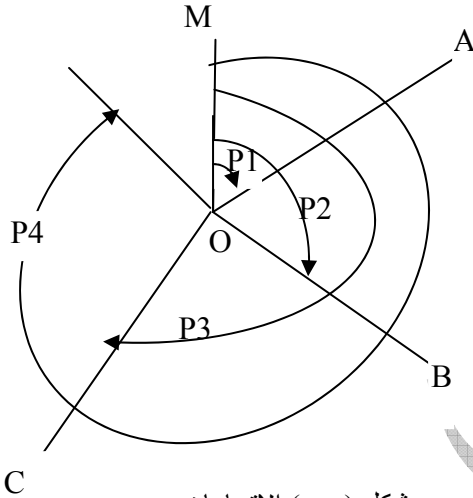
فاذا كانت الزاوية مقاسة باتجاه عقرب الساعة تسمى بزاوية انحراف الى اليمين " Deflection Angle to the right " ويرمز لها بالحرف "R" واذا كانت الزاوية مقاسة باتجاه عكس عقرب الساعة تسمى بزاوية انحراف الى اليسار " Deflection Angle to the left " ويرمز لها بالحرف "L" .
 ففي الشكل (٤-٥) الزاوية $ABC=65^{\circ}R$ عبارة عن زاوية انحراف الى اليمين قيمتها (65°) والزاوية $BCD=72^{\circ}15'20''L$ عبارة عن زاوية الانحراف الى اليسار قيمتها $(72^{\circ}15'20''L)$.
 لابد من الاشارة هنا الى ان قيمة الزاوية الى اليمين تتراوح من 0° الى 360° .

بينما زاوية الانحراف تتراوح من 0° الى 180°
 وان الزاوية الى اليمين $= +180$ زاوية الانحراف إلى اليمين
 وكذلك الزاوية الى اليمين $= -180$ زاوية الانحراف الى اليسار

٥-٢ الاتجاهات :- " Direction "

٥-٢-١ اتجاه الخط :- " Direction of a line "

يمكن الحصول على اتجاهات الخطوط التي تربط بين نقاط المساحة بطرق مختلفة.
 بشكل عام أن اتجاه أي خط نسبة الى خط المرجع " reference line " يتم تمثيله بالزاوية الأفقية horizontal angle بين الخطين واتجاه الدوران " rotation " [مثلا باتجاه عقارب الساعة] .



شكل (٥-٥) الاتجاهات

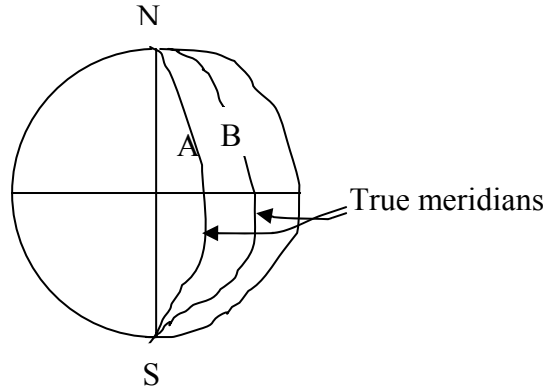
في الشكل [5-5]
 اتجاه الخط \vec{OA} نسبة الى الخط المرجع \vec{OM} ، هو عبارة عن الزاوية الأفقية $P1$
 • مقاسة باتجاه عقارب الساعة من OM الى OA .

٥-٢-٢ MERIDIAN :-

هو عبارة عن خط المرجع reference line الذي تنسب اليه اتجاهات " DIRECTIONS " الخطوط في المساحة [شكل ٥-٥] ويمكن ان يكون خيالي او حقيقي .
 يمكن تصنيف الاتجاهات " MERIDIAN " الى اربعة انواع رئيسية:

١- true meridian :- "الاتجاه الحقيقي"

