جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

التدريب العملي

الصناعي / المساحة

الثاني

المؤلفون

أ. م. د. ميثم مطشر شرقي
أ. م. د. جاسم أحمد علي
أ. م. د. نهاد داود حسن
المهندس علي مجيد حاجم
المهندسة أنهار محمد بريسم

الطبعة الثالثة
1447 هـ - 2025 م

المقدمة :

عرف الانسان المساحة واستخدمها قبل آلاف السنين ، وتطورت مع تطور الأجهزة المستخدمة في عمليات المسح . وأصبح للمساحة دوراً كبيراً في النهضة العمرانية والمشاريع الاستثمارية ويمكن تعريف المساحة بانها العلم المختص بقياس المسافات والزوايا بين النقاط والمعالم الارضية المختارة ؛لغرض تحديد مواقع هذه النقاط فوق او تحت سطح الأرض و لغرض تمثيل تلك النقاط والمعالم الأرضية على خرائط أو مخططات مساحية .

ونظرا للحاجة الماسة والمتزايدة لهذا التخصص في سوق العمل، سعت المديرية العامة للتعليم المهني الى استحداث تخصص المساحة من اجل اعداد كوادر تقنية وفنية كفوءة ،قادرة على سد حاجة سوق العمل والإرتقاء بالمجتمع نحو حياة متطورة وتعزيز مكانة الدولة على الصعيد العالمي .

تم اعداد منهاج التدريب العملي للطلبة بالمرحلة الثانية في تخصص المساحة / الفرع الصناعي . مؤكدين على طرق تطوير المهارة العملية في المساحة لدى الطلبة بشكل متدرج ابتداءً من العمل على اجهزة المساحة التقليدية وصولا الى التدرب والعمل على الاجهزة والمعدات الحديثة ، فمثلا تم البدء بشرح واعطاء التمارين العملية حول كيفية حساب مساحات الاشكال الهندسية المنتظمة والاشكال غير المنتظمة باستخدام شريط القياس ، وبعدها تم التطرق الى استخدام اجهزة الميزان في تسوية الأراضي ، وحساب المناسيب وكيفية اجراء المسوحات الطبوغرافية البسيطة والتي تتضمن رصد المقاطع الطولية والعرضية وطرق رسمها. وقد تم التركيز على اكساب الطلبة مهارات العمل بشكل أولي على أجهزة الثيودولايت الرقمي من أجل قياس الزوايا الافقية والعمودية وحساب الزوايا الداخلية والخارجية للمضلعات، وكيفية حساب اخطاء الاقفال في المضلعات.

وفي الفصول الأخيرة تم التركيز على وضع تمارين عملية، للتعرف والتدريب على كيفية التعامل مع الصور الجوية العمودية واستخراج مواقع المعالم الارضية المختلفة. وقد تضمن هذا الكتاب أيضا إعطاء تمارين عملية لتدريب الطلبة على كيفية استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية.

تم تصميم منهاج التدريب العملي بحيث يعتمد على توزيع الطلبة ضمن مجموعات ، ليعملوا معاً ضمن فريقٍ واحد ، ليتمكنوا بعد تخرجهم من العمل بروح الفريق الواحد .

والله ولي التوفيق

المؤلفون

الفهرست

الفصل	المحتويات	رقم الصفحة
الاول	قياس وحساب مساحات الأشكال Areas Measurement and Calculation	5
الثاني	التسوية باستخدام جهاز الميزان Levelling Using Level Device	25
الثالث	قياس الزوايا باستخدام جهاز الثيودولايت Angles Measurement by Theodolite	64
الرابع	المسح الطوبوغرافي Topographic Survey	98
الخامس	الصور الجوية Aerial Photos	143
السادس	مبادئ استخدام نظم المعلومات الجغرافية Principle of Geographic Information System (GIS)	188

الفصل الأول

قياس وحساب مساحات الأشكال

Measure and Calculate Areas of Shapes

أهداف الفصل :

1. يتعرف الطالب على كيفية قياس مساحات الأشكال في الحقل وطريقة الرفع المساحي باستخدام شريط القياس.
2. يتعرف الطالب على الأشكال الهندسية المنتظمة، وطرق حسابها باستخدام القوانين الرياضية .
3. يتعرف الطالب على كيفية حساب مساحات الأشكال غير المنتظمة باستخدام طرق عدّة، وهي طرق تعطي نتائج منطقية وتقريبية ، وسيتم التعرف على طريقتين.
4. يتعرف الطالب على جهاز البلانوميتر وطرق قياس مساحات الأراضي المرسومة وفق مقياس رسم معين بالنسبة لمساحات الاشكال المحددة بخطوط غير مستقيمة.

قياس وحساب مساحات الأشكال

Measure and Calculate Areas of Shapes

1 المقدمة :

تُعّد العمليات الخاصة بحساب المساحات أكانت من الخرائط أم من الطبيعة من العمليات الأساسية في عمل المساحة ،وتتوقف دقة حساب المساحة على دقة القياس ،وعلى الرغم من ان ادق الطرق لحساب المساحات هو القياس المباشر لأطوال وزوايا الشكل المطلوب في الطبيعة لإيجاد مساحته إلا ان القياس من الخريطة هو الأكثر شيوعاً عند حساب المساحات ، وذلك لسهولة القياس من الخريطة رغم الأخطاء التي قد تكون بالرسم. وفي هذا الفصل نستعرض طرق حساب مساحات كالتالي :

1 - 1 طرق حساب مساحات الأشكال

Methods for Calculating Areas of Shapes

هناك الكثير من التطبيقات التي تحتاج فيها إلى تحديد مساحات الأراضي منها مسح الأراضي الزراعية وكذلك مسح الأراضي الخاصة ببناء المجمعات السكنية ،أو المصانع ،أو غيرها من المشاريع التي تحتاج الى حساب المساحة كأنشاء الطرق او تنظيم تخطيط المدن او تثبيت ملكيات الأراضي، وهنالك طرقُ عّدة يتم اعتمادها لغرض تحديد مساحة قطعة الأرض وذلك بناء" على شكل قطعة الارض فإن كانت ذات شكل نظامي فيمكن حساب مساحتها بالاعتماد على القوانين الرياضية المعروفة (المربع ،المستطيل ،الدائري ،المثلث ....الخ) ، بعد حساب الأطوال ،والزوايا بإحدى طرق القياس ،او تكون ذات شكل غير نظامي مثل الاشكال ذات الحدود المتعددة ،والمتعرجة ،والتي لا يمكن وصفها بشكل هندسي بسيط ،أو منتظم ، من الممكن حساب مساحاتها باستخدام طرق عديدة وهي طرق تعطي نتائج منطقية وتقريبية من هذه الطرق :

1- قاعدة شبه المنحرف .

2- قاعدة سمبسون .

1 – 2 قياس مساحات الأشكال في الحقل باستخدام شريط القياس

Measure Areas of the Shapes in the Field using Tape

يعّد قياس المساحة بالشريط من أبسط الطرق المستعملة في المساحة ،ويمكن استعمال الشريط لإقامة عمل مساحي إذا كانت المنطقة المراد مسحها صغيرة ومكشوفة وقليلة التضاريس ،ونحتاج في هذا النوع

من المساحة الى أدوات بسيطة: منها الشريط، والشواخص، والاوتاد، والشاقول ،والنبال ويمكن احيانا استعمال السلسلة (Chain) بدلا من الشريط .

1-2-1 خطوات قياس المساحة بشريط القياس :

تتألف أعمال قياس المساحة بالشريط من الأعمال الميدانية ،والأعمال المكتبية :

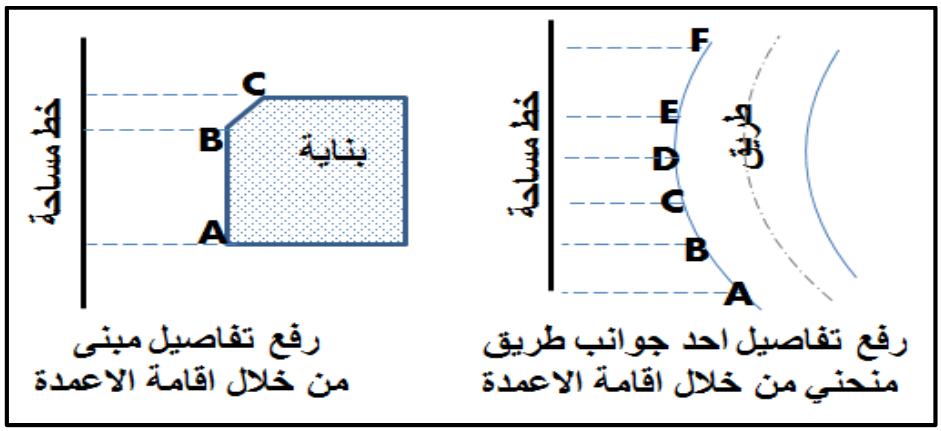
1- الأعمال الميدانية :

تعرف أيضا بالأعمال الحقلية في المساحة :وهي الأعمال التي تقام في الحقل على سطح الأرض مباشرة وهي أما أعمال رفع ،أو أعمال توقيع كما مبين بالشكل (1-1) ، وتشمل أعمال الاستكشاف والقياس والتسجيل وكالاتي :

أ- الاستكشاف : وهو المرور في المنطقة لتكوين فكرة شاملة على حال المنطقة، وشكلها وطبيعتها والتعرف على حدودها.

ب- القياس : يتم تحديد هيكل من نقاط الضبط، وقياس أطوال خطوط المساحة بالشريط، ولتحديد هيكل المثلثات يجب ان نراعي ما يلي :

1- يجب أن تكون خطوط المساحة قليلة وطويلة قدر الامكان .
2- يجب تلافي أي عوائق للقياس أو التوجيه.
3- يجب أن تكون زوايا الهيكل بين (30) درجة ،و(120) درجة.
4- يجب أن تكون الاعمدة قريبة من تفاصيل الهيكل المراد رفعه وتلافي الأعمدة الطويلة.
5- رسم مخطط للمنطقة موضحاً فيها خطوط المساحة والتفاصيل المراد رفعها.
6- قياس أطوال خطوط المساحة والاستقامات العمودية أو الأحزمة من التفاصيل الى الخطوط بما يلزم قياس بعض ابعاد التفاصيل عند الحاجة.



شكل (1-1) رفع تفاصيل بناية وطريق منحني

2- الأعمال المكتبية :

وهي الأعمال التي تكون في المكتب، ويتم فيها تحويل القياسات الى معلومات وأشكال يمكن الافادة منها مباشرة حيث ترسم في هذه المرحلة خريطة الشكل .

2-2-1 طريقة الرفع المساحي باستخدام شريط القياس :

يعد المسح بالشريط من أبسط الطرق المستعملة وأرخصها ،وأن لم تكن أدقها، ويستعمل في هذه الطريقة أدوات القياس الطولي فقط مع الاستعانة ببعض الأجهزة البسيطة: (شريط القياس ، شواخص ، النبلة ، خيط وثقل الشاقول .... الخ) ، وتصلح للمسافات الصغيرة، وفي الأراضي المكشوفة قليلة الارتفاعات والأنخفاضات ولأجراء المسح نقوم بالخطوات التالية :

1. استكشاف حدود القطعة :

يجب المرور على الأرض المراد رفعها لتكوين فكرة عامة عنها، وملاحظة المعالم المميزة لها والتعرف على اتجاهات حدودها بالنسبة لبعضها بعض، وهذا يساعد على اختيار أحسن المواقع للنقاط.

2. رسم مخطط بسيط للمنطقة :

وهو رسم لتوضيح المنطقة وتمثيلها بشكل أقرب للطبيعة مع ملاحظة الجهات الأصلية في أثناء الرسم ، ويراعى في رسم التخطيط وضع الحدود مثلا (سور ، سلسلة ، حدّ) ،ويوضع اتجاه الشمال في أعلى الورقة عادة ،والحافة السفلى اتجاه الجنوب ،والحافة اليمنى جهة الشرق والحافة اليسرى جهة الغرب ، من المفضل ان يكون رسم المخطط بالرصاص الخفيف ليسهل عمل التغيرات ، ويجب أن يكون الرسم كبيراً بدرجة تسمح لبيان التفاصيل.

3. اختيار نقاط معينة لإيجاد المساحة :

يراعى في هذه النقاط شمولها جميع قطعة الارض ،ويفضل أن تكون قريبة من حدود الارض ،ولا ضير ان تكون على الحد نفسه ، ويجب ان يتوفر في النقاط ما يلي :

1. أن تكون النقاط في مواقع بعيدة عن حركة المرور لتفادي إزالتها ،وليسهل العثور عليها عند الرغبة في استعمالها مرة أخرى.
2. ان تكون الأضلاع التي نحصل عليها من النقاط اقل ما يمكن وتكون كافية لتغطية مساحة الارض ، لان كثرة الاضلاع تتسبب في ضياع الوقت.
3. يجب أن لا تخترق الخطوط بين النقاط عوارض (عوائق) حتى يمكن تبادل الرؤية بين النقاط.
4. التقليل من خطوط التحشية الطويلة، إذ لا يزيد طولها عن (20 m).

4. رسم مخطط للنقاط :

يهدف التخطيط للنقاط الى تحديد موقعها على الأرض ، وذلك بأخذ بعدها عن نقطتين ثابتتين في الطبيعة وثلاثة إن امكن ، وذلك لسهولة الاعتماد عليها عند استئناف العمل ،او لتجديدها في حالة فقدها اذا استدعى الامر تكملة في العمل او زيادة عليها.

5. قياس المساحات الرئيسة بين النقاط :

وذلك باستخدام اشرطة القياس ،في حال وجود عوائق نقوم باستخدام الطرق المتبعة في تجاوز العوائق في القياسات (والتي تم التطرق لها في منهاج التدريب العملي للمرحلة الأولى)، وتؤخذ ايضا المسافات للأقطار مع العلم أن قطرا" واحدا" يكفي ،ولكن نأخذ قياس أكثر من قطر للتأكد من صحة العمل .

6. التحشية :

تؤخذ خطوط التحشية في اتجاه القياس ، إذ يمّد شريط بين نقطتي الخط المراد إجراء تحشية له مع الحّد، وتؤخذ التحشية عند كل تغيير واضح في اتجاه الحدود من دون زيادة في أخذ خطوط التحشية لأن ذلك لا يزيد من الدقة في التحديد ، ويتم اسقاط الاعمدة على الشريط الممدود بين النقطتين من الحد بطريقة اقصر بعد ، في التحشية هناك مساحات نزيدها لمساحة قطعة الأرض ،وأخرى نطرحها او ننقصها من قطعة الارض حسب الخط الممدود بين النقطتين .

7. تحديد زوايا قطعة الأرض :

هناك عدة طرق لتحديد زوايا قطعة الأرض منها: أن نمد خط على استقامته (خط واصل بين نقطتين أحداهما مجاورة للزاوية المراد تحديد موقعها ، ثم نسقط عمود من الزاوية الى ذلك الخط ، أو عن طريق تحديد الزاوية من خلال مّد خطيَ استقامة من موقعين يمكن من خلالهما رسم الزاوية.

8. رسم قطعة الأرض :

جميع الخطوات السابقة الذكر هي خطوات تم اجراؤها في موقع العمل لقطعة الأرض (العمل الميداني) ، أما هذه الخطوة فيتم القيام بها داخل المكتب اذ يقوم المهندس برسم قطعة الارض تبعا للبيانات التي حصلنا عليها باستخدام قلم الرصاص، ثم نرسم قطعة الأرض بقلم حبر على ورق تريس ، ويجب أن يتضمن الرسم قطعة الأرض ، والمخطط للنقاط ودليل الموقع ، ومعلومات الأرض ، ويكون مقياس رسم الارض مناسب ويعتمد على حجم الورقة وقياسات الارض ،ويكون الشمال للأعلى .

9. حساب مساحة الأرض :

بعد رسم الارض يتم حساب مساحة قطعة الأرض وذلك بتقسيمها إلى مثلثات ،وشبه المنحرف ويمكن حساب مساحتها وتكـــون المساحة الكلية للأرض هي مجموع مساحات الاشكال التي تم تقسيم الارض لها.

مساحة الأرض = مجموع مساحات الاشكال

التمرين (1-1) : (قياس وحساب مساحة جدران احد غرف الصف الدراسي باستخدام شريط القياس بوحدات (m^2)) .

أ- الغاية من التمرين :

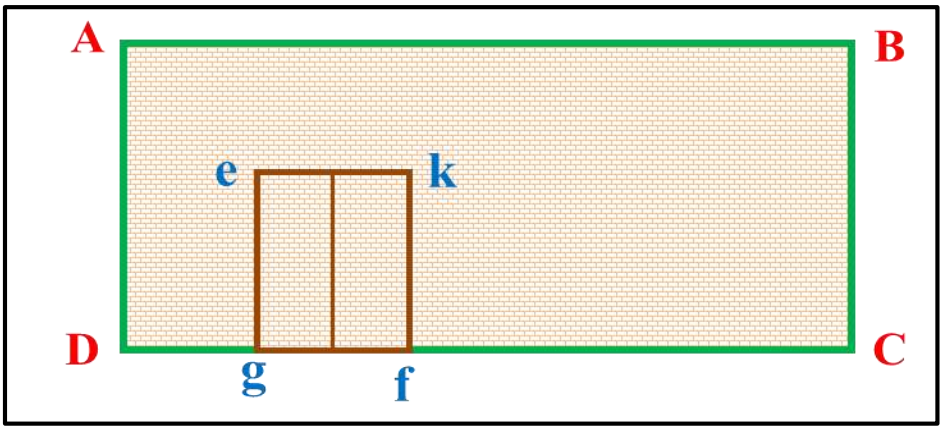
تعلم الطالب كيفية قياس وحساب مساحة الأشكال الهندسية المنتظمة باستخدام شريط القياس .

ب- الادوات المستعلة :

1. شريط قياس عدد (1) .
2. الدفتر الحقلي .

ت- خطوات العمل :

1. تقسيم الطلاب الى مجاميع عّدة وكل مجموعة تتكون من طالبين .
2. رسم مخطط لجدار غرفة الصف الدراسي المراد قياس مساحته ، وتسمية الأضلاع الداخلية للجدار ، كما في شكل (1-2) .



شكل (1-2) احد جدران الصف المستخدم لقياس مساحته

3. قياس أرتفاع جدار الصف (AD) من قبل الشخص المساعد بتثبيت شريط القياس (0) عند مستوى الكاشي وسحب شريط القياس من قبل الشخص الراصد وتسليط شد جيد على شريط القياس إلى أن يصل إلى السقف (سقف الغرفة من الداخل) ، وقراءة شريط القياس وتثبيتها في الدفتر الحقلي .

4. قياس طول جدار الصف (AB) وهو الضلع الطويل من قبل الشخص المساعد بوضع شريط القياس (0) في ركن (بداية الضلع الطويل) غرفة الصف ،وسحب شريط القياس من قبل الشخص الراصد إلى أن يصل إلى نهاية الضلع الطويل (الركن الثاني) على أن يكون الشريط بوضع أفقي ،وتتم قراءة شريط القياس وتثبيتها في الدفتر الحقلي .
5. حساب ابعاد الباب بنفس الطريقة اعلاه في الخطوة رقم (3 و 4) .
6. يتم حساب مساحة الجدار (ABCD) ،والباب (ekfg) من القوانين الاتية :

$$A_{rectangle} = W \times L$$

$$A_1 = AB \times AD$$

$$A_2 = ek \times kf$$

$$Area = A_1 - A_2$$

7. تقييم عمل الطلاب اثناء العمل والدفتر الحقلي من قبل المدرس المشرف .

استمارة فحص التمرين

تمرين (1-1) : قياس وحساب مساحة جدار غرفة الصف باستخدام شريط القياس بوحدات (m^2)

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : المساحة

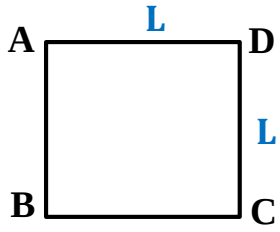
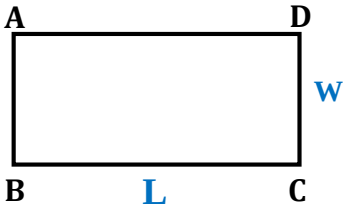
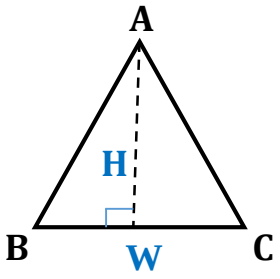
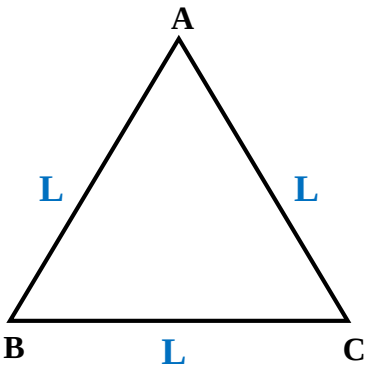
ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	ارتداء بدلة العمل .	**5**	
2	قياس طول ضلع الجدار AB	**20**	
3	قياس طول ضلع الجدار AD	**20**	
4	قياس طول الضلع للباب ek	**20**	
5	قياس طول الضلع للباب kf	**20**	
6	حساب مساحة الجدار	**15**	
	المجموع	**% 100**	

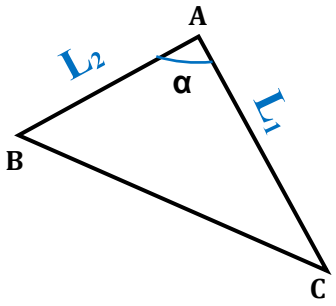
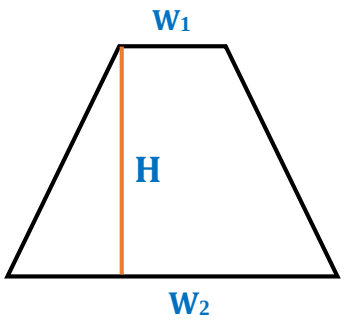
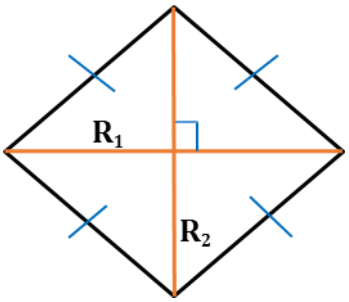
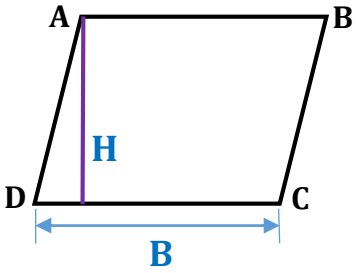
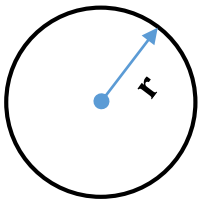
اسم المدرس المشرف : التوقيع

1 – 3 حساب مساحات الأشكال المنتظمة Area Calculation for Regular Shape

يمكن حساب مساحات الاشكال الهندسية المنتظمة من خلال معرفة بعض المعطيات الخاصة بهذه الأشكال ، فمثلا يمكن معرفة مساحة المربع من خلال معرفة طول أحد أضلاعه، أو تحديد مساحة المستطيل من معرفة أطوال أضلاعه ، كما موضح بالجدول (1 – 1) .

الجدول (1 – 1) يوضح قوانين حساب المساحات للأشكال المنتظمة

ت	اسم الشكل	الشكل الهندسي	قوانين المساحة
1	المربع Square		$A_{Square} = L \times L$ طول ضلع المربع : L
2	المستطيل Rectangle		$A_{Rectangle} = w \times L$ عرض المستطيل :W طول المستطيل : L
3	المثلث Triangle		$A_{Triangle} = \frac{1}{2} w \times H$ طول قاعدة المثلث : W أرتفاع المثلث : H
4	مثلث متساوي الأضلاع Equilateral Triangle		$A_{Triangle} = \frac{\sqrt{3}}{4} \times L^2$ طول ضلع المثلث : L

$A_{Triangle} = \frac{1}{2} L_1 \times L_2 \sin \alpha$ L_1 : طول أحد أضلاع المثلث L_2 : طول أحد أضلاع المثلث α : قياس الزاوية المحصورة بين (L_2 و L_1)		مثلث معلوم الضلعين وزاوية محصورة بينهما	5
$A_{Trapezoidal} = \frac{1}{2}(w_1 + w_2) \times H$ w_1 : القاعدة العليا w_2 : القاعدة السفلى H : أرتفاع شبه المنحرف من القاعدة العليا إلى القاعدة السفلى		شبه منحرف Trapezoidal	6
$A_{Rhombus} = \frac{1}{2} R_1 \times R_2$ R_1 : قياس القطر الأول للمعين R_2 : قياس القطر الثاني للمعين		المعين Rhombus	7
$A_{Parallelogram} = B \times H$ B : قاعدة متوازي الأضلاع H : أرتفاع متوازي الأضلاع		متوازي الأضلاع Parallelogram	8
$A_{Circle} = r^2 \times \pi$ r : نصف قطر الدائرة π : النسبة الثابتة (3.14)		الدائرة Circle	9

مثـــال (1-1) : مـــا مســـاحة ملعـــب كـــرة القـــدم مســـتطيل الشـــكل ، طـــوله (40 m)، وعرضـــه (12m) ؟

الحل:

$$\mathbf{A}_{\text{rectangle}} = \mathbf{w} \times \mathbf{H}$$

$$\mathbf{A}_{\text{rectangle}} = 40 \times 12 = 480 \ m^2$$

التمرين 1-2 : (قياس وحساب مساحة ساحة المدرسة باستخدام شريط القياس بوحدات (m^2))

أ- الغاية من التمرين :

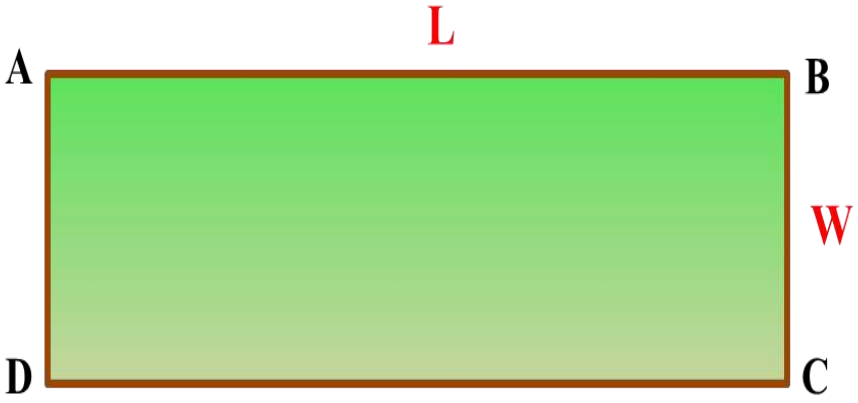
تعلم الطالب كيفية قياس وحساب مساحات الأشكال الهندسية المنتظمة باستخدام شريط القياس.

ب- الادوات المستعملة :

1. شريط قياس .
2. شواخص عدد (2).
3. نبال عدد (4).
4. الدفتر الحقلي.

ج- خطوات العمل :

1. يعمل المدرس على تحديد الساحة التي سيتم قياس مساحتها من قبل الطلاب ، والتي ستكون بشكل مستطيل .
2. يقسم الطلاب الى مجاميع عّدة ،وكل مجموع تتكون من (4) طلاب .
3. يرسم مخطط توضيحي بسيط (plan) لساحة المدرسة (بشكل مستطيل) ،وتسمية نقاط أركان الشكل بالأحرف ، ولتكن (A , B , C , D)، كما في الشكل (1-3).



الشكل (1-3) مخطط ساحة المدرسة

4. تثبيت شاخص في الركن الأول (نقطة A) من قبل الشخص الراصد وتوجيه الشخص المساعد لتثبيت الشاخص في الركن الثاني (نقطة B) ليكونا على استقامة واحدة (A و B) ،وتثبت نبلة في كل ركن (نقطة) .
5. قياس الضلع (AB) (الطول) ، بوضع الشخص المساعد (0) شريط القياس في مركز النبلة (نقطة A) وسحب شريط القياس من قبل الشخص الراصد إلى مركز النبلة (نقطة B) ،وقراءة الشريط وتثبيتها في الدفتر الحقلي .
6. قياس الضلع (BC) (العرض) ، كما في خطوة رقم (4 و 5) وتثبيتها في الدفتر الحقلي .
7. حساب مساحة ساحة المدرسة (شكل المستطيل) بتطبيق القانون :

$$A_{rectangle} = w \times H$$

8. تقييم عمل الطلاب اثناء العمل والدفتر الحقلي من قبل المدرس المشرف .

استمارة فحص التمرين

التمرين (1-2) : (قياس وحساب مساحة ساحة المدرسة (بشكل مستطيل) باستخدام شريط القياس بوحدات (m^2)) .

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	ارتداء بدلة العمل .	5	
2	تثبيت نقاط اضلاع ساحة المدرسة (شكل المستطيل) على استقامة واحدة .	20	
3	تثبيت نبلة في كل ركن .	15	
4	قياس طول الضلع (AB) (الطول)	25	
5	قياس طول الضلع (BC) (العرض)	25	
6	حساب مساحة ساحة المدرسة	10	
	المجموع	% 100	

اسم المدرس المشرف : التوقيع

4-1 حساب مساحات الأشكال غير المنتظمة Area Calculation for Irregular Shape

توجد احيانا أشكال أراضي غير منتظمة الشكل والابعاد مما يؤدي الى صعوبة ايجاد مساحتها. علما أنه من الممكن حساب المساحات غير المنتظمة باستخدام طرق عديدة ،وهي طرق تعطي نتائج منطقية وتقريبية من هذه الطرق:

1- قاعدة شبه المنحرف (Trapezoidal rule) .

2- قاعدة سمبسون (Simpson's rule) .

1- قاعدة شبه المنحرف Trapezoidal Rule :

تستخدم هذه الطريقة عندما تكون حدود القطعة على شكل خطوط مستقيمة متكسرة ،وتقسم الى أعمدة متساوية وقصيرة وتطبق عليها العلاقة الرياضية التالية : (القانون يعطى للطالب ولا يحفظ) .

$$A = d\left(\frac{h_1 + h_n}{2} + h_2 + h_3 + h_4 + \cdots + h_{n-1}\right)$$

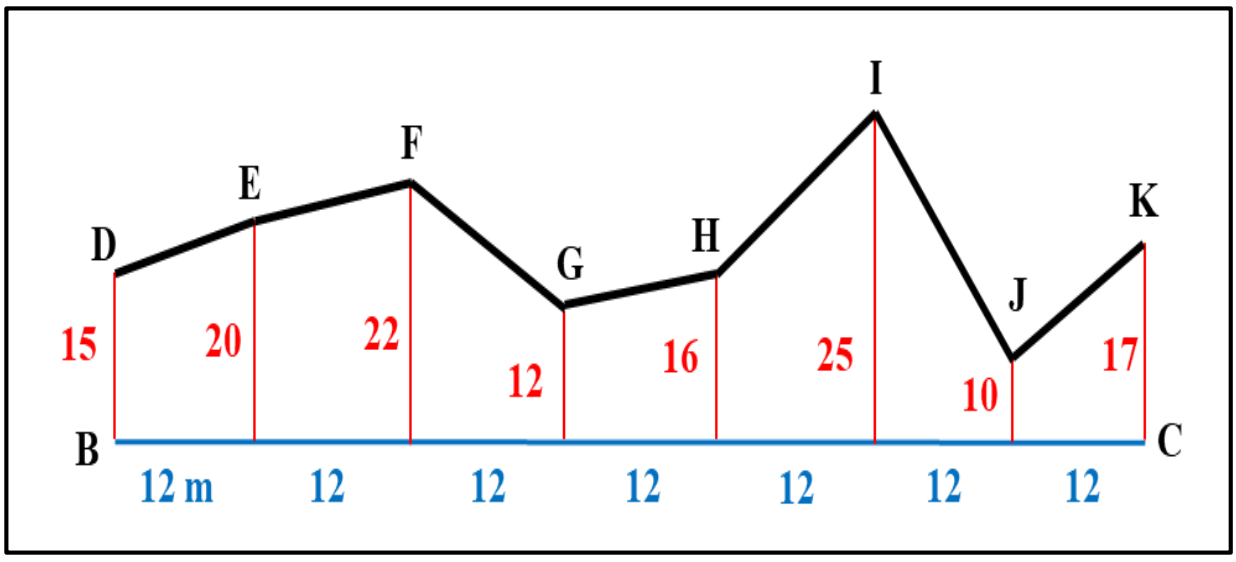
حيث ان :

A = المساحة الكلية

d = المسافة بين الأعمدة

h = ارتفاع الاعمدة

مثال (2-1) : أوجد مساحة قطعة الأرض المحصورة بين الحدود المتعرجة (DEFGHIJK) ، والمستقيم (BC) باستخدام قاعدة شبه المنحرف ، وكما مبين في الشكل ادناه .



الحل: باستخدام القانون $A = d\left(\frac{h_1+h_n}{2} + h_2 + h_3 + h_4 + \cdots + h_{n-1}\right)$

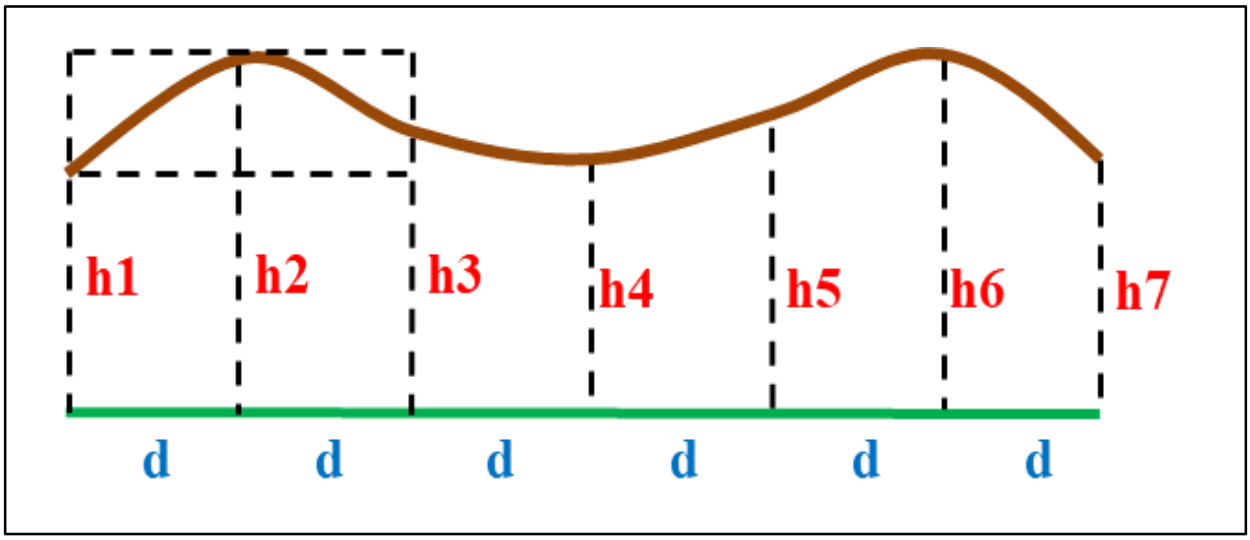
$d = 12 \qquad h_1 = 15 \qquad h_n = 17$

$$A = 12\left(\frac{15+17}{2} + 20 + 22 + 12 + 16 + 25 + 10\right)$$

$$A = 12 \times 121 = 1452\ m^2$$

2- قاعدة سمبسون Simpson's rule :

تستخدم هذه القاعدة عندما تكون حدود قطعة الأرض على شكل منحنيات وهي أدق من قاعدة شبه المنحرف وأن عدد الاعمدة يجب أن يكون عددا فرديا ،ولغرض اشتقاق القاعدة تم فرض بأن الأقواس عبارة عن قطوع مكافئة وان المساحة تحت القطع المكافئ تساوي ثلثي مساحة متوازي الأضلاع الذي يحوي ذلك القطع المكافئ، كما في الشكل (4-1) .



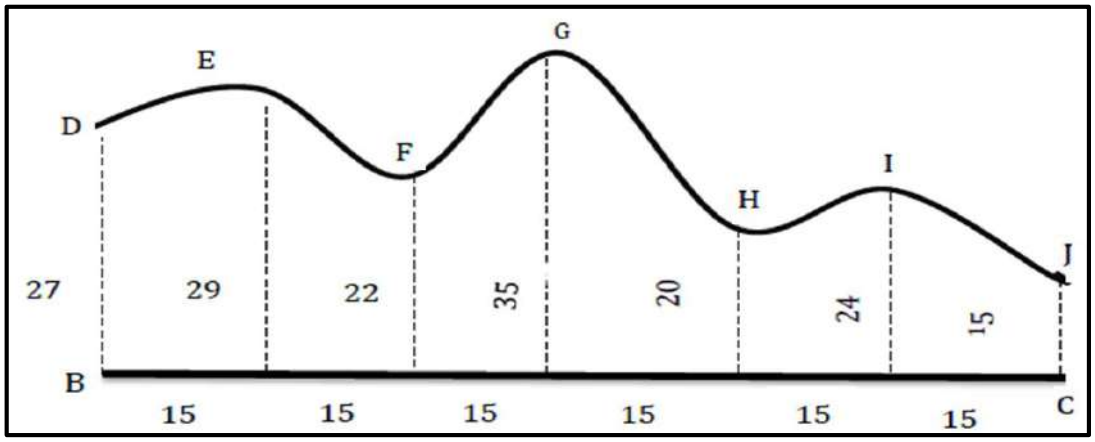
شكل (4-1) قطعة أرض ذات حدود على شكل منحنيات

وبذلك يكون قانون قاعدة سمبسون : (القانون يعطى للطالب ولا يحفظ)

$$A = \frac{d}{3}\left(h1 + hn + 4\sum h_{even} + 2\sum h_{odd}\right)$$

$$A = \frac{d}{3}[h_1 + h_n + 4 * (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + \cdots . + h_{n-1}) + 2(h_3 + h_5 + h_7 + \cdots + h_{n-2})]$$

مثال (3-1) : أوجد مساحة قطعة الارض المحصورة بين الحد المتعرج (DEFGHIJ) ،والمستقيم (BC) باستخدام قاعدة سمبسون ، وكما مبين في الشكل ادناه ؟



$$A = \frac{d}{3}[h_1 + h_n + 4 * (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + \cdots . + h_{n-1}) + 2(h_3 + h_5 + h_7 + \cdots + h_{n-2})]$$

$$A = \frac{15}{3}[\,27 + 15 + 4 \times (29 + 35 + 24) + 2\,(22 + 20)\,]$$

$$A = 5\,[42 + 352 + 84]$$

$$A = \ 2390\ m^2$$

تمرين (3-1) : (قياس وحساب شكل غير منتظم باستخدام شريط القياس بوحدات (m^2))

أ- الغاية من التمرين

حساب مساحة شكل غير منتظم ،وذلك بتقسيمه الى اشكال هندسية منتظمة (مثلثات) ،وقياس ابعادها وحساب مساحتها.

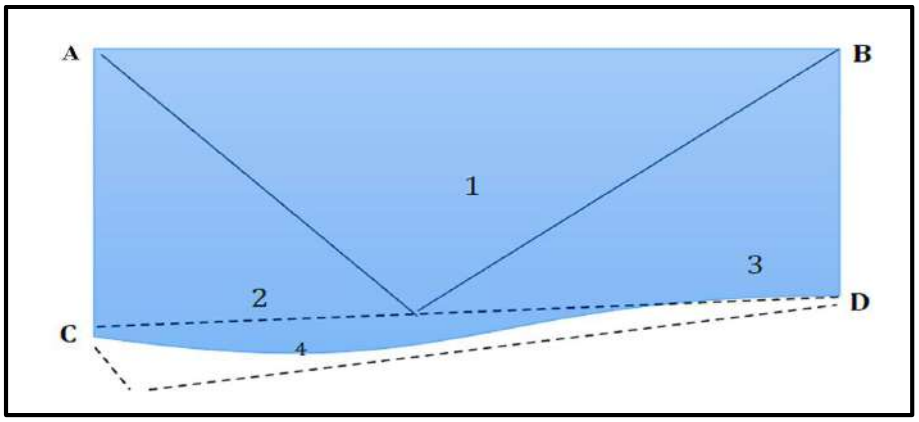
ب- الادوات المستعملة

1- شريط قياس .
2- شواخص .
3- مجموعة من النبال .
4- دفتر حقلي .

ج- خطوات العمل

1. تقسيم الطلاب الى مجاميع عّدة، وكل مجموعة تتكون من (4) طلاب .

2. يقوم المدرس بتثبيت حدود الشكل غيرالمنتظم ورسمه في ساحة المدرسة بواسطة شواخص ، وتسمية نقاط أركان الشكل (ABCD) ،وتثبيت نبلة في كل ركن (نقطة)، كما في الشكل (1-5) .



الشكل (1-5) شكل غير منتظم

3. تقسيم الشكل غيرالمنتظم المراد حساب مساحته إلى اشكال هندسية منتظمة (مثلثات)،إذ يكون كل مثلث متساوي الأضلاع قدر الإمكان.
4. يتم تسقيط عمود من رأس كل مثلث على قاعدته بواسطة الشريط مع قياس الابعاد الازمة لحساب مساحة كل مثلث.
5. يتم حساب مساحة الشكل من جمع مساحات المثلثات.
6. تقييم عمل الطلاب اثناء العمل والدفتر الحقلي من قبل المدرس المشرف .

التمرين (1-3) : قياس وحساب مساحة شكل غير منتظم باستخدام شريط القياس بوحدات (m^2)			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : مساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الاداء**
1	ارتداء بدلة العمل .	**5**	
2	تثبيت حدود شكل غيرالمنتظم بواسطة الشواخص .	**15**	
3	تثبيت نبلة في كل ركن .	**10**	
4	تقسيم الشكل غيرالمنتظم الى عدة اشكال هندسية منتظمة (مثلثات) .	**25**	
5	تسقيط عمود من رأس كل مثلث على قاعدته بواسطة شريط القياس مع قياس ابعاد المثلثات .	**20**	
6	حساب مساحة كل مثلث بشكل مستقل .	**15**	
7	حسب المساحة الكلية للشكل غيرالمنتظم (للمثلثات) .	**10**	
المجموع		**% 100**	
اسم المدرس المشرف :		التوقيع	

5-1 حساب المساحات بأستخدام جهاز البلانوميتر Area Calculating by Planimeter

جهاز البلانوميتر من أجهزة المساحة التي تستخدم في قياس مساحات الأراضي المرسومة وفق مقياس رسم معين بالنسبة لمساحات الاشكال المحددة بخطوط غير مستقيمة ،حيث يقوم الجهاز بتسجيل عدد الدورات على قرص وعجلة ميكانيكية نتيجة لدوران النقطة المتحركة حول حدود القطعة ،كما في الشكل (6-1) ،وعند ضرب عدد الدورات الكلي في ثابت الجهاز يمكن الحصول على مساحة القطعة على الخريطة باستخدام القانون التالي :

$$A = C \times n$$

حيث ان : A = مساحة القطعة على الخارطة (cm^2)

C = ثابت الجهاز وحداته $cm^2/revol$ ، n = عدد دورات الجهاز

واستخراج مساحتها على الأرض بعد ذلك من خلال مقياس الرسم .، **ويتكون الجهاز من :**

1- ذراع التثبيت أو الذراع الثابت : يتكون من إبرة التثبيت تدعى نقطة التثبيت ، وثقل في أحد طرفيه اما الطرف الاخر فيحتوي نتوء مفصلي كروي يرتبط بذراع التتبع وعند استخدام الجهاز فانه يستند على ثلاث نقاط هي نقطة التثبيت ،ونقطة التتبع المتحركة ،وعجلة القياس وجميع هذه النقاط يجب ان تكون بمستوى أفقي واحد فوق الخارطة المراد قياس مساحة قطعة أرض فيها.

الشكل (6-1) يبين جهاز البلانوميتر الرقمي

2- ذراع التتبع المتحرك : ويتكون من ذراع ثابت الطول (يكون متغير في بعض الأنواع) مع نقطة متحركة ،وهي عبارة عن مسمار ذو مقبض ،و نابض رأسي أو عدسة مكبرة ودائرة سوداء صغيرة تستخدم لتتبع حدود القطعة ،و تقع في أحدى طرفي الذراع اما الطرف الاخر فيحوي مجموعة قياس عدد الدورات.

استخدام جهاز البلانوميتر :

يعتمد استخدام جهاز البلانوميتر على كبر أو صغر المساحة المقاسة ،وعلى موقع نقطة التثبيت نسبة لحدود القطعة ، ويتم اتباع الطريقة التالية في استخدامه :

الطريقة : إذا كانت مساحة القطعة المقاسة صغيرة ،ونقطة التثبيت موضوعة خارج حدود القطعة، نقوم أولا بتعيين ثابت الجهاز (C) إذا كان طول الذراع المتحرك ثابت الطول، فإن ثابت الجهاز يكون قيمة ثابتة ، أما اذا كان غير ثابت الطول فيتم تعيين ثابت الجهاز بواسطة رسم مربع بمساحة معينة (100 cm^2) ، ثم توضع نقطة التثبيت خارج المربع و نقطة التتبع على محيطه ،وتوخذ قراءة أولية يرمزلها (n_{ci}) ،ثم تحرك نقطة التتبع حول حدود المربع باتجاه عقرب الساعة حتى تصل إلى نقطة البداية ،حيث تؤخذ القراءة النهائية ويرمز لها (n_{cf})،و تكرر هذه العملية عدة مرات للتاكد من عدد الدورات ويؤخذ معدل عدد الدورات الصافي الذي يمثله المربع و هو n_c والذي تساوي قيمته ($n_{cf} - n_{ci}$) ،ويستخرج ثابت الجهاز من المعادلة الاتي :

$$c = \frac{100\ cm^2}{n_c}$$

توضع نقطة التثبيت خارج حدود القطعة بينما نقطة التتبع على احدى النقاط على حدود القطعة وتؤخذ قراءة أولية (n_i) ، ثم تحرك نقطة التتبع حول حدود القطعة و باتجاه عقرب الساعة حتى تصل لنقطة البداية حيث تؤخذ قراءة نهائية ويرمز لها (n_f) ، وتكرر هذه العملية مرتين للتأكد من عدد الدورات الصافي و يؤخذ معدل الدورات للمرتين ويرمز له بـ n والذي يساوي ($n = n_f - n_i$) ، وهكذا يمكن الحصول على مساحة القطعة في الخريطة من القانون الاتي :

$$A = C \times n$$

وبعد ذلك تحسب المساحة الحقيقية على الأرض باستخدام مقياس الرسم .

مثال (1-4): استخدم جهاز البلانوميتر لقياس مساحة قطعة مرسومة بمقياس رسم (1000/1) حيث وضعت نقطة التثبيت خارج حدود القطعة واخذت قراءة أولية ($n = 2.815$) ، وقراءة نهائية فكانت‘ ($n_f = 6.143$) ولغرض حساب ثابت الجهاز (c) رسم مربع طول ضلعه (10 cm) ووضعت نقطة التثبيت خارجه، ثم اخذت قراءة اولية فكانت ($n_{ci} = 1.608$)، وقراءة نهائية فكانت ($n_{cf} = 2.572$) ،فكم تكون مساحة القطعة بالأمتار المربعة على الارض ؟

الحل :

1- حساب قيمة C من قانون $A = c \times n$ حيث ان :

$n = (n_{cf} - n_{ci}) \times A$

2- حساب قيمة (A) للمنطقة المطلوبة من : $A = c \times n$

حيث ان (C) تم حسابها من الخطوات السابقة و (n) تم حسابها من تمرير الجهاز على حدود المنطقة المراد حساب المساحة لها ، كما مبين أدناه :

$A = c \times (n_{cf} - n_{ci})$

$A_{sq} = 10\ cm \times 10\ cm = 100\ cm^2$

$nc = n_{cf} - n_{ci}$

$nc = 2.572 - 1.608 = 0.964$

$$C = \frac{A}{(n_{Cf} - n_{ci})} \longrightarrow C = \frac{100}{0 \cdot 964} = 103 \cdot 73$$

$A = c \times n$

$A = c \times (nf - ni)$

$A = 103.73 \times (6.143 - 2.815)$

$A = 103.73 \times 3.328 = 345.21\ cm^2$

ولما كان مقياس الرسم = 1000/1

$$1cm^2 = (10)^2 = 100\ m^2$$

$$\frac{1cm}{1000cm} \Rightarrow \frac{1cm}{10m} \Rightarrow cm^2 = 100m^2$$

اذن مساحة القطعة على الأرض :

$A = 345.21 \times 100 = 34521\ m^2$

التمرين (1-4) : (حساب مساحة قطعة صغيرة مرسومة (أو جزء من خريطة)، إذ يكون تثبيت الجهاز خارج حدود القطعة ومرسومة بمقياس رسم بوسطة جهاز البلانوميتر).

أ- الغاية من التمرين

تعلم الطالب كيفية استخدام جهاز البلانوميتر في حساب قطعة (خريطة) مرسومة بمقياس رسم معلوم.

ب- الادوات المستعملة

1- جهاز البلانوميتر .

2- خريطة مرسومة بمقياس رسم معلوم .

ت- خطوات العمل

1. تقسيم الطلاب الى مجاميع عّدة .
2. يتم اختيار خريطة قطعة أرض ذات مساحة صغيرة، لقياس مساحتها ،إذ تكون نقطة التثبيت (أبرة التثبيت) خارج حدود القطعة .
3. يتم حساب ثابت الجهاز ، كما مّرشرحه سابقا في استخدام جهاز البلانميتر :

$$c = \frac{100cm^2}{n_c}$$

4. يتم وضع نقطة التثبيت خارج حدود القطعة ،وكما مر شرحه سابقا : $n = nf - ni$
5. ويتم حساب مساحة القطعة على الخريطة من القانون : $A = c \times n$
6. ويتم حساب المساحة الحقيقية على الأرض باستخدام مقياس الرسم.
7. تقييم عمل الطلاب اثناء العمل والدفتر الحقلي من قبل المدرس المشرف .

التمرين (1-4): حساب مساحة قطعة صغيرة باستخدام جهاز البلانوميتر			
اسم الطالب : المرحلة : الثانية تخصص : مساحة			
ت	**الخطوات**	**درجة القياسية**	**درجة الاداء**
1	ارتداء بدلة العمل .	**5**	
2	رسم مربع طول الضلع (10 CM)	**10**	
3	قراءة ثابت الجهاز : القراءة الاولية n_{ci} والنهائية n_{cf}	**30**	
4	قراءة الجهاز : القراءة الاولية n_i والنهائية n_f	**30**	
5	حساب مساحة القطعة .	**25**	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف : التوقيع			

أسئلة الفصل الاول

س 1 / ما الفرق بين الاعمال الميدانية والاعمال المكتبية ؟

س 2 / ما المقصود بجهاز البلانوميتر ؟ وممن يتكون الجهاز ؟

س 3 / عدد طرق حساب مساحات الاشكال الغير منتظمة مع الشرح ؟

س 4 / ما هي الخطوات الواجب اتخاذها لأجراء عملية المسح بالشريط ؟

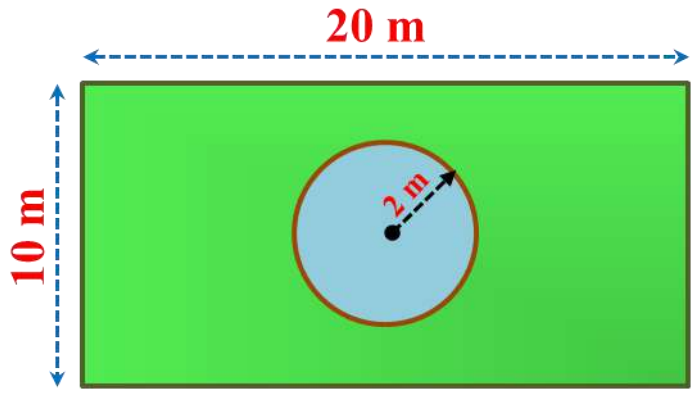
س 5 / يراعى في اختيار النقاط لإيجاد مساحة قطعة ارض توفر عدة امور ، عددها ؟

س 6 / اذا كان شكل نافذة السيارة هو شبه منحرف ، وكان طول قاعدتها الكبرى يساوي 45cm وطول القاعدة الصغرى يساوي (37cm) وارتفاعها يساوي (25cm) ، احسب مساحتها ؟

(ج = 1025 cm^2)

س 7 / الشكل التالي يبين حديقة مدرسة مستطيلة الشكل ابعادها (10 m × 20 m) ، تحتوي بداخلها على نافورة دائرية الشكل نصف قطرها (2 m) . احسب مساحة حديقة المدرسة فقط ذات اللون الاخضر بعد طرح مساحة النافورة الدائرية منها ؟

(ج = 187.44 m^2)



س 8 / تم قياس مساحة قطعة مرسومة بمقياس رسم ($\frac{1}{2000}$) باستخدام جهاز البلانوميتر بعد وضع نقطة التثبيت خارج حدود القطعة واخذت قراءة اولية ni = 1.806 ، وقراءة نهائية بعد تتبع حدود القطعة nf =3.512 ، فاذا علمت أن ثابت الجهاز c = 100 سم / دورة فكم تكون مساحة القطعة على الارض بالوحدات m^2 ؟

(ج = 68240 m^2)

الفصل الثاني

التسوية باستخدام جهاز الميزان

Leveling Using Level Device

أهداف الفصل:

1. يتعرف الطالب على أنواع رواقم التسوية ،وأشكالها وفائدتها ،وكيفية استخدامها ،وتحديد مناسيب النقاط بالنسبة لرواقم التسوية حسب أهمية المنطقة .
2. يتعرف الطالب على فحص جهاز التسوية وكيفية معايرته قبل البدء بأي عمل والتأكد من صلاحيته للعمل المساحي .
3. يتعلم الطالب استخدام الشعيرات الثلاثة ،وفائدة كل شعيرة في جهاز التسوية ،واستخدام كل نوع للقراءة، وكيفية حساب القراءة الأمامية ،والقراءة الخلفية للنقاط .
4. يكون الطالب قادرا على كيفية حساب ونقل المنسوب من نقطة واحدة أو من عّدة نقاط من راقم التسوية .
5. يتمكن من حساب الخطأ في نقل المناسيب ،ومعرفة كيفية توزيع الاخطاء إن وجدت وتفادي الأخطاء الناتجة أثناء القياس .
6. يصبح الطالب قادرا على حساب المسافات والزوايا باستخدام جهاز الميزان .

التسوية باستخدام جهاز الميزان

Leveling Using Level Device

المقدمة :

رواقم التسوية Bench Mark(B.M.): عبارة عن نقاط تكون معلومة ومعروفة المنسوب يستخدمها المساحون لمعرفة مناسيب النقاط الأخرى، وتكون على شكل صبة كونكريتية يوجد داخلها قطعة من الحديد، وتعتبر رواقم التسوية مرجع لتحديد مناسيب النقاط. حيث قام المساحون بتثبيت هذه النقاط بمهنية ودقة عالية، ويوجد لكل نقطة وصف دقيق يقوم المساح بوصفه ،وذلك لتسهيل العثور والرجوع إليه وقت الحاجة، ويوجد لكل دولة نظام احداثي خاص بها.

1-2 أنواع رواقم التسوية وأشكالها Types of Bench Marks

يوجد انواع من رواقم التسوية (Bench Marks) وهي :

1- راقم التسوية الحائطي (Wall bench mark) : هو عبارة عن اسطوانة من الحديد تثبت على الحائط بالإسمنت بعد حفر الحائط ، وتثبت على جدران المباني والسدود والمساجد ،و المؤسسات العامة بدل تثبيتها بالأرض، ويتم تثبيتها أسفل الحائط الغير قابل للتغير او الازالة، ويقوم المساحون بكتابة الرموز والارقام والعلامات عليه ،للرجوع اليه وقت الحاجة ويكون على درجات وتوجد اشكال مختلفة من راقم التسوية الحائطي وكما يلي:

الدرجة الأولى : يستخدم في المباني غير المعرضة للسقوط او الإنهيار مثل ،المباني الحكومية وتكون دقة مناسيبه عالية ولا يوجد أي احتمال للخطأ وان وجد الخطأ يكون في حدود المليمترات ،حيث تصل دقة القياس إلى 0.5 سم ،ويثبت على الحائط ، كما مبين في الشكل (2-1- أ) .

الدرجة الثانية : يثبت في الارض التي تكون معرضة للانهيار أو الإزالة ، ويوجد في الأراضي الزراعية والريفية ،ويستخدم في عمل المشاريع مثل استصلاح الاراضي وتكون دقة المناسيب إلى سنتيمترات ، كما مبين في الشكل (2-1- ب) .

الدرجة الثالثة : يوجد في الأراضي الصحراوية والاراضي المشاع ،وتكون خارج الاراضي الزراعية والريف ويثبت في الارض ،وتكون نسبة الخطأ فيه كبيرة مقارنة بالدرجة الثانية ، كما مبين في الشكل (2-1- ج) .

الشكل (2-1) أنواع رواقم التسوية الحائطي

2- راقم التسوية الارضي (The ground bench mark) : هو عبارة عن قطعة من الحديد يكون طولها تقريبا (2 - 5.5) م وقطرها تقريبا (6) سم ،ويظهر منها فوق مستوى سطح الارض تقريبا من (30 - 50) سم وقمتها الظاهرة الى الاعلى تعتبر المنسوب ، أما من الأسفل توجد قطعة من الحديد تكون على شكل برينة تثبت في الاسفل بواسطة الاسمنت بالأرض ، وفي حال عدم وجود مباني يثبت على جوانب المبازل وقنوات الري ،كذلك يثبت بجوار سكك الحديد ،وايضا في المناطق الصحراوية أوالجبلية أو في اي مكان يحتاج وجوده ، ويقوم المساحون بوضع أرقام ،واشارة عليها ،ليسهل الوصول اليها كما في الشكل (2-2) .

الشكل (2-2) راقم التسوية الارضي

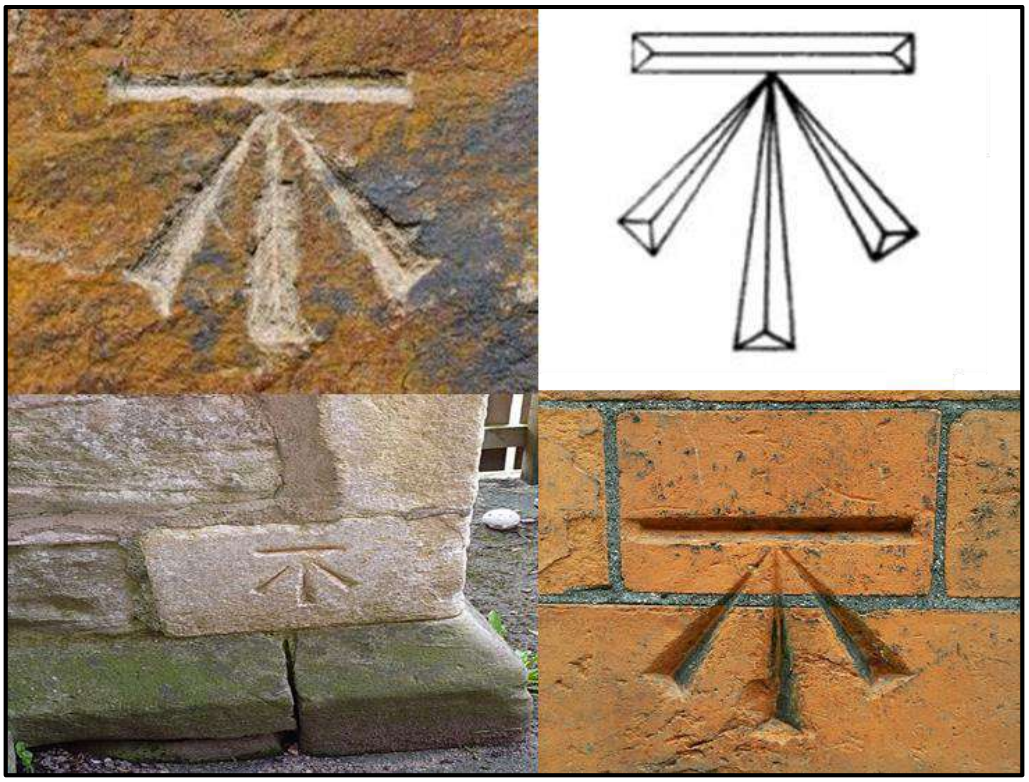
3- راقم التسوية نوع المعيار مسح التثليث الجيوديسي GTS:

(Great Trigonometrical Surveying benchmark)

وضعت هذه المعايير من قبل المساحون المختصون العاملون في هذا المجال لكل بلد مع المسح بأعلى دقة ،وقد تم أنشاؤه من خلال إجراء مسوحات عالية الدقة ،ويتم تحديد معايير البحر كمرجع ،ويكون على شكل قاعدة أو صبة خرسانية مع وجود لوحة برونزية اللون في أعلى نقطة ،كما مبين في الشكل (2-3) يوجد في هذه اللوحة البرونزية معلومات GTS وقيمة المعيار على القمة ويتم حمايتها بواسطة هيكل مصنوع من الحجرمبني حولها حيث توجد بلدان مختلفة وضعت في بلدانهم GTS ،ووضعت معايير لها.

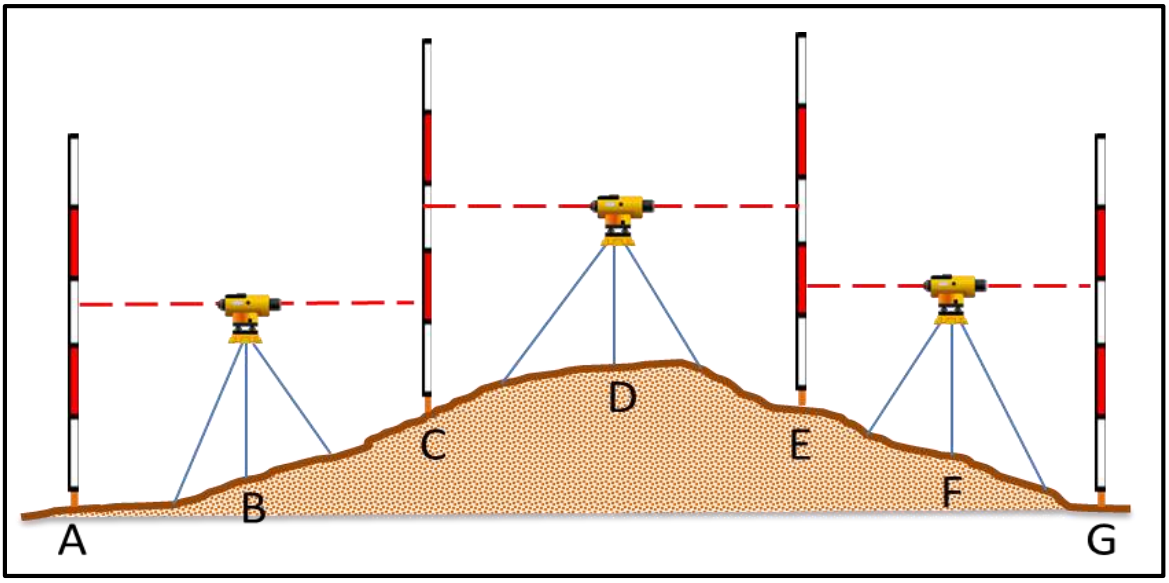
الشكل (2-3) راقم التسوية نوع معيار مسح التثليث الجيوديسي GTS

4- راقم التسوية نوع المعيار الدائم (Permanent bench mark) : تعّد هذه المعايير دائمة النقاط ذات مرجعية ثابتة ،حيث يحتاجها المساحون في الرجوع اليها اثناء العمل المساحي وقد تم انشاؤها من قبل المساحون ،وعادة ما يتم اختيار الجسور والمباني ،حيث يتم تمييز الموضع الدقيق للمعيار ،ويكون ذلك باستخدام مستطيل صغير أو أسهم كما مبين في الشكل (2-4) ، ويمكن ايضا استخدام قرص من النحاس برونزي اللون .



الشكل (2-4) رواقم التسوية نوع المعيار الدائم

5- راقم التسوية نوع المعيار الافتراضي (Arbitrary Bench Mark) : هي نقاط مرجعية تم افتراض ارتفاعها واعتبارها كراقم تسوية مفترض المنسوب (الأرتفاع) في المشاريع الهندسية ليتم أخذ بقية مناسيب التسوية للمشروع بالإعتماد عليه ،وذلك لبعد المشروع عن رواقم التسوية المثبتة رسمياً من قبل دائرة المساحة ، كما مبين في الشكل (2-5) .



الشكل (2-5) راقم التسوية نوع المعيارالافتراضي

6- راقم التسوية نوع المعيار المؤقت (Temporary Bench Mark) : في هذا النوع من المعيار يتم انشاء النقاط بواسطة المساحين اثناء عملية المسح في نهاية العمل ،لتمييز النقطة التي أكتمل اليها المسح كأن تكون شكل دائرة وبلون معين يكون من السهل متابعة ما تبقى من العمل والمسح من تلك النقطة والتعرف عليها بكل بساطة وسهولة في اليوم الثاني من العمل ، وتحديد نقطة أو علامة مؤقتة يتم فيها تثبيت الكائن ،أو النقطة بشكل دائم في هذا الموضع ،أو المكان كما مبين في الشكل (2-6) .

الشكل (2-6) راقم التسوية نوع المعيار المؤقت

التمرين 2-1: (التعرف على أنواع و اشكال رواقم التسوية) .

أ- الغاية من التمرين :

يتعرف الطالب على الانواع المختلفة لرواقم التسوية واشكالها وفائدتها.

ب- الأجهزة والمواد المطلوبة :

1. يتم عرض بوسترات تعريفية بأنواع رواقم التسوية التي تتضمن أنواع وأشكال مختلفة .
2. عرض صور توضح اشكال رواقم التسوية باستخدام جهاز العرض (Data Show).

ج- خطوات العمل :

1- يتم تقسيم الطلبة الى مجاميع وكل مجموعة تتكون من طالبين .
2- يقوم المدرس المشرف بشرح وتوضيح فكرة التمرين شرحاً وافياً يتضمن أنواع رواقم التسوية وأشكالها واستخدامها.
3- تقوم كل مجموعة بتقديم تقرير حول اشكال رواقم التسوية من حيث الشكل ،والفائدة ،والنوع من خلال البحث عن طريق الكتب العلمية او عن طريق شبكات الانترنيت.
4- يقوم المدرس المشرف بتقييم تقارير الطلاب ومناقشتها فيما بينهم .

2-2 فحص ومعايرة جهاز الميزان بطريقة فحص الوتدين Tow Peg Test

من الضروري قبل استخدام أي جهاز ميزان (جهاز التسوية Level) في العمل يجب أن تتم معايرته والتاكد من قراءته من قبل المستخدم ،ومعرفة هل قراءة الجهاز صحيحة ،والتاكد من سلامة الجهاز قبل رفع المناسيب حيث يستطيع المساح أن يجري إختبار للجهاز ،وهو ان يضع الجهاز في منتصف المسافة المتساوية بين مسطرتين وياخذ قراءتين على المسطرتين ويجد الفرق بينهما، ومرة ثانية وضع الجهاز من جهة المسطرة الاولى واخذ القرأءة على بعد (1- 3) متر بالقرب من المسطرة الاولى ، ويأخذ قراءة اخرى للمسطرة الثانية البعيدة عن الجهاز وايجاد الفرق بينهما ،وإذا كان الفرق في الحالتين متساوٍ أو فرق 1 ملم فان الجهاز يكون صالح للاستخدام ،أما اذا كان الفرق كبيراً ،فإن الجهاز يحتاج إلى صيانة كما موضح في المثال الاتي :

مثال 2-1: تم وضع جهاز تسوية في منتصف المسافة بين النقطتين A و B ، تم أخذ قرأتين على المسطرتين الموضوعتين في النقطتين وكانت القراءة الاولى عند النقطة A هي (1.664 m)، والقراءة الثانية عند النقطة B هي (1.372 m)، ثم وضع الجهاز بالقرب من نقطة (A) فكانت قراءة المسطرة عليها هي:(1.580 m)، وكانت قراءة المسطرة على النقطة B هي: (1.316 m). ما هو مقدارالخطأ الموجود بالجهاز ؟ وما هي القراءة الصحيحة على المسطرتين في الحالة الثانية ؟

الحل:

الفرق في الحالة الاولى = 1.664 – 1.372 = 0.292 m

الفرق في الحالة الثانية = 1.580 – 1.316 = 0.264 m

الخطأ في الجهاز = 0.292 – 0.264 = 0.028 m

القراءة صحيحة على المسطرة في النقطة A بالحالة الثانية = 1.580 m، لأن موقع الجهاز قريب من المسطرة في نقطة A فلا تحدث اخطاء في قراءة المسطرة .

القراءة الصحيحة على المسطرة في النقطة B بالحالة الثانية = 1.316 – 0.028 = 1.288 m

إذن يجب فتح وتدوير لوالب حامل الشعيرات ،ونقوم بتحريك حامل الشعيرات حتى تصبح قراءة الشعيرة الوسطية على المسطرة الموضوعة فوق النقطة B مساوية (1.288 m) في الحالة الثانية.

التمرين 2-2 : (فحص ومعايرة جهاز الميزان بطريقة فحص الوتدين)

أ- الغاية من التمرين :

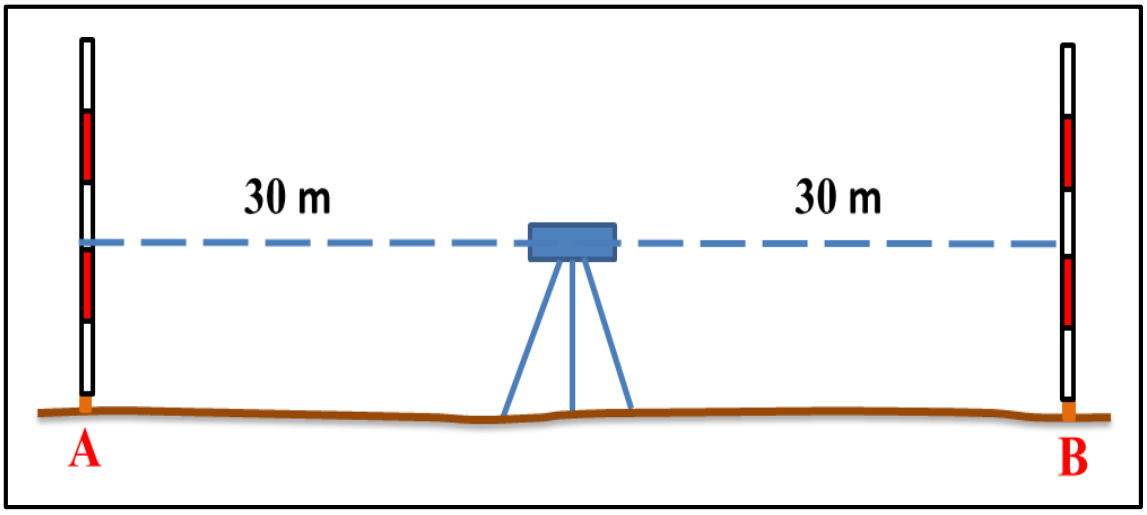
يتعرف الطالب على كيفية معايرة جهاز الميزان عند الاستخدام .

ب- الاجهزة والادوات المستخدمة :

1- جهاز التسوية .
2- الركيزة .
3- مسطرتان .
4- الدفتر الحقلي .

ج - خطوات العمل :

1- ارتداء كل طالب بدلة العمل .
2- نختار نقطتين مثل (A و B) وتكون المسافة بينهم (60 m) ويثبت وتد في كل نقطة ، وينصب الجهاز في منتصف المسافة بين النقطتين ومن ثم تضبط افقية جهاز الميزان بصورة صحيحة.
3- توضع المسطرة على كل من نقطة (A و B) وتؤخذ القراءة الخلفية (B.S.) والقراءة الأمامية (F.S.) ، ومن ثم تطرح القراءتين (إيجاد الفرق بينهما) ، كما في الشكل (2-7).

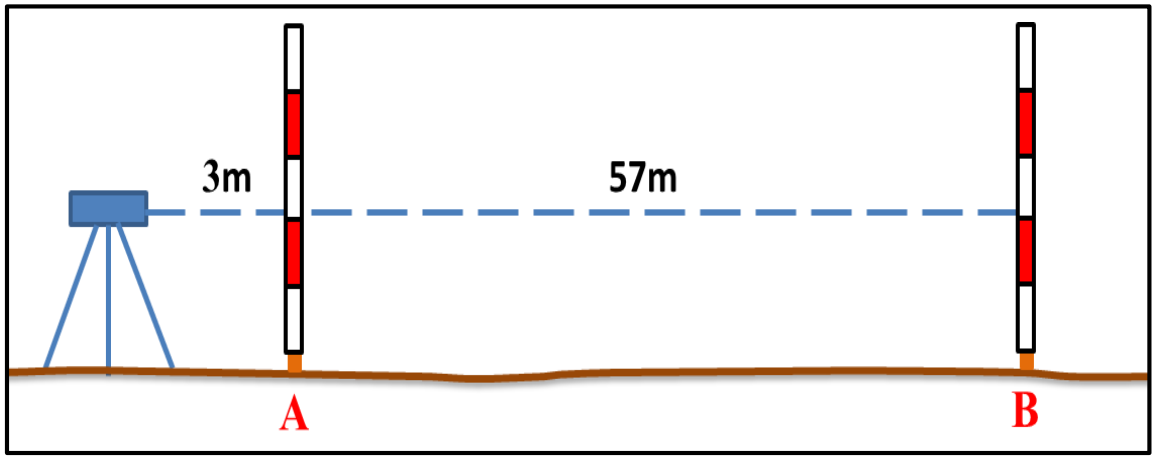


الشكل (2-7) الجهاز في منتصف المسافة (الحالة الاولى)

4- يتم رفع الجهاز وينصب على بعد مسافة 3 m تقريبا من النقطة A ومن ثم أخذ القراءتين (B.S.) و (F.S.) على المسطرتين الموضوعتين على النقطتين A وB كما موضح في الشكل (2-8) ،ومن ثم إيجاد الفرق بين القراءتين في الحاله الثانية. فاذا كان الناتج متطابق في الحالتين او الفرق اقل من 5 ملم فإن قراءة الجهاز تكون صحيحة ،وخط النظرافقي تماماً ،وبالتالي

الجهاز صالح للاستخدام ، اما اذا كان الفرق كبيراً بين الوضعين في الحالة الأولى ،والثانية فالجهاز يحتاج إلى صيانة .

5- يقوم الطلبة بتسليم نتائج التمرين للمدرس المشرف لتقييمها ،وأيضا تقييم أداء العمل لكل طالب .



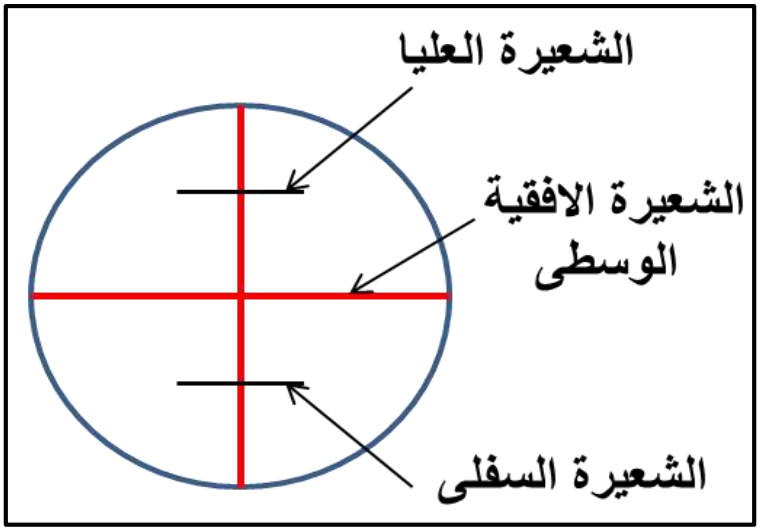
الشكل (2- 8) الجهاز على بعد مسافة قصيرة من نقطة A (الحالة الثانية)

استمارة فحص التمرين			
اسم التمرين : فحص ومعايرة جهاز الميزان بطريقة فحص الوتدين .			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : مساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الاداء**
1	ارتداء بدلة العمل .	5	
2	قياس المسافة وأختيار النقاط ثم ضبط الجهاز في المنتصف واخذ القراءة على المسطرتين في الحالة الأولى .	25	
3	ضبط الجهاز بعد نقله بالقرب من النقطة A على بعد (3) م وأخذ القراءة على المسطرتين في الحالة الثانية .	25	
4	اجراء الحسابات في الحالتين كلاهما.	25	
5	معايرة الجهاز بعد معرفة الخطأ بالرفع أو الخفض لحامل الشعيرات .	20	
	المجموع	**%100**	
اسم المدرس المشرف :		التوقيع :	

3-2 التعرف على الشعيرات الثلاثة في جهاز الميزان واستخدامها

Cross Hairs of Level Devies

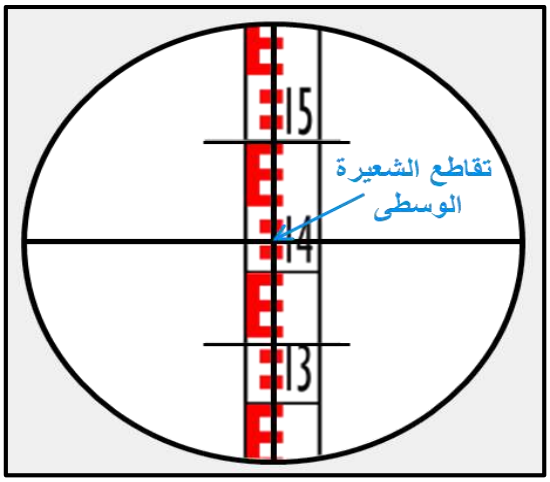
كل جهاز تسوية يكون بداخله حامل للشعيرات فيه ثلاث شعيرات تمكن الشخص الراصد من أخذ ثلاث قراءات على المسطرة كما موضح في الشكل (2-9)، علما أن القراءات الثلاث تكون مختلفة وغير متشابهة على المسطرة وذلك نسبة الى نوع مسطرة التسوية حيث توجد مساطر مختلفة وايضا الى نوع جهاز التسوية المستخدم ، فمثلاً عندما نستخدم مسطرة تسوية من النوع العادي سوف تكون القراءة بالامتار ومن ثم الديسمترات ،وبعدها السنتيمترات ،ومن ثم نقوم بتقدير أجزاء السنتيمتر ، أما إذا تم استخدام مساطر دقيقة مخصصة لقياسات معينة ودقيقة فسوف تكون مزودة بمايكرومتر لاخذ اي قياسات دقيقة تكون لاجزاء من المليمتر ، والشعيرات المتقاطعة ثلاث وهي :الشعيرة الافقية الوسطى ،والشعيرة العليا ،والشعيرة السفلى وسنتعرف على كل نوع من هذه الشعيرات وطريقة استخدامها في جهاز الميزان وكالاتي :



الشكل (2-9) الشعيرات الثلاثة في جهاز الميزان

1- الشعيرة الافقية الوسطى (Middle Cross hair) : هي الشعيرة التي توجد في داخل التلسكوب لجهاز الميزان التسوية حيث يكون موقعها في المنتصف على حامل الشعيرات وتكون على شكل خيوط رفيعه تمتد عبر المستوى البؤري للتلسكوب وظيفتها تحديد ارتفاع أو منسوب لأي نقطة ،حيث يتم توجيه تلسكوب جهاز الميزان (التسوية) على المسطرة لاخذ القراءة على الشعيرة الافقية الوسطى، كما في الشكل (2-10) .

أما في حال عدم ظهور الشعيرة الوسطى ،وعدم وضوح رؤية المسطرة سوف نقوم بتدوير لوالب توضيح الشعيرات الموجود في تلسكوب جهاز الميزان .

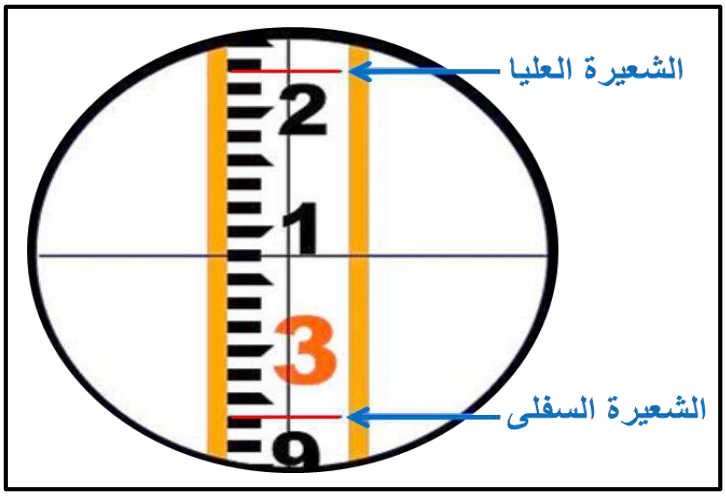


الشكل (2-10) تقاطع الشعيرة الوسطى مع مسطرة التسوية

2- الشعيرتان الاخريتان العليا والسفلى (Upper and Lower hair) : ويطلق عليها (شعيرات الستيديا) توجد في داخل تلسكوب جهاز الميزان ،عندما ننظر في داخل العدسة العينية سوف نرى مجموعة من الخطوط السوداء منها أفقي ومنها رأسي ، ومنها الكبير ومنها الصغير بحيث يختلف عددها من جهاز الى اخر، حسب الشركة التي قامت بتصنيعه وكذلك مواصفات الجهازالهندسي .إلا انه يوجد في معظم الاجهزة المساحية شعيرتان رئيسيتان :الأولى أفقية ،ويمكن تعريفها بالشعيرة الافقية الرئيسة والثانية رأسية ،وتعرف بالشعيرة الرأسية . ويضاف في بعض الأحيان الى أجهزة الميزان العادية شعيرتان ثانويتان تعرف الاولى: الشعيرة العليا الافقية ،والثانية بالشعيرة السفلى الأفقية .

مثال 2-2 : ماهي القراءة لشعيرات الستيديا العليا والسفلى في جهاز الميزان في الشكل أدناه ؟

الحل: قراءة الشعيرة العليا = 3.230 m ، قراءة الشعيرة السفلى = 2.940 m



التمرين 2- 3 : (التعرف على الشعيرات الثلاث في جهاز الميزان وكيفية استخدامها) .

أ- الغاية من التمرين :

تدريب الطالب على كيفية نصب الجهاز ،وكيفية استخدام الشعيرات الثلاث ،وتطابقها مع مسطرة التسوية لجهاز الميزان، لمعرفة أرتفاع النقطة أو منسوبها .

ب- الأدوات والمواد المستخدمة :

1- جهاز الميزان .
2- الركيزة .
3- مسطرة التسوية .
4- الدفتر الحقلي .

ج- خطوات العمل :

1- ارتداء كل طالب بدلة العمل .
2- يقوم المدرس المشرف على الطلاب بتحديد مكان العمل الخاص لكل مجموعة من طلابه.
3- يقوم المدرس المشرف بنصب جهاز الميزان (جهاز التسوية) أمام الطلاب، ومن ثم أخذ القراءات على المسطرة الموضوعة فوق النقطة التي أختارها.
4- يقوم كل طالب من طلاب المجموعة بعمل هذه الخطوات ،وذلك بوضع المسطرة على نقطة يحددها المدرس المشرف ،ويتم أخذ ثلاث قراءات للمسطرة على نفس النقطة حيث أن في كل قراءة يتم استخدام أحد الشعيرات الثلاث وهي (قراءة على الشعيرة الوسطى ،وقراءة على الشعيرة العليا وقراءة على الشعيرة السفلى) ، يتم تدوين القراءات في الجدول (2-1) .
5- التأكد من صحة القراءات التي تم أخذها وذلك بمقارنة القراءتين (العليا والسفلى) مع القراءة الوسطى ،ويجب ان تكون متساوية باستخدام القانون التالي :

$$\text{القراءة الوسطى} = \left(\frac{U + L}{2}\right) \qquad (1 - 2)$$

وكذلك يجب أن يتساوى الفرق في القراءات وكالاتي :

$$(U - M) = (M - L) \qquad (2 - 2)$$

6 - يتم تدوين النتائج في جدول (2-1).

7- تقييم المدرس المشرف عمل كل طالب ،ودقة القراءات والحسابات في الدفتر الحقلي .

الجدول (2-1) جدول قراءات الشعيرات الثلاث وحسابات صحة القراءات

النقطة Point	القراءة الوسطى M	القراءة العليا U	القراءة السفلى L	$(\frac{U+L}{2})$	U − M = M − L

استمارة فحص التمرين

اسم التمرين : التعرف على الشعيرات الثلاث في جهاز الميزان .

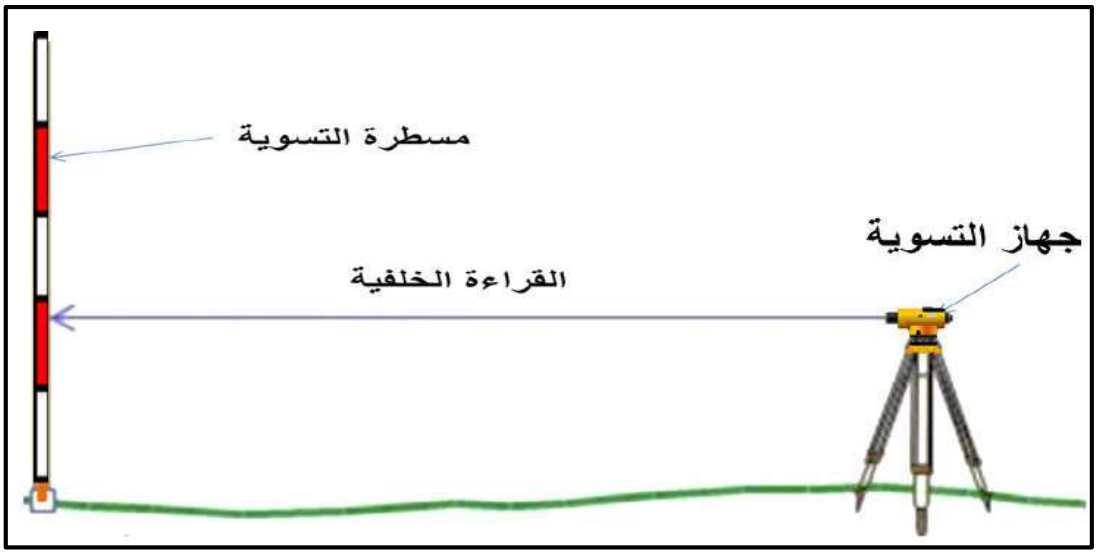
اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	ارتداء بدلة العمل .	5	
2	نصب جهاز الميزان واخذ القراءة الوسطى .	35	
3	يتم اخذ القراءة العليا .	20	
4	يتم أخذ القراءة السفلى .	20	
5	التأكد من صحة القياسات ،وذلك بمقارنة $(\frac{U+L}{2})$ مع القراءة الوسطى ،وأيضا تساوي $(M-U) = (L-M)$	20	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف : التوقيع :

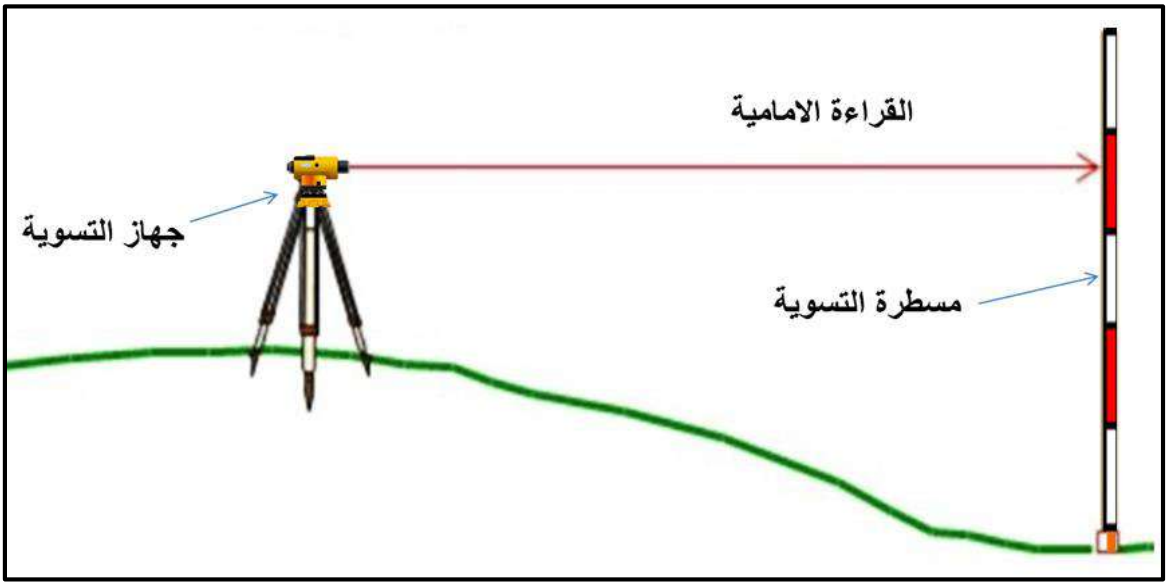
4-2 القراءة الخلفية والقراءة الامامية Back sight and Fore sight

1- القراءة الخلفية (Back Sight) : وهي أول قراءة بعد نصب جهاز الميزان، وتؤخذ للمسطرة التي تكون موضوعة إما على نقطة معلومة المنسوب ،أو نقطة الدوران (T.P.) ،ويرمز لها (B.S.)، كما موضح في الشكل (2-11).