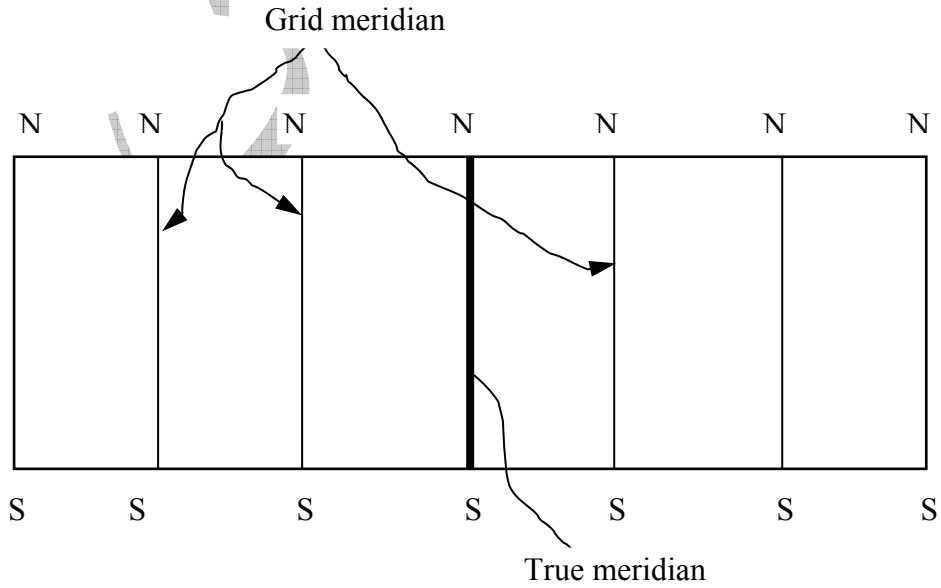
هو عبارة عن الخط الواصل بين القطب الشمالي "N" north pole والقطب الجنوبي "S" south pole مروراً بنقطة الراصد (A,B في الشكل [5-6]) وهو عبارة عن عن خط منحنى وان قيمته تبقى ثابتة في اي نقطة على سطح الارض ولايتغير مع الوقت " fix " ويمكن تحديده بالارصاد الفلكية .



شكل (٥-٦) True meridians

٢- Grid Meridian :- "الاتجاه التربيعي"

وهو عبارة عن خط مستقيم موازي الى true meridian مركزي central في المساحة المستوية يتم اعتماد نظام الاحداثيات (X,Y) Plane coordinates system لتحديد الموقع الافقي لاي نقطة . في هذا النظام يتم عمل Meridian مركزي واحد ويكون مطابق الى الحقيقي Meridian . وان جميع ال Meridians المتبقية تعتبر موازية الى Meridian المركزي .



شكل (٥-٧) "Grid meridian" الاتجاه التربيعي

٣- Magnetic Meridian - "الاتجاه المغناطيسي"

اتجاه الابرة المغناطيسية لبوصله " compass " مغناطيسية في نقطة على الارض اذا ما تركت تستقر بحرية يمثل اتجاه الشمال المغناطيسي .

٤- Assumed Meridian - "الاتجاه المفترض"

اي خط في المساحة يمكن ان يفترض بانه يمثل ال Meridian [باتجاه الشمال] .

٣-٢-٥ Azimuth والاتجاه الربع الدائري**Bearing**

تقسم الاتجاهات من حيث القياس الى نوعين :

١-الاتجاه الدائري Azimuth

٢-الاتجاه الربع الدائري Bearing

١-٣-٢-٥ Azimuth الاتجاه الدائري

هو عبارة عن الزاوية الافقية مقاسة باتجاه عقارب الساعة من الشمال الى الخط لذلك فان قيمته تتراوح بين $(0 \leftarrow 360^{\circ})$.