الشكل (2-11) القراءة الخلفية باستخدام جهاز التسوية

2- القراءة الأمامية (Fore Sight) : هي آخر قراءة تؤخذ على المسطرة قبل نقل الجهاز إلى موقع اخر ويرمز لها بالرمز (F.S.)، كما موضح في الشكل (2-12).



الشكل (2-12) القراءة الأمامية باستخدام جهاز التسوية

التمرين 2- 4 : (التعرف على القراءة الخلفية والقراءة الامامية) .

أ - الغاية من التمرين :

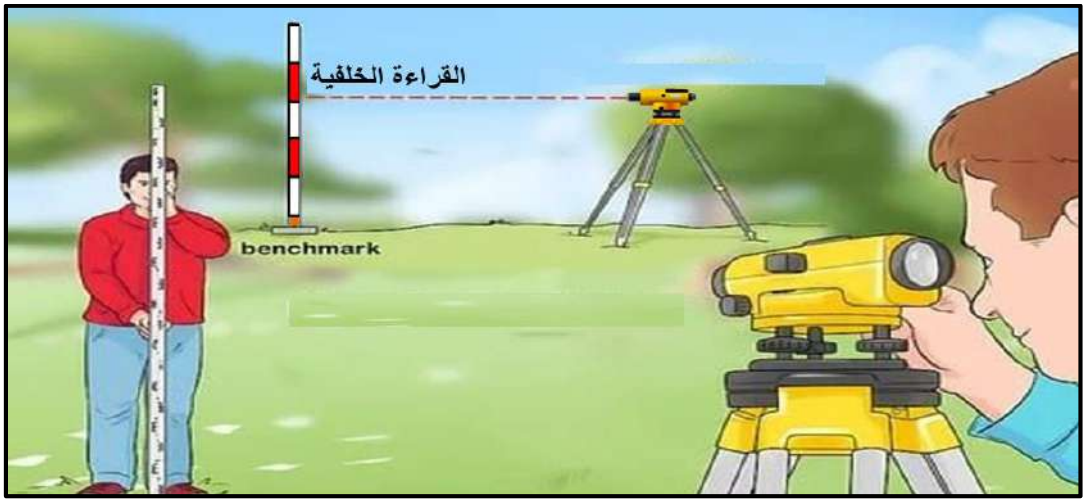
يتمكن الطالب من أخذ القراءات الخلفية والأمامية للنقاط لإيجاد منسوبها.

ب- الاجهزة والمواد المطلوبة:

1- جهاز الميزان .
2- مساطر التسوية .
3- الركيزة .
4- الدفتر الحقلي .

ج- خطوات العمل :

1- ارتداء كل طالب بدلة العمل .
2- يقسم الطلاب الى مجاميع عّدة وكل مجموعة مكونة من اربعة طلاب من قبل المدرس المشرف ،ثم يقوم بتحديد نقطة البداية المفروضة المنسوب وبعدها تحديد نقاط عّدة بحيث تكون المسافة بين كل نقطتين (10- 15) متر تقريبا .
3- القيام بوضع جهاز التسوية في منتصف المسافة ،أي بين نقطة البداية ،ونقطة الدوران الأولى ،ثم نقوم بتنصيب جهاز التسوية بصورة صحيحة ومضبوطة.
4- القيام بوضع مسطرة التسوية فوق نقطة البداية المعلومة المنسوب ،ومن ثم القيام بتوجيه منظار جهاز التسوية عليها ،وأخذ قراءة الشعيرة الوسطى ،وتسمى هذه بالقراءة الخلفية (Back sight) كما في الشكل (2 - 13) .



الشكل (2 - 13) يوضح القراءة الخلفية في عملية التسوية

5- يتم وضع المسطرة فوق نقطة الدوران الأولى ،ومن ثم يوجه منظار جهاز التسوية عليها ،وتؤخذ قراءة الشعيرة الوسطى وتسمى هذه بالقراءة الامامية (Fore sight) ،كما في الشكل (2 - 14) .

الشكل (2 - 14) يوضح القراءة الأمامية في عملية التسوية

6- ينقل الجهاز ويوضع في منتصف المسافة الثانية بين نقطة الدوران الاولى ونقطة الدوران الثانية بعد ضبط الجهاز مع إبقاء المسطرة على نفس وضعها على هذه النقطة .

7- القيام بتوجيه المنظار باتجاه المسطرة الموضوعة فوق نقطة الدوران الأولى ،ومن ثم أخذ قراءة الشعيرة الوسطى وتسمى بالقراءة الخلفية .

8- القيام بنقل المسطرة ووضعها فوق نقطة الدوران الثانية ،وتوجيه منظار الجهاز عليها ،وأخذ قراءة الشعيرة الوسطى عليها وتسمى هذه بالقراءة الامامية .

9- القيام بتكرار العمل نفسه حتى الوصول لآخر نقطة بحيث تكون آخر قراءة للمسطرة على هذه النقطة هي: القراءة الأمامية.

10- تدوين جميع القراءات التي أخذت في الدفتر الحقلي ،وكما مبين في الجدول (2-2).

11- تقييم المدرس المشرف عمل كل طالب ودقته والدفتر الحقلي .

جدول (2-2) جدول القراءات الامامية والخلفية للنقاط

القراءة الأمامية F.S.	القراءة الخلفية B.S.	النقطة Point
∑=	∑=	

استمارة فحص التمرين

اسم التمرين : التعرف على القراءة الخلفية والقراءة الامامية

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	ارتداء بدلة العمل	5	
2	تحديد نقطة البداية المفروضة المنسوب وتحديد بقية النقاط ايضا ،ونصب جهاز التسوية في منتصف المسافة بين أول نقطتين .	25	
3	القيام بوضع مسطرة التسوية فوق النقاط ،واخذ القراءات الخلفية والأمامية.	15	
4	القيام بنقل جهاز الميزان إلى منتصف المسافة الثانية مع بقاء المسطرة وأخذ القراءة الخلفية ومن ثم نقل المسطرة ،وأخذ القراءة الامامية.	20	
5	اكمال بقية القراءات (الخلفية والامامية) على النقاط الأخرى ،ونصب الجهاز في منتصف المسافة بين كل نقطتين من النقاط المتبقية .	25	
6	تدوين القراءات في الجدول (2-2)	10	
	المجموع	**%100**	

اسم المدرس المشرف : التوقيع :

5-2 نقل المنسوب من راقم التسوية الى نقطة معينه بنقلة واحدة واجراء الحسابات

Levelling Practice 1

عند نقل المنسوب من راقم التسوية إلى نقطة معينة، يجب إجراء بعض الحسابات لمعرفة مناسيب النقاط المجهولة بدلالة منسوب نقطة معلومة المنسوب ،وأخذ قراءة المسطرة الموضوعة على النقطة . إن طرق تدوين القراءات وإجراء حسابات المناسيب يكون بتطبيق بعض القوانين ،ومنها طريقة أرتفاع الجهاز اي أرتفاع خط النظر ويرمز له بالرمز (H.I.) كالاتي :

1. أرتفاع الجهاز (أرتفاع خط النظر) = منسوب راقم التسوية المعلوم + القراءة الخلفية.

$$H.I. = Elev.\ B.M. + B.S. \qquad (3-2)$$

2. منسوب النقطة المجهولة = أرتفاع الجهاز – القراءة الوسطية أو الأمامية للمسطرة.

$$Elev.\ of\ Point = H.I. - I.S. \qquad (4-2)$$

$$OR \quad Elev.\ of\ Point = H.I. - F.S. \qquad (5-2)$$

3. تدقيق العمل الحسابي :

مجموع القراءات الخلفية – مجموع القراءات الامامية = منسوب اخر نقطة – منسوب أول نقطة

$$\sum B.S. - \sum F.S. = Last\ Elev. - First\ Elev. \qquad (6-2)$$

مثال 2- 3: أحسب إرتفاع خط النظر (H.I.) ،ومنسوب النقطة المجهولة B ،علماً ان منسوب راقم التسوية لنقطة A هو (80.0 m) والقراءة الخلفية للمسطرة على نقطة A هي: (2 m) والقراءة الامامية للمسطرة على نقطة B هي (1.50 m) ،كما موضح في الشكل المرفق ؟

الحل:

1- أرتفاع الجهاز (أرتفاع خط النظر) = منسوب راقم التسوية المعلوم + القراءة الخلفية للمسطرة.

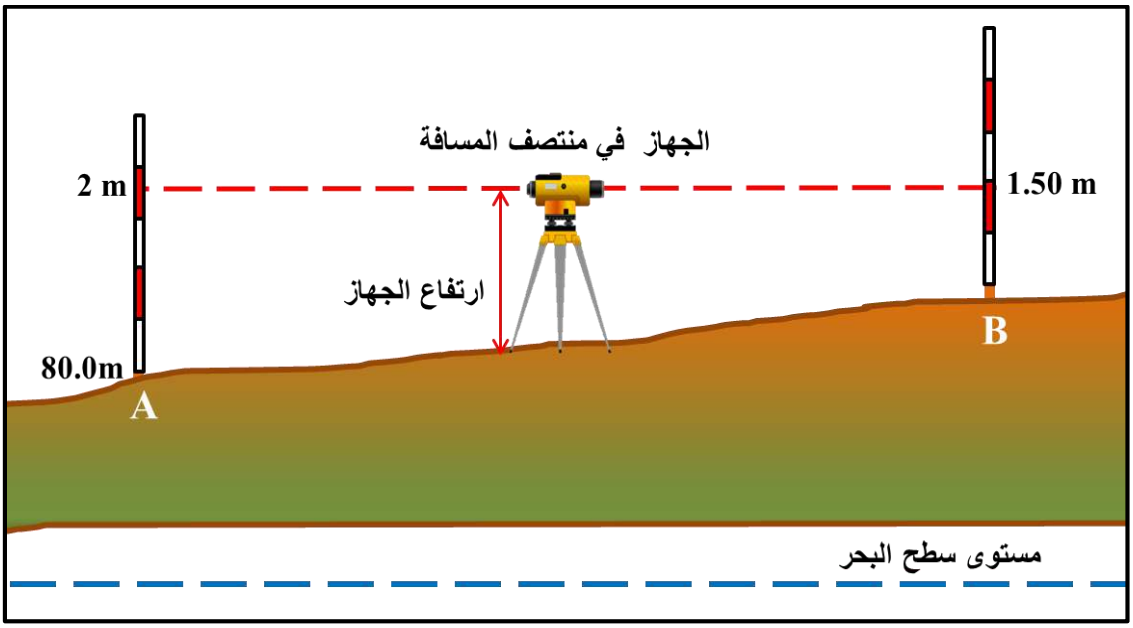
$$H.I. = Elev.\ B.M. + B.S.$$

$$H.I. = (80.0 + 2) = (82.0\ m)$$

2 - منسوب النقطة المجهولة B = أرتفاع الجهاز – القراءة الأمامية للمسطرة.

Elev. of Point B = H.I. — F.S.

Elev. B = (82.0 — 1.50) = (80.5 m)



التمرين 2- 5 : (كيفية نقل المنسوب من راقم التسوية الى نقطة معينة ،وبنقلة واحدة وأجراء الحسابات).

أ- الغاية من التمرين : يتمكن الطالب من معرفة كيفية نقل المنسوب من راقم التسوية المعلوم الى نقطة مجهولة المنسوب ،وكيفية إجراء الحسابات ومعرفة منسوب النقطة المجهولة.

ب- الأجهزة والمواد المطلوبة :

1. جهاز الميزان .
2. الركيزة .
3. مسطرة التسوية .
4. الدفتر الحقلي .

ج- خطوات العمل :

1- أرتداء كل طالب بدلة العمل .

2- تقسيم الطلاب الى مجاميع من قبل المدرس المشرف ،وبعدها تحديد النقطتين باختيار مسافة معينة بينهما على ارض مستوية وصلبة لكل مجموعة بحيث لا تمنع أي عوائق عن الرؤيا مثل الأشجار والمباني بين النقاط للقيام بنقل المنسوب من راقم التسوية المعلوم وإجراء الحسابات .

3- نصب جهاز الميزان في منتصف المسافة بين النقطتين تكون الأولى معلومة المنسوب والنقطة الثانية مجهولة المنسوب .

4- يتم توجيه المنظار على النقطة المعلومة المنسوب ،ووضع المسطرة عليها ،لأخذ القراءة الخلفية ويتم حساب إرتفاع الجهاز (H.I.) .

5- من خلال معرفة ارتفاع الجهاز يمكننا معرفة حساب منسوب أي نقطة أخرى .

6- القيام بنقل المنسوب إلى النقطة الثانية المجهولة المنسوب ،وذلك بوضع المسطرة على النقطة المجهولة المنسوب واخذ القراءة الأمامية ،ومنها يتم حساب منسوب النقطة المجهولة المنسوب .

7- تقييم المدرس المشرف لأداء كل طالب ودقة عمله وتقييم الدفتر الحقلي .

استمارة فحص التمرين

اسم التمرين : كيفية نقل المنسوب من راقم التسوية الى نقطة معينة وبنقلة واحدة وأجراء الحسابات

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	ارتداء بدلة العمل .	5	
2	القيام بنصب الجهاز في منتصف المسافة بين النقطتين الاولى معلومة المنسوب والثانية مجهولة المنسوب.	25	
3	وضع المسطرة على النقطة المعلومة المنسوب لأخذ القراءة الخلفية ،ومن ثم حساب إرتفاع الجهاز .	25	
4	نقل المنسوب إلى النقطة المجهولة المنسوب ووضع المسطرة عليها لاخذ القراءة الأمامية ،ومن ثم حساب منسوب النقطة المجهولة .	25	
5	إجراء الحسابات	20	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف : التوقيع :

2 – 6 نقل المنسوب من راقم التسوية الى مجموعة نقاط وبنقلات عّدة وإجراء الحسابات

Levelling practice 2

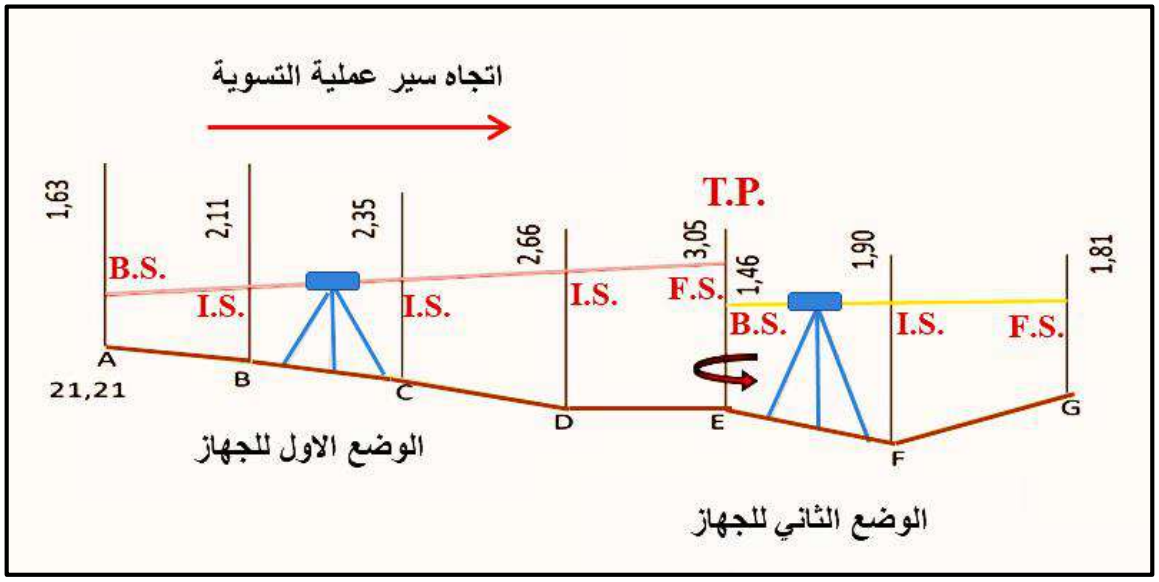
لان نقل المنسوب من النقطة المعلومة المنسوب من راقم التسوية الى عدة نقاط ومن خلال عملية نقل المنسوب سوف يتم قراءة المسطرة على بعض النقاط الوسطى (التي تدعى بالقراءة الوسطية I.S.) بين كل نقطتين باتجاه سير عملية التسوية مع مراعاة تساوي المسافة بين القراءة الأمامية والقراءة الخلفية قدر المستطاع ، وعند اجراء حسابات نقل مناسيب النقاط نستخدم طريقة ارتفاع الجهاز (ارتفاع خط النظر) لحساب المناسيب المجهولة فيجب أتباع ما يلي :

1- تسجل جميع قراءات جهاز الميزان (القراءات الخلفية والوسطية والأمامية) في الجداول الخاصة.

2- تحسب مناسيب كل نقطة بدقة.

3- يتم اجراء التدقيق الحسابي نهاية كل عمل .

مثال 2- 4 : أجريت عملية تسوية لإيجاد مناسيب النقاط المجهولة المنسوب من راقم التسوية المعلوم ،وكان مقداره (21.21 m) ،حيث أن القراءات الحقلية مدونة في الشكل ادناه ، أحسب مناسيب النقاط المجهولة المنسوب ثم دقق صحة الحسابات ؟



الحل: يتم أجراء الحسابات بطريقة حساب أرتفاع الجهاز (ارتفاع خط النظر) ويتم تدوين الحسابات كما في الجدول المرفق وعند اجراء التحقق الحسابي وكانت الحسابات متساوية فإن المناسيب صحيحة.

النقطة Point	القراءة الخلفية B.S. m	القراءة الوسطية I.S. m	القراءة الامامية F.S .m	خط النظر H.I. m	منسوب النقطة Elevation m
B.M. A	1.63 m			22.84 m	21.21m
B		2.11 m			20.73m
C		2.35 m			20.49m
D		2.66 m			20.18m
T.P. E	1.46 m		3.05 m	21.25 m	19.79 m
F		1.90 m			19.35 m
G			1.81 m		19.44 m
المجموع	∑=3.09 m		∑= 4.86 m		

1- أرتفاع الجهاز (ارتفاع خط النظر) = منسوب راقم التسوية المعلوم + القراءة الخلفية للمسطرة.

H.I. = Elev. B.M. + B.S.

H.I. = 21.21 + 1.63 = 22.84

2- منسوب النقطة المجهولة = ارتفاع الجهاز – القراءة الوسطية أو الأمامية للمسطرة.

Elev. of Point = H.I. – I.S. OR F.S.

Elev. B = 22.84 – 2.11 = 20.73

Elev. C = 22.84 – 2.35 = 20.49 وهكذا لبقية المناسيب

3- التحقيق الحسابي :

مجموع القراءات الخلفية – مجموع القراءات الأمامية = منسوب أخر نقطة – منسوب أول نقطة .

∑ B.S. – ∑ F.S. = Last Elev. – First Elev.

3.09 – 4.86 =19.44 – 21.21

– 1.77 = – 1.77

التمرين 2- 6: (كيفية نقل المنسوب من راقم التسوية إلى مجموعة نقاط بنقلات عدّة واجراء الحسابات) .

أ- الغاية من التمرين :

معرفة كيفية إجراء عملية نقل المنسوب من راقم التسوية وحساب مناسيب النقاط المجهولة ،وتدوين القراءات بطريقة أرتفاع الجهاز (ارتفاع خط النظر) .

ب- الأجهزة والمواد المطلوبة :

1. جهاز الميزان .
2. الركيزة .
3. مسطرة التسوية .
4. الدفتر الحقلي .

ج- خطوات العمل :

1. ارتداء كل طالب بدلة العمل .
2. تقسيم الطلاب إلى مجاميع، و يقوم المدرس المشرف بتحديد مكان أو خط عملية التسوية على أن يبدأ العمل من نقطة معلومة المنسوب والانتهاء على نفس النقطة أو أي نقطة أخرى معلومة المنسوب تكون قريبة من نهاية عملية التسوية وذلك لغرض التأكد من فحص دقة تنفيذ العمل .
3. يتم نصب جهاز الميزان واخذ قراءة المسطرة على النقطة المعلومة المنسوب وتكون قراءة خلفية ومن ثم تضاف القراءة الى منسوب راقم التسوية ليتم حساب ارتفاع الجهاز (H.I.) مع مراعاة المسافة بين النقاط .

H.I. = Elev. B.M. + B.S.

4. يتم وضع المسطرة على النقطة الوسطية ،لأخذ القراءة عليها في نفس المكان الاول للجهاز من دون تغيير موقعه ،ويتم حساب منسوب النقطة الوسطية من خلال القراءة الوسطية للمسطرة ، وبنفس الطريقة يتم حساب بقية النقاط الوسطية اذا كانت المسافة بين النقاط أكثر من 20 m .

Elev. of Point = H.I. – I.S.

5. عند اخذ القراءات الخلفية والوسطى ومعرفة منسوب النقاط يتم تغيير موضع المسطرة ،لأخذ القراءة الامامية في نفس موقع الجهاز الأول من خلال معرفة ارتفاع الجهاز والقراءة الأمامية للمسطرة يتم معرفة منسوب النقطة المجهولة .

Elev. of Point = H.I. – F.S.

6. نقل الجهاز الى الموقع الجديد (الثاني) واخذ القراءات (الخلفية والوسطية والامامية) وهكذا يتم معرفة بقية مناسيب النقاط ويجب ان تكون المسافة بين النقاط متساوية لتفادي الاخطاء ودقة الحسابات مع مراعاة الارتفاع والانخفاض في الارض .
7. عند اختيار نقطة الدوران تكون على ارض صلبة وتؤخذ عليها قراءتين (امامية وخلفية) مع بقاء المسطرة عليها ثابتة عند نقل الجهاز الى موقع الجديد .
8. يتم تدوين جميع القراءات والنتائج كما مبين في جدول (2-3).
9. تدقيق العمل الحسابي : $\sum B.S. - \sum F.S. = Last\ Elev. - First\ Elev.$
10. تقييم المدرس المشرف عمل كل طالب ، كما يتم تقييم الدفتر الحقلي أيضا .

الجدول (2-3) الحسابات لنقل منسوب من راقم التسوية معلوم لمجموعة من النقاط بنقلات عّدة

النقطة point	القراءة الخلفية B.S. m	القراءة الوسطية I.S. m	القراءة الامامية F.S m	ارتفاع الجهاز H.I. m	المنسوب Elevation. m
B.M. A					
B					
C					
T.P. D					
E					
F					

استمارة فحص التمرين

اسم التمرين : كيفية نقل المنسوب من راقم التسوية الى مجموعة نقاط بعدة نقلات واجراء الحسابات .

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة

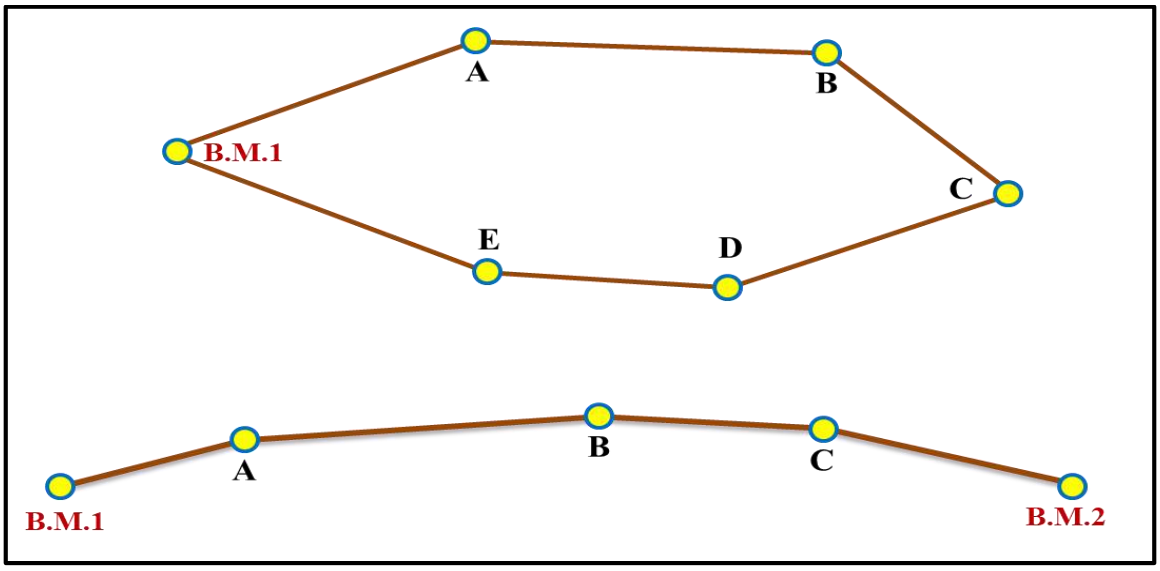
ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	ارتداء بدلة العمل.	5	
2	تحديد نقطة معلومة المنسوب في بداية العمل الحقلي ،كما يتم تحديد عدة نقاط أخرى، ثم ينصب جهاز التسوية في منتصف المسافة الاولى واخذ القراءة الخلفية على نقطة البداية المعلومة المنسوب لحساب أرتفاع الجهاز (H.I.) .	20	
3	أخذ القراءة على النقطة الوسطية في نفس موضع الجهاز الأول لحساب منسوب النقطة ، وبعدها يتم أخذ القراءة الأمامية على نقطة الدوران مع بقاء الجهاز في موضعه وحساب منسوب النقطة الامامية.	20	
4	أخذ قراءة خلفية على نقطة الدوران عند نقل الجهاز للموقع الجديد.	20	
5	تكملة القراءات لبقية النقاط لايجاد مناسيبها في عملية التسوية.	20	
6	القيام بتدوين القراءات في الجدول ،واجراء الحسابات ،ومن ثم تدقيق صحة الحسابات.	15	
	المجموع	**%100**	

اسم المدرس المشرف : التوقيع :

7-2 حساب الخطأ في نقل المناسيب باستخدام طريقة القفل على راقم التسوية المعلوم

Errors Calculation

عند نقل وحساب المناسيب للنقاط في عمليات التسوية تحدث اخطاء في عملية نقل وحساب تلك المناسيب ، فلهذا يجب أن تبدأ عملية التسوية على نقطة معلومة المنسوب لراقم التسوية B.M. ،وتنتهي على نفس نقطة البداية المعلومة المنسوب ،أو نقطة اخرى معلومة المنسوب لراقم التسوية اخر معلوم و تدعى هذه الطريقة (طريقة القفل على راقم التسوية المعلوم) كما في الشكل (2 - 15) ،وبالتالي مقارنة المنسوب المحسوب مع المنسوب المعلوم وايجاد الفرق او الخطأ بينهما لتدقيق العمل المنجز والحسابات في عملية التسوية ، ويعتمد الخطأ في المناسيب ايضا على المسافات بين النقاط فكلّما كانت المسافة المقاسة بين النقاط قصيرة يكون الخطأ قليل وكلّما كانت المسافة في عملية التسوية طويلة كلّما كان الخطأ كبير حيث ان مقدار الخطأ المقبول يعتمد على طول خط عملية التسوية.



الشكل (2 - 15) نقل المناسيب باستخدام طريقة القفل على راقم التسوية المعلوم

لحساب الخطأ المسموح نطبق القانون الاتي ،ويكون بالمليمتر :

الخطأ المسموح = ثابت الدقة × الجذر التربيعي لمجموع المسافات لعملية التسوية

$$\text{Error (E)} = N \cdot \sqrt{K} \qquad (7 - 2)$$

حيث N : ثابت الدقة ويعتمد على نوع درجة الدقة لأعمال التسوية .

K : مجموع المسافات لعملية التسوية x الوحدة (km)

حيث ان قيم (N) تكون حسب مستوى درجة دقة التسوية ،ولها قيم مختلفة ومن خلال معرفة طول المسافة الكلية لعملية التسوية وقيمة الـ(N) يتم معرفة مقدار الخطأ ، فإذا كان الخطأ ضمن الحدود بحيث لا يتجاوز اكثر من المليمترات تعّد صحيحة، وإن كانت نسبة الخطأ أكبر فيجب إعادة عملية التسوية من جديد.

الخطأ في عملية التسوية (خطأ القفل) ΔE = المنسوب (المحسوب) – المنسوب المعلوم (الحقيقي)

$$\Delta E = \text{Calculated Elev. B. M. 1} - \text{Actual Elev. B. M. 1} \qquad (8 - 2)$$

ΔE = خطأ الأقفال

Actual Elev. B.M.1 = المنسوب المعلوم (الحقيقي) لراقم التسوية .

Calculated Elev. B.M.1 = المنسوب المقاس (المحسوب) لراقم لتسوية .

مثال 2 - 5 : أجريت عملية تسوية مغلقة ،لغرض الحصول على مناسيب النقاط علماً أن مجموع المسافات لعملية التسوية (2950 m) وأن ثابت الدقة N = 10 ، أحسب مقدار الخطأ المسموح به في عملية التسوية علماً ان $\sqrt{2.950} = 1.71$ ؟

الحل : تحويل المسافة من المتر إلى الكيلومتر

$$K\,(km) = 2950 \div 1000$$

$$K\,(km) = 2.950$$

$$\text{Error (E)} = N \cdot \sqrt{K}$$

$$\text{Error (E)} = 10 \times \sqrt{2.950} = 17.1\ mm$$

التمرين 2-7 : (كيفية حساب الخطأ في نقل المناسيب بطريقة القفل على راقم التسوية المعلوم) .

أ- الغاية من التمرين :

يتعلم الطالب كيفية معرفة الخطأ اثناء العمل الحقلي في نقل المناسيب بطريقة القفل على راقم التسوية المعلوم وحساب الخطأ ويجب ان يكون ضمن المسموح به ، فإذا كان كبيراً يتم اعادة عملية التسوية .

ب- الاجهزة والمواد المطلوبة :

1. جهاز الميزان .
2. الركيزة .
3. مسطرة التسوية .
4. شريط القياس .
5. الدفتر الحقلي .

ج- خطوات العمل :

1- ارتداء كل طالب بدلة العمل .

2- تقسيم الطلاب الى مجاميع من قبل المدرس المشرف ،واختيار المكان لعملية التسوية وتحديد النقاط ، وتبدأ العملية بنقطة معلومة المنسوب (لراقم التسوية) ،وتنتهي بنفس النقطة أو بنقطة أخرى أيضاً معلومة المنسوب (لراقم التسوية)، يتم فرضها من قبل المدرس المشرف وبعدها يتم نصب الجهاز واخذ القراءات (الخلفية والوسطية والأمامية) لكل النقاط وتدوينها في الدفتر الحقلي حتى اكتمال عملية التسوية .

3- يتم حساب جميع مناسيب النقاط والمسافات بين كل النقاط ،وتدوينها في الدفتر الحقلي .

4- يحسب مقدار الخطأ المسموح به من خلال القانون الاتي : $\text{Error (E)} = N \cdot \sqrt{K}$

5– حساب مقدار الخطأ في عملية التسوية (خطأ القفل) من خلال القانون الاتي :

$$\Delta E = \text{Calculated Elev. B.M.1} - \text{Actual Elev. B.M.1}$$

فاذا كان الخطأ كبيراً ،وليس ضمن المسموح به عندها يجب اعادة عملية التسوية أما اذا كان الخطأ ضمن المسموح عندها يتم توزيع الخطأ وتصحيحه على كل النقاط .

6- تدون القراءات والمسافات وحساب المناسيب وحساب خطأ القفل والنتائج كما في الجدول (2 - 4) .

7 - تقييم المدرس المشرف عمل كل طالب وتقييم الدفتر الحقلي أيضا .

الجدول (2- 4) لحساب الخطأ في نقل المناسيب

النقطة	المسافة m	القراءة الخلفية m	القراءة الوسطية m	القراءة الامامية m	ارتفاع الجهاز m	المناسيب
A B.M.1						
G B.M.1						

استمارة فحص التمرين

التمرين : كيفية حساب الخطأ في نقل المناسيب بطريقة القفل على راقم التسوية المعلوم .

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	ارتداء بدلة العمل .	5	
2	نصب الجهاز بعد اختيار مكان العمل وتحديد النقاط وبعدها اخذ القراءات (الخلفية والوسطية والأمامية) لكل النقاط وقياس المسافات جميعها لعملية التسوية وتدوينها في الدفتر الحقلي .	40	
3	حساب مناسيب جميع النقاط ومجموع المسافة الكلية لعملية التسوية.	30	
4	حساب مقدار الخطأ المسموح به ومقدار خطأ القفل لعملية التسوية وتدوين جميع الحسابات في الدفتر الحقلي	25	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف : التوقيع :

8-2 توزيع الاخطاء Errors Distribution

عند حدوث أخطاء عّدة في نتائج القياس لمناسيب عملية التسوية ،سوف ينتج عنه تحديد مناسيب غير صحيحة ودقيقة لسطح الارض ،وبالتالي يؤثر على عملية التسوية ويجب معرفة مقدار هذه الاخطاء واسبابها لكي يستطيع المهندس ان يستخدم الطرق الصحيحة والمناسبة لتلافي تأثير هذه الأخطاء وتصحيحها وتوزيعها على المناسيب ومن ثم جعلها من ضمن حدود الخطأ المسموح به حيث يمكن تعريف الخطأ في أي عملية قياس بأنه مقدار الفرق بين القيمة المقاسة لأي مقدار ،والقيمة الحقيقية ويكون الفرق اما كبيراً او صغيراً وتكون قيمته اما سالبة، أو موجبة .

مثال 2- 6 : تم أجراء عملية تسوية لغرض الحصول على مناسيب النقاط ،وكانت حسابات مناسيب النقاط كما مدونة بالجدول ادناه ، أحسب المناسيب المصححة للنقاط ،إذا كان مقدار ثابت الدقة (N) = 10 ؟

الحل : طول المسافة الكلية لعملية التسوية = 3880 m

1. حساب مقدار الخطأ المسموح به بتطبيق القانون الاتي :

$$\text{Error (E)} = N \cdot \sqrt{K}$$

تحويل المسافة من المتر الى الكيلومتر

$$K\,(km) = 3880 \div 1000$$

$$K\,(km) = 3.880\ km$$

$$\text{Error (E)} = 10 \times \sqrt{3.880} = 19.69\ mm$$

2. حساب خطأ القفل في عملية التسوية من خلال القانون الاتي :

$$\Delta E = \text{Elev. B.M.1} - \text{Actual Elev. B.M.1}$$

$$\Delta E = 250.939 - 250.930 = +0.009\ m$$

بما ان الخطأ هو من ضمن الخطأ المسموح به فيمكننا توزيع الخطأ على مناسيب النقاط كلها وسوف يكون التصحيح الكلي عكس الاشارة لأنه المنسوب المحسوب أكبر من المنسوب المعلوم ،فيتم طرح مقدار الخطأ والعكس صحيح = (— 0.009) .

3. مقدار تصحيح المنسوب لأي نقطة = $\frac{\text{التصحيح الكلي}}{\text{مجموع مسافات عملية التسوية}}$ × (المسافة من النقطة المراد تصحيح منسوبها عن نقطة البداية لعملية التسوية)

$$Ci = \frac{CT}{\sum L} \times Li \qquad (9-2)$$

التصحيح بالنسبة لمنسوب نقطة البداية = B.M. a

$$= (-\ 0.000)\ m$$

التصحيح بالنسبة لمنسوب النقطة =A

$$(1320) \times \frac{-\ 0.009}{3880} = (-\ 0.003)\ m$$

التصحيح بالنسبة لمنسوب النقطة =B

$$(1320 + 440) \times \frac{-\ 0.009}{3880} = (-\ 0.004)\ m$$

التصحيح بالنسبة لمنسوب النقطة =C

$$(1320 + 440 + 880) \times \frac{-\ 0.009}{3880} = (-0.006)\ m$$

التصحيح بالنسبة لمنسوب النقطة =D

$$(1320 + 440 + 880 + 850) \times \frac{-\ 0.009}{3880} = (-0.008)\ m$$

التصحيح بالنسبة لمنسوب النقطة = B.M. a

$$(1320 + 440 + 880 + 850 + 390) \times \frac{-\ 0.009}{3889} = (-0.009)\ m$$

4. يتم حساب منسوب النقطة المصححة = منسوب النقطة المحسوب ± مقدار التصحيح

$$\text{Corr. Elev.} = \text{Calc. Elev.} \pm CT \qquad (10-2)$$

Corr. Elev. B.M. a = 250.930 − 0.000 = 250.930 m

Corr. Elev. B.M.1 = 252.232 − 0.003 = 252.229 m وهكذا لبقية مناسيب النقاط

النقطة	المسافة m	المنسوب	التصحيح	المنسوب المصحح
B.M. a	1320 m	250.930 m	− 0.000	250.930 m
A	440 m	252.232 m	− 0.003	252.229 m
B	880 m	255.464 m	− 0.004	255.460 m
C	850 m	255.307 m	− 0.006	255.301 m
D	390 m	255.035 m	− 0.008	255.027 m
B.M. a		250.939 m	− 0.009	250.930 m

$\sum$ = 3880 m

التمرين 2- 8 : (كيفية توزيع الاخطاء على مناسيب النقاط) .

أ- الغاية من التمرين :

يتعلم الطالب على كيفية ايجاد الخطأ في عملية التسوية وكيفية توزيع هذه الاخطاء على المناسيب .

ب- الأجهزة والمواد المطلوبة :

1. جهاز الميزان .
2. الركيزة .
3. مسطرة المسطرة .
4. شريط القياس .
5. الدفتر الحقلي .

ج- خطوات العمل :

1- ارتداء كل طالب بدلة العمل .

2- تقسيم الطلاب إلى مجاميع من قبل المدرس المشرف واختيار المكان لعملية التسوية وتحديد النقاط وتبدأ العملية بنقطة معلومة المنسوب (لراقم التسوية) ،وتنتهي بنفس النقطة ،أو بنقطة أخرى معلومة المنسوب (لراقم التسوية) يتم فرضها من قبل المدرس المشرف وبعدها نصب الجهاز واخذ القراءات (الخلفية والوسطية والامامية) لكل النقاط وتدوينها في الدفتر الحقلي حتى إكتمال عملية التسوية .

3- يتم حساب جميع مناسيب النقاط والمسافات بين كل النقاط وتدوينها في الدفتر الحقلي .

4- يحسب مقدار الخطأ المسموح به من خلال القانون الاتي : $\text{Error (E)} = N \sqrt{K}$.

5- حساب مقدار الخطأ في عملية التسوية (خطأ القفل) من خلال القانون الاتي :

$$\Delta E = \text{Calculated Elev. B.M.1} - \text{Actual Elev. B.M.1}$$

فاذا كان الخطأ في عملية التسوية ليس ضمن المسموح به عندها يجب اعادة عملية التسوية ،أما اذا كان ضمن المسموح به، فيتم توزيع الخطأ وتصحيح الارتفاعات (المناسيب) للنقاط حيث يكون التصحيح بنفس قيمة الخطأ ولكن بعكس الاشارة .

6- يتم تصحيح كل منسوب نقطة من النقاط باستخدام القانون الاتي :

$$Ci = \frac{CT}{\sum L} \times Li$$

7- يتم حساب منسوب النقطة المصححة باستعمال القانون الاتي :

$$\text{Corr. Elev.} = \text{Calc. Elev.} \pm CT$$

8- يتم تدوين النتائج كما في الجدول (2- 5) .

9- تقييم المدرس المشرف عمل كل طالب وتقييم الدفتر الحقلي ايضا.

الجدول (2 – 5) حسابات توزيع الاخطاء وتصحيح منسوب كل نقطة

النقطة	المسافة m	المنسوب المحسوب m	التصحيح	المنسوب المصحح m
BM1				
A				
B				
C				
D				
BM1				

استمارة فحص التمرين			
التمرين : كيفية توزيع الاخطاء على مناسيب النقاط .			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : مساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الاداء**
1	ارتداء بدلة العمل .	5	
2	اختيار موقع العمل وتحديد النقاط في عملية التسوية ،ونصب الجهاز واخذ القراءات وتدوينها في الدفتر الحقلي .	30	
3	حساب مناسيب النقاط والمسافات بين كل نقطة ،ثم حساب مقدار الخطأ المسموح به ،ومن ثم حساب خطأ القفل في عملية التسوية.	25	
4	حساب مقدار تصحيح المنسوب لأي نقطة .	20	
5	حساب منسوب النقط المصححة	20	
المجموع		**% 100**	
اسم المدرس المشرف :		التوقيع :	

9-2 قياس المسافات والزوايا باستخدام جهاز الميزان :

Measuring Distances and Angles using Level

يعّد جهاز الميزان من الاجهزة المساحية المهمة والضرورية لإيجاد المناسيب داخل موقع العمل بالإضافة الى ذلك قياس الزوايا الافقية ،وإيجاد المسافة بين الجهاز ومسطرة التسوية كما موضح بالشكل (2-16) ، ويمكن التحقق من دقة القياس بالجهاز وذلك بأخذ القياس بواسطة شريط القياس ويمكن حساب المسافة بالفرق بين القراءتين (العليا والسفلى) مضروب في 100 ، أما **الزاوية الافقية** : فهي عبارة عن الزاوية التي تكون من تقاطع خطين في المستوى الافقي حيث تتكون الزاوية الافقية بين نقطتين عبارة عن الزاوية الواقعة بينهما النقطتين ويتقاطعان في النقطة الثالثة ،كما موضح بالشكل (2- 17) . حيث أن:

(رأس الزاوية = نقطة الراصد)، ويمكن حساب المسافة الافقية من خلال القانون الاتي :

حساب المسافة الأفقية = (قراءة الشعيرة العليا — قراءة الشعيرة السفلى) × 100

Distance = (Upper — Lower) × 100 (11 – 2)

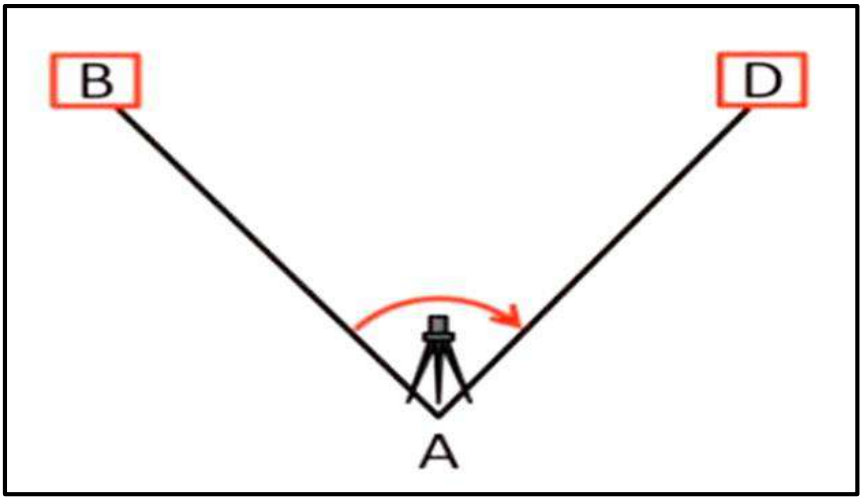
D = (U — L) × 100

Distance = المسافة الافقية .