في الشكل [5-8] ،
الاتجاه الدائري للخط

$$OA = 60'$$

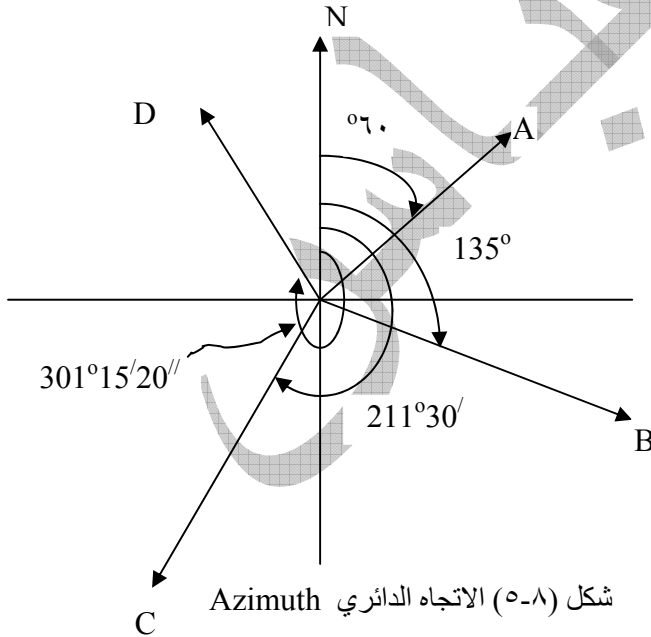
$$\therefore AZ_{OA} = 60'$$

$$OB = 135^{\circ}$$

$$AZ_{OB} = 135^{\circ}$$

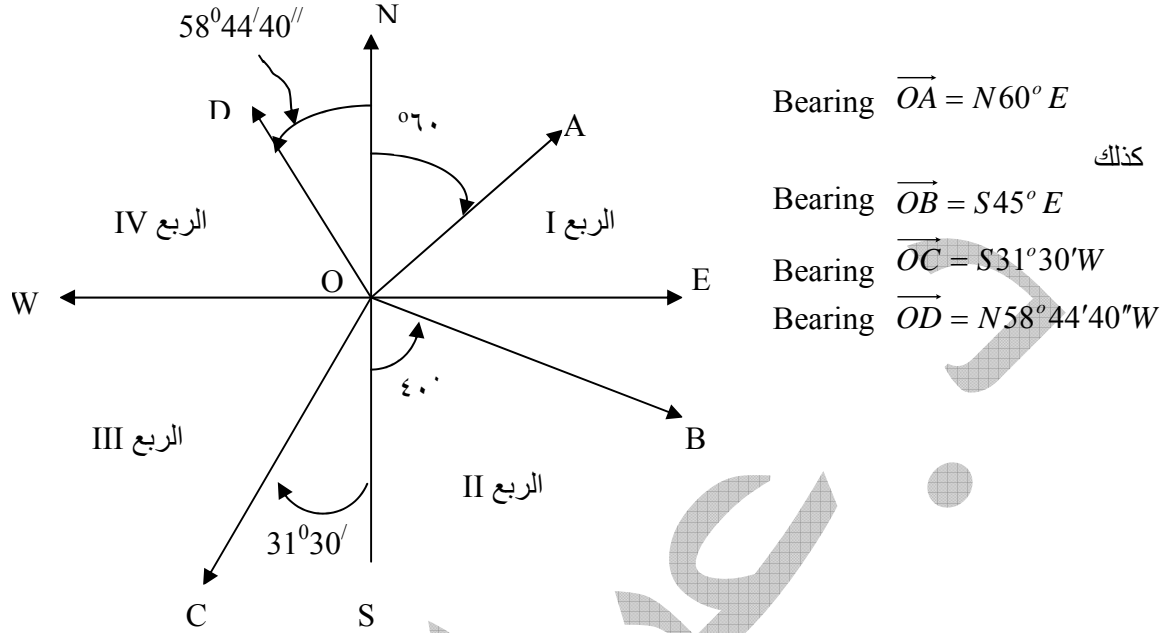
$$AZ_{OC} = 211^{\circ}30'$$

$$AZ_{OD} = 301^{\circ}15'20''$$



٥-٢-٣-٢ الاتجاه ربع الدائري bearing :-

هو عبارة عن الزاوية الأفقية مقاسة من الشمال الى "N" او الجنوب "S" الى الخط ولا تقاس من الشرق "E" او الغرب "W" قيمته تتراوح بين ($0^\circ \leftarrow 90^\circ$)، في الشكل (٥-٩) الاتجاه ربع الدائري Bearing للخط \overrightarrow{OA} هو :



شكل (٥-٩) "الاتجاه ربع الدائري bearing"

٥-٢-٣-٣ العلاقة ما بين الاتجاه الدائري "Azimuth" والاتجاه ربع**"Bearing" الدائري**

لتسهيل الحسابات من قياسات حقلية في المساحة توجد الحاجة بعض الاحيان لتحويل الاتجاهات من Bearing الى Azimuth او Azimuth الى Bearing ، بشكل عام يفضل استخدام ال Azimuth في الحسابات في معظم اعمال المساحة . اشارة الى الشكل (٥-٨) والشكل (٥-٩) يمكن اجراء التحويل من Bearing الى Azimuth او العكس على النحو الاتي المبين في الجدول (٥-١) .