Upper = القراءة العليا للشعيرة .

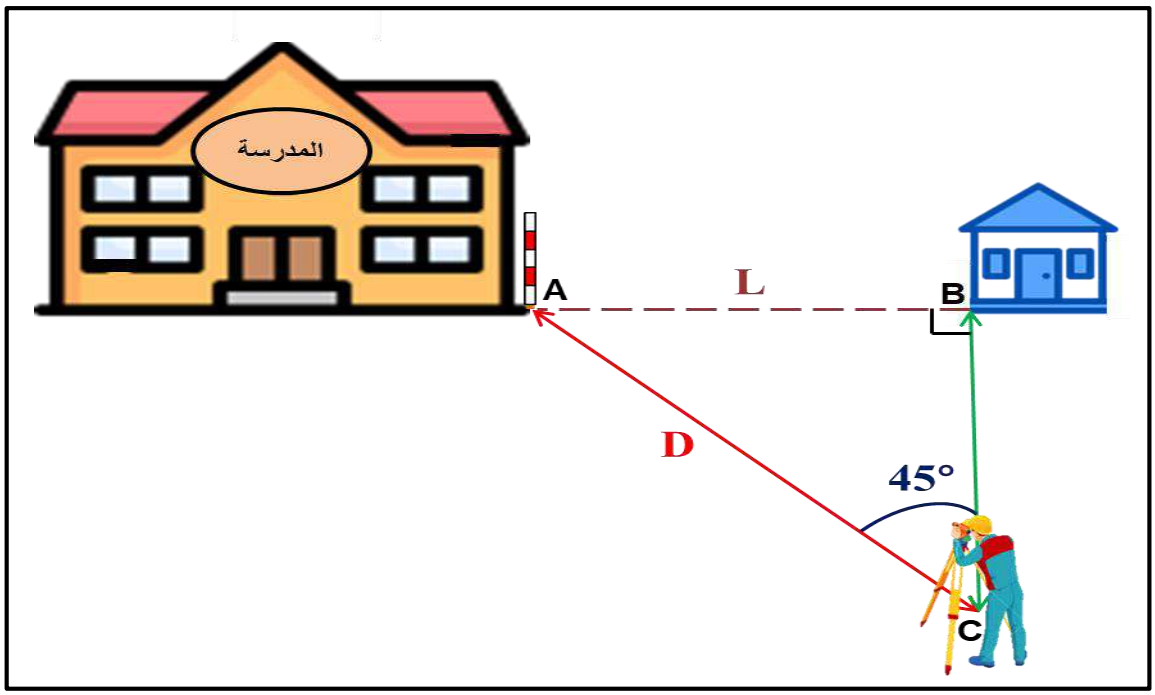
Lower = القراءة السفلى للشعيرة .

الشكل (2-16) قياس المسافة بين الجهاز والمسطرة



الشكل (2-17) الزاوية الافقية

مثال 2- 7 : أوجد المسافة الافقية بين بناية المدرسة ،وغرفة الاستعلامات (L) اذا كانت الزاوية المقاسة بينهما (45°) ، وأحسب المسافة الافقية بين الجهاز وبناية المدرسة (D) التي اخذت القراءة على المسطرة المثبتة عند أحد اركان بناية المدرسة فكانت القراءة على الشعرة العليا = (1.7 m) ،والقراءة على الشعيرة السفلى = (1.56 m)؟



الحل: 1. حساب المسافة الافقية بين الجهاز وبناية المدرسة (D) بتطبيق القانون الاتي :

$$D = (U - L) \times 100$$

$$D = (1.7 - 1.56) \times 100$$

$$D = 0.14 \times 100 = 14 \text{ m}$$ المسافة الافقية بين الجهاز وبناية المدرسة

2. نجد المسافة بين بناية المدرسة وغرفة الاستعلامات (L) بتطبيق قانون الدوال المثلثية (على شرط ان يكون المثلث (ABC) قائم الزاوية في (B) وكالآتي :

$$\sin\theta = \frac{\text{المسافة بين بناية المدرسة وغرفة الاستعلامات}}{\text{المسافة بين الجهاز و بناية المدرسة}}$$

$$\sin 45° = \frac{\text{المسافة بين بناية المدرسة وغرفة الاستعلامات}}{\mathbf{14}}$$

من حاصل ضرب الطرفين في الوسطين نستخرج المسافة بين بناية المدرسة وغرفة الاستعلامات :

$$L = \sin 45° \times 14$$

$$L = 0.707 \times 14 = 9.898 \text{ m}$$

التمرين 2- 9 : (كيفية قياس المسافات والزوايا باستخدام جهاز الميزان) .

أ- الغاية من التمرين :

يتعلم الطالب على كيفية قياس المسافات والزوايا باستخدام جهاز الميزان من خلال اخذ القراءات للشعيرات العليا والسفلى .

ب- الاجهزة والمواد المطلوبة :

1- جهاز الميزان .
2- الركيزة .
3- مسطرة التسوية .
4- شريط القياس .
5- الدفتر الحقلي .

ج- خطوات العمل :

1- ارتداء كل طالب بدلة العمل .
2- تقسيم الطلاب الى مجاميع من قبل المدرس المشرف، واختيار المكان لقياس المسافات والزوايا باستخدام الجهاز .
3- نصب جهاز الميزان (التسوية) وتحديد نقطة معينة والعمل على قياس المسافة الافقية بين الجهاز والنقطة وذلك بعد تثبيت المسطرة على النقطة وأخذ القراءات للشعيرة العليا والشعيرة السفلى ولإيجاد المسافة بينهما يطبق القانون الاتي : $D = (U - L) \times 100$
4- قياس المسافة الافقية بين الجهاز وأي نقطتين نضع الجهاز بين النقطتين على خط مستقيم وذلك بعد تثبيت المسطرة على كل نقطة واخذ القراءات العليا والسفلى لكل نقطة على حدة ونجد الفرق بين القراءة العليا والقراءة السفلى ونضرب الفرق × 100 فسوف نحصل على المسافة من النقطة الاولى الى الجهاز ،وكذلك النقطة الثانية الى الجهاز ونجمع المسافتين مع بعضهم .
5- قياس المسافة الافقية والزاوية وذلك بعد تثبيت الجهاز يتم تصفير القراءة على النقطةA ،مثلا ومن ثم يتم توجيه تلسكوب جهاز الميزان على النقطة B ليتم قياس الزاوية الافقية بينهما من خلال تدوير تلسكوب الجهاز يتم قراءة تقسيمات وتدريجات القرص الموجودة في جهاز الميزان.

ومن خلال معرفة قياس المسافة الافقية لاحد اضلاع الزاوية باستخدام جهاز الميزان والزاوية يتم حساب الضلع المجهول ، تدوين النتائج في الدفتر الحقلي .

6- للتحقق من دقة المسافة الافقية بين الجهاز والنقطة يتم حساب المسافة بواسطة شريط القياس بين الجهاز والنقطة ويتم مقارنة المسافة .

7- تقييم المدرس المشرف عمل كل طالب وتقييم الدفتر الحقلي ايضا.

استمارة فحص التمرين

التمرين : كيفية قياس المسافات والزوايا باستخدام جهاز الميزان

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	ارتداء بدلة العمل .	5	
2	نصب جهاز الميزان وضبطه ثم حساب المسافة الافقية بين الجهاز والنقطة واخذ القراءات للشعيرة العليا والسفلى وبعدها ايجاد الفرق بين القراءات العليا والسفلى × 100 .	35	
3	حساب المسافة الافقية بين الجهاز وأي نقطتين واخذ القراءات العليا والسفلى واخذ الفرق بين القراءات لكل نقطة على حدة × 100، ثم تجمع المسافتين ،وبعدها نجد الزاوية المحصورة بينهما .	30	
4	التحقق من دقة حساب المسافة الافقية بين المحسوبة بالجهاز وشريط القياس ومقارنتها .	20	
5	تدوين الحسابات و النتائج في الدفتر الحقلي .	10	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف : التوقيع :

أسئلة الفصل الثاني

س 1/ عرف رواقم التسوية ، ثم أذكر أنواع الرواقم ؟

س 2/ عرف ما يأتي : القراءة الأمامية ، القراءة الخلفية ، الشعيرة الافقية الوسطى .

س 3/ اشرح طريقة معايرة جهاز الميزان بطريقة فحص الوتدين ؟

س 4/ علل ما يأتي :

1. يتم أخذ مناسيب النقاط في بعض المشاريع بالاعتماد على راقم تسوية افتراضي ؟
2. يعتمد الخطأ في حساب مناسيب النقاط على المسافات بين النقاط ايضا ؟
3. يجب معرفة مقدار الاخطاء في نتائج قياس مناسيب النقاط في عمليات التسوية واسبابها ؟

س 5/ أخذت القراءات التالية باستخدام جهاز الميزان لطريق طولي {(2.19m)، 2.50 m، 2.32 m ، 1.49m ، (3.01 m) ، 2.51 m، 2.81 ، (1.75 m)، 3.81 m} ،فاذا كانت القراءات بين الاقواس قراءات خلفية (B.S.) ومنسوب اول نقطة (+ 30 m) احسب مناسيب النقاط بطريقة ارتفاع الجهاز (H.I.) بعد تدوين القراءات في الجدول ؟

س 6/ أحسب المسافة الافقية بين الجهاز والنقطة اذا علمت ان قراءة الشعيرة العليا (2.0 m) ،وقراءة الشعيرة السفلى (1.80 m) ؟

الجواب: (20 m)

س 7/ أجريت عملية تسوية مغلقة ،لغرض الحصول على مناسيب النقاط علما ان طول عملية التسوية (3200 m) وأن قيمة الثابت (N) = 10 ، أحسب مقدار الخطأ المسموح به في عملية التسوية ؟

الجواب: (17.88 m m)

الفصل الثالث

قياس الزوايا باستخدام جهاز الثيودولايت

Angles Measurement by Theodolite

اهداف الفصل :

يهدف هذا الفصل على تدريب الطلبة على الاتي:

1. كيفية فحص جهاز الثيودولايت قبل استخدامه .
2. قياس الزوايا الأفقية بالطريقة التكرارية .
3. اجراء العمليات الجبرية على الزوايا .
4. حساب خطأ الأقفال بالزاوية .
5. قياس الزوايا الداخلية والخارجية للمضلع باستخدام جهاز الثيودولايت.

قياس الزوايا باستخدام جهاز الثيودولايت

Angles Measurement by Theodolite

3 - 1 فحص جهاز الثيودولايت Theodolite Test

يجب فحص جهاز الثيودولايت مرة واحدة على الأقل شهريًا أو قبل تنفيذ أي عمل حقلي ،ويمكن إتباع الخطوات التالية لفحص جهاز الثيودولايت :

3-1-1 فحص الفقاعة :

يُعد فحص الفقاعة في جهاز الثيودولايت من الامور المهمة الواجب تدقيقها قبل البدء بالأعمال الحقلية ، النقاط التالية توضح الخطوات الواجب اتباعها لفحص فقاعة الثيودولايت :

1. اخراج جهاز الثيودولايت من الصندوق الخاص به وتثبيته على الحامل الثلاثي الخاص به (الركيزة).
2. تحرير مفتاح الحركة الافقية السريعة للجهاز ،وجعل الفقاعة الانبوبية ما بين اثنين من لوالب الموازنة والقيام بموازنة الفقاعة بعناية.
3. تدوير الجهاز بمقدار 90 درجة ، والقيام بموازنة الفقاعة باستخدام اللولب الثالث للموازنة.
4. القيام بتدوير الجهاز مرة أخرى بمقدار 90 درجة ، واعادة ضبط مستوى الفقاعة إذا لزم الأمر مع الاستمرار في تكرار هذه العملية حتى الوثوق تماماً من أن الفقاعة تقع في المنتصف.
5. يتم تدوير الجهاز 180 درجة ، حيث يجب أن تكون الفقاعة في المنتصف تماماً إذا تم ضبطها بشكل صحيح.
6. إذا تحركت الفقاعة الى جهة معينة ولم تكن في المنتصف ، فمن الأفضل تعديلها (بإعادة الخطوات أعلاه) أو إصلاحها ومعايرتها.

3-1-2 فحص الدائرة الأفقية :

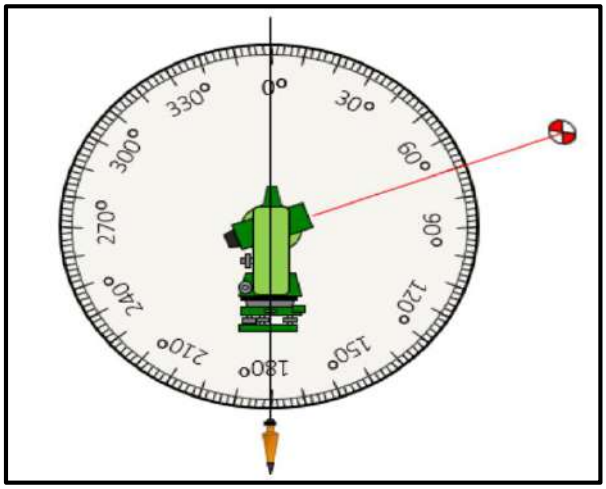
ممكن اتباع الخطوات التالية لفحص الدائرة الافقية لجهاز الثيودولايت :

1. نصب جهاز الثيودولايت على الركيزة الخاصة به.
2. يتم تحديد نقطتين أو هدفين على مسافة بعيدة من جهاز الثيودولايت ، يجب أن تكون على بعد 100 متر على الأقل ويجب أيضًا توخي الحذر لضمان خط رؤية واضح ، تُقرأ الزاوية الأفقية (H1) ويتم تسجيل القراءة.

3. يُقلب التلسكوب ويتم التوجيه على نفس الأهداف ويتم قراءة الزاوية الافقية على الوجه الآخر (H2) وتسجيل القراءة.
4. يتم حساب الفرق بين القراءتين H1 و H2 ، ويجب أن يكون الفرق بينهما (180) درجة ، والخطأ الزاوي أقل من الدقة المعلنة لجهاز الثيودولايت.
5. على سبيل المثال اذا كانت قيمة الزاوية H1 تساوي (180 درجة 0 دقيقة 0 ثانية) ، وقيمة الزاوية H2 تساوي (0 درجة 0 دقيقة 3 ثانية). ان الفرق بين الزاويتين (H1) - (H2) يساوي (179 درجة 59 دقيقة و 57 ثانية)، فإن مقدار الخطأ هنا سيكون 3 ثوان ، فاذا كانت دقة جهاز الثيودولايت وحسب مواصفات صنعه 5 ثوانٍ ، فستكون النتيجة مقبولة.
6. إذا كانت النتيجة (الفرق بين الزاويتين) أكبر من الدقة المذكورة في مواصفات الجهاز ، فمن الأفضل القيام بتعديل أو إصلاح ومعايرة الجهاز بواسطة الشخص المختص.

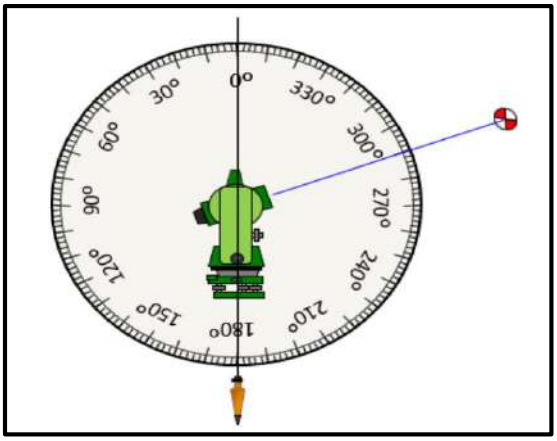
3-1-3 فحص الدائرة العمودية :

1. نصب جهاز الثيودولايت على الركيزة الخاصة به ، وكما في الفقرات السابقة.
2. تحديد واختيار نقطة أو هدف واضح ودقيق ، حيث يكون على أرتفاع معين أعلى من الافق.
3. التسديد أو التوجيه على الهدف وقراءة الزاوية الرأسية ، وتسجيل قيمتها في الدفتر الحقلي. الشكل (3-1) يوضح مثال لرصد زاوية رأسية معينة والتي قيمتها هنا (70) درجة.



الشكل(3-1) رصد الزاوية الرأسية.

4. يُقلب التلسكوب ويدور الجهاز ويتم التسديد على الهدف نفسه مرة أخرى ، حيث يتم قراءة الزاوية الرأسية على الهدف نفسه مرة أخرى وتسجيلها في الدفتر الحقلي. الشكل (3-2) يوضح مثال لرصد نفس الزاوية الرأسية في الخطوة السابقة مع قلب التلسكوب وتدوير الجهاز ، حيث كانت قيمة الزاوية هذه المرة (290) درجة.



الشكل (3-2)رصد الزاوية الرأسية مع قلب التلسكوب وتدوير الجهاز.

5. أن مجموع الزاويتين اللتين تم رصدهما بالخطوات السابقة (الخطوة 3،4) يجب ان يساوي (360) درجة.

$$\text{المجموع} = 70° + 290° = 360°$$

6. أما إذا كان المجموع أقل أو أكثر من (360) درجة بمقدار اكثر من دقة الجهاز المذكورة في مواصفات الجهاز ، فمن الافضل اجراء معايرة وتعديل الجهاز من قبل الشخص المتمرس على ذلك أو مركز المبيعات المختص بذلك.

التمرين (3-1): (فحص جهاز الثيودولايت قبل الاستخدام) .

أ. الغاية من التمرين :

يهدف التمرين الى تدريب الطلبة على كيفية فحص الفقاعة والدائرة الافقية والدائرة العمودية لجهاز الثيودولايت قبل استخدامه في الاعمال الحقلية.

ب. الادوات والأجهزة المطلوبة:

1. جهاز الثيودولايت.
2. ركيزة الجهاز.
3. الشاقول الخاص بالجهاز.
4. دفتر تسجيل الارصادات الحقلية.

ج . خطوات العمل :

1. يُقسم الطلاب الى مجاميع عّدة وتُسلم كل مجموعة جهاز ثيودولايت رقمي مع ملحقاته.
2. يتم نصب وموازنة جهاز الثيودولايت من قبل كل مجموعة ، وتدقيق عملية الموازنة من قبل الاستاذ المشرف.

3. إجراء فحص لفقاعة جهاز الثيودولايت باتباع الأسلوب الموضح بالفقرة 3-1-1.
4. إجراء فحص للدائرة الافقية للجهاز بإتباع الخطوات نفسها في الفقرة 3-1-2.
5. إجراء فحص للدائرة الرأسية للجهاز باتباع الخطوات نفسها في الفقرة 3-1-3.
6. تسجيل قيم الارصادات واجراء الحسابات المطلوبة ، مع رسم مخطط يوضح الية العمل الحقلي الذي تم انجازه.
7. يسلم الدفتر الحقلي للمدرس المشرف ،لغرض التأكد من الأرصادات والحسابات ، وتقييم اداء كل مجموعة .

استمارة فحص التمرين			
اسم التمرين : فحص جهاز الثيودولايت قبل الاستخدام			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية		التخصص : المساحة
ت	**الخطوات**	**درجة التقييم القياسية**	**درجة تقييم الأداء**
1	ارتداء بدلة العمل	5	
2	نصب وموازنة جهاز الثيودولايت	25	
3	فحص فقاعة جهاز الثيودولايت	20	
4	فحص الدائرة الافقية للجهاز	25	
5	فحص الدائرة الرأسية للجهاز	25	
المجموع		**% 100**	
اسم المدرس المشرف :		التوقيع :	

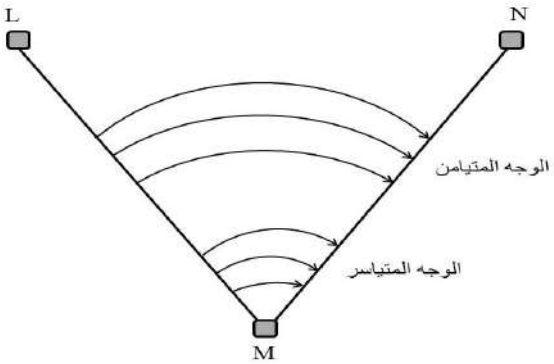
2-3 التدريب على قراءة الزاوية الافقية بالطريقة التكرارية

Horizontal Angle Reading

تستخدم هذه الطريقة للأعمال والتطبيقات الهندسية الدقيقة، وفي هذه الطريقة تتم إضافة الزاوية نفسها مرات عّدة ميكانيكيًا ، ويتم الحصول على القيمة الصحيحة للزاوية بقسمة القراءة المتراكمة على عدد التكرارات. عادة ما يكون عدد التكرارات ستة ، ثلاثة للوجه الأيسر (Face left) وثلاثة للوجه الأيمن (Face right). بهذه الطريقة ، يمكن قياس الزوايا بدرجة أدق من تلك التي يمكن الحصول عليها من قراءة واحدة فقط أو عدد أقل من القراءات.

مثلاً لقياس الزاوية الأفقية (LMN) بالطريقة التكرارية والموضحة بالشكل (3-3) يجب إتباع الاتي :

1. نصب جهاز الثيودولايت عند المحطة (M) مع اجراء عملية موازنة الجهار والتسامت بدقة فوق المحطة (M). (يجب ترك الجهاز بوضع متياسر (face left)).
2. تحرير قفل الزاوية الافقية والعمودية عن طريق فتح لولب التوجيه السريع ،وتحريك الجهاز أفقيا" والتلسكوب عموديا نحو الهدف (المحطة L) من خلال علامة التوجيه السريع بحيث يكون الهدف على استقامة مع علامة التوجيه السريع .
3. النظر من خلال منظار الجهاز والقيام بتوضيح الرؤيا بواسطة لولب توضيح العدسة الشيئية لمنظار التوجيه ، وتحريك الجهاز افقيا والتلسكوب عموديا بحيث يكون الهدف الاول ظاهرا (المحطة L). ومن ثم يتم قفل مفتاح الحركة السريع للجهاز الأفقي والعمودي .
4. توضيح شعيرات التوجيه عن طريق اللوالب الخاصة بها . ومن ثم يتم استخدام الحركة البطيئة الافقية والعمودية لوضع الهدف الاول (المحطة L) في علامة تقاطع شعيرات التوجيه.
5. بعد ذلك يتم تشغيل جهاز الثيودولايت عن طريق مفتاح التشغيل الخاص به من لوحة مفاتيح شاشة الجهاز. وتصفير الزاوية باتجاه (المحطة L) عن طريق مفتاح تصفير الزاوية.
6. يتم تحرير لولب الحركة الافقية السريعة والتوجيه نحو الهدف الثاني (المحطة N) بدقة و بالخطوات نفسها التي تم ذكرها للتوجيه على (المحطة L).
7. يتم قراءة الزاوية الافقية (LMN) من شاشة الجهاز وتسجيلها في الدفتر الحقلي.
8. تكرار العملية حتى تتكرر الزاوية بالعدد المطلوب من المرات (عادةً 3 مرات). ثم يتم تقسيم المجموع على عدد التكرارات ، والنتيجة التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة تعطي القيمة الصحيحة للزاوية (LMN).
9. تغيير وجه جهاز الثيودولايت ليكون بوضع متيامن (face right). يتم تكرار نفس الاسلوب الذي تم إتباعه في الخطوات السابقة تمامًا ، بعدها حساب قيمة أخرى للزاوية (LMN).
10. يتم أخذ معدل قيمتي الزاوية التي تم الحصول عليها في الخطوات السابقة للحصول على القيمة الدقيقة المطلوبة للزاوية (LMN).



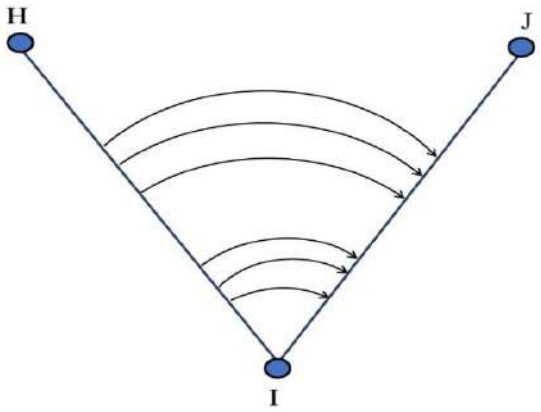
الشكل(3-3) قياس الزاوية بالطريقة التكرارية.

ولسهولة ايجاد معدل الزاوية الافقية بالطريقة التكرارية ، يُفضل ترتيب القراءات على شكل جدول ، وكما مبين في الجدول 3-1.

الجدول 3-1 يوضح حسابات الزوايا الافقية بالطريقة التكرارية

الجهاز في Inst. at	التسديد من Sight From	التسديد الى Sight to	الوجه متياسر Face left		الوجه متيامن Face right		معدل الزاوية الافقية Average horizontal angle
			الزاوية Angle	المعدل Mean	الزاوية Angle	المعدل Mean	

مثال (3 - 1) : المطلوب حساب قيمة الزاوية (HIJ) والموضحة بالشكل (3-4) ، حيث تم قياس هذه الزاوية بالطريقة التكرارية وكما موضح بالجدول 3-2 ، حيث تم قياس هذه الزاوية ست مرات (ثلاث مرات بوجه متياسر وثلاث مرات بوجه متيامن).



الشكل (3-4) الزاوية HIJ.

الجدول(3-2)قياسات وحسابات الزاوية الأفقية بالطريقة التكرارية.

الجهاز في Inst. at	التسديد من Sight From	التسديد الى Sight to	الوجه متياسر Face left		الوجه متيامن Face right		معدل الزاوية الافقية Average horizontal angle
			الزاوية Angle	المعدل Mean	الزاوية Angle	المعدل Mean	
I	H	J	35° 17′ 44″	35° 17′ 42″	215° 17′ 43″	215° 17′ 44″	35° 17′ 43″
			35° 17′ 40″		215° 17′ 44″		
			35° 17′ 42″		215° 17′ 45″		

الحل : يمكن حساب المقدار النهائي للزاوية (HIJ) كالاتي:

1. مقدار الزاوية محسوبة من وجه متياسر =

$$\frac{35° 17' 44'' + 35° 17' 40'' + 35° 17' 42''}{3} = 35° 17'42''$$

2. مقدار الزاوية محسوبة من وجه متيامن =

$$\frac{(215° 17' 43'' + 215° 17' 44'' + 215° 17' 45'')}{3} - 180° 00' 00''$$

$$= 215° 17' 44'' - 180° 00' 00'' = 35° 17' 44''$$

3. مقدار الزاوية النهائية =

$$\frac{35° 17' 42'' + 35° 17' 44''}{2} = 35° 17'43''$$

التمرين (3-2): (قراءة الزاوية الأفقية بالطريقة التكرارية).

أ. الغاية من التمرين :

يهدف التمرين الى تدريب الطلبة على كيفية رصد وقراءة الزاوية الافقية بالطريقة التكرارية.

ب. الأدوات والأجهزة المطلوبة :

1. جهاز الثيودولايت .
2. ركيزة الجهاز .
3. الشاقول الخاص بالجهاز .
4. دفتر تسجيل الارصادات الحقلية .

ج . خطوات العمل :

1. يُقسم الصف الى مجاميع عّدة ، وتُسلم كل مجموعة جهاز ثيودولايت رقمي مع ملحقاته.
2. يطلب المدرس المشرف من كل مجموعة تثبيت نقطة على الأرض كأن تكون وتدا" أو اشارة" معينة . وتقوم كل مجموعة بأعمال التسامت فوق النقطة المختارة وموازنة الجهاز عليها.
3. تقوم كل مجموعة باختيار علامات (اهداف مختلفة) للتوجيه عليها. ويطلب المدرس من الطلبة قياس الزاوية الافقية بين هذه الأهداف بالطريقة التكرارية.
4. يقوم الطلبة في كل مجموعة بتسجيل تفاصيل العمل الحقلي ، والتي تتضمن قيم الزاوية مع رسم المخطط التوضيحي في الدفتر الحقلي .

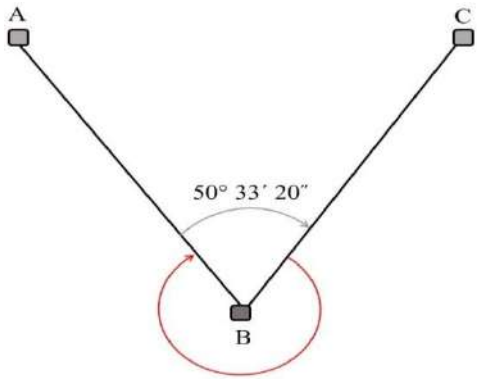
5. يتم قياس الزاوية الافقية وحساب القيمة النهائية لها باتباع نفس الخطوات في الفقرة 3-2.
6. يسلم الدفتر الحقلي للمدرس المشرف ، لغرض التأكد من الارصادات والحسابات ، وتقييم أداء كل مجموعة .

استمارة فحص التمرين			
اسم التمرين : قراءة الزاوية الأفقية بالطريقة التكرارية			
اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : المساحة			
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الأداء**
1	ارتداء بدلة العمل.	5	
2	نصب وموازنة جهاز الثيودولايت.	25	
3	قياس الزاوية بوجه متياسر.	25	
4	قياس الزاوية بوجه متيامن.	25	
5	الحسابات المطلوبة.	20	
المجموع		**% 100**	
اسم المدرس المشرف : التوقيع :			

3 - 3 العمليات الجبرية للزوايا Operations of Angles

يُمكن استخدام العمليات الجبرية للزوايا ، مثل جمع وطرح الزوايا ، لحساب قيم زوايا مجهولة بالاعتماد على زوايا مرصودة وقيمها معلومة.

مثال (3 - 2): تم نصب جهاز الثيودولايت على المحطة (B) والتوجيه على المحطة (A) وقياس الزاوية الداخلية (ABC) فكانت قيمتها 50° 33′ 20″ ، وكما موضح في الشكل (3-5). المطلوب حساب قيمة الزاوية الخارجية ؟

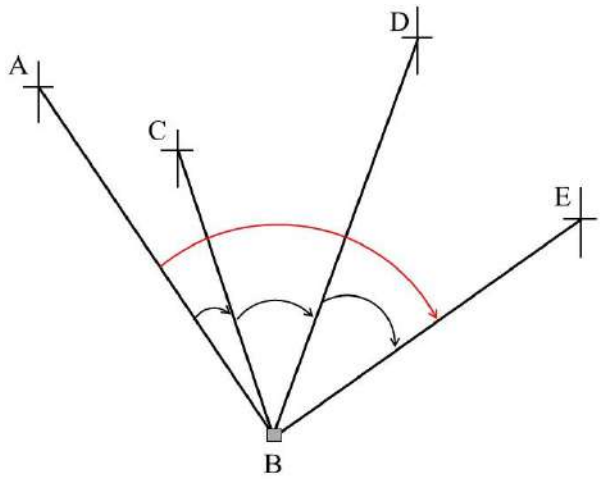


الشكل(3-5)الزاوية الداخلية والخارجية (ABC).

الحل : إن حساب الزاوية الخارجية للشكل اعلاه ، يمكن أن يتم من خلال طرح قيمة الزاوية الداخلية من (360) درجة ، وكالاتي :

$$360° - 50° 33' 20''$$
$$= 359° 59' 60'' - 50° 33' 20''$$
$$= 309° 26' 40''$$

مثال (3 - 3): تم قياس الزوايا (ABC) ، (CBD) ، (DBE) باستخدام جهاز الثيودولايت ، وكما موضح في الشكل (3-6) ، وكانت قيمها كما في الجدول 3-3. المطلوب حساب قيمة الزاوية (ABE).



الشكل(3-6)الزوايا (ABC) ، (CBD) ، (DBE).

الجدول 3-3 قياسات الزوايا (ABC) ، (CBD) ، (DBE).

الجهاز في Inst. at	التسديد من Sight From	التسديد إلى Sight to	الزاوية Angle
B	A	C	25° 11′ 42″
	C	D	52° 27′ 55″
	D	E	49° 38′ 08″

الحل : يمكن حساب قيمة الزاوية (ABE) من خلال جمع الزوايا (ABC) ، (CBD) ، (DBE) وكالاتي :

أولاً : سيتم جمع الثواني للزوايا الثلاث :

$$105'' = 08'' + 55'' + 42''$$

ملاحظة : سيتم تحويل 60 ثانية الى دقيقة ، واضافتها للدقائق التي سيتم جمعها من الزوايا الثلاث.

فستصبح $45'' = 60'' - 105''$

ثانياً : سيتم جمع الدقائق للزوايا الثلاث :

$$77' = 1' + 38' + 27' + 11'$$

ملاحظة : سيتم تحويل 60 دقيقة الى درجة ، واضافتها للدرجات التي سيتم جمعها من الزوايا الثلاث.

فستصبح $17' = 60' - 77'$

ثانياً : سيتم جمع الدرجات للزوايا الثلاث

$$127° = 1° + 49° + 52° + 25°$$

إذن الزاوية (ABE) = $127° 17' 45''$

التمرين (3-3) : (حساب قيمة زاوية بالاعتماد على رصد زوايا متعددة) .

أ. الغاية من التمرين :

يهدف التمرين الى تدريب الطلبة على كيفية رصد الزوايا الأفقية ، وجمعها للحصول على قيمة زاوية مجهولة.

ب. الادوات والأجهزة المطلوبة :

1. جهاز الثيودولايت .
2. ركيزة الجهاز .
3. الشاقول الخاص بالجهاز .
4. دفتر تسجيل الارصادات الحقلية .

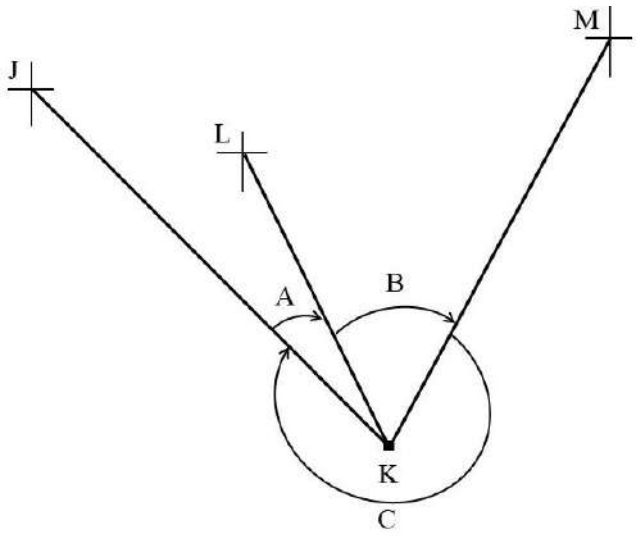
ج . خطوات العمل :

1. يقسم المدرس المشرف الطلاب الى مجاميع وتُسلم كل مجموعة جهاز ثيودولايت مع ملحقاته.
2. تختار كل مجموعة نقطة معينة على الارض ليتم نصب جهاز الثيودولايت عليها ، وكذلك تختار أهداف عدّة واضحة ودقيقة (ثلاثة أو أربعة أهداف) ليتم التوجيه إليها.
3. تقوم كل مجموعة بنصب وموازنة جهاز الثيودولايت ، ومن ثم رصد الزوايا الافقية للأهداف المحددة وتسجيل قيمها في الدفتر الحقلي.
4. تقوم كل مجموعة بحساب مقدار الزاوية الخارجية من خلال جمع قيم الزوايا وطرحها من 360 درجة.
5. تقوم كل مجموعة بحساب مقدار الزاوية الكلية من خلال جمع قيم جميع الزوايا.
6. يسلم الدفتر الحقلي للمدرس المشرف ، لغرض التأكد من الارصادات والحسابات ، وتقييم أداء كل مجموعة .

استمارة فحص التمرين			
اسم التمرين : حساب قيمة زاوية بالاعتماد على رصد زوايا متعددة			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : المساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الأداء**
1	ارتداء بدلة العمل.	5	
2	اختيار أهداف واضحة المعالم للتوجيه عليها.	25	
3	نصب وموازنة جهاز الثيودولايت.	25	
4	رصد الزوايا الافقية وتسجيل قيمها.	25	
5	الحسابات المطلوبة.	20	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف:		التوقيع :	

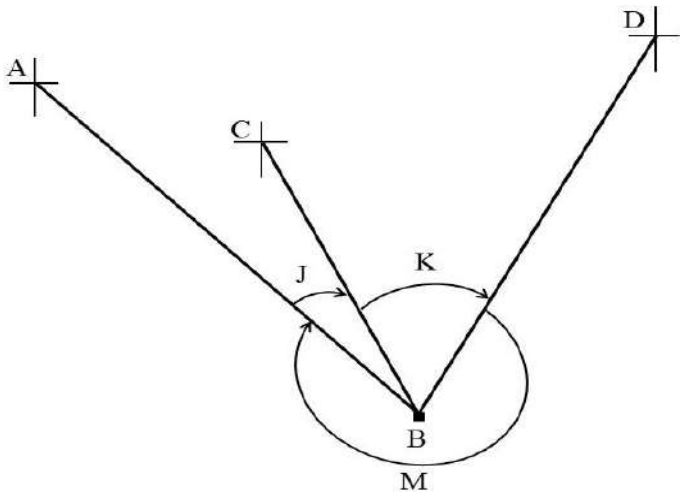
4-3 حساب مقدار الخطأ في قفل الزاوية الأفقية Errors Calculations

يُعد حساب مقدار الخطأ في قفل الزاوية الافقية من الامور المهمة الواجب اخذها بنظر الأهتمام في الأرصادات الحقلية، فعلى سبيل المثال لو تم قياس الزاويتين (A) و (B) في الشكل (3-7) ، فالضرورة تقضي قياس الزاوية المتبقية (C) لمعرفة مقدار الخطأ في جمع الزوايا عند مقارنتها بالعلاقة الرياضة (مجموع الزوايا في الافق تساوي 360 درجة).



الشكل(3-7)الزوايا (A) ، (B) ، (C).

مثال (3 - 4): تم قياس الزاويتين (J) ، (K) ، كما وتم قياس الزاوية المتبقية (M) باستخدام جهاز الثيودولايت ، وكما موضح بالشكل (3-8) ، وكانت قيمها مثبتة في الجدول 3-4. المطلوب حساب مقدار الخطأ في قفل الزاوية الافقية.



الشكل(3-8)الزوايا (J) ، (K) ، (M).

الجدول 3-4 الأرصادات الحقلية للزوايا (J) ، (K) ، (M).

اسم الزاوية	مقدار الزاوية
J	20° 15′ 34″
K	45° 27′ 56″
M	294° 16′ 37″

الحل : أولاً : سيتم جمع قيم الزوايا الثلاث وكالاتي :

$$\begin{array}{rl} 20^\circ\ 15'\ 34'' & \\ 45^\circ\ 27'\ 56'' & + \\ \hline 294^\circ\ 16'\ 37'' & \\ \hline 360^\circ\ 00'\ 07'' & \end{array}$$

ثانيا : لحساب خطأ الاقفال بالزاوية سيتم طرح مجموع الزوايا من 360 درجة وكالاتي :

$$\begin{array}{rl} 360^\circ\ 00'\ 07'' & \\ 360^\circ\ 00'\ 00'' & - \\ \hline 00^\circ\ 00'\ 07'' & \end{array}$$

اذن مقدار الخطأ في قفل الزاوية الافقية = $00^\circ\ 00'\ 07''$

التمرين (3-4) : (حساب مقدار خطأ الاقفال بالزاوية الافقية) .

أ. الغاية من التمرين :

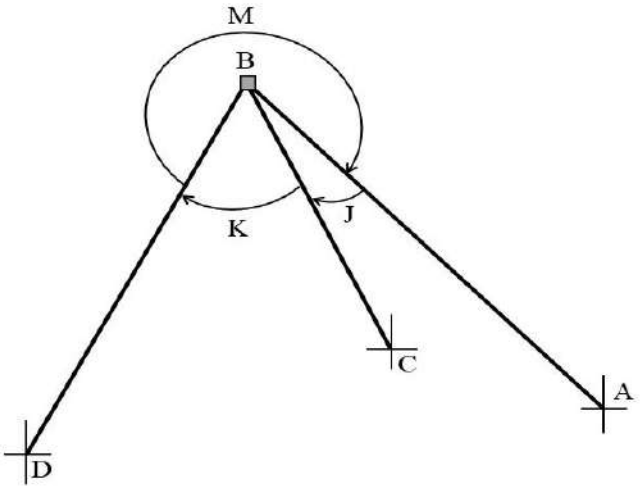
يهدف التمرين الى تدريب الطلبة على كيفية حساب خطأ الاقفال بالزاوية الافقية.

ب. الادوات والأجهزة المطلوبة :

1. جهاز الثيودولايت .
2. ركيزة الجهاز .
3. الشاقول الخاص بالجهاز .
4. دفتر تسجيل الارصادات الحقلية .

ج . خطوات العمل :

1. يُقسم الطلاب الى مجاميع عّدة من قبل المدرس المشرف وتُسلم كل مجموعة جهاز ثيودولايت مع ملحقاته.
2. يتم تحديد نقاط على الأرض من قبل المدرس المشرف لكل مجموعة ليتم نصب وموازنة جهاز الثيودولايت عليها.
3. يتم اختيار ثلاثة أهداف لكل مجموعة من قبل المدرس المشرف للتوجيه عليها وقياس الزوايا المطلوبة وكما موضح بالشكل (3-9).



الشكل(3-9) الزوايا التي سيتم رصدها في هذا التمرين.

4. يتم التوجيه على الاهداف وقياس الزوايا المطلوبة (J) ، (K) ، (M) وتسجيل قيمها في الدفتر الحقلي.
5. جمع قيم الزوايا (J) ، (K) ، (M)، ويطرح من مجموعها (360) درجة لحساب مقدار الخطأ في قفل الزاوية الأفقية.

6. إجراء الحسابات وتسجيلها في الدفتر الحقلي، ورسم مخطط يوضح خطوات العمل.
7. يسلم الدفتر الحقلي للمدرس المشرف، لغرض التأكد من الارصادات والحسابات، وتقييم أداء كل مجموعة .

استمارة فحص التمرين			
اسم التمرين : حساب مقدار خطأ الاقفال بالزاوية الافقية			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : المساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الأداء**
1	ارتداء بدلة العمل	5	
2	اختيار أهداف واضحة المعالم للتوجيه عليها.	20	
3	نصب وموازنة جهاز الثيودولايت.	25	
4	التوجيه على الاهداف وقياس الزوايا الافقية المطلوبة.	25	
5	اجراء الحسابات.	25	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف :		التوقيع :	

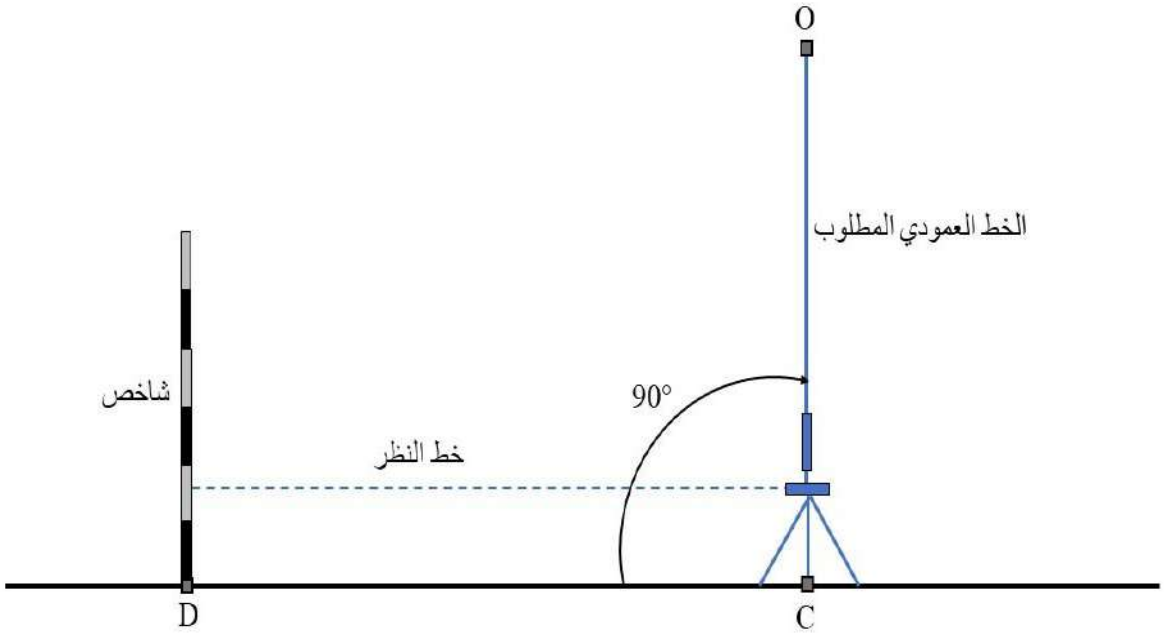
5-3 إستخدام شريط القياس وجهاز الثيودولايت لإقامة الأضلاع العمودية

Perpendicular Sides using Theodolite and Tape

في بداية أي مشروع أو عمل هندسي لابد من إسقاط أو اقامة خطوط عمودية أو (أعمدة) ، ولعل من أسهل الطرق لإقامة عمود من خط على نقطة معينة يكون باستخدام جهاز الثيودولايت وشريط القياس وكالاتي:

1. يتم تحديد نقطتين على الخط المراد اقامة العمود عليه ، احدهما لنصب جهاز الثيودولايت عليها واقامة العمود منها ولتكن (C) والاخرى على يمينها أو يسارها بمسافة محددة ، ولتكن (D) للتوجيه عليها ، وكما موضح في الشكل (3-10).
2. يُثبت شاخص على النقطة (D) بصورة شاقولية ، يتم تحرير لولب الحركة الأفقية السريعة لجهاز الثيودولايت ويُوجه نحو الشاخص. بعدها يُغلق لولب الحركة الأفقية السريعة ،ويُوجه الجهاز بدقة نحو الشاخص باستخدام لولب الحركة الافقية البطيئة بحيث تكون الشعيرة العمودية للتلسكوب في منتصف الشاخص.

3. تُصفر الدائرة الافقية للجهاز بحيث تكون قراءة الزاوية الافقية (″00 ′00 °00) ، بعدها يُدار الجهاز بالاتجاه المطلوب (يميناً أو يساراً) الى ان تصبح قراءة الزاوية الافقية قريبة على (90) درجة.
4. يُغلق لولب الحركة السريعة ويُحرك لولب الحركة البطيئة تدريجياً الى ان تصبح قراءة الدائرة الأفقية (″00 ′00 °90).
5. لو كان طول العمود المراد اقامته 30 متراً ، وطول شريط القياس ايضاً 30 متراً ، ففي هذه الحالة يُثبت صفر الشريط عند النقطة (C)، ونمد الشريط بمسافة 30 متر بنفس اتجاه تلسكوب جهاز الثيودولايت.
6. تثبيت نبلة أو شاخص مع شريط القياس عند 30 متر ويتم تحريك هذه النبلة أو الشاخص مع شريط القياس يمينا ويسارا بالإعتماد على توجيه الشخص الراصد على جهاز الثيودودلايت .
7. بعد ان تتطابق الشعيرة العمودية للتلسكوب مع النبلة أو الشاخص ، سيطلب الشخص الراصد تثبيت الشاخص في هذه النقطة ولتكن (O) ، لتكَون مع النقطة (C) الخط العمودي المطلوب وبطول 30 متر.

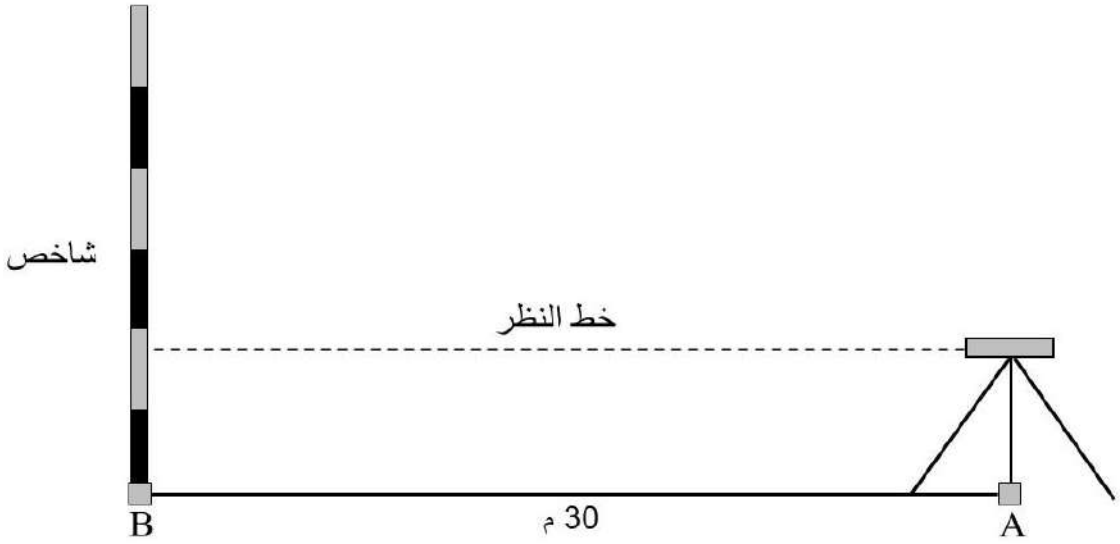


الشكل(3-10)اقامة عمود باستخدام جهاز الثيودولايت وشريط القياس.

كذلك من الممكن اقامة الأعمدة للأشكال الهندسية ذات الزوايا القائمة مثل البنايات ومواقف السيارات والمناطق الخضراء أو المنتزهات، وغيرها ، فعلى سبيل المثال لو كان هناك بناية مستطيلة الشكل (ABCD) أبعادها 60 × 30 متر وكان الضلع (AB) معلوم وطوله 30 متر ، والمطلوب اقامة أعمدة

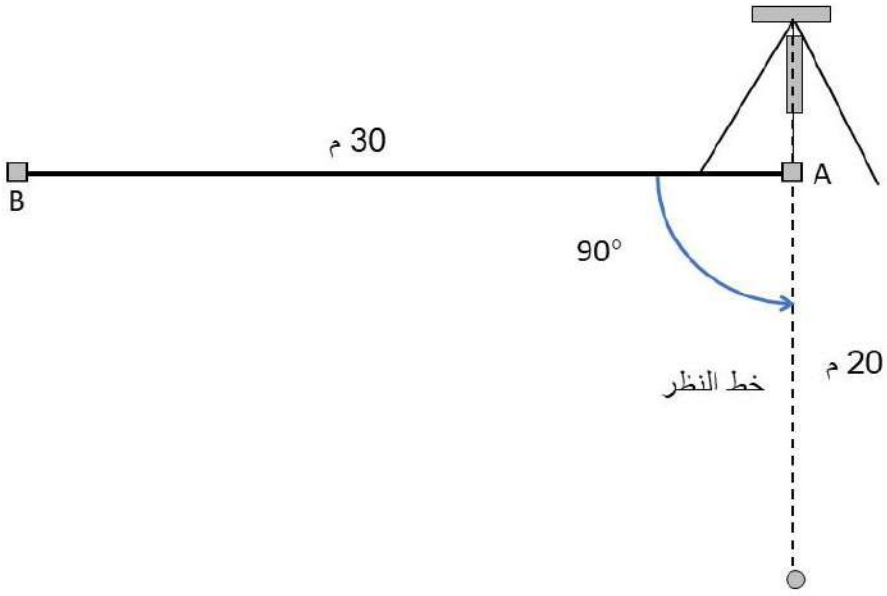
لبقية الاضلاع باستخدام جهاز الثيودولايت وشريط قياس طوله 20 متر. يُمكن إقامة الاعمدة في هذه الحالة كالاتي :

1. يُنصب جهاز الثيودولايت على النقطة (A) ويتم موازنته بصورة دقيقة ، ويُثبت شاخص بصورة شاقولية على النقطة (B).
2. يُحرر لولب الحركة الأفقية السريعة ويُوجه جهاز الثيودولايت على النقطة (B) بصورة تقريبية يُقفل لولب الحركة السريعة ، ويتم استخدام الحركة الأفقية البطيئة للتوجيه على النقطة (B) بحيث تكون الشعيرة العمودية للتلسكوب في منتصف الشاخص، كما موضح في الشكل (3-11).



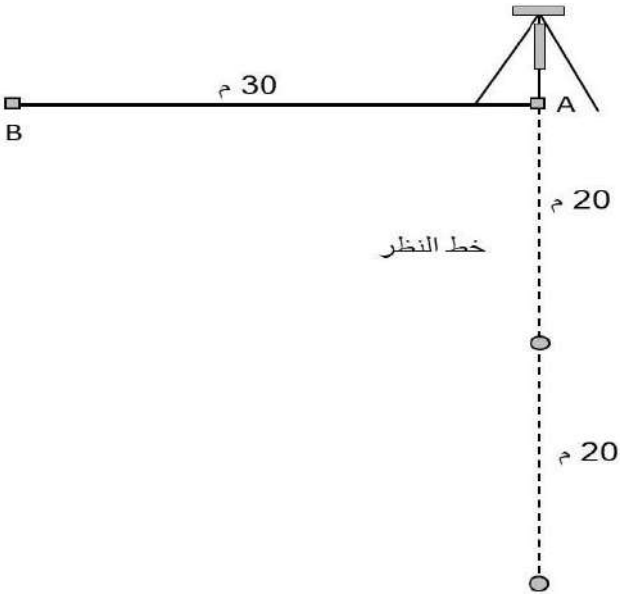
الشكل(3-11)نصب الجهاز والتوجيه على الشاخص.

3. يتم تصفير الدائرة الأفقية للجهاز بحيث تكون قراءة الزاوية الافقية (″00 ′00 °00)، بعدها يُدار الجهاز باتجاه النقطة (D) إلى أن تصبح قراءة الزاوية الافقية قريبة من 90 درجة.
4. يُغلق لولب الحركة السريعة ويُحرك لولب الحركة البطيئة تدريجياً الى ان تصبح قراءة الدائرة الأفقية (″00 ′00 °90).
5. يُثبت صفر الشريط عند النقطة (A) ،ويّمد الشريط بمسافة 20 متر بنفس اتجاه تلسكوب جهاز الثيودولايت. يبدأ الشخص الراصد بتوجيه الشريط يمينا "ويسارا" الى ان يصبح شريط القياس باتجاه خط النظر تماماً ، حيث يتم تثبيت نبلة في نهاية الشريط عند 20 متر، وكما موضح في الشكل (3-12).



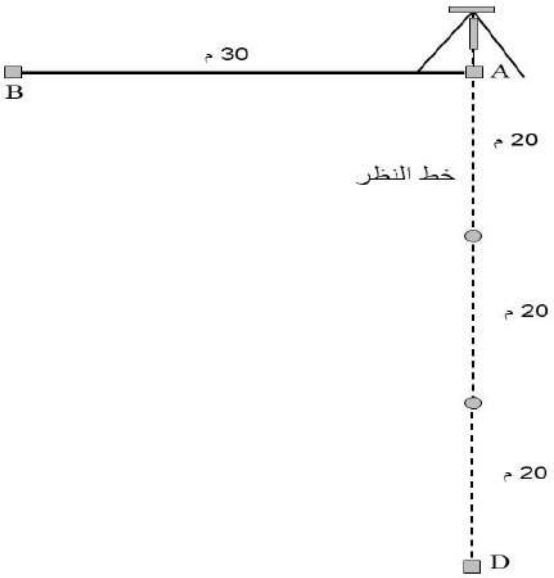
الشكل(3-12)التوجيه باتجاه النقطة (D) بمسافة 20 متر.

6. يُحرر الشريط ويُثبت صفر الشريط عند النبلة التي تم تثبيتها على الارض في الخطوة السابقة ، ويُمد الشريط بمسافة 20 متر ، حيث يقوم الشخص الراصد بتوجيه شريط القياس الى ان يتطابق تماماً مع خط النظر ، حيث يتم تثبيت نبلة في هذه النقطة ، وكما موضح بالشكل (3-13).



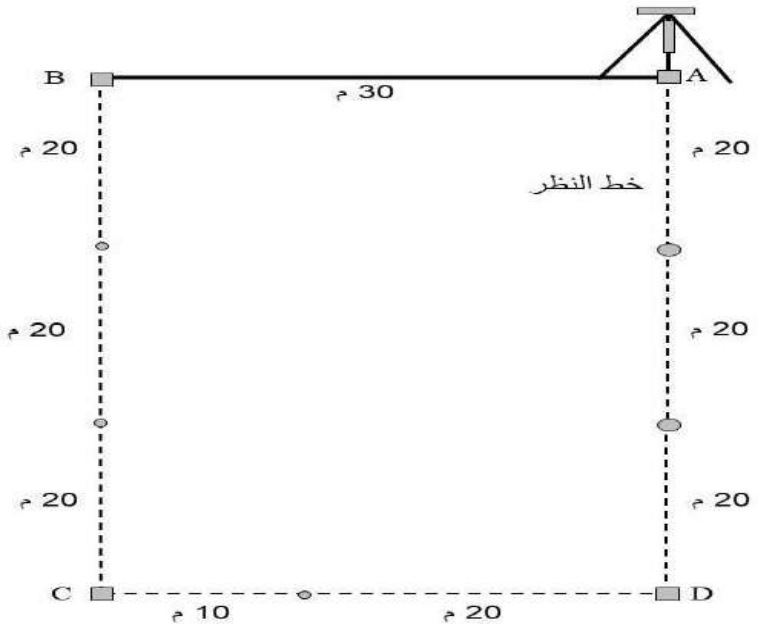
الشكل(3-13)التوجيه باتجاه النقطة (D) بمسافة 40 متر.

7. يُحرر الشريط مرة أخرى ويُثبت صفر الشريط عند النبلة الثانية التي تم تثبيتها على الأرض في الخطوة السابقة ، ويُمد الشريط بمسافة 20 متر ، حيث يقوم الشخص الراصد بتوجيه شريط القياس إلى أن يتطابق تماماً مع خط النظر ، حيث يتم تثبيت شاخص في هذه النقطة لتكون النقطة (D) للبناية ، وكما موضح في الشكل (3-14).



الشكل(3-14)التوجيه باتجاه النقطة (D) بمسافة 60 متر.

8. تُكرر نفس الخطوات لإقامة عمود على الضلع (AD) وبمسافة 30 متر ، حيث يتم تثبيت النقطة (C) ، ومنها يمكن اقامة عمود على الضلع (DC) وبمسافة 60 متر ، وكما موضح في الشكل (3-15).



الشكل(3-15)إقامة الاعمدة لبناية مستطيلة الشكل.

التمرين (3-5) : (إقامة الاعمدة باستخدام جهاز الثيودولايت وشريط القياس) .

أ. الغاية من التمرين :

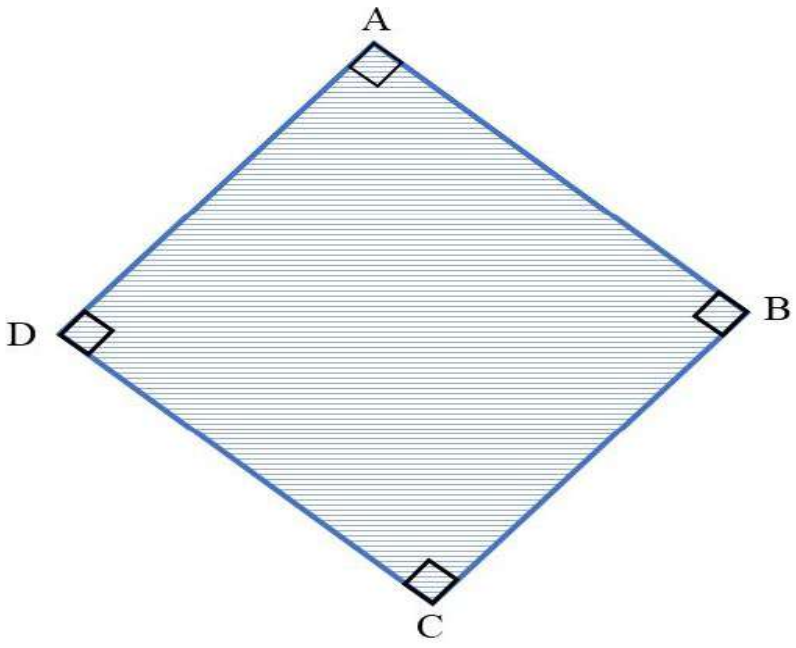
يهدف التمرين الى تدريب الطلبة على كيفية استخدام وتوظيف جهاز الثيودولايت ، وشريط القياس لإقامة الأضلاع المتعامدة.

ب. الادوات والأجهزة المطلوبة :

1. جهاز الثيودولايت .
2. ركيزة الجهاز .
3. الشاقول الخاص بالجهاز .
4. شريط قياس بطول مناسب.
5. دفتر تسجيل الارصادات الحقلية .

ج . خطوات العمل :

1. تقسيم الطلبة الى مجاميع تتكون كل مجموعة من أربعة إلى خمسة طلاب ، وتُسلم كل مجموعة جهاز ثيودولايت مع ملحقاته وشريط قياس.
2. تقوم كل مجموعة بتشكيل مضلع قائم الزوايا يتكون من أربع نقاط (ABCD) ، وكما موضح في الشكل (3-16).



الشكل(3-16) شكل رباعي قائم الزوايا.

3. يُحدد المدرس المشرف لكل مجموعة خط لبدء التمرين العملي منه، مثلا الخط (AB) بطول 20 أو 30 متر.
4. تقوم كل مجموعة بنصب وموازنة جهاز الثيودولايت فوق النقطة (A) ، والتوجيه على النقطة (B) ، حيث يتم تصفير الدائرة الافقية ″00 ′00 °00.
5. اتباع الخطوات نفسها التي تم توضيحها في الفقرة 3-5 لإقامة جميع الاضلاع المتعامدة للشكل الرباعي.
6. تقوم كل مجموعة برسم مخطط بالدفتر الحقلي بمقياس رسم معين يوضح خطوات العمل.
7. يسلم الدفتر الحقلي للمدرس المشرف ، لغرض التأكد من الأرصادات والحسابات ، وتقييم أداء كل مجموعة .

استمارة فحص التمرين

اسم التمرين : اقامة الاعمدة باستخدام جهاز الثيودولايت وشريط القياس

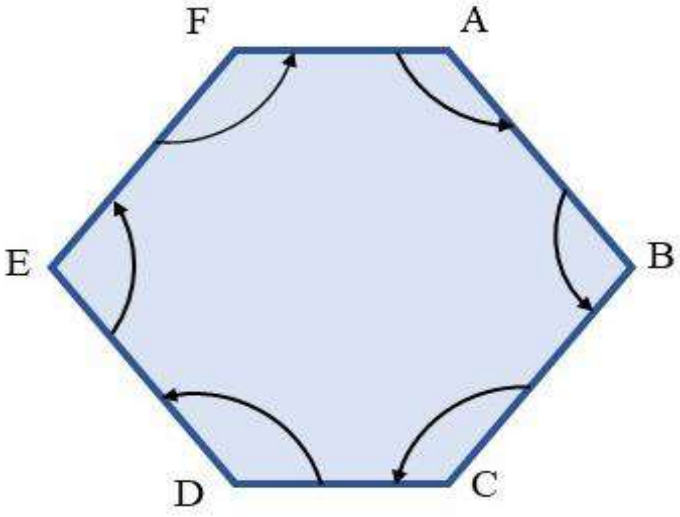
اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : المساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء
1	ارتداء بدلة العمل.	5	
2	نصب وموازنة جهاز الثيودولايت.	25	
3	التوجيه على الاهداف بصورة دقيقة.	20	
4	قياس الزوايا الافقية .	25	
5	قياس الاطوال.	25	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف: التوقيع:

3 - 6 قياس الزوايا الداخلية للمضلع Interior Angles Measurement

المضلع عبارة عن سلسلة من الخطوط المتصلة بعضها مع بعضها الاخر ، حيث يتم قياس الاطوال للخطوط بإحدى طرق قياس المسافات المعروفة ، وكذلك يتم قياس الزوايا الأفقية بين كل خطين متجاورين في محطات المضلع ، الشكل (3-17) يوضح المضلع (ABCDEF) والذي يحوي على ستة زوايا داخلية.



الشكل(3-17)المضلع (ABCDEF).

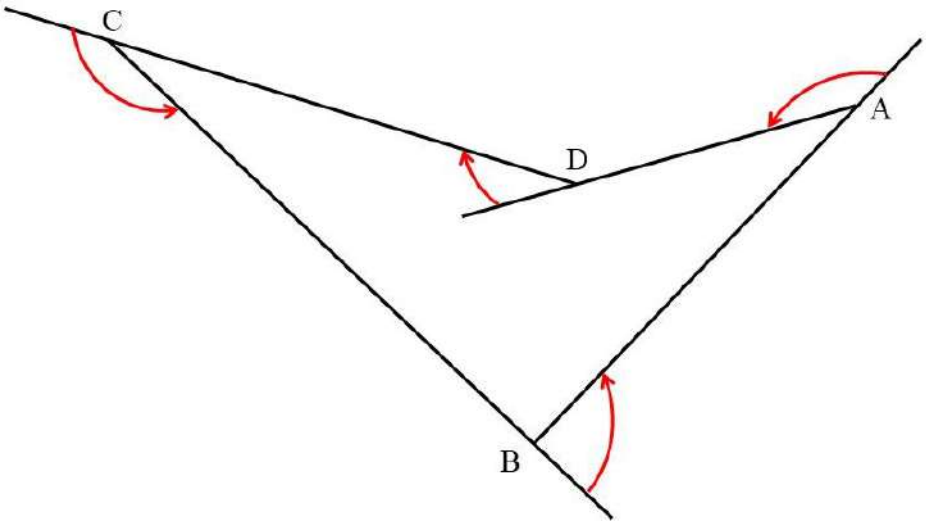
ان قياس الزوايا الداخلية للمضلع (ABCDEF) تتم من خلال قياس الزوايا الافقية للمضلع من الضلع السابق الى الضلع اللاحق باستخدام جهاز الثيودولايت ، وكالاتي :

1. نصب جهاز الثيودولايت على المحطة (A) والتوجيه على المحطة (F) ، تُصفر الدائرة الافقية للجهاز (00° 00′ 00″) ، ويُدار لولب الحركة الافقية السريعة لتحرير الدائرة الأفقية والتوجيه على المحطة (B). يُغلق لولب الحركة الافقية السريعة ، ويتم التوجيه على المحطة (B) بصورة دقيقة باستخدام لولب الحركة البطيئة. بعدها يتم قراءة وتسجيل قيمة الزاوية الافقية.
2. يُنقل جهاز الثيودولايت الى المحطة (B) ، حيث يتم نصبه وموازنته على هذه المحطة والتوجيه على المحطة (A).تصفر الدائرة الافقية للجهاز(ً00ٗ00ٖ00) يُحرر لولب الحركة الافقية السريعة والتوجيه على المحطة (C). يُغلق لولب الحركة الأفقية السريعة ، ويتم التوجيه على المحطة (C) بشكل دقيق باستخدام لولب الحركة البطيئة ، حيث يتم قراءة وتسجيل مقدار الزاوية الأفقية.

3. يتم تكرار قياس الزاوية الافقية في جميع محطات المضلع بنفس الاسلوب الذي تم اتباعه في قياس الزاويتين (B A F) ، (C B A).

بالإضافة الى الرصد الحقلي للزوايا الداخلية للمضلع ، من الممكن ايضاً حساب الزوايا الداخلية لأي مضلع من خلال زوايا الانكسار للأضلاع ، وكما موضح بالمثال أدناه :

مثال (3 - 5) : يبين الجدول (3-5) مقدار زوايا انكسار خطوط اضلاع المضلع (ABCD) ، انظر الشكل (3-18) . المطلوب حساب قيم الزوايا الداخلية للمضلع ؟



الشكل(3-18)المضلع (ABCD).

الجدول 3-5 زوايا انكسار اضلاع المضلع (ح ط ي ق).

زاوية انكسار الخط	مقدارها
A	140 °
B	90 °
C	155 °
D	30 °

الحل : الزوايا الداخلية للمضلع (ABCD) يمكن حسابها كالاتي:

الزاوية الداخلية (A) = 180 ° − 140 ° = 40 °

الزاوية الداخلية (B) = 180 ° − 90 ° = 90 °

الزاوية الداخلية (C) = 180 ° − 155 ° = 25 °

الزاوية الداخلية (D) = 180 ° + 30 ° = 210 °

التمرين (3-6) : (قياس الزوايا الداخلية للمضلع) .

أ. الغاية من التمرين :

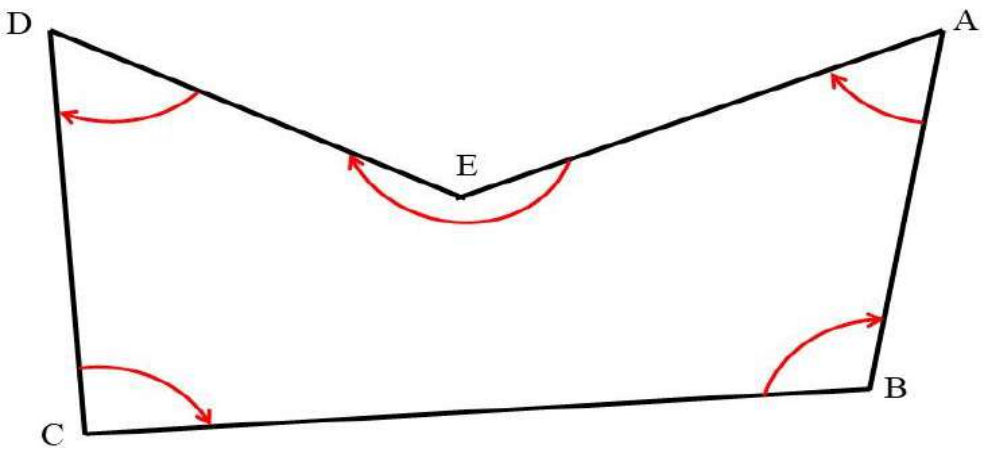
يهدف التمرين الى تدريب الطلبة على كيفية قياس الزوايا الداخلية للمضلع باستخدام جهاز الثيودولايت.

ب. الادوات والأجهزة المطلوبة :

1. جهاز الثيودولايت .
2. ركيزة الجهاز .
3. الشاقول خاص بالجهاز .
4. شريط قياس.
5. دفتر تسجيل الارصادات الحقلية .

ج . خطوات العمل :

1. تقسيم الطلبة الى مجاميع تتكون كل مجموعة من أربعة الى خمسة طلاب ، وتُسلم كل مجموعة جهاز ثيودولايت مع ملحقاته وشريط قياس.
2. تقوم كل مجموعة بتشكيل مضلع يتكون من خمس نقاط (ABCDE) ، حيث يتم تحديد نقاط المضلع بشكل تقريبي على الارض باستخدام الشواخص ، وكما موضح في الشكل (19-3) .



الشكل(3-19)المضلع (ABCD).

3. يتم نصب جهاز الثيودولايت على النقطة (A) والتوجيه بشكل دقيق على النقطة (B) ، حيث يتم تصفير الدائرة الافقية للجهاز ، ومن ثم تحرير لولب الحركة الافقية السريعة وتدوير الجهاز باتجاه النقطة (E) بشكل تقريبي، بعدها يتم غلق لولب الحركة السريعة واستعمال لولب الحركة الافقية البطيئة للتوجيه بالضبط على النقطة (E) ، حيث ستمثل قراءة الزاوية الافقية قيمة الزاوية الداخلية الاولى (A) للمضلع.
4. يُنقل الجهاز ويُنصب على النقطة (B) ، حيث تُكرر الخطوات السابقة نفسها لقراءة الزاوية الداخلية التالية للمضلع وتثبيت قيمتها.
5. ممكن اتباع الاسلوب نفسه ، لقراءة وتسجيل جميع الزوايا الداخلية للمضلع (ABCD).
8. رسم مخطط بالدفتر الحقلي يوضح خطوات العمل ، ويسلم الدفتر الحقلي للمدرس المشرف ، لغرض التأكد من الأرصادات والحسابات ، وتقييم أداء كل مجموعة .

استمارة فحص التمرين

اسم التمرين : قياس الزوايا الداخلية للمضلع

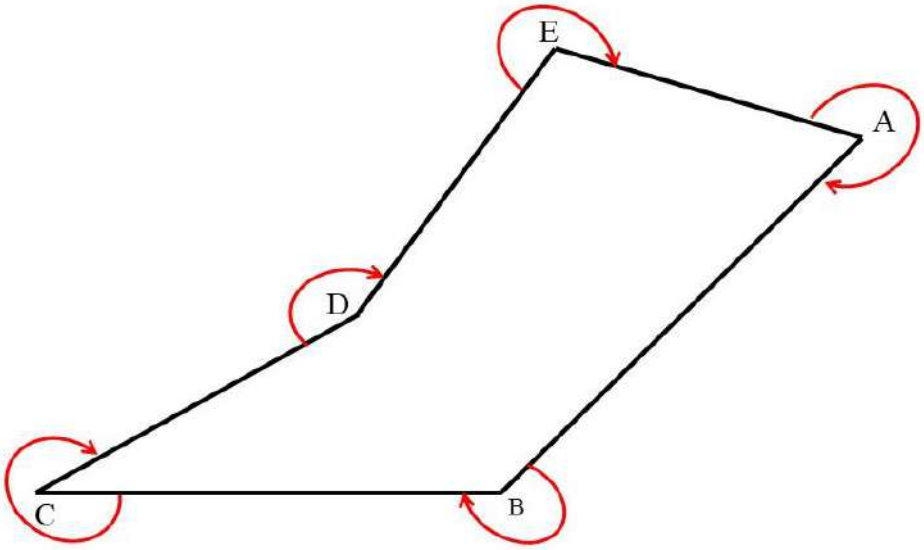
اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : المساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء
1	ارتداء بدلة العمل.	5	
2	نصب وموازنة جهاز الثيودولايت.	25	
3	تحديد نقاط المضلع.	10	
4	التوجيه على الاهداف بصورة دقيقة.	25	
5	قياس الزوايا الافقية الداخلية.	25	
6	تسجيل الارصادات ورسم المخطط.	10	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف: التوقيع:

1-6-3 قياس الزوايا الخارجية للمضلع Exterior Angles Measurement

يتم قياس الزوايا الخارجية لأي مضلع في اتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة بين خطين متجاورين على السطح الخارجي للمضلع المغلق الشكل وكما موضح بالشكل (3-20) ، حيث من الممكن استخدام جهاز الثيودولايت لقياس الزوايا الخارجية للمضلعات وبأسلوب مشابه لما تم عرضه في قياس الزوايا الداخلية للمضلعات في الفقرة السابقة.



الشكل(3-20)المضلع (ABCDE).

كما ويمكن حساب الزوايا الخارجية للمضلعات بالاعتماد على قيم الزوايا الداخلية اذا كانت معلومة ، وذلك من خلال طرح قيمة الزاوية الداخلية من 360 درجة وكما موضح في المثال أدناه :

مثال (3 - 6): المطلوب حساب الزوايا الخارجية للمضلع (ABCDE) والموضح بالشكل (3-20) ، اذا كانت الزوايا الداخلية للمضلع (ABCDE) معلومة وكما موضح بالجدول 3-6.

الجدول 3-6 الزوايا الداخلية للمضلع (ABCDE).

الزاوية الداخلية	مقدارها
A	78 °
B	120 °
C	42 °
D	208 °
E	92 °

الحل : الزوايا الخارجية للمضلع (ABCDE) يمكن حسابها كالاتي :

الزاوية الخارجية (A) = 360 ° − 78 ° = 282 °

الزاوية الخارجية (B) = 360 ° − 120 ° = 240 °

الزاوية الخارجية (C) = 360 ° − 42 ° = 318 °

الزاوية الخارجية (D) = 360 ° − 208 ° = 152 °

الزاوية الخارجية (E) = 360 ° − 92 ° = 268 °

التمرين (3-7) : (قياس الزوايا الخارجية للمضلع) .

أ. الغاية من التمرين :

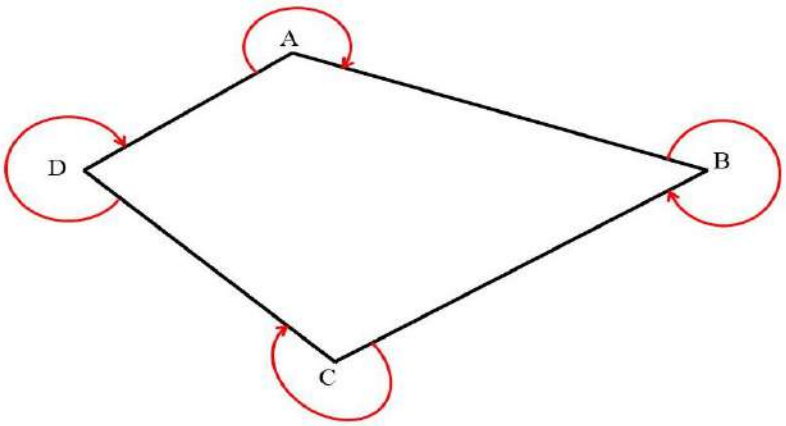
يهدف التمرين إلى تدريب الطلبة على كيفية قياس الزوايا الخارجية للمضلع باستخدام جهاز الثيودولايت.

ب. الادوات والأجهزة المطلوبة :

1. جهاز الثيودولايت .
2. ركيزة الجهاز .
3. الشاقول الخاص بالجهاز .
4. دفتر تسجيل الأرصادات الحقلية .

ج . خطوات العمل :

1. تقسيم الطلبة إلى مجاميع تتكون كل مجموعة من أربعة الى خمسة طلاب ، وتُسلم كل مجموعة جهاز ثيودولايت مع ملحقاته وشريط قياس.
2. تقوم كل مجموعة بتشكيل مضلع يتكون من أربع نقاط (ABCD) ، حيث يتم تثبيت شواخص في كل نقطة من نقاط المضلع ، وكما موضح في الشكل (3-21) .



الشكل(3-21)المضلع (ABCD).

3. يتم نصب وموازنة جهاز الثيودولايت على النقطة (A)، والتوجيه بدقة على النقطة (D) وتصفير قراءة الدائرة الافقية.
4. بعدها يتم تحرير مفتاح الحركة السريعة للدائرة الأفقية والتوجيه باتجاه السهم (باتجاه عقارب الساعة) في الشكل 3-21 باتجاه النقطة (B) ، حيث يتم غلق مفتاح الحركة السريعة والتوجيه بدقة على النقطة (B).
5. يتم تسجيل قراءة الزاوية الافقية ،والتي تمثل الزاوية الخارجية للنقطة (A).
6. يتم تكرار الاسلوب نفسه لقراءة بقية الزوايا الخارجية للمضلع (ABCD).
7. رسم مخطط يوضح خطوات العمل مع تسجيل الارصادات الحقلية للزوايا الخارجية في الدفتر الحقلي ، وتسليمه للمدرس المشرف لغرض تدقيق العمل وتقييمه.

استمارة فحص التمرين

اسم التمرين : قياس الزوايا الخارجية للمضلع

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : المساحة

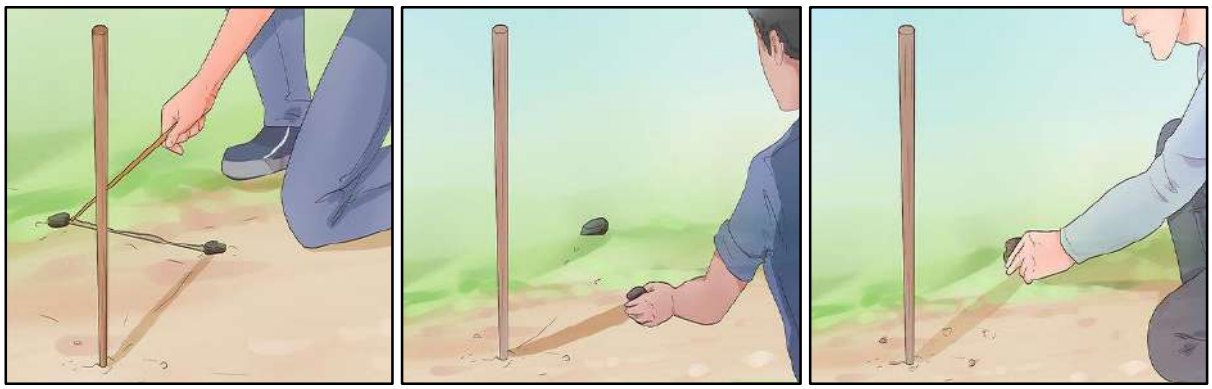
ت	الخطوات	درجة التقييم القياسية	درجة تقييم الأداء
1	ارتداء بدلة العمل	5	
2	نصب وموازنة جهاز الثيودولايت	25	
3	تحديد نقاط المضلع	10	
4	التوجيه على الاهداف بصورة دقيقة	25	
5	قياس الزوايا الافقية الخارجية	25	
6	تسجيل الارصادات ورسم المخطط	10	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف: التوقيع :

7-3 تحديد اتجاه الشمال بطرائق متعددة North Direction

هناك طرق عّدة يمكن اتباعها لتحديد اتجاه الشمال ، حيث يُمكن تحديد اتجاه الشمال بالاعتماد على ظل عصا باتباع الخطوات التالية:

- تُوضع عصا بشكلٍ عمودي على الأرض، مع الحرص على خلوّ المنطقة من الشوائب، وكلّما كانت العصا أطول، سهّل ذلك عملية رؤية الظلّ بشكل أوضح.
- تُوضع مادة صغيرة الحجم مثل حصى أو حجر على طرف ظل العصا ، انظر الشكل 3-22 (أ).
- الانتظار مدّة (15-20) دقيقة، والتي في الغالب سينتقل بها طرف الظلّ من الجهة الغربية إلى الشرقية على شكل خطّ مُنحني.
- يتم وضع مادة صغيرة الحجم حصى أو حجر على طرف الظلّ الجديد ،والذي في الغالب ستكون المسافة بينه وبين الظل القديم قليلة ، انظر الشكل 3-22 (ب).
- الربط بين النقاط برسم خط مستقيم الذي يربط الصخرة الأولى بالصخرة الثانية وهو الخط الحقيقي بين الشرق والغرب ، حيث تمثل الصخرة الأولى الغرب بينما تمثل الصخرة الثانية الشرق ، انظر الشكل 3-22 (ج).
- لإيجاد الشمال والجنوب من هذه النقطة ، سيكون الشمال تسعين درجة في اتجاه عقارب الساعة من الغرب ، والجنوب سيكون تسعين درجة في اتجاه عقارب الساعة من الشرق.



(أ) (ب) (ج)

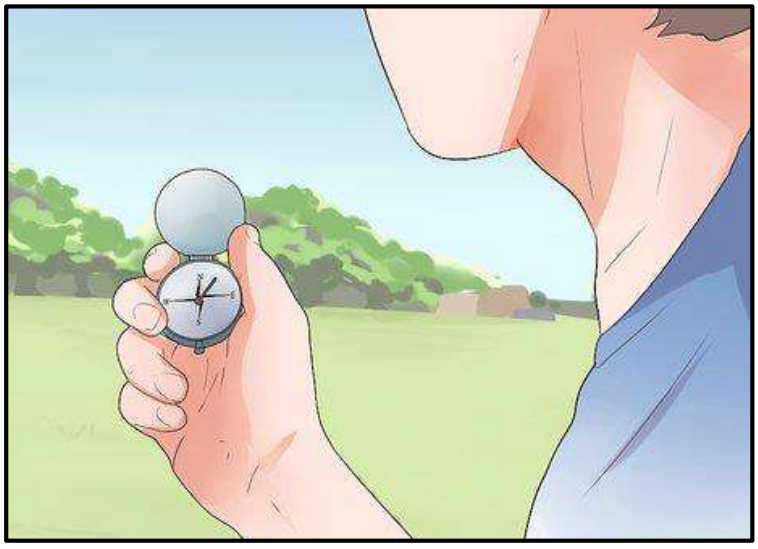
الشكل (3-22) طريقة تحديد الشمال باستخدام العصا.

يُمكن ايضا تحديد اتجاه الشمال عن طريق استخدام البوصلة (الشكل 3-23). البوصلة هي : أداة لتحديد الاتجاه. وأبسط شكل للبوصلة يتكون من إبرة ممغنطة مثبتة على محور لكي تدور بحرية، وتشير الإبرة إلى اتجاه القطب الشمالي للأرض. وتحت الإبرة قرص مستدير رُسمَت عليه نقاط ودرجات على مسافات منتظمة ليشير إلى الاتجاه.

يُعد استخدام البوصلة واحدة من أفضل وأسهل الطريق لتحديد الاتجاهات .أثناء الدوران في اتجاهات مختلفة ، ستدور إبرة البوصلة أيضًا ، مشيرة إلى الاتجاه الذي تواجهه. ستعطي البوصلة قراءات خاطئة حول الأشياء المعدنية مثل المفاتيح والساعات والاقلام المعدنية وغيرها ، وينطبق الشيء نفسه على الأجسام المغناطيسية ، مثل بعض الصخور أو خطوط الكهرباء. لذلك من المهم الابتعاد عن الاجسام المعدنية قدر الامكان اثناء استخدام البوصلة ،لضمان الحصول على الاتجاهات الصحيحة.

يُمكن تحديد الاتجاهات اعتمادًا على البوصلة باتباع الخطوات الموضحة أدناه:

- فهم آلية عمل البوصلة وجميع أجزاءها ،ليسهل تحديد الاتجاه باستخدامها.
- وضع البوصلة على راحة اليد أمام الصدر مباشرةً بطريقة صحيحة ومسطحة.
- انتظار اتجاه السهم المغناطيسي في البوصلة، عندها سيشير مكان توقفه عن التأرجح إلى اتجاه الشمال ، وبعد ذلك يمكن بسهولة تحديد باقي الاتجاهات.



الشكل(3-23)تحديد اتجاه الشمال باستخدام البوصلة.