الربع الدائري	Bearing الى "AZ" Azimuth
I- شمال شرقي	Azimuth "AZ"= Bearing
II- جنوب شرقي	AZ= 180-bearing
III- جنوب غربي	AZ= 180+bearing
IV- شمال غربي	AZ= 360-bearing

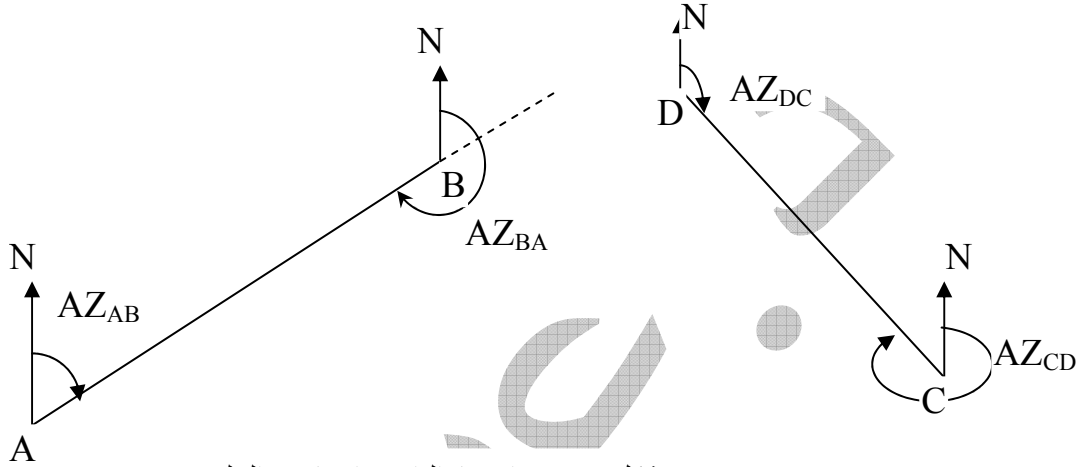
جدول (٥-١) العلاقة ما بين الاتجاه الدائري Azimuth والاتجاه ربع الدائري Bearing

٤-٧-٢-٥ الاتجاه الدائري الخلفي Back word Azimuth

عندما يقال الاتجاه الدائري للخلف للخط $\overrightarrow{AB} = 75^\circ$ [$AZ_{AB} = 75^\circ$] هذا يعني ان الاتجاه الامامي
Forward Azimuth للخط \overrightarrow{AB} [من A الى B] $75^\circ =$

Forward Azimuth = $AZ_{AB} = 75^\circ$

اما التجه الخلفي Backward Azimuth للخط \overrightarrow{AB} يساوي الاتجاه الامامي للخط \overrightarrow{BA}
Backward Azimuth of $AB = AZ_{BA}$ [من B الى A]



شكل (٥-١٠) الاتجاه الدائري الامامي والخلفي

من الشكل (٥-١٠)

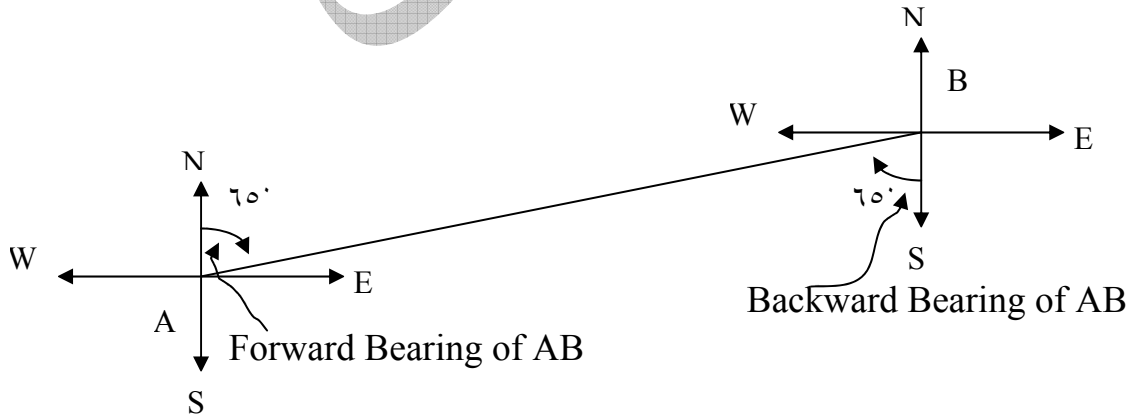
يمكن كتابة العلاقة الرياضية العامة التالية

Backward Azimuth = forward Azimuth + 180

وإذا كان الناتج اكبر من 360° يطرح منه 360° للحصول على الاتجاه المطلوب .

٦-٣-٢-٥ الاتجاه الربع الدائري الخلفي Backward Bearing

اشارة الى الشكل (٥-١١) يمكن القول بان الاتجاه ربع الدائري الخلفي يساوي الاتجاه ربع
الدائري الامامي في المقدار ويعاكسه في الاتجاه .



شكل (٥-١١) الاتجاه ربع الدائري الامامي والخلفي

حيث تبين في الشكل ان : [bearing AB = N 65° E بينما bearing BA = S 65° W]