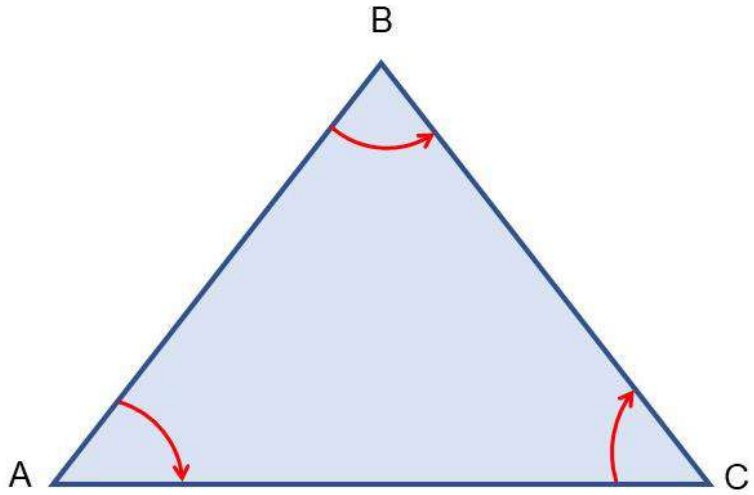
3 - 8 رصد مضلع باستخدام جهاز الثيودولايت وربطه باتجاه الشمال

Traverse Observation by Theodolite

لرصد مضلع باستخدام جهاز الثيودولايت يتم قياس الزوايا الأفقية بين كل خطين متجاورين في محطات المضلع ، الشكل 3-24 يوضح المضلع (ABC) والذي يحوي على ثلاثة زوايا داخلية ، حيث يُمكن اتباع الخطوات التالية لرصد الزوايا الداخلية لهذا المضلع وربطه باتجاه الشمال.

1. بعد تثبيت او تأشير النقاط الثلاث للمضلع على الأرض، يتم نصب وموازنة جهاز الثيودولايت على المحطة A والتوجيه الى المحطة B وقفل لولب الدائرة الافقية ، حيث يتم تصفير الدائرة الافقية للجهاز ومن ثم تحرير الجهاز وتوجيهه الى المحطة C لقراءة قيمة الزاوية (BAC).

2. نصب جهاز الثيودولايت على المحطة B والتوجيه على المحطة A ، وقفل لولب الدائرة الافقية ، حيث يتم تصفير الدائرة الافقية للجهاز ومن ثم تحرير الجهاز وتوجيهه الى المحطة C لقراءة قيمة الزاوية (ABC).
3. نصب جهاز الثيودولايت على المحطة C والتوجيه على المحطة A وقفل لولب الدائرة الافقية ، حيث يتم تصفير الدائرة الافقية للجهاز ،ومن ثم تحرير الجهاز وتوجيهه الى المحطة B لقراءة قيمة الزاوية (ACB).
4. لتحديد اتجاه الشمال لهذا المضلع يتم تثبيت شاخص على المحطة A وتحديد اتجاه الشمال بالاعتماد على ظل العصا وكما تم توضيحه في الفقرة 3-7 ، حيث يتم تحديد اتجاه الشمال للمضلع .



الشكل(3-24)المضلع (ABC).

التمرين (3-8) : (قياس الزوايا الداخلية لمضلع وربطه باتجاه الشمال) .

أ. الغاية من التمرين :

يهدف التمرين الى تدريب الطلبة على كيفية قياس الزوايا الداخلية لمضلع باستخدام جهاز الثيودولايت وربطه باتجاه الشمال.

ب. الأدوات والأجهزة المطلوبة :

1. جهاز الثيودولايت .
2. ركيزة الجهاز .
3. الشاقول الخاص بالجهاز .
4. شواخص
5. دفتر تسجيل الارصادات الحقلية .

ج . خطوات العمل :

1. تقسيم الطلاب الى مجاميع تتكون كل مجموعة من أربعة الى خمسة طلاب ، وتُسلم كل مجموعة جهاز ثيودولايت مع ملحقاته وشواخص.
2. يتم اتباع الخطوات نفسها الموضحة في الفقرة 3-8 ،لتحديد ورصد الزوايا الافقية لمضلع ثلاثي الاضلاع وربطه باتجاه الشمال.
3. رسم مخطط يوضح خطوات العمل مع تسجيل الارصادات الحقلية للزوايا الداخلية ، واتجاه الشمال في الدفتر الحقلي ، وتسليمه للمدرس المشرف لغرض تدقيق العمل وتقيمه.

استمارة فحص التمرين			
اسم التمرين : قياس الزوايا الداخلية لمضلع وربطه باتجاه الشمال			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية		التخصص : المساحة
ت	**الخطوات**	**درجة التقييم القياسية**	**درجة تقييم الأداء**
1	ارتداء بدلة العمل.	5	
2	نصب وموازنة جهاز الثيودولايت.	25	
3	التوجيه على الاهداف بصورة دقيقة.	25	
4	قياس الزوايا الداخلية للمضلع.	25	
5	تحديد اتجاه الشمال.	20	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف:		التوقيع:	

اسئلة الفصل الثالث

س1 / ماهي الخطوات المتبعة لفحص الفقاعة في جهاز الثيودولايت ؟ وضحها بالتفصيل.

س2 / ماهي الخطوات المتبعة لفحص الدائرة الأفقية في جهاز الثيودولايت ؟ وضحها بالتفصيل.

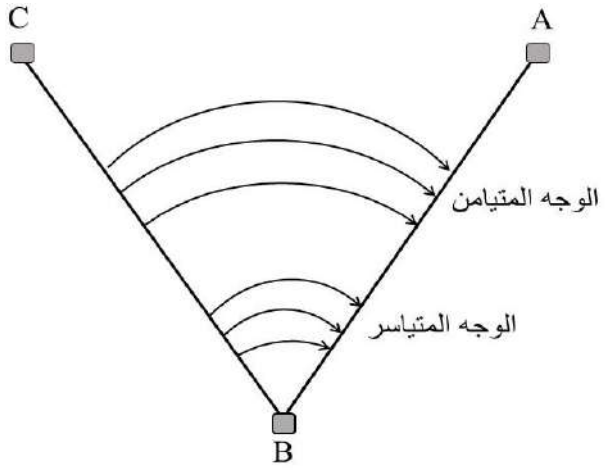
س3 / ماهي الخطوات المتبعة لفحص الدائرة الرأسية في جهاز الثيودولايت ؟ وضحها بالتفصيل.

س4/ ماهي الخطوات الاساسية التي يمكن اتباعها لإقامة الاعمدة باستخدام شريط القياس وجهاز الثيودولايت ؟

س5 / كيف يتم قياس الزوايا الداخلية للمضلع ؟ مع رسم مخطط يوضح ذلك.

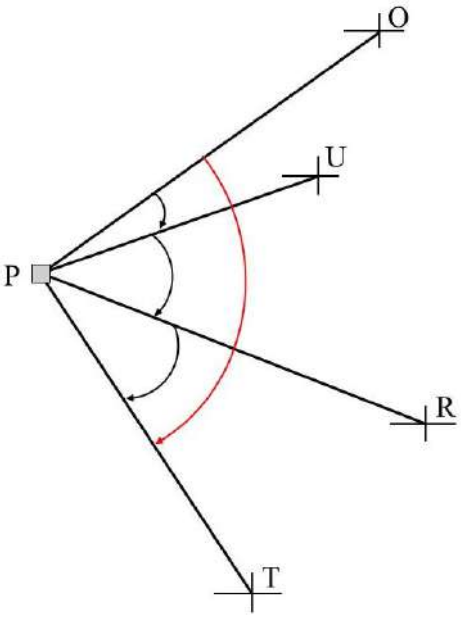
س6 / كيف يتم قياس الزوايا الخارجية للمضلع ؟ مع رسم مخطط يوضح ذلك.

س7 / المطلوب حساب قيمة الزاوية (ABC) والموضحة بالشكل أدناه ، حيث تم قياس هذه الزاوية بالطريقة التكرارية ،وكما موضح بالجدول ادناه، حيث تم قياس هذه الزاوية ست مرات (ثلاث مرات بوجه متياسر وثلاث مرات بوجه متيامن).



الجهاز في Inst. at	التسديد من Sight From	التسديد الى Sight to	الوجه متياسر Face left		الوجه متيامن Face right		معدل الزاوية الافقية Average horizontal angle
			الزاوية Angle	المعدل Mean	الزاوية Angle	المعدل Mean	
B	C	A	40° 19′ 44″		220° 19′ 43″		
			40° 19′ 40″		220° 19′ 44″		
			40° 19′ 42″		220° 19′ 45″		

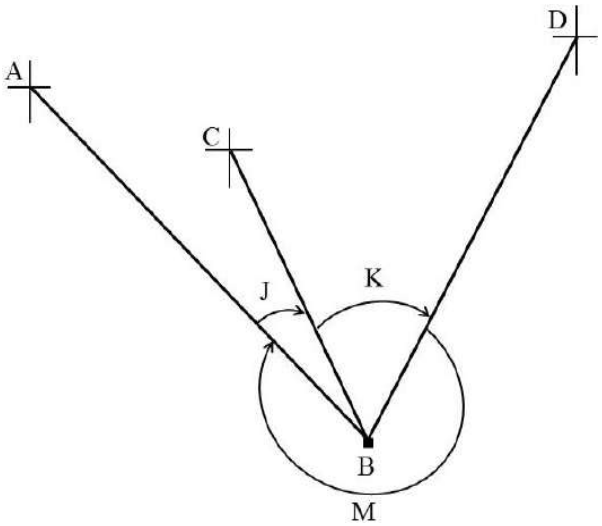
س8 / تم قياس الزوايا (OPU) ، (UPR) ، (RPT) باستخدام جهاز الثيودولايت ، وكما موضح بالشكل أدناه وكانت قيمها موضّحة في الجدول أدناه. المطلوب حساب قيمة الزاوية (OPT) ؟



الجهاز في Inst. at	التسديد من Sight From	التسديد الى Sight to	الزاوية Angle
P	O	U	35° 41′ 40″
	U	R	62° 21′ 05″
	R	T	59° 33′ 48″

س9 / تم قياس الزاويتين (J) ، (K)، كما تم قياس الزاوية المتبقية (M) باستخدام جهاز الثيودولايت ، وكما موضح بالشكل أدناه وكانت قيمها كما في الجدول أدناه. المطلوب حساب مقدار الخطأ في قفل الزاوية الأفقية.

اسم الزاوية	مقدار الزاوية
J	23° 25´ 44″
K	49° 37´ 36″
M	287° 03´ 29″



الفصل الرابع

المسح الطوبوغرافي

Topographic Survey

اهداف الفصل :

يهدف هذا الفصل على تدريب الطلبة على الاتي:

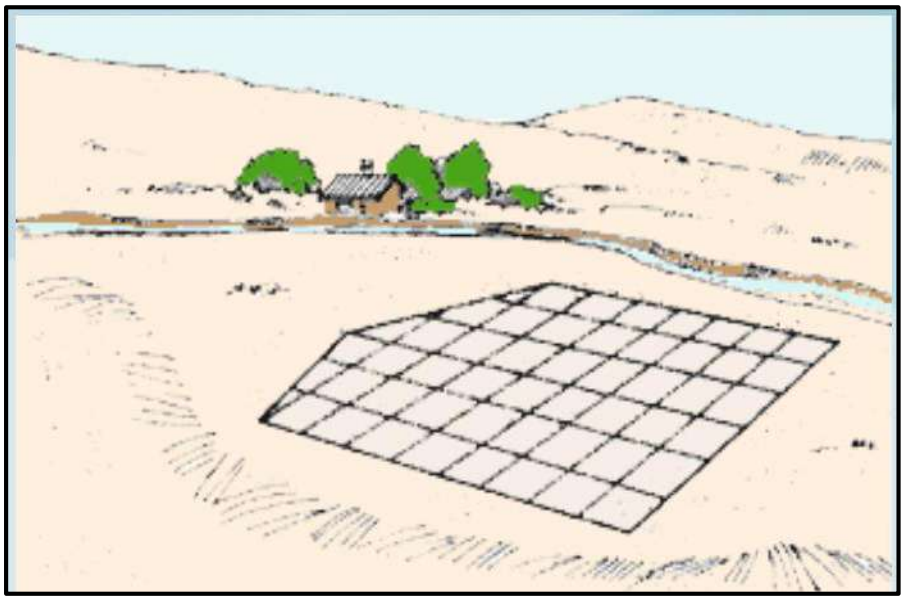
1. انشاء شبكة مناسيب لمنطقة محددة باستخدام جهاز الميزان (Level).
2. رسم شبكة المناسيب على ورق المربعات.
3. إجراء الحسابات الخاصة بالانحدارات.
4. رفع مناسيب طريق ورسم المقاطع الطولية والعرضية.
5. رسم الخرائط الكنتورية على ورق المربعات.

المسح الطوبوغرافي

Topographic Survey

4 - 1 انشاء شبكة مناسيب لموقع معين Creating Levelling Grid for Specific Site

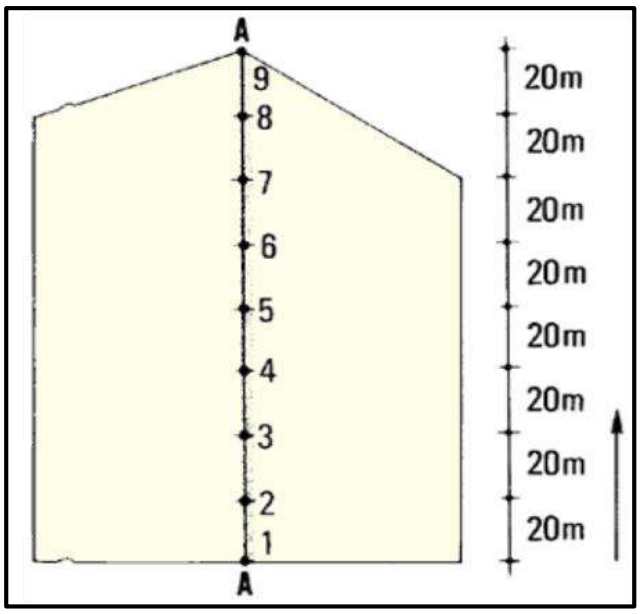
تعّد طريقة انشاء شبكة المربعات مفيدة بشكل خاص لمسح مناطق الأراضي الصغيرة ذات الغطاء النباتي القليل ، انظر الشكل (4-1)، أما في المناطق الكبيرة ذات الغطاء النباتي أو الغابات العالية ، فان هذه الطريقة ليست سهلة أو عملية.



الشكل (4-1) شبكة المربعات.

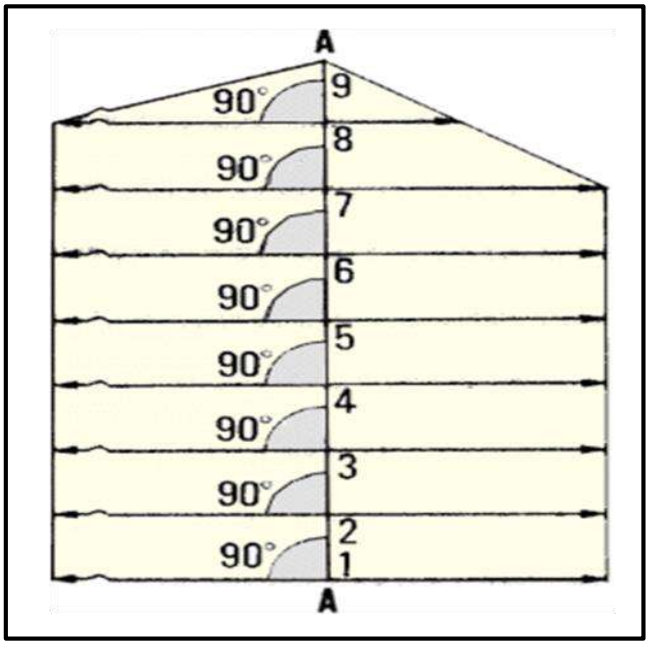
لغرض تطبيق طريقة الشبكة التربيعية بشكل عملي ممكن اتباع الخطوات التالية :

1. يعتمد حجم المربعات التي سيتم إنشاؤها على الدقة المطلوبة. لمزيد من الدقة ، يجب أن يتراوح طول جوانب المربعات من 10 إلى 20 متراً. اما بالنسبة للمسوحات الاستطلاعية ، حيث لا تحتاج إلى دقة عالية ، يمكن أن يتراوح طول جوانب المربعات من 30 إلى 50 متراً.
2. اختيار خط أساس في المنطقة المراد إجراء المسوحات لها ، وليكن (AA) ، حيث يتم تحديده بواسطة مجموعة من الشواخص. يُفضل أن يكون هذا الخط الأساسي موجوداً في وسط موقع العمل ويجب أن يكون موازياً لأطول ضلع في الموقع.
3. تقسيم خط الاساس الى فترات متساوية كأن تكون كل 20 متر ، حيث يتم تثبيتها في الأرض بواسطة نبلات وترقيمها تصاعديا (1،2، 3،.....) ،كما موضح في الشكل 4-2.



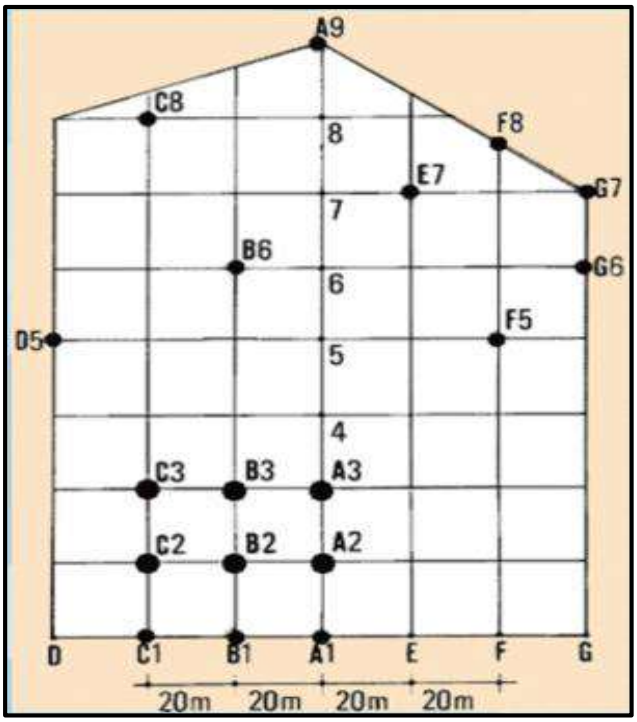
الشكل (4-2) تقسيم خط الاساس الى اجزاء متساوية.

4. يتم اقامة عمود من كل جزء من هذه الأجزاء على الخط الأساس يمتد على طول موقع العمل، انظر الشكل 4-3.



الشكل (4-3) اقامة أعمدة على الخط الاساس.

5. تقسيم الخطوط العمودية على خط الاساس الى التقسيمات نفسها التي تمت على الخط الاساس (20 متر) ، ومن ثم رسم خطوط موازية للخط الاساس، وتسميتها بحروف معينة كأن تكون (A , B, C, ...) .
6. تسمى اركان المربعات والناتجة من تقاطع الخطوط العمودية مع الخطوط الأفقية بتسميات ، وحسب رقم الخط الافقي واسم الخط العمودي ، وكما موضح بالشكل 4-4.



الشكل (4-4) تسمية نقاط التقاطع.

7. بعد إكمال تصميم شبكة المربعات على الأرض ستكون هناك حاجة إلى إيجاد ارتفاع (منسوب) كل ركن من أركان هذه المربعات، وللقيام بذلك يجب أولاً انشاء راقم تسوية (Bench Mark) على خط الأساس AA بالقرب من حدود المنطقة ، ويفضل أن يكون ذلك في الجزء الذي يحتوي على أقل أرتفاع أو منسوب.
8. نقل المنسوب من راقم التسوية (Bench Mark) إلى جميع النقاط الأساسية في شبكة المربعات (A_1 , A_2 , A_3 , ...) بواسطة جهاز الميزان (Level) .

التمرين 4-1: انشاء شبكة مناسيب لموقع معين .

أ. الغاية من التمرين :

يهدف التمرين إلى تدريب الطلبة على كيفية انشاء شبكة مناسيب لموقع معين ، باستخدام جهاز الميزان (Level).

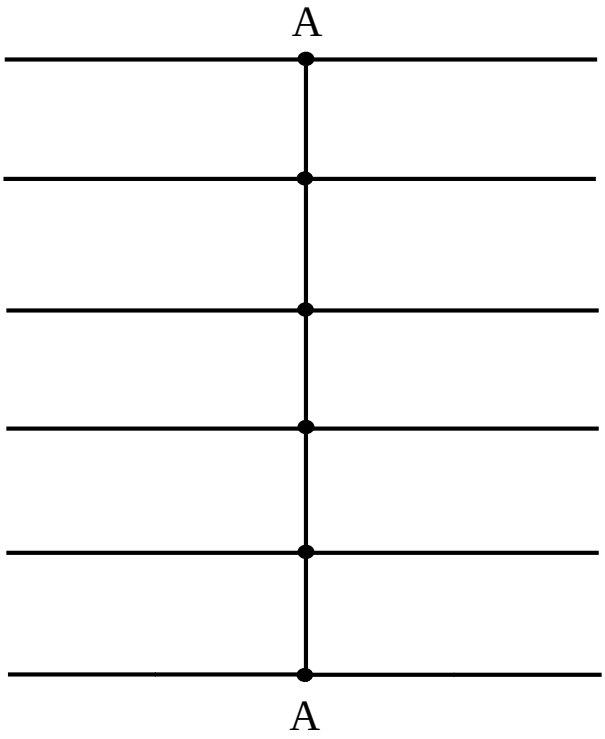
ب. الأدوات والأجهزة المطلوبة :

1. جهاز الميزان (Level) .
2. ركيزة الجهاز .
3. شريط قياس.

4. شواخص ونبال.
5. دفتر تسجيل الارصادات الحقلية .

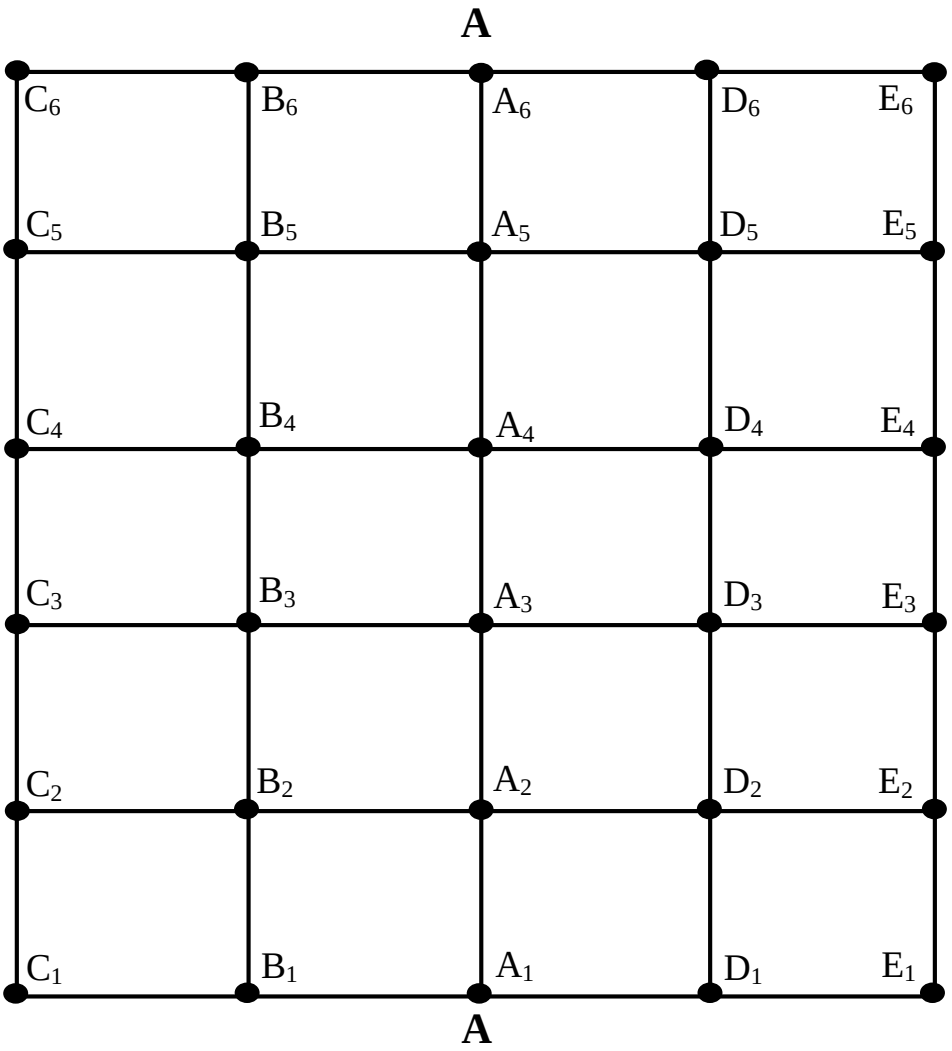
ج . خطوات العمل :

1. يقوم الاستاذ المشرف بتقسيم الصف الى مجاميع عّدة ، وتسلم كل مجموعة الاجهزة والمعدات المطلوبة لانجاز هذا التمرين.
2. يتم نصب وموازنة وفحص جهاز الميزان من قبل كل مجموعة ، وتدقيق عملية الموازنة من قبل الاستاذ المشرف.
3. اختيار خط اساس (AA) بطول 20 متر، ويُفضل ان يكون في منطقة مفتوحة بعيداً عن البنايات او اي عوارض أخرى.
4. تقسيم خط الاساس الى خمسة اجزاء ، وبطول 4 أمتار لكل جزء، حيث يتم تثبيت هذه الأجزاء إما باستخدام شواخص ،أو نبال اذا كانت الارض ترابية، أما اذا كانت الارض مبلطة فمن الممكن وضع علامات ملونة على الارض.
5. اقامة عمود في نقطة البداية لكل جزء من اجزاء الخط الاساس باستخدام شريط القياس وبتطبيق الطريقة (3 ، 4 ، 5) ، ومد هذا العمود يمين ويسار الخط الأساس بمسافة 8 أمتار من كل جانب ، وكما موضح في الشكل (4-5).



الشكل (4-5) إقامة الأعمدة على الخط الأساس.

6. تقسم الاعمدة المقامة الى اجزاء بطول 4 متر ، ومن كل جزء يقام عمود موازي للخط الاساس وبنفس طوله . يتم تسمية اركان المربعات ، بنفس الاسلوب المتبع في الفقرة السابقة ، وكما موضح بالشكل 4-6.



الشكل (4-6) تقسيم الاعمدة الى اجزاء متساوية.

7. نقل منسوب من راقم تسوية (Bench Mark) مفترض المنسوب (مثلا 100m) الى جميع اركان المربعات في الشبكة التربيعية.
8. تسجيل الارصادات واجراء الحسابات ورسم مخطط لموقع العمل في الدفتر الحقلي وتسليمه للاستاذ المختص لاغراض التدقيق والتقييم.

استمارة فحص التمرين			
اسم التمرين : (انشاء شبكة مناسيب لموقع معين)			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : المساحة	
ت	**الخطوات**	**درجة التقييم القياسية**	**درجة تقييم الأداء**
1	إختيار خط الأساس وتقسيمه إلى أجزاء متساوية	10	
2	إقامة أعمدة على الخط الأساس.	15	
3	إقامة خطوط موازية لخط الأساس.	10	
4	نصب وموازنة جهاز الميزان.	25	
5	فحص جهاز الميزان	15	
6	نقل المنسوب إلى أركان المربعات.	25	
المجموع		**% 100**	
اسم المدرس المشرف :		التوقيع :	

4 - 2 رسم شبكة المناسيب على ورق مربعات

Drawing Levelling Grid on Grid Papers

بعد إكمال المسوحات الحقلية لشبكة المربعات ، من الممكن رسم هذه الشبكة على ورق المربعات وبمقياس رسم مناسب ، وكالاتي :

1. تهيئة ورق مربعات بابعاد مناسبة ، وأختيار مقياس رسم مناسب يتلائم مع طول خط الأساس لضمان رسم منطقة العمل بشكل كامل ضمن حدود الورقة. فعلى سبيل المثال لو كان طول خط الاساس 25 متر ، ففي هذه الحالة من الممكن اختيار مقياس رسم مساوي الى 1:500 وهذا يعني ان كل 1 سم على الورقة يساوي 500 سم على الأرض أو 5 متر.
2. رسم الخط الاساس على ورق المربعات باستخدام مسطرة القياس بعد تحويل ابعاده حسب مقياس الرسم ، ومن ثم تقسيمه على الورقة الى اجزاء مساوية للاجزاء الحقيقية التي تم تقسيمها في المسح الحقلي ، وبالاعتماد على مقياس الرسم.
3. رسم خطوط متعامدة على الخط الاساس تمر من كل جزء من الاجزاء التي تم تحديديها بالنقطة السابقة.
4. تقسيم الخطوط المتعامدة الى أجزاء وحسب الاطوال المطلوبة لكل جزء ، ومن ثم رسم خطوط موازية للخط الاساس باستخدام المسطرة وبذلك سيتم الحصول على شبكة المربعات المطلوبة.

5. رسم دائرة صغيرة مظللة على كل ركن من أركان المربعات ، وكتابة اسم النقطة والذي يتكون من حرف ، ورقم مثلا (A_1 , A_2 , ...) وكذلك كتابة منسوب النقطة ، وبذلك سيتم انجاز رسم شبكة المربعات المطلوبة.

التمرين 4-2: رسم شبكة مناسيب على ورق المربعات .

أ. الغاية من التمرين :

يهدف التمرين الى تدريب الطلبة على كيفية رسم شبكة مناسيب لموقع معين على ورق المربعات.

ب. الادوات والأجهزة المطلوبة :

1. ورق مربعات.
2. معدات الرسم الهندسي.
3. دفتر تسجيل الارصادات الحقلية .

ج . خطوات العمل :

1. يمكن رسم البيانات التي تم جمعها من العمل الحقلي في التمرين 4-1 على ورق المربعات ، حيث طول خط الاساس 20 متر وأبعاد المربع الواحد 4 متر.
2. لرسم شبكة المربعات لمنطقة العمل يجب تحديد مقياس رسم مناسب ، وفي هذه الحالة المقياس 200/1 ممكن أن يكون أفضل مقياس يتم اختياره والعمل عليه ، حيث كل 1 سم على الورقة يساوي 200 سم بالحقيقة أو 2 متر، و بذلك يصبح طول خط الاساس مساوي الى 10سم وطول ضلع المربع الواحد 2 سم على الورقة.
3. اتباع الخطوات نفسها في الفقرة 4-2 لإكمال رسم شبكة المربعات المطلوبة.

استمارة فحص التمرين

اسم التمرين : (رسم شبكة مناسيب على ورق مربعات)

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : المساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء
1	حساب المقياس ورسم خط الاساس وتقسيمه الى اجزاء	25	
2	رسم اعمدة على الخط الاساس	25	
3	رسم خطوط موازية للخط الاساس	25	
4	كتابة اسماء اركان المربعات مع كتابة منسوبها	25	
	المجموع	**% 100**	

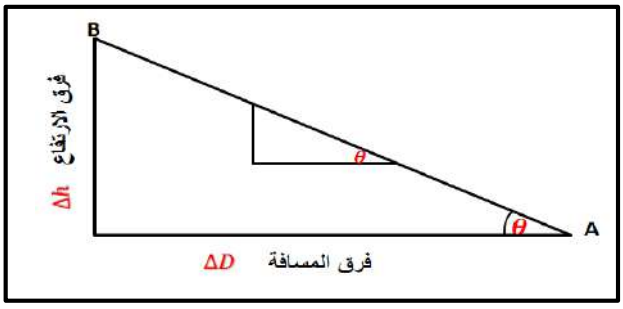
اسم المدرس المشرف: التوقيع:

4- 3 حساب الانحدارات (الميول) للمسارات Slopes Calculation

يمكن تعريف الانحدار أو الميل (Slope) في سطح الارض بأنه معدل التغير في الارتفاع (Δh) إلى الفرق بالمسافة الافقية (ΔD) بين طرفي مسارأوبين أي نقطتين على الارض وكما مبين بالشكل (4-7)، وتكتب قيمة الانحدار او الميل عادة" على شكل نسبة مؤية مثل (0.5% , 1/2 %)، أو يعبر عنها عن طريق ذكر زاوية الميل (θ)، لقد تم وضع المعادلة التالية لغرض حساب نسبة الانحدار او الميل:

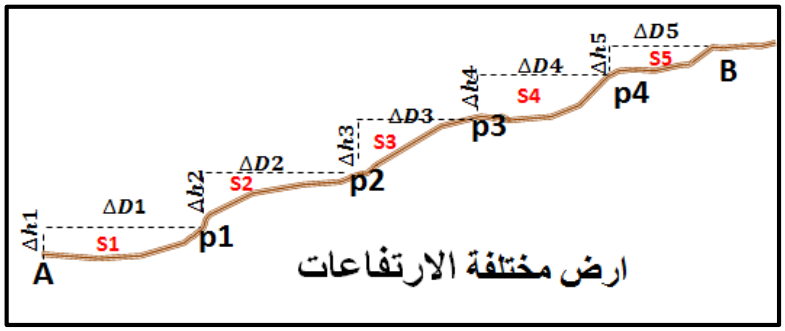
$$\text{الميل (Slope (S))} = \frac{\text{فرق الارتفاع}}{\text{فرق المسافة الافقية}} = \frac{\Delta h}{\Delta D} \quad \ldots \quad (1\text{-}4)$$

وبحسب المعادلة (4-1) تكون قيمة الميل موجبة عندما يكون لدينا ارتفاع في التضاريس الأرضية ، وتكون قيمة الميل سالبة عندما يكون لدينا انخفاض في سطح الارض. ففي الاراضي المستوية او المنتظمة الانحدار يمكن حساب مقدار الميل على طول اي مسار مختار على سطح الارض من خلال قياس منسوب اي نقطتين على ذلك المسار باستخدام جهاز اللفل وحساب فرق المنسوب بينهما، وكذلك قياس المسافة الافقية باستخدام اجهزة او معدات قياس المسافة (مثل شريط القياس ، او أجهزة قياس المسافة الإلكترونية) .



الشكل (4-7) حساب الانحدار بين نقطتين

أما اذا كانت الأرض مختلفة الأرتفاعات والتضاريس ، كما في الشكل (4-8)، ولغرض حساب نسبة الانحدار او الميل لاي طريق أو مسار على طول تلك الارض يجب ان يتم اختيار نقاط مثبتة على طول ذلك المسار في اي تغير بالارتفاع على سطح الارض وكذلك يتم قياس المسافة الأفقية بين تلك النقاط. وفي هذه الحالة سيكون لذلك المسار عدد من الانحدارات وليس انحدار واحد فقط.



الشكل (4-8) حساب الانحدارات على ارض مختلفة المناسيب

المثال (4-1) يوضح كيفية حساب الأنحدار لمسار على أرض ثابتة الانحدار.

مثال(4-1) : النقطتّان (A) و(B) تقعان على أرض منتظمة الانحدار. تم قياس منسوب النقطتين باستخدام جهاز الميزان (اللفل) فكان منسوب النقطتين فوق مستوى سطح البحر هو ($h_A = 20\ m, h_B = 25\ m$). احسب : أ. انحدار سطح الأرض للمسار (AB) من النقطة (A) باتجاه النقطة (B) اذا كانت المسافة الافقية المقاسة بين النقطتين تساوي ($H_{AB} = 100\ m$).

ب. انحدار سطح الارض للمسار(BA) بالاتجاه المعاكس من النقطة (B) باتجاه النقطة (A) اذا كانت المسافة الافقية المقاسة بين النقطتين تساوي ($H_{AB} = 100\ m$).

الحل:

أ. لغرض حساب الانحدار في سطح الأرض للمسار (AB) نتبع الخطوات التالية :

1. نستخرج فرق المنسوب بين النقطتين (Δh_{AB}) :

$$\Delta h_{AB} = h_B - h_A = 25\ m - 20\ m = 5\ m$$

2. نستخرج الانحدار باستخدام المعادلة (4-1) وكما يلي :

$$\text{الميل (Slope (S))} = \frac{\text{فرق الارتفاع}}{\text{فرق المسافة الافقية}} = \frac{\Delta h_{AB}}{H_{AB}} = \frac{5\ m}{100\ m}$$

لاستخراج النسبة المؤية للانحدار الخالية من الوحدات ، يجب ان يكون البسط مساوي لواحد ويتم ضرب الناتج في (100%) ، وكما يلي :

$$S = \frac{5\ m / 5\ m}{100\ m / 5\ m} \times 100\ \% = \frac{1}{20} \times 100\ \% = +5\ \%$$

يتبين لنا من خلال قيمة الميل الموجبة (+5 %) بأن هناك صعود بالميل .

ب. لغرض حساب الانحدار في سطح الارض للمسار (BA) نتبع الخطوات التالية:

$$\Delta h_{BA} = h_A - h_B = 20\ m - 25\ m = -5\ m$$

$$S = \frac{-5\ m}{100\ m} = \frac{-5\ m / 5\ m}{100\ m / 5\ m} \times 100\ \% = -\frac{1}{20} \times 100\% = -5\ \%$$

يتبين لنا من خلال قيمة الميل السالبة (−5 %) بأن هناك نزول بالميل اذا تم السير بالاتجاه المعاكس.

تمرين (4-3) : حساب مقدار الانحدار لمسار على ارض منتظمة الميل .

أ. **الغاية من التمرين :** تدريب الطالب على حساب الانحدار لاي مسار على ارض منتظمة الميل .

ب. **الاجهزة والمواد المطلوبة:**

1. جهاز الميزان (اللفل) مع ركيزة الجهاز .
2. مسطرة التسوية .
3. شريط قياس بطول (30 m) .
4. الدفتر الحقلي .
5. جدول حساب مقدار الانحدار كما موضح بالجدول (4-1) .

ج. **خطوات العمل :**

1. يقسم الطلبة الى مجموعات تتكون كل مجموعة من ثلاثة الى اربعة طلاب.
2. تسلم كل مجموعة جهاز الميزان مع ملحقاتة (ركيزة+ مسطرة +الشاقول او قبان)
3. يتم اختيار مسار(طريق) يسمى (AB) يمتد على منطقة منتظمة الانحدار نسبيا وبطول يتروح تقريبا بين (30m - 20m). ويثبت موقع النقطة (A) في بدايته والنقطة (B) في نهايته على ان يكون هناك فرق بالمنسوب على الأقل (0.5 m) بين النقطتين ،لكي يكون مقدار الانحدار واضح بين النقطتين . كان تثبت نقطة (A) فوق احد الارصفة والنقطة (B) تثبت في مكان منخفض.
4. يتم رسم مخطط بسيط للمسار (AB) في دفتر الحقلي .
5. يتم قياس المسافة الافقية بين النقطتين (H_{AB}) على مرة واحدة نظرا لقصر المسافة بين النقطتين باستخدام شريط القياس، وبمساعدة خيط الشاقول او القبان لضمان افقية شريط القياس اثناء القياس، حيث يجب الالتزام اثناء القياس برفع الشريط عن سطح الارض بمستوى ملائم وشد الشريط مع المحافظة على افقيته
6. يتم نصب جهاز الميزان في منتصف المسافة تقريبا بين النقطتين مع مراعات ضبط وموازنة جهاز الميزان بشكل دقيق كما تم تعلمه في المرحلة الاولى .
7. بما ان الغاية من التمرين هي حساب الانحدار للمسار وليس حساب المنسوب الدقيق للنقاط . يتم فرض منسوب النقطة (A) مساوي مثلا لـ($mh_A = 10$) .
8. توضع المسطرة بصورة راسية تماما على نقطة (A) المعلومة المنسوب ، ويتم أخذ القراءة الخلفية (B.S.) على نقطة (A) بواسطة جهاز الميزان وتسجل القراءة في دفتر الحقل .

9. ثم تنقل المسطرة فقط الى النقطة (B) المجهولة المنسوب وتوضع المسطرة عليها بشكل راسي تماما ، مع ضمان عدم تحرك جهاز الميزان او تغير ضبطه ، ويتم توجيه منظارالجهاز باتجاه المسطرة وأخذ قراءة أمامية (F.S.) وتسجيلها في دفتر الحقل.
10. يفترض بتوجيه كل فرد في المجموعة من قبل المدرس المشرف بإعادة نفس العمل أعلاه ،ويقوم بأخذ قراءة خلفية (B.S.) على المسطرة الموضوعة على النقطة (A) وبعدها يقوم بأخذ قراءة امامية (F.S.) عند نقل المسطرة الى نقطة (B) المجهولة المنسوب وتسجيل القراءات في دفتر الحقل . وذلك من اجل :

a) ضمان تدريب افراد المجموعة كافة على قراءة المناسيب باستخدام جهاز الميزان وعلى مسك المسطرة بشكل صحيح ورأسي فوق النقاط .

b) للتأكد من صحة قراءات الجهاز (B.S.) و (F.S.) حيث يفترض أن تكون قيم القراءات متقاربة بين افراد المجموعة.

جدول (**1-4**) حساب مقدار الانحدار لمسار على ارض منتظمة الميل

التفاصيل		**النتائج**
منسوب النقطة (B)	**القراء الخلفية (B.S.)**	
	القراءة الامامية (F.S.)	
	منسوب النقطة (B)	
فرق المنسوب بين النقطتين (A) و (B)		
المسافة الافقية بين النقطتين (H_{AB})		
مقدار الانحدار في المسار (AB)		

11. حساب منسوب النقطة (B) من خلال استخدام القانون التالي :

$$h_B = h_A + B.S. - F.S.$$

12. نتبع نفس الخطوات والحسابات المذكورة في المثال (4-1) ،لغرض حساب الأنحدار في سطح الارض للمسار (AB) من النقطة (A) باتجاه النقطة (B) .
13. توضع النتائج في الحقل المخصص للنتائج في الجدول (4-1) ، وتسلم الى المدرس المشرف لغرض تدقيق النتائج وتقييم أداء المجموعة من خلال ملى حقول التقييم في استمارة فحص التمرين.

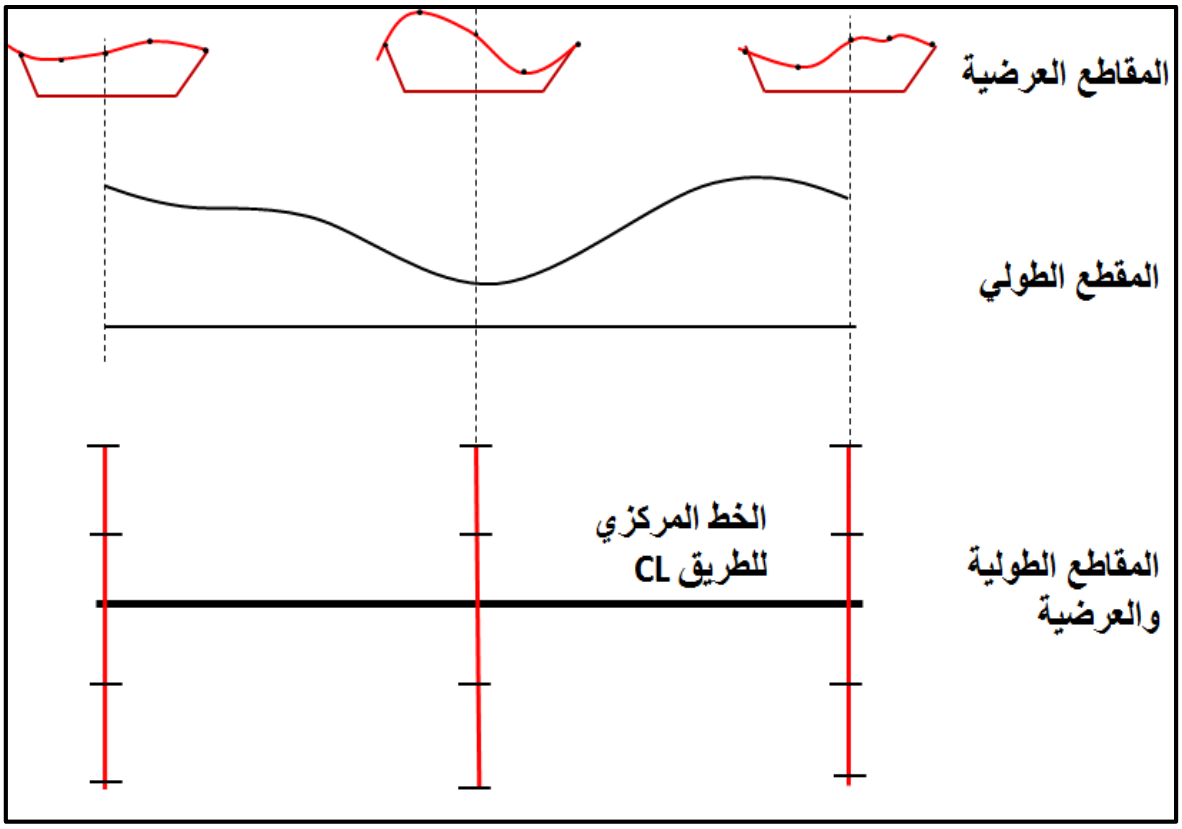
استمارة فحص التمرين			
تمرين (4-3) : (حساب مقدار الانحدار لمسار على ارض منتظمة الميل)			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : مساحة	
الخطوات		**درجة التقييم القياسية**	**درجة التقييم للاداء**
منسوب النقطة (B)	القراء الخلفية (BS)	**50** **وتقسم هذه الدرجة كما يلي :** **(25) نصب جهاز الميزان بشكل صحيح** **(10) دقة القراءة الخلفية (B.S.)** **(10) دقة القراءة الامامية (F.S.)** **(5) دقة منسوب النقطة (B)**	
	القراءة الامامية		
	منسوب النقطة (B)		
فرق المنسوب بين النقطتين (A) و (B)		**5**	
المسافة الافقية بين النقطتين (H_{AB})		**25**	
مقدار الانحدار في المسار (AB)		**20**	
المجموع		**% 100**	
اسم المدرس المشرف :		التوقيع :	

4-4 رفع مناسيب طريق بطريقة المقاطع

Levelling based on Sections Methods

1-4-4 المقاطع الطولية (Profile) :

تعد عمليات التسوية ورفع مناسيب سطح الأرض من المتطلبات الأساسية في عملية إنشاء الطرق. حيث يستفاد من المناسيب المرفوعة لسطح الارض في حساب التفاوت في ارتفاعات سطح الارض بين الارتفاعات التصميمية لخط انشاء الطريق والارتفاعات الحقيقية لسطح الارض، ويتم بعد ذلك حساب كميات الحفر والردم للتربة على طول الطريق من اجل الوصول الى الارتفاع التصميمي لخط الانشاء وتتم هذه العملية من خلال عمل مقاطع طولية (Profile) على طول الخط المركزي للطريق ومقاطع عرضية عمودية عليها ،وكما موضح بالشكل (4-9). ويعد عمل المقاطع الطولية والعرضية من اهم اهداف عملية التسوية من اجل الحصول على اشكال تبين تضاريس وتعرجات سطح الارض، وسوف يتم التركيز هنا على كيفية انشاء ورفع مناسيب الطريق من خلال عمل القطاعات الطولية والعرضية .



الشكل (4-9) المقاطع الطولية والعرضية

وفي الفقرة القادمة (4-5 رسم المقطع الطولي والعرضي) سوف يتم الشرح بشكل مفصل حول كيفية رسم تلك المقاطع .

خطوات تنفيذ المقاطع الطولية لطريق قيد الانجاز :

1. يتم استطلاع المنطقة للبحث عن أقرب نقاط معلومة المنسوب (BM) قريبة من منطقة العمل للإفادة منها في حساب مناسيب بقية النقاط المثبتة على الطريق.
2. ويستخدم جهاز الميزان مع المسطرة لاستخراج منسوب اول نقطة مثبتة على الطريق بالاعتماد على منسوب النقطة المعلومة (BM) القريبة من المشروع.
3. تحديد اتجاه مسار الطريق من خلال تثبيت عدد من النقاط على محور الطريق (الخط المركزي) على ان تثبت هذه النقاط (المحطات) حسب التغيرات الطوبوغرافية في مسار الطريق بحيث تكون المسافة الفاصلة بين هذه النقاط ثابتة كل (20 m او 50 m او 100 m) ، ويوصى أن تكون المسافة الفاصلة بين النقاط قليلة (مثلا 20 m) كلما زاد الاختلاف في طبوغرافية المنطقة المراد انشاء الطريق فيها .
4. يستخدم جهاز الميزان مع الشواخص في تحديد مسار المقطع الطولي ليكون منطبق على الخط المركزي المصمم للطريق واستقامة النقاط المثبتة عليه، وتسمى هذه النقاط بالمحطات

(Stations). ويمكن استخدام النبال من اجل تحديد مواقع المحطات (النقاط) على امتداد المقطع الطولي.

5. يستخدم جهاز الميزان مع المسطرة لاخذ القراءات وتدوينها في جدول التسوية ،لغرض استخراج مناسيب بقية النقاط المثبتة على طول المقطع الطولي . وينصح أن يقلل عدد نقلات جهاز الميزان قدر الامكان لكي يتم تقليل الاخطاء المحتملة مع كل عملية نصب للجهاز. ويتم ذلك من خلال اختيار مواقع نصب جهاز الميزان بحيث يتمكن الراصد من تبادل الرؤية مع اكبر عدد من النقاط المثبتة على المقطع الطولي مع اخذ اكبر عدد من الرصدات والقراءات على تلك النقاط.
6. يتم قياس المسافة الافقية بين جميع النقاط الممتدة على المقطع الطولي باستخدام اي جهاز او أداة متوفرة لقياس المسافة (مثل شريط القياس) .

وتدون المسافات بين المحطات في جدول التسوية حسب اسلوب الترقيم المتبع عالميا في ترقيم المحطات. ويعتمد اسلوب الترقيم على المسافة الافقية التي تبعد فيها تلك المحطة عن المحطة الاولى. فمثلا يكون رقم المحطة الاولى هو (0+00) ورقم المحطة التي تليها (0+20) ذلك يعني ان المسافة بين المحطتين هو (20 m). نلاحظ وجود علامة (+) تفصل بين مراتب العشرات والمئات في الترقيم . فالمحطة التي تبعد (100 m) عن المحطة الاولى يكون رقمها (1+00) .

7. يتم اكمال اخذ مناسيب بقية النقاط المثبتة على المقطع الطولي وقياس المسافات الافقية بينها وتدون جميعها في جدول التسوية ليتم بعدها اجراء الحسابات المكتبية لاستخراج مناسيب بقية المحطات وكما موضح بالمثال التالي :

مثال (4-2): أجريت عملية تسوية على مقطع طولي لطريق والمبينة تفاصيلها بجدول التسوية (4-2). استخرج مناسيب النقاط المجهولة المنسوب المثبتة على المقطع الطولي والواصل بين المحطة (0+00) والمحطة (0+80) ؟

جدول التسوية (4-2) رفع مناسيب المقطع الطولي (Profile)

Stations المحطات	B.S. (m) القراءة الخلفية	H.I. (m) منسوب الجهاز	I.S. (m) القراءة الوسطية	F.S. (m) القراءة الامامية	Elev. (m) مناسيب المحطات	Notes الملاحظات
0+00	2.868	164.141			161.273	BM
0+20			1.63			
0+40			1.62			
0+60			1.41			
0+80				0.982	163159	

الحل:

1. نقوم بإكمال حسابات جدول التسوية باستخدام قانون التسوية لحساب مناسيب (Elev.) لمحطات التسوية الوسطية (I.S.) ، وكما يلي :

Elev. of Station (منسوب المحطة الوسطية) = B.S. – I.S. + BM

Elev. of Station (0+20) = 2.868 – 1.63 + 161.273 = 162.511 m

Stations المحطات	B.S. (m) القراءة الخلفية	H.I. (m) منسوب الجهاز	I.S. (m) القراءة الوسطية	F.S. (m) القراءة الامامية	Elev. (m) مناسيب المحطات	Notes الملاحظات
0+00	2.868	164.141			161.273	BM
0+20			1.63		162.511	
0+40			1.62		162.521	
0+60			1.41		162.731	
0+80				0.982	163.159	

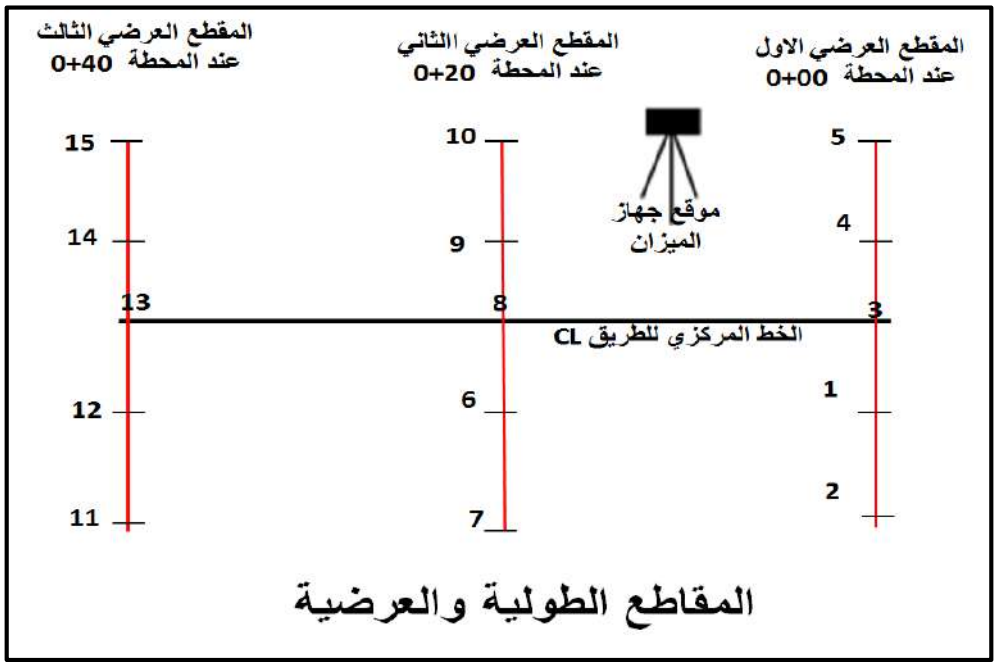
2-4-4 المقاطع العرضية (Cross Sections) :

تستخدم المقاطع العرضية في الطرق من اجل الحصول على تصور لشكل سطح الأرض الواقعة على جانبي المقطع الطولي (Profile) لمسار الطريق. حيث تثبت المقاطع العرضية بصورة عمودية على المقطع الطولي وكما مبين بالشكل (4-9) ، حيث يمكن تحديد تعامد المقاطع العرضية بالعين المجردة او باستخدام جهاز الثيودولايت. ويستفاد منها في معرفة كميات الأعمال الترابية من حفر وردم في المشاريع الهندسية. تؤخذ المقاطع العرضية في المشاريع الهندسية على مسافات ثابتة وحسب طبيعة الارض مثلا كل (10 m الى 50 m). ويعتمد تحديد عرض المقطع العرضي على الغرض من المشروع وعلى طبيعة التضاريس الارضية على جانبي الطريق. وسوف يتم شرح كيفية رسم المقاطع العرضية بشكل مفصل في الفقرة القادمة (4-5 رسم المقطع الطولي والعرضي).

خطوات تنفيذ المقاطع العرضية لطريق قيد الانجاز :

1. يتم استطلاع المنطقة لتحديد المحطات التي سوف يتم عليها تنفيذ القطاعات العرضية . علما بان المقاطع العرضية تنفذ اما على اماكن تغير الارض على جانبي الطريق او في الغالب تنفذ على مسافات ثابتة بين المحطات كل (10 m الى 50 m) وسوف يتم اعتماد هذا الاسلوب في هذا الفصل.

2. يستخدم جهاز الثيودولايت أو جهاز المحطة الكاملة في تثبيت خطوط المقاطع العرضية بصورة عمودية على امتداد المقطع الطولي وفي حالة عدم توفر احد هذه الاجهزة في الاعمال التي لاتحتاج دقة عالية يمكن تحديد تعامد المقاطع العرضية على المقطع الطولي بالعين المجردة او باستخدام شريط القياس .
3. يحدد طول المقطع العرضي على حسب العرض التصميمي للطريق (عرض مشروع العمل) المراد إنشاؤه .
4. تحدد النقاط المراد قياس منسوبها على المقطع العرضي والمسافة الفاصلة بينها والتي تعمد ايضا على عرض المشروع وطبيعة الارض . وسوف نعتمد في الجانب العملي لهذا الفصل على فرض ان طول المقطع العرضي هو (20 m) عشرة متر على كل جانب من جوانب المقطع الطولي . ويتم تثبيت خمس نقاط على طول المقطع العرضي لغرض قياس منسوبها عن سطح البحر، والمسافة التي تفصل بين كل نقطتين متجاورتين تساوي (5 m)، وترقم المقاطع العرضية وترقم النقاط المثبتة عليها.
5. يتم نصب جهاز الميزان (اللفل) في اماكن قريبة من المقاطع العرضية بحيث يصبح من الممكن رؤية اكبر عدد من المقاطع العرضية لغرض استخراج مناسيب النقاط المثبتة على تلك المقاطع ، وذلك لتقليل عدد نقلات جهاز الميزان قدر الأمكان.
6. تسجل جميع القراءات في دفتر الحقل في جدول التسوية المخصص للمقاطع العرضية ،وكما مبين بالشكل (4-10).



شكل (4-10) المقاطع الطولية والعرضية

مثال (3-4) : طريق طوله (40 m) مكون من ثلاث مقاطع عرضية المسافة الفاصلة بين كل مقطعين عرضيين تساوي (20 m). كل مقطع عرضي مكون من خمس نقاط ، المسافة الفاصلة بين كل نقطتين (5m)تم رصد قراءات المسطرة على هذه النقاط باستخدام جهاز الميزان، وكما مبين بجدول التسوية للمقاطع العرضية المرقم (3-4). احسب مناسيب جميع النقاط المثبتة على المقاطع العرضية الثلاثة ؟

جدول (3-4) التسوية للمقاطع العرضية

رقم المقطع العرضي	رقم النقطة	المسافات بين النقاط (m)			القراءة الخلفية B.S. (m)	القراءة الوسطية (i.s.) (m)	القراءة الامامية F.S. (m)	منسوب جهاز الميزان H.I. (m)	مناسيب النقاط Elev. (m)	الملاحظات
		يمين المقطع	المقطع الطولي	يسار المقطع						
	BM				0.905				32.111	
المقطع العرضي الاول	1			5		2.196				
	2			5		2.207				
	3		0+00			2.033				
	4	5				2.028				
	5	5				1.871				
المقطع العرضي الثاني	6			5		1.998				
	7			5		1.916				
	8		0+20			1.653				
	9	5				1.564				
	10	5				0.973				
المقطع العرضي الثالث	11			5		2.536				
	12			5		1.231				
	13		0+40			1.610				
	14	5				1.213				
	15	5				1.273				
	BM						0.905			

الحل:

1. نقوم بإكمال حسابات جدول التسوية باستخدام قانون التسوية لحساب مناسيب (Elev.) لمحطات التسوية الوسطية (I.S.) ، وكما يلي :

Elev. of Station (منسوب المحطة الوسطية) = B.S. – I.S. + BM

Elev. of point 1 = 0.905 -2.196 + 32.111 = 30.820 m

رقم المقطع العرضي	رقم النقطة	المسافات بين النقاط (m)			القراءة الخلفية B.S. (m)	القراءة الوسطية (i.s.) (m)	القراءة الامامية F.S. (m)	منسوب جهاز الميزان H.I. (m)	مناسيب النقاط Elev. (m)	الملاحظات
		يمين المقطع	المقطع الطولي	يسار المقطع						
	BM				0.905			33.01	32.111	
المقطع العرضي الاول	1			5		2.196			30.820	
	2			5		2.207			30.809	
	3		0+00			2.033			30.983	
	4	5				2.028			30.988	
	5	5				1.871			31.145	
المقطع العرضي الثاني	6			5		1.998			31.018	
	7			5		1.916			31.100	
	8		0+20			1.653			31.363	
	9	5				1.564			31.452	
	10	5				0.973			32.043	
المقطع العرضي الثالث	11			5		2.536			30.480	
	12			5		1.231			31.785	
	13		0+40			1.610			31.406	
	14	5				1.213			31.803	
	15	5				1.273			31.743	
	BM						0.905		32.111	

تمرين (4-4) : رفع مناسيب طريق بطريقة المقاطع الطولية والعرضية .

أ. الغاية من التمرين :

تدريب الطالب على كيفية رفع مناسيب سطح الارض المخصصة لانشاء طريق بطريقة المقاطع الطولية والعرضية.

ب. الاجهزة والمواد المطلوبة :

1- جهاز الميزان (اللفل) مع ركيزة الجهاز .
2- مسطرة التسوية .
3- شريط قياس بطول (30 m) .
4- نبال .
5- شواخص عدد 3 .
6- الدفتر الحقلي .
7- جدول التسوية (4-4) الخاص بالتمرين .

ج. خطوات العمل :

1. يقسم الطلبة الى مجموعات تتكون كل مجموعة من ثلاثة الى خمس طلاب.
2. تسلم كل مجموعة الاجهزة والمواد المطلوبة للعمل .
3. يتم اختيار مسار يسمى طريق بطول 40m في اي مساحة فارغة ويفضل ان تكون غير معبدة .
4. في البدء يتم إتباع خطوات تنفيذ المقطع الطولي المشار اليها في الفقرة (4–4 –1)، ويتم تقسيم مسار الطريق الى ثلاث محطات المسافة الفاصلة بين اي محطتين متجاورتين (20 m)، كذلك يتم فرض إختيار نقطة قريبة على مسار الطريق كراقم تسوية (B.M) ويفرض منسوبها (30m) في حالة تعذر وجود راقم تسوية قريب. يتم وضع القياسات الخاصة بالمقطع الطولي بجدول التسوية (6-4) الخاص بالتمرين .
5. عند اكمال قياسات المقطع الطولي يتم المباشرة بتنفيذ المقاطع العرضية الثلاثة باتباع خطوات تنفيذ المقاطع العرضية المشار لها في الفقرة (4-4-2). يتم تثبيت خمس نقاط على كل مقطع عرضي ، وتكون المسافة التي تفصل بين كل نقطتين متجاورتين تساوي (5 m). وترقم المقاطع العرضية وترقم النقاط المثبتة عليها ، كما مبين بالجدول (4-4). و يتم وضع القياسات الخاصة بالمقاطع العرضية الثلاثة بجدول التسوية (4-4) الخاص بالتمرين.

6. تسلم النتائج إلى المدرس المشرف ،لغرض التقييم لغرض تقييم عمل المجموعة في استمارة فحص التمرين .

جدول (4-4) التسوية الخاص بالتمرين (4-4)

رقم المقطع العرضي	رقم النقطة	المسافات بين النقاط (m)			القراءة الخلفية B.S. (m)	القراءة الوسطية i.s. (m)	القراءة الامامية F.S. (m)	منسوب جهاز الميزان H.I.	مناسيب النقاط Elev.
		يمين المقطع	المقطع الطولي	يسار المقطع					
	BM				——				30.0
المقطع العرضي الاول	1			5					
	2			5					
	3		0+00						
	4	5							
	5	5							
المقطع العرضي الثاني	6			5					
	7			5					
	8		0+20						
	9	5							
	10	5							
المقطع العرضي الثالث	11			5					
	12			5					
	13		0+40						
	14	5							
	15	5							
	BM						——		30.0

استمارة فحص التمرين			
تمرين 4-4 : (رفع مناسيب طريق بطريقة المقاطع الطولية والعرضية)			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : مساحة	
ت	**رقم المقطع العرضي**	**درجة التقييم الاساسية**	**درجة تقييم الاداء**
1	المقطع العرضي الاول	**40**	
2	المقطع العرضي الثاني	**30**	
3	المقطع العرضي الثالث	**30**	

المجموع	100%	
اسم المدرس المشرف :	التوقيع :	

4 - 5 المقطع الطولي والعرضي Profiles and Cross Sections

يُعد إعداد المقاطع الطولية والعرضية من أهم الأعمال التي تهدف إليها عملية التسوية، إذ نحصل بها على شكل أو أشكال تبين تعرجات وتموجات سطح الأرض على إمتداد الخط المطلوب الذي قد يكون مستقيماً أو منحنياً، وتمثيلها على خارطة بمقياس رسم مناسب.

1-5-4 المقاطع الطولية Profiles Section :

هي المقاطع الناتجة عن عملية التسوية التي تجري في الإتجاه الطولي للمشروع وعلى إمتداد محور المشروع أي الخط المركزي للمشروع مثل الطرق وأنابيب المياه والمجاري وقنوات الري والبزل والسكك الحديد، ولرسم القطاع الطولي نتبع الخطوات التالية:

1- **حساب مناسيب النقاط :** يتم الحصول على مناسيب النقاط على محور المقطع الطولي للمشروع عن طريق إجراء أعمال التسوية في الحقل.

2- **حساب مناسيب خط الإنشاء :** خط الإنشاء هو خط مستقيم يتم تصميمه بانحدار معين ليمثل سطح الطريق بعد الانشاء بالنسبة للمقاطع الطولية والعرضية ويتم إختيار خط الإنشاء الذي يحقق غرض المشروع بأقل تكلفة، ويكون إتجاه خط الإنشاء إما أفقياً أو يميل للأعلى أو للأسفل، وتحسب مناسيب خط الإنشاء بالطريقة التالية :

منسوب أي نقطة على خط الإنشاء = منسوب أول نقطة ± (ميل خط الإنشاء X المسافة التراكمية) ..... (2-4)

المسافة التراكمية : هي المسافة من النقطة الأولى في المشروع إلى النقطة المطلوب حساب منسوبها.

(+) إذا كان الميل للأعلى .

(-) إذا كان الميل للأسفل .

3- **اختيار مقياس الرسم المناسب :** لابد من اختيار مقياس الرسم المناسب بحيث يكون القطاع الطولي بعد رسمه مناسباً لحجم ورقة الرسم، وعادة مقياس الرسم الأفقي لا يكون مشابهاً لمقياس الرسم الرأسي وإنما أكبر منه بعدة مرات وذلك لبيان الإختلافات في إرتفاعات النقاط أي إظهار تعرجات سطح الأرض بصورة واضحة.

مثال (4-4) : أجريت عملية تسوية لمقطع طولي لإنشاء طريق طوله (500 m) ،وكانت المسافات متساوية وهي (50 m)، وكانت القراءات كما هي مدونة في الجدول أدناه، علماً ان منسوب المحطة الأولى (0+00) هو (86 م)، المطلوب :

1- حساب مناسيب خط الإنشاء للطريق الذي يبدأ من المحطة (0+00) بميل (1 %) ، إلى الأسفل حتى المحطة (5+00) .

2- رسم المقطع الطولي لسطح الأرض وخط الإنشاء إذا كان مقياس الرسم الأفقي (1/5000) ، ومقياس الرسم الرأسي (1/100) .

منسوب الأرض في المحطة

Station المحطة	Ground Elevation (m) منسوب الأرض
0+00	86.000
0+50	84.950
1+00	84.460
1+50	83.830
2+00	84.300
2+50	84.780
3+00	84.120
3+50	83.690
4+00	83.440
4+50	82.280
5+00	80.350

الحل:

1- حساب مناسيب خط الإنشاء بالتعويض في القانون العام :

منسوب أي نقطة على خط الإنشاء = منسوب أول نقطة ± (ميل خط الإنشاء × المسافة التراكمية)

منسوب خط الإنشاء في المحطة (0+00) = 86 m (معطى)

منسوب خط الإنشاء في المحطة (0+50) = 86 – (50 × 0.01) = 85.5 m

منسوب خط الإنشاء في المحطة (1+00) = 86 – (100 × 0.01) = 85 m

منسوب خط الإنشاء في المحطة (1+50) = 86 – (150 × 0.01) = 84.5 m

منسوب خط الإنشاء في المحطة (2+00) = 86 – (200 × 0.01) = 84 m

منسوب خط الإنشاء في المحطة (2+50) = 86 – (250 × 0.01) = 83.5 m

منسوب خط الإنشاء في المحطة (3+00) = 86 – (300 × 0.01) = 83 m

منسوب خط الإنشاء في المحطة (3+50) = 86 – (350 × 0.01) = 82.5 m

منسوب خط الإنشاء في المحطة (4+00) = 86 – (400 × 0.01) = 82 m

منسوب خط الإنشاء في المحطة (4+50) = 86 – (450 × 0.01) = 81.5 m

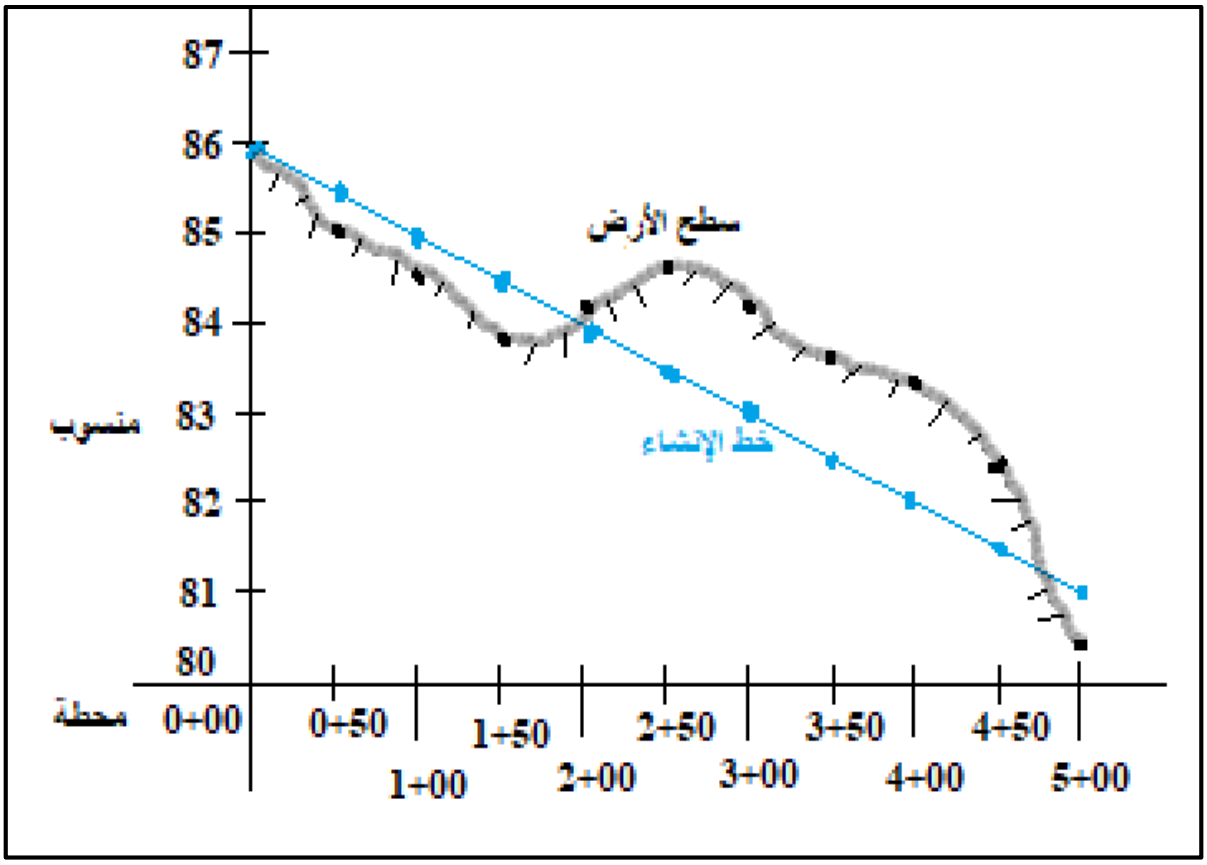
منسوب خط الإنشاء في المحطة (5+00) = 86 – (500 × 0.01) = 81 m

نضع مناسيب خط الإنشاء في الجدول الموضح في أدناه :

مناسيب الأرض وخط الإنشاء في المحطة

المحطة Station	منسوب الأرض Ground Elevation (m)	منسوب خط الإنشاء Grade Elevation (m)
0+00	86.000	86
0+50	84.950	85.5
1+00	84.460	85
1+50	83.830	84.5
2+00	84.300	84
2+50	84.780	83.5
3+00	84.120	83
3+50	83.690	82.5
4+00	83.440	82
4+50	82.280	81.5
5+00	80.350	81

2- رسم المقطع الطولي : لرسم المقطع الطولي لسطح الأرض وخط الإنشاء نلاحظ من جدول أعلاه أن أوطأ منسوب لهما هو (80.350 m) ، لذلك نعتبر سطح المقارنة هو منسوب (80.000)، ولرسم المقطع الطولي لسطح الأرض نسقط مناسيب سطح الأرض على الورقة أو الخارطة ثم نصل هذه النقاط بخطوط متعرجة فنحصل على شكل سطح الأرض، ولرسم المقطع الطولي لخط الإنشاء نسقط مناسيب خط الإنشاء على الورقة أو الخارطة ثم نصل هذه النقاط بخط مستقيم فنحصل على خط الإنشاء ، وكما مبين في الشكل التالي :



التمرين 4-5 : (رسم المقاطع الطولية على امتداد المحور المركزي لسطح الأرض لأي مشروع) .

أ- الغاية من التمرين :

تعلم الطالب كيفية رسم المقاطع الطولية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض لأي مشروع.

ب- الادوات المستعملة :

1- أدوات الرسم .
2- الدفتر الحقلي .
3- استمارة فحص التمرين .

ج- خطوات العمل :

1- يقسم الطلبة على عدة مجاميع وكل مجموعة من طالبين.

2- كل مجموعة من الطلبة تنفذ السؤال التالي: أجريت عملية تسوية لمقطع طولي لإنشاء طريق طوله (1000 m)، وكانت المسافات متساوية وهي (100 m)، وكانت القراءات كما مدونة في جدول المناسيب (4-5)، علماً ان منسوب خط الانشاء للمحطة الأولى (0+00) هو (50m)، المطلوب:

1- حساب مناسيب خط الإنشاء للطريق الذي يبدأ من المحطة (0+00) بميل (0.5 %) إلى الأعلى حتى المحطة (10+00).
2- رسم المقطع الطولي لسطح الأرض وخط الإنشاء إذا كان مقياس الرسم الأفقي (10000/1)، ومقياس الرسم الرأسي (100/1).
3- تقوم كل مجموعة بالتعرف على كيفية عمل المقاطع الطولية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض من خلال النقاش فيما بينهم وملئ جدول الحسابات لمناسيب الأرض الطبيعية وخط الإنشاء التصميمي لرسم المقاطع الطولية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض للمشروع المبين ادناه .
4- تسلم المجموعة جدول الحسابات ورسم المقاطع الطولية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض إلى المدرس المشرف، لغرض تقييم أداء المجموعة.

الجدول (4-5) حسابات مناسيب الأرض الطبيعية في محطات لسطح الأرض وخط الإنشاء

Station المحطة	منسوب الأرض (م) Ground Elevation (m)	منسوب خط الأنشاء (م) Grade Elevation (m)
0+00	50.000	
1+00	51.140	
2+00	52.350	
3+00	53.180	
4+00	52.830	
5+00	51.980	
6+00	51.220	
7+00	52.740	
8+00	53.480	
9+00	54.900	
10+00	55.750	

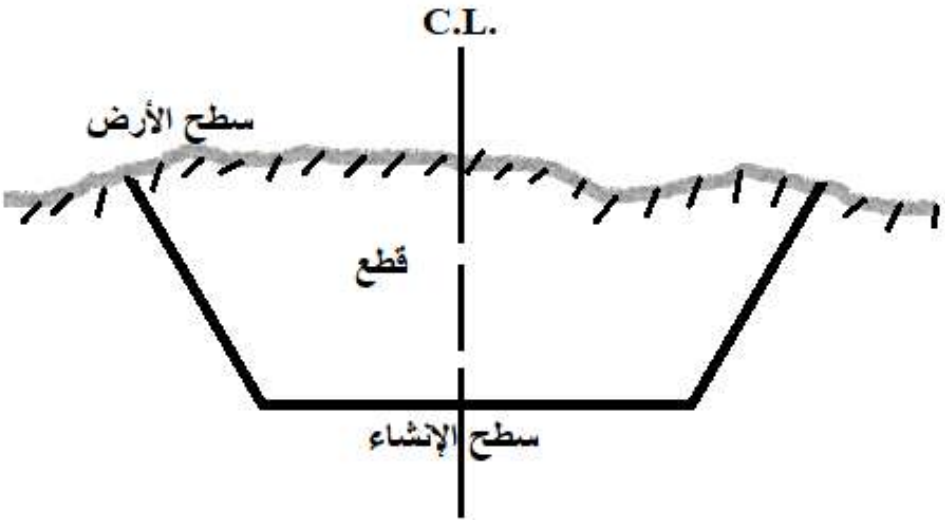
استمارة فحص التمرين			
التمرين (4-5) : (رسم المقاطع الطولية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض لأي مشروع) .			
اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة			
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الاداء**
1	ارتداء بدلة العمل .	**5**	
2	حساب مناسيب خط الإنشاء.	**40**	
3	تحديد منسوب سطح المقارنة.	**15**	
4	رسم المقطع الطولي لسطح الأرض وخط الإنشاء على ورقة المربعات (الورق البياني).	**40**	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف : التوقيع :			

2-5-4 المقاطع العرضية Cross Section :

يتم الحصول على المقطع العرضي لسطح الأرض والذي يكون عمودياً على المقطع الطولي للخط المركزي لأي مشروع باجراء عملية التسوية للمقاطع العرضية ،حيث تحسب مناسيب النقاط على جانبي الخط المركزي يميناً ويساراً بمسافات قصيرة كافية، ثم يرسم المقطع العرضي في كل محطة، ويتحدد المقطع العرضي بسطح الإنشاء ،وسطح الأرض ،والإنحدارين الجانبيين ، وهو على ثلاثة أنواع :

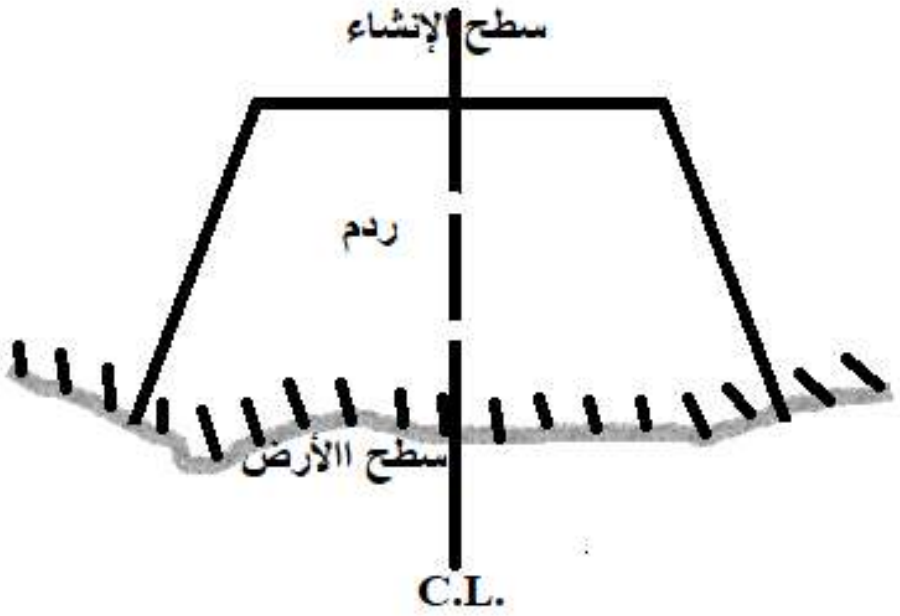
1- **مقطع حفر أو قطع أو قص (Cut Section):** يكون سطح الأرض أعلى منسوباً من سطح خط الإنشاء التصميمي وكما مبين في الشكل (4-12).

الخط المركزي (Center Line) : الخط المركزي (C. L.) يقع في وسط عرض سطح الإنشاء.



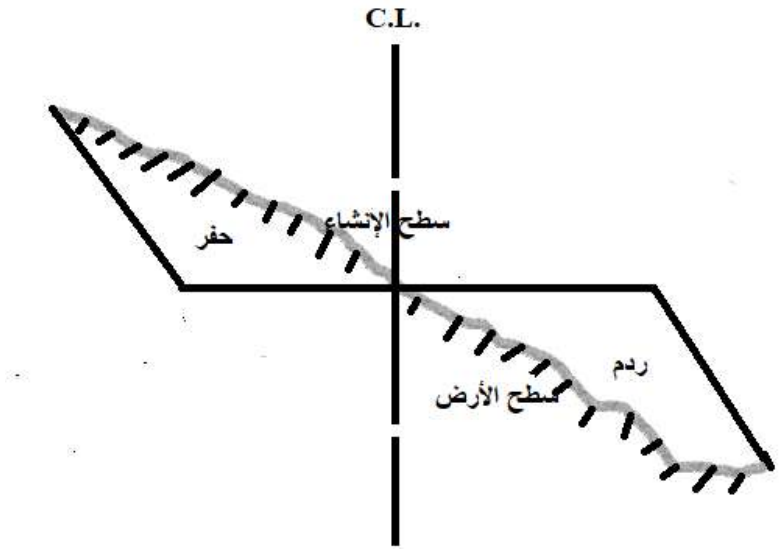
الشكل (4-12) مقطع عرضي (حفر)

2- **مقطع ردم أو إملاء أو دفن (Fill Section):** يكون سطح الأرض أخفض منسوباً من سطح خط الإنشاء التصميمي وكما مبين في الشكل (4-13).



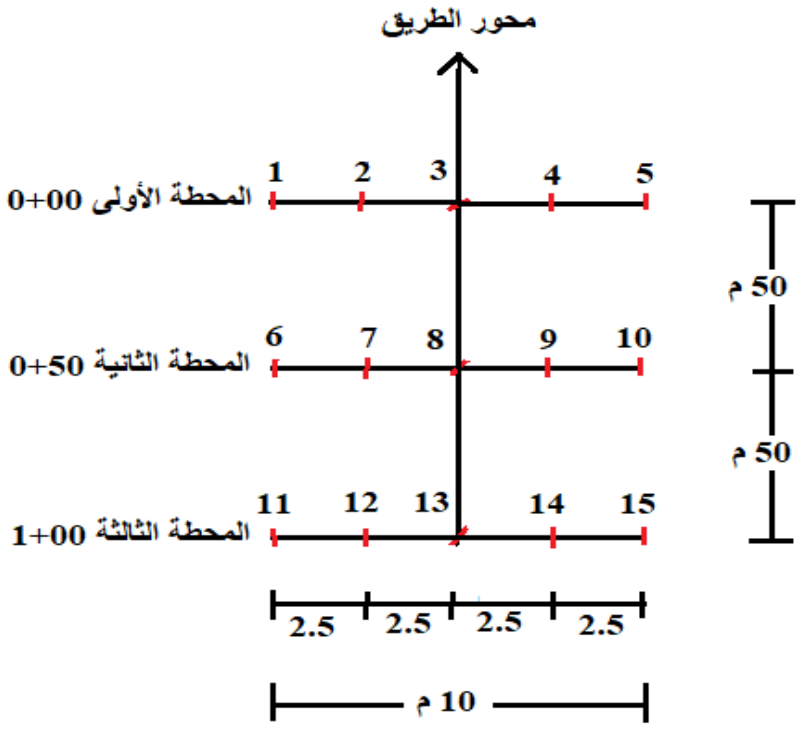
الشكل (4-13) مقطع عرضي (ردم)

3- **مقطع جانبي أو مقطع في جانب التل (Side-Hill Section):** حيث يكون سطح الأرض من جانب أعلى منسوباً من سطح الإنشاء ،ومن الجانب الاخر أخفض منه ، وكما مبين في الشكل (4-14).



الشكل (4-14) مقطع عرضي جانبي (حفر وردم)

مثال (4-5) : أجريت عملية تسوية لثلاثة مقاطع عرضية عند المحطات (0+00) و (0+50) و (0+100) لمشروع إنشاء طريق عرضه (10 m) وكما مبين في الشكل ادناه ، وبميول جانبية (0.3)، ومنسوب خط الإنشاء (43.000 m)، وكانت مناسيب نقاط سطح الأرض كما هي مدونة في الجدول المرفق، المطلوب رسم المقطع العرضي عند المحطات الثلاثة بمقياس رسم (100/1) للمسافات والمناسيب ؟ علماً ان عرض الطريق على الطبيعية هو 20m



المقاطع العرضية في المحطات

مناسيب النقاط الأرضية للمقاطع العرضية في المحطات

Station المحطة	Point النقطة	Ground Elevation (m) منسوب الأرض
0+00	1	40.830
	2	40.815
	3	40.970
	4	40.990
	5	41.220
0+50	6	41.010
	7	41.105
	8	41.360
	9	41.458
	10	42.043
1+00	11	40.252
	12	41.875
	13	41.604
	14	41.906
	15	41.660

الحل: نتبع الخطوات التالية :

1- نرسم محورين متعامدين أحدهما أفقي (المحور X) للمسافات الأفقية والآخر رأسي (المحور Y) للمناسيب.

2- نقوم بتسقيط مناسيب النقاط حسب المحاور.

3- نصل النقاط (المناسيب) بخطوط متعرجة فنحصل على شكل سطح الأرض.

4- نحسب منسوب خط الإنشاء لكل نقطة في المحطات حسب المعادلة أدناه ، ثم نقوم بتسقيط مناسيب خط الإنشاء :

منسوب خط الإنشاء عند النقطة = منسوب خط الإنشاء عند المحور ± (المسافة X الميل الجانبي).

(+) إذا كان الميل للأعلى و (-) إذا كان الميل للأسفل.

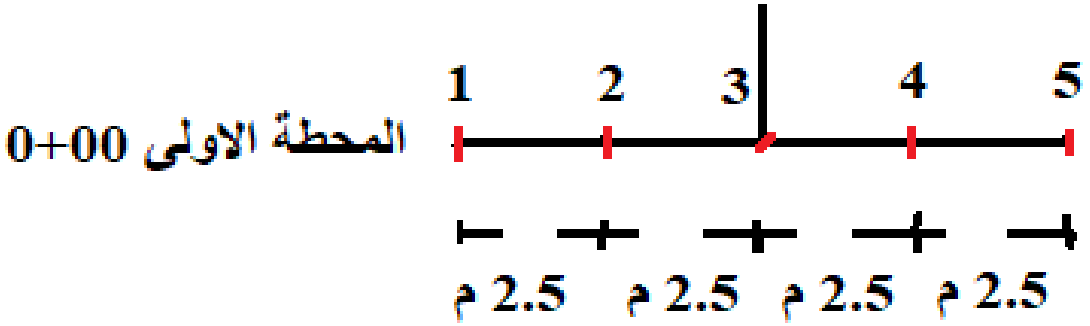
ملاحظة : المسافة = عرض الطريق / 2 (إذا كان عرض الطريق 10 m فالمسافة تساوي 5 m).

المحطة الأولى (0+00) :

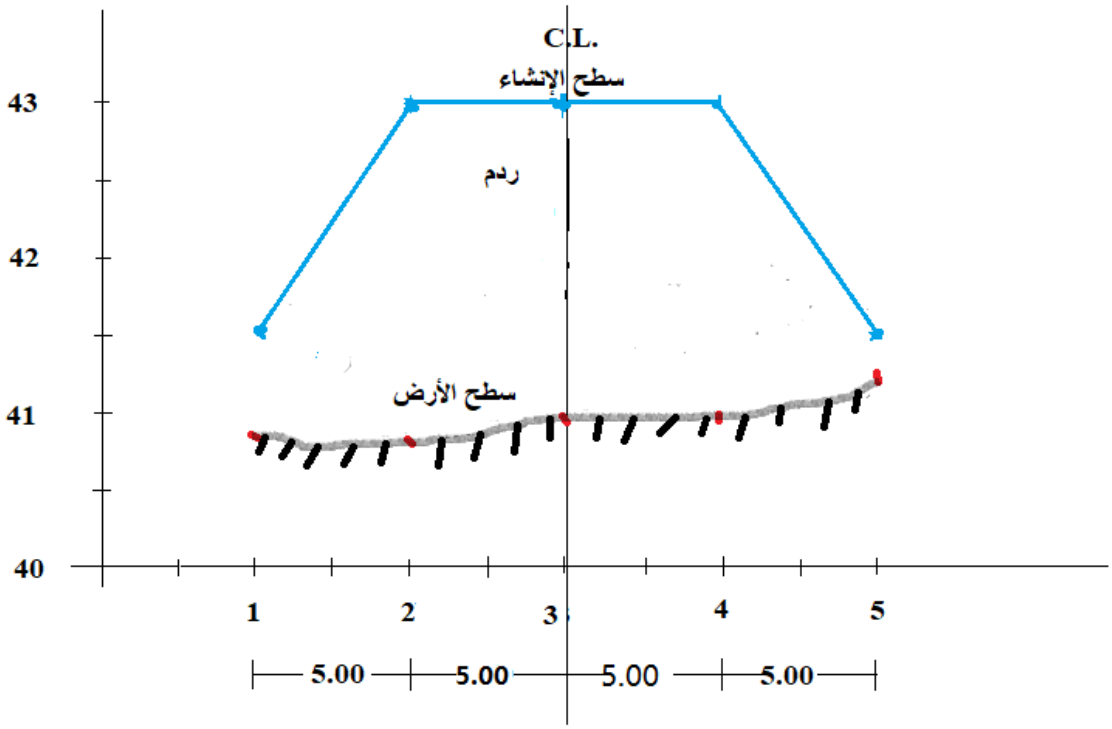
أ- نرسم مناسيب النقاط (1، 2 ، 3 ، 4 ، 5) الموجودة في جدول المناسيب.

ب- منسوب خط الإنشاء عند النقاط (2) و (3) و (4) = (43 m) (معطى في السؤال) .

ج- منسوب خط الإنشاء عند النقطة (1) و (5) = 43 – (5 × 0.3) = (41.5 m) ، وكما مبين في الشكلين ادناه.



المحطة الأولى (0+00)



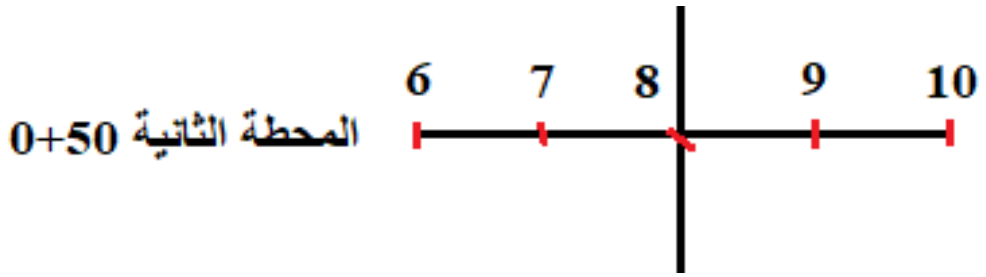
المقطع العرضي في المحطة الأولى 0+00

المحطة الثانية (0+50) :

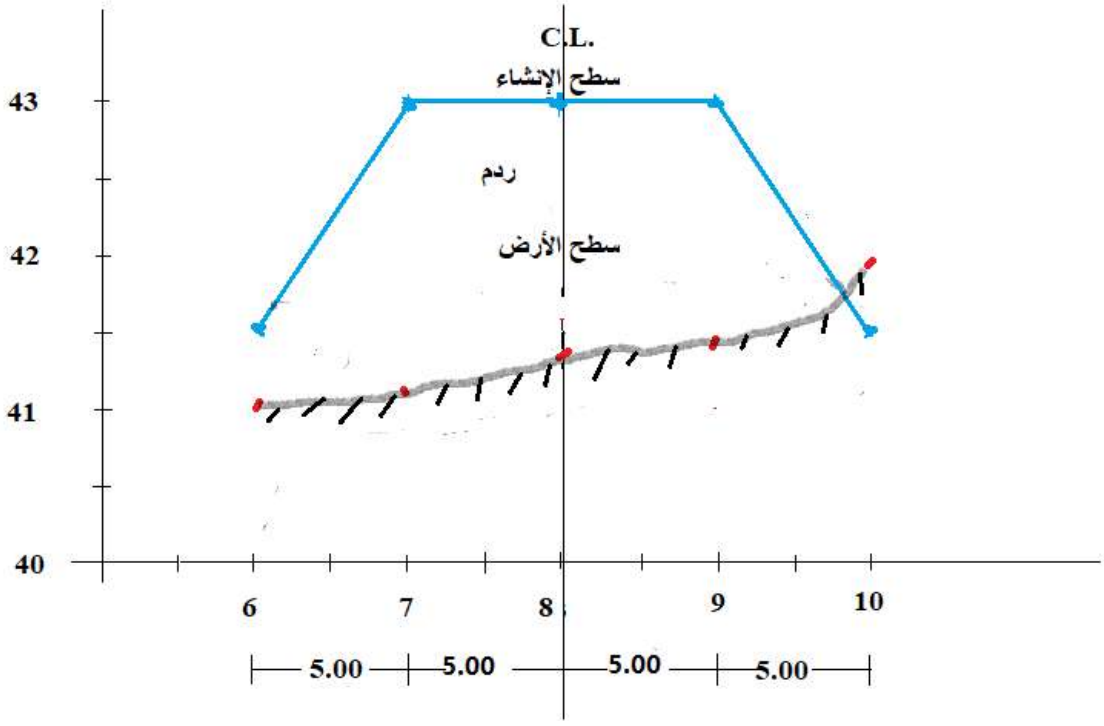
أ- نرسم مناسيب النقاط (6، 7 ، 8، 9 ، 10) الموجودة في جدول المناسيب.

ب- منسوب خط الإنشاء عند النقاط (7) و (8) و (9) = (43 m) .

ج- منسوب خط الإنشاء عند النقطة (6) و (10) = 43 – (5 × 0.3) = (41.5 m) ، وكما مبين في الشكلين ادناه.



المحطة الثانية 0+50



المقطع العرضي في المحطة الثانية 0+50

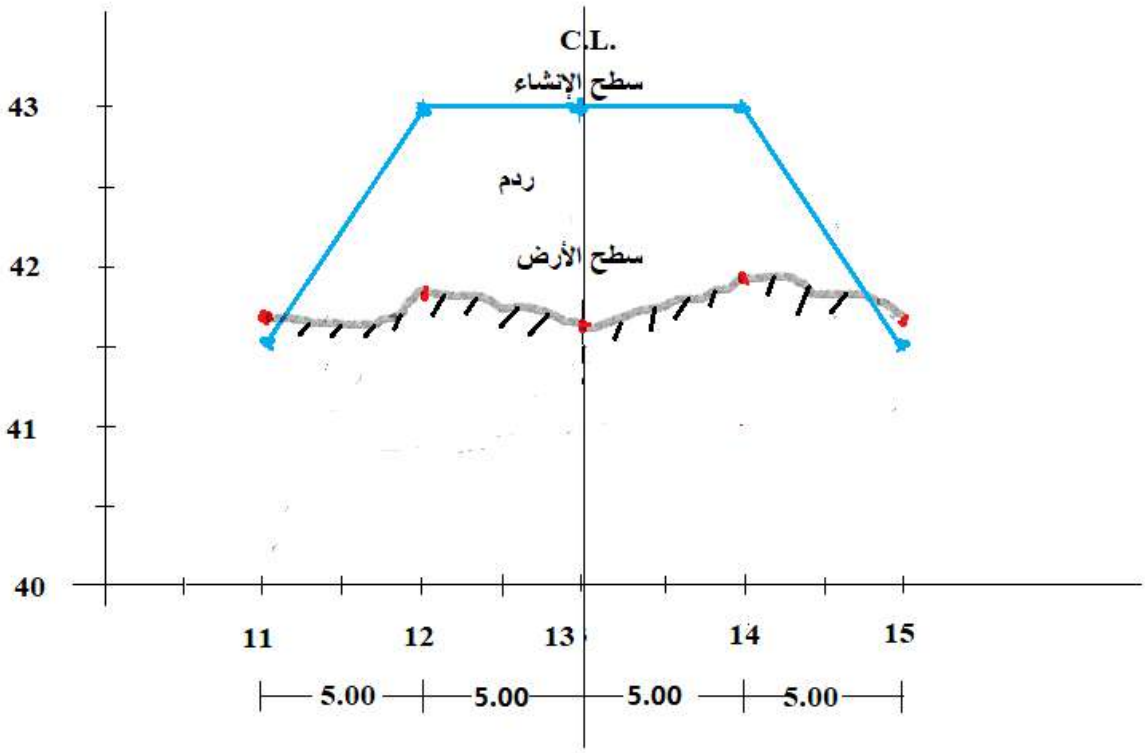
المحطة الثالثة (1+00):

أ- نرسم مناسيب النقاط (11، 12، 13، 14، 15) الموجودة في جدول المناسيب.

ب- منسوب خط الإنشاء عند النقاط (12) و (13) و (14) = (43 m) .

ج- منسوب خط الإنشاء عند النقطة (11) و (15) = 43 – (5 × 0.3) = (41.5 m) ، وكما مبين في الشكلين ادناه.

المحطة الثالثة 1+00



المقطع العرضي في المحطة الثالثة 1+00

التمرين 4-6 : (رسم المقاطع العرضية على إمتداد المحور المركزي لسطح الارض لأي مشروع)

أ- الغاية من التمرين :

تعلم الطالب كيفية رسم المقاطع العرضية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض لأي مشروع.

ب- الادوات المستعملة :

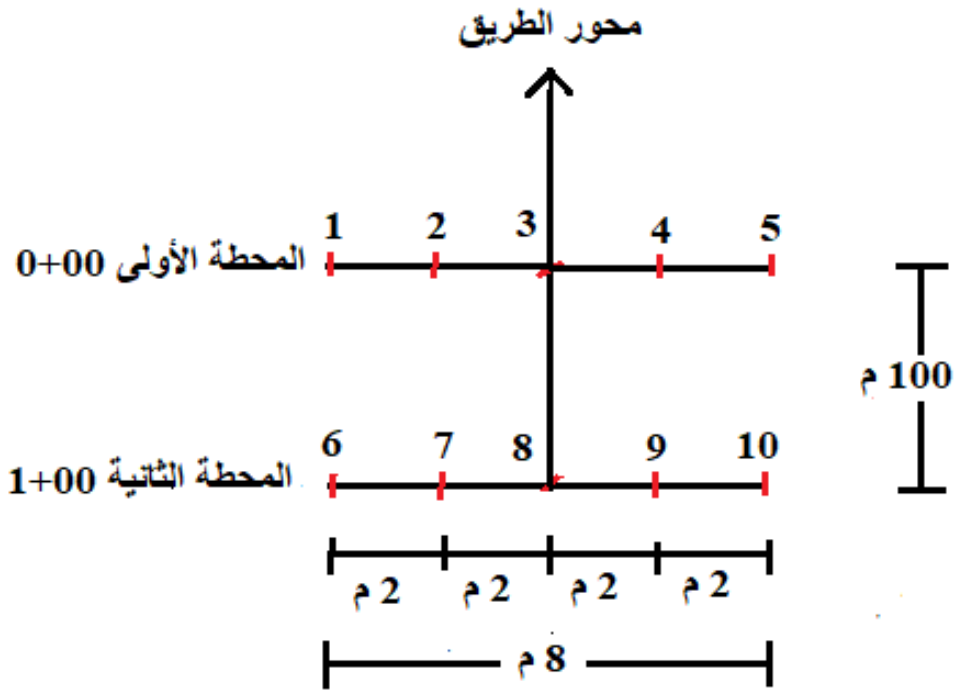
1- أدوات الرسم .

2- الدفتر الحقلي .

ج- خطوات العمل :

1- يقسم الطلبة على مجاميع عّدة وكل مجموعة تتكون من طالبين فقط.

2- كل مجموعة من الطلبة تطبق السؤال التالي : أجريت عملية تسوية لمقطعين عرضيين عند المحطتين (0+00) و(1+00) لمشروع إنشاء طريق عرضه (8 m) بميل جانبي (2/1) ، وكما مبين في الشكل (4-15)، وكانت القراءات كما هي مدونة في جدول المناسيب (4-6)، ومنسوب خط الإنشاء (20 m)، المطلوب : حساب مناسيب خط الإنشاء ورسم المقطع العرضي في المحطتين بمقياس رسم (100/1) للمسافات والمناسيب ؟



الشكل (4-15) المقطع العرضي في المحطتين

جدول المناسيب (4-6) مناسيب النقاط الأرضية وخط الإنشاء للمقاطع العرضية في المحطتين

المحطة Station	النقطة Point	منسوب الأرض Ground Elevation (m)	منسوب خط الأنشاء (م) Grade Elevation (m)
0+00	1	18.743	
	2	18.632	
	3	18.866	
	4	18.908	
	5	19.105	
1+00	6	18.210	
	7	17.905	
	8	17.836	
	9	17.845	
	10	18.120	

3- تقوم كل مجموعة بالتعرف على كيفية عمل المقاطع العرضية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض لأي مشروع من خلال النقاش فيما بينهم وملئ جدول الحسابات لمناسيب الأرض الطبيعية وخط الإنشاء التصميمي لرسم المقاطع العرضية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض لأي مشروع والمبين في ادناه.

4- تسلم المجموعة جدول حسابات ورسم المقاطع العرضية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض لأي مشروع الى المدرس المشرف لغرض تقييم أداء المجموعة.

استمارة فحص التمرين

التمرين (4-6) : (المقاطع العرضية على إمتداد المحور المركزي لسطح الأرض لأي مشروع) .

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	ارتداء بدلة العمل.	5	
2	حساب مناسيب خط الإنشاء.	30	
3	تحديد منسوب خط الإنشاء أعلى أم أوطئ من منسوب سطح الأرض.	5	
4	رسم المقطعين العرضيين عند المحطتين (0+00) و(1+00).	50	
5	تحديد نوع المقطع هل هو (حفر، ردم، جانبي).	10	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف : التوقيع :

4 - 6 تعريف الخطوط الكنتورية Contour Lines

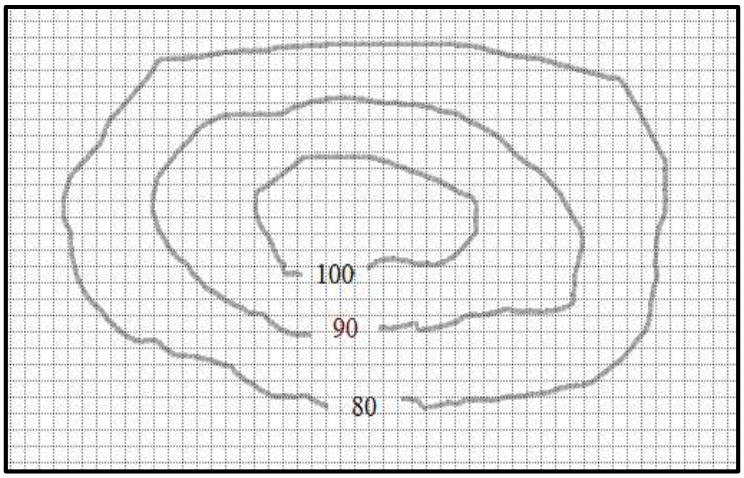
خطوط الكنتور : هو خط منحني وهمي له منسوب ثابت على سطح الأرض ، وينتج من تقاطع مستوى أفقي تخيلي مع سطح الأرض، ويصل بين جميع النقاط ذات المنسوب الواحد.

الفترة الكنتورية : هي المسافة الرأسية بين كل خطي كنتور متتاليين، وتعتمد الفترة الكنتورية المختارة على الدقة المطلوبة ، ومقياس الرسم ، ونوع التضاريس.

ملاحظة: يجب اختيار الفترة الكنتورية قبل البدء برسم الخطوط الكنتورية على الخارطة.

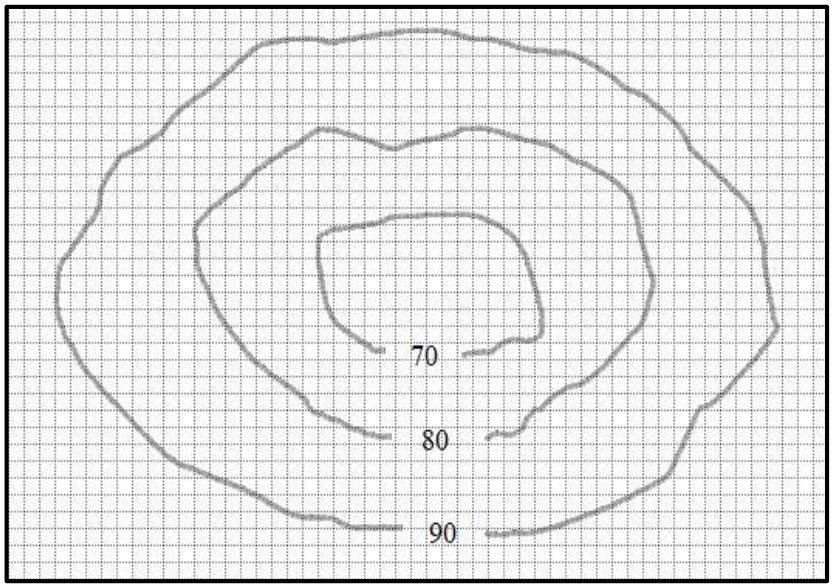
خصائص خطوط الكنتور:

1- خط الكنتور خط متصل وجميع النقاط الواقعة عليه لها نفس المنسوب وهو منسوب خط الكنتور.
2- لا تتقاطع خطوط الكنتور إلّا في حالات نادرة مثل الكهوف.
3- لا يتفرع خطوط الكنتور أبداً.
4- يجب أن تقفل خطوط الكنتور على نفسها أو على حافة اللوحة.
5- تتقارب خطوط الكنتور في الإنحدارات الشديدة وتتباعد كلّما قلّ الإنحدار.
6- تتساوى المسافة بين خطوط الكنتور في الإنحدارات المنتظمة الميل.
7- كلّما كانت خطوط الكنتور شديدة التعرج دلّ ذلك على وعورة الأرض.
8- تموج خطوط الكنتور يدل على وجود سلسلة من الإرتفاعات و الإنخفاضات.
9- تقطع خطوط الكنتور المجرى المائي بزاوية قائمة وتكوّن أقواساً على شكل حرف U وبعكس إتجاه المجرى المائي، كما انها تقطع خط الوادي بزاوية قائمة وتكوّن أقواساً حادة على شكل حرف V بحيث يكون تحدبها بإتجاه الأرض الأكثر إرتفاعاً.
10- إذا كانت خطوط الكنتور المغلقة على نفسها تتزايد من الخارج إلى الداخل فإنها تمثل التل أو الجبل، وكما مبين في الشكل (4 - 16 أ).



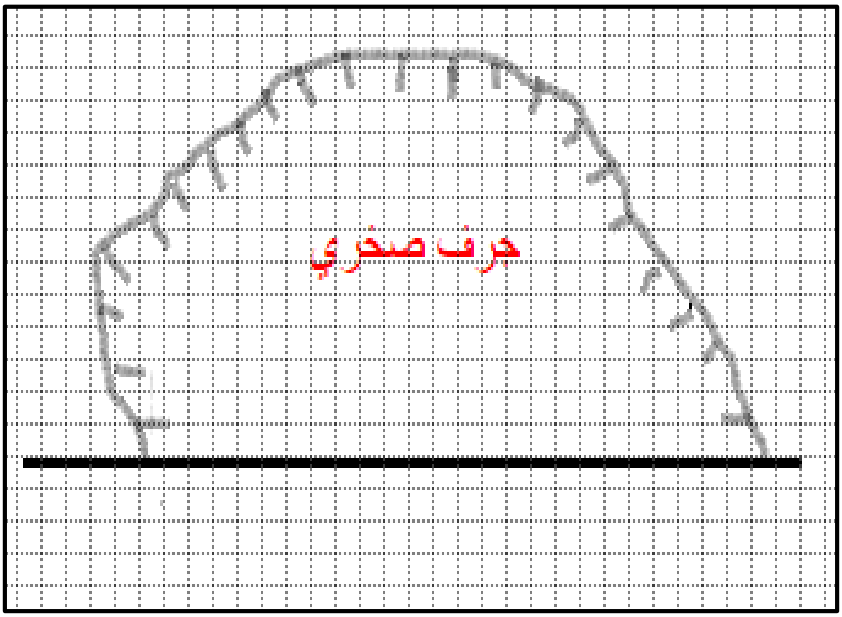
الشكل (4 - 16 أ) مرتفع

11- إذا كانت خطوط الكنتور المغلقة على نفسها تتزايد من الداخل إلى الخارج فإنها تمثل المنخفض أو الوادي، وكما مبين في الشكل (4 - 16 ب).



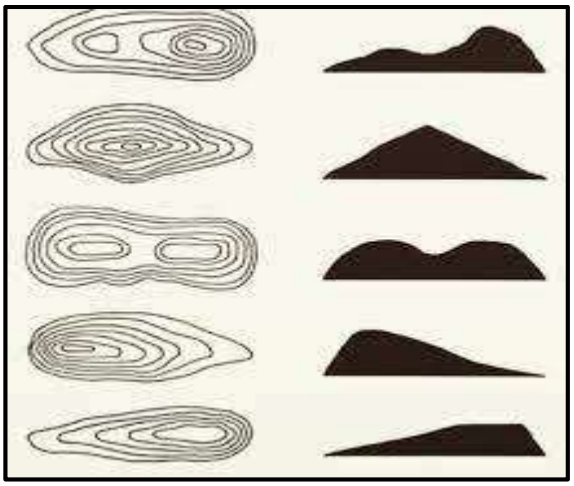
الشكل (4 - 16 ب) منخفض

12- تتماس خطوط الكنتور في حالات الجرف ، وكما مبين في الشكل (4-16 ج).

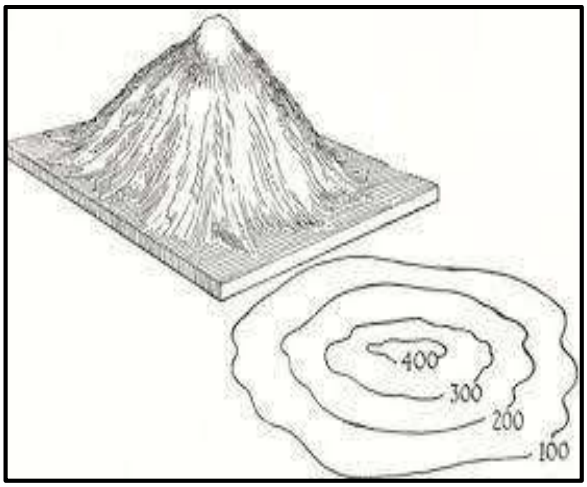


الشكل (4 - 16 ج) جرف صخري

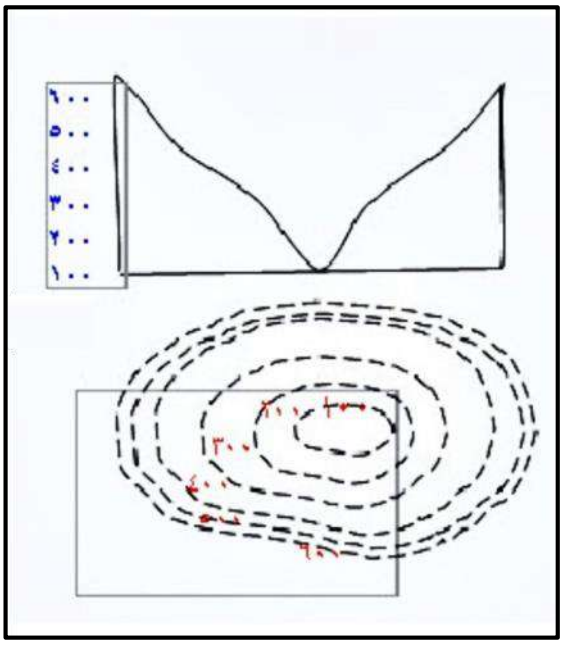
13- الشكل 4-17 يبين طريقة تمثيل الخطوط الكنتورية لتضاريس مختلفة.



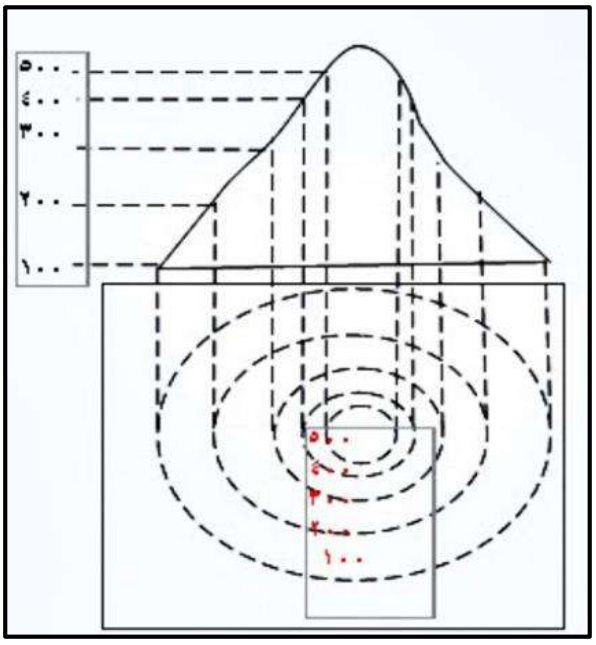
الشكل (4-17 أ) مرتفعات مختلفة



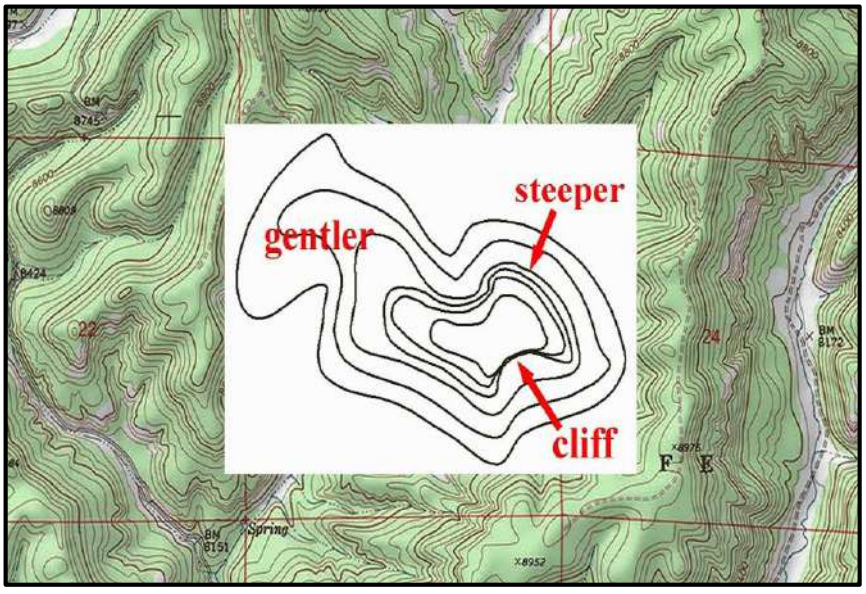
الشكل (4-17 ب) جبل



الشكل (4-17 ج) وادي



الشكل (4-17 د) جبل



الشكل (4-17) طريقة تمثيل الخطوط الكنتورية لتضاريس مختلفة

4 - 7 رسم الخطوط الكنتورية على ورق المربعات Drawing of Contour Lines

رسم أو تمرير خطوط الكنتور: وهي عملية توصيل بين النقاط المتساوية في المنسوب. والخطوط الكنتورية عادة ما تكون منحنية وليست مستقيمة ويجب رسمها يدوياً بدلاً من استخدام المسطرة لتوصيل النقاط المتساوية في المنسوب، وتعتمد هذه الطريقة على افتراض ان ميل الارض بين نقطتين منتظم، ومن طرق رسم الخطوط الكنتورية :

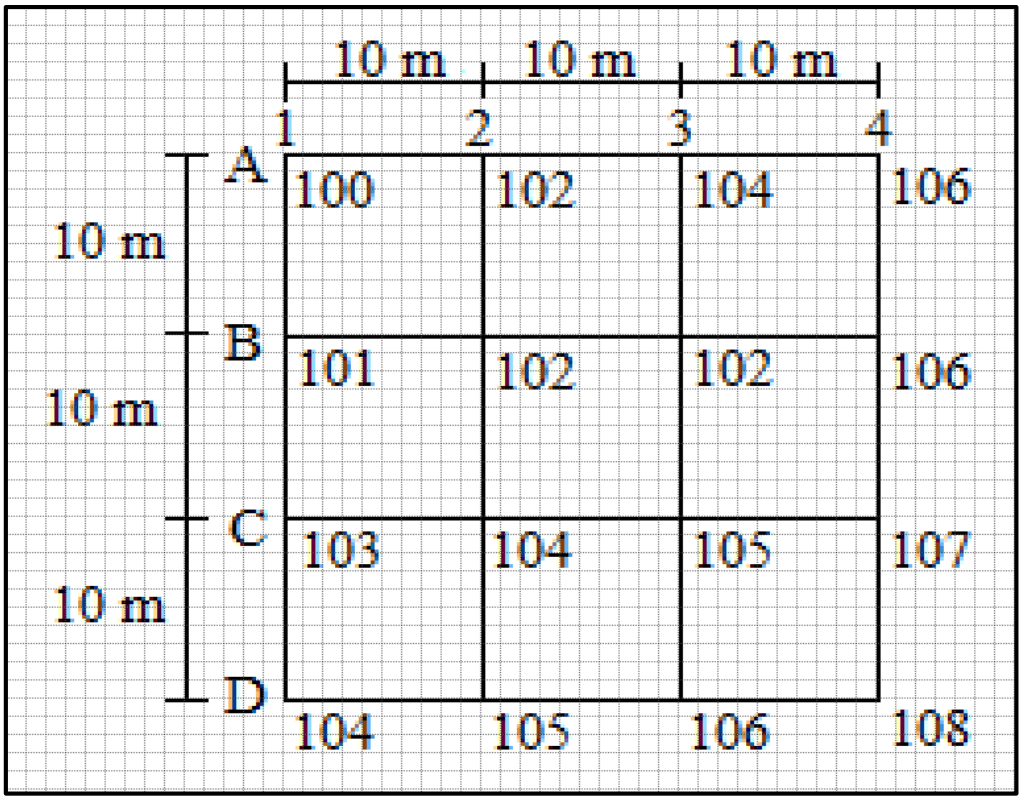
أولا: الطريقة الحسابية Arithmetic Calculation :

هذه الطريقة دقيقة ولكنها تستغرق وقتاً طويلاً، ويتم تحديد موقع خطوط الكنتور من النقاط المعلومة المنسوب مسبقاً بطريقة حسابية (سيتم شرح هذه الطريقة بالتفصيل في المراحل القادمة).

ثانيا: الطريقة التقريبية Estimation Method :

وهي طريقة تقريبية تستخدم عند رسم الخرائط الكنتورية ذات المقاييس الصغيرة حيث يتم تحديد مواقع نقاط الكنتور عن طريق التقدير.

مثال (4-6) : أجريت تسوية شبكية لقطعة أرض ، وكانت مناسيب النقاط ، كما مبين في الشكل ادناه، المطلوب رسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية مقدارها 1 متر باستخدام الطريقة التقريبية ؟



الحل: نتبع الخطوات التالية للحل:

1- نكتب أرقام النقاط ومناسيبها في جدول :

D4	D3	D2	D1	C4	C3	C2	C1	B4	B3	B2	B1	A4	A3	A2	A1
108	106	105	104	107	105	104	103	106	102	102	101	106	104	102	100

2- نبحث عن منسوب أوطأ نقطة وهو منسوب النقطة (A1) الذي يساوي 100 متر.

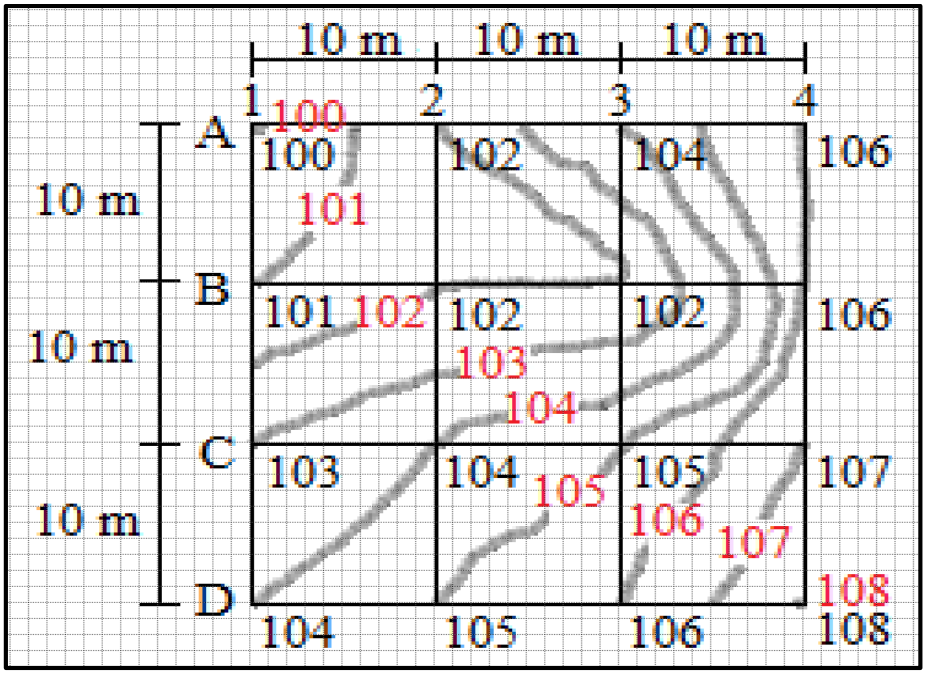
3- نبحث عن منسوب أعلى نقطة وهو منسوب النقطة (D4) الذي يساوي 108 متر.

4- نحدد خطوط الكنتور عن طريق إضافة الفترة الكنتورية على منسوب أوطأ نقطة، وبما أن الفترة الكنتورية تساوي 1 متر ومنسوب أوطأ نقطة يساوي 100 متر ، لذا فإن خطوط الكنتور هي (100، 101، 102، 103، 104، 105، 106، 107، 108).

5- نقوم بتمرير أو رسم خطوط الكنتور كالتالي :

- منسوب خط الكنتور (100): يمر من النقطة A1.
- منسوب خط الكنتور (101): يبدأ من النقطة B1 ثم يمر من منتصف المسافة بين النقطتين A1 و A2.
- منسوب خط الكنتور (102): يبدأ من منتصف المسافة بين النقطتين B1 و C1 ويمر من النقطة B2 ثم من النقطة B3 ثم يمر من النقطة A2.
- منسوب خط الكنتور (103): يبدأ من النقطة C1 ثم يمر من منتصف المسافة بين النقطتين B2 و C2 ثم يمر من بين النقطتين B3 و C3 ثم يمر من بين النقطتين B3 و B4 ثم يمر من منتصف المسافة بين النقطتين A3 و B3 ثم يمر من منتصف المسافة بين النقطتين A2 و A3.
- منسوب خط الكنتور (104) : يبدأ من النقطة D1 ثم يمر بالنقطة C2 ثم يمر من بين النقطتين B3 و C3 ثم يمر من منتصف المسافة بين النقطتين B3 و B4 ثم يمر من النقطة A3.
- منسوب خط الكنتور (105) : يبدأ من النقطة D2 ويمر من النقطة C3 ثم يمر من بين النقطتين B3 و B4 ثم يمر من منتصف المسافة بين النقطتين A3 و A4.
- منسوب خط الكنتور (106) : يبدأ من النقطة D3 ثم يمر من منتصف المسافة بين النقطتين C3 و C4 ثم يمر من النقطة B4 والنقطة A4.
- منسوب خط الكنتور (107) : يبدأ من منتصف المسافة بين النقطتين D3 و D4 ثم يمر من النقطة C4.
- منسوب خط الكنتور (108): يمر من النقطة D4.

بعد رسم جميع خطوط الكنتور، مع مراعاة خواص خطوط الكنتور عند توصيل النقاط نحصل على الخارطة الكنتورية ، وكما مبين في الشكل ادناه.



التمرين 4-7 : (رسم الخطوط الكنتورية على ورقة المربعات باستخدام الطريقة التقريبية)

أ- الغاية من التمرين :

تعلم الطالب كيفية رسم الخطوط الكنتورية على ورقة المربعات باستخدام الطريقة التقريبية.

ب- الادوات المستعملة :

1- أدوات الرسم وورقة المربعات.

2- الدفتر الحقلي.

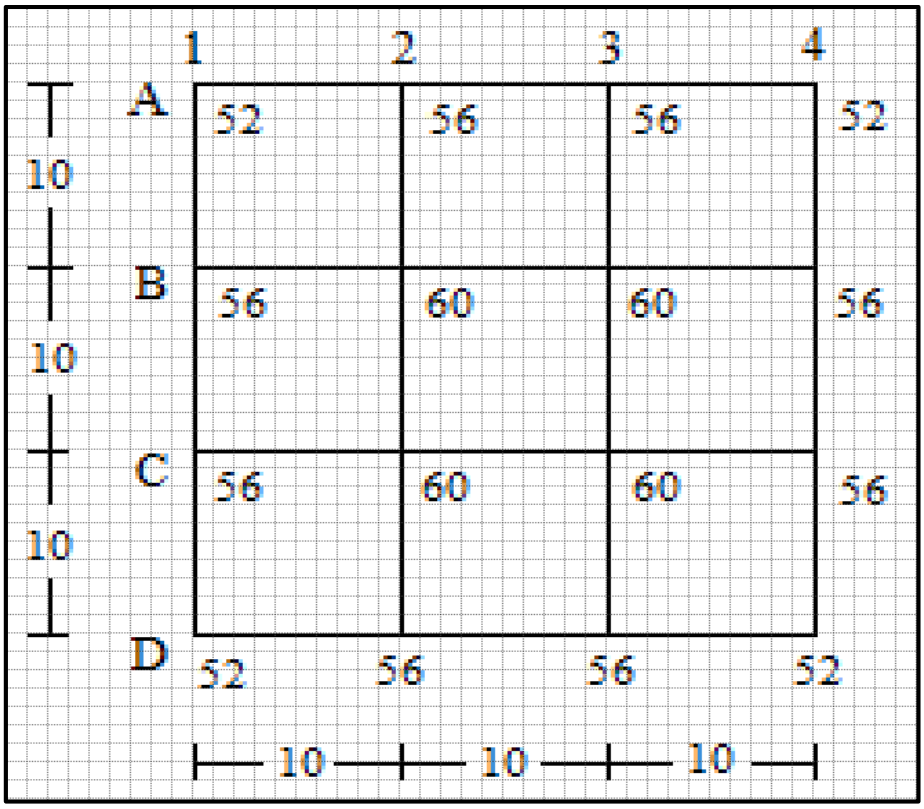
ج- خطوات العمل :

1- يقسم الطلبة إلى مجاميع عّدة ، وكل مجموعة تتكون من طالبين فقط.

2- كل مجموعة من الطلبة تطبق السؤال التالي : أجريت تسوية شبكية لقطعة أرض، وكانت مناسيب النقاط كما مبين في الشكل (4-18)، والمطلوب رسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية مقدارها 2 متر باستخدام الطريقة التقريبية .

3- تقوم كل مجموعة برسم الخطوط الكنتورية على ورقة المربعات باستخدام الطريقة التقريبية.

4- تسلم المجموعة الدفتر الحقلي الذي يحتوي على الجدول، والرسم للخطوط الكنتورية على ورقة المربعات باستخدام الطريقة التقريبية إلى المدرس المشرف لغرض تقييم أداء المجموعة.



الشكل (4-18) مناسيب النقاط على الشبكة الأرضية

استمارة فحص التمرين			
التمرين (4-7) : (رسم الخطوط الكنتورية على ورقة المربعات باستخدام الطريقة التقريبية) .			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : مساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الاداء**
1	إرتداء بدلة العمل.	5	
2	جدول أرقام النقاط ومناسيبها.	10	
3	منسوب أوطأ نقطة وأعلى نقطة.	10	
4	تحديد خطوط الكنتور بعد إضافة الفترة الكنتورية لها.	15	
5	تحديد النقاط التي يمر منها كل خط من خطوط الكنتور.	25	
6	توصيل القيم المتساوية (المناسيب المتساوية) بخطوط منحنية	25	
7	طبيعة سطح الأرض هل هي مرتفعة أم منخفضة.	10	
المجموع		**% 100**	
اسم المدرس المشرف :		التوقيع	

اسئلة الفصل الرابع

س1 / عرّف: 1- المقاطع الطولية 2- خط الإنشاء 3- خطوط الكنتور 4- الفترة الكنتورية.

س2 / اذكر خصائص خطوط الكنتور.

س3 / أجريت عملية تسوية لمقطع طولي لإنشاء طريق طوله (500 m) ، وكانت المسافات متساوية ، وهي (50 m)، وكانت القراءات كما هي مدونة في الجدول ادناه، علماً ان منسوب خط الانشاء للمحطة الأولى (0+00) هو (20 m)، المطلوب:

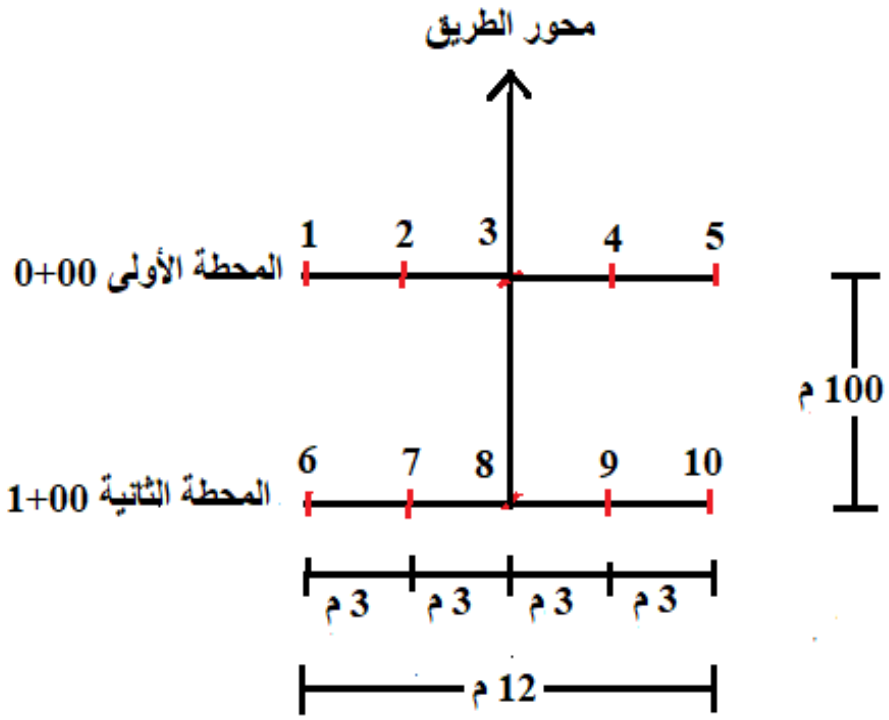
1- حساب مناسيب خط الإنشاء للطريق الذي يبدأ من المحطة (0+00) بميل (2 %) ، إلى الأسفل حتى المحطة (5+00).

2- رسم المقطع الطولي لسطح الأرض وخط الإنشاء إذا كان مقياس الرسم الأفقي (5000/1)، ومقياس الرسم الرأسي (100/1).

منسوب الأرض في المحطة

Station المحطة	Ground Elevation (m) منسوب الأرض
0+00	20.000
0+50	18.750
1+00	17.400
1+50	16.830
2+00	16.700
2+50	16.450
3+00	15.320
3+50	12.500
4+00	12.480
4+50	11.800
5+00	10.000

س4 / أجريت عملية تسوية لمقطعين عرضيين عند المحطتين (0+00) و(1+00) لمشروع إنشاء طريق عرضه (12 m) ، كما مبين في الشكل ادناه، وبميل جانبي (3/1)، وكانت القراءات كما مدونة في الجدول ادناه، ومنسوب خط الإنشاء (30 m)، المطلوب : حساب مناسيب خط الإنشاء ورسم المقطعين العرضيين عند المحطتين بمقياس رسم (500/1) للمسافات والمناسيب .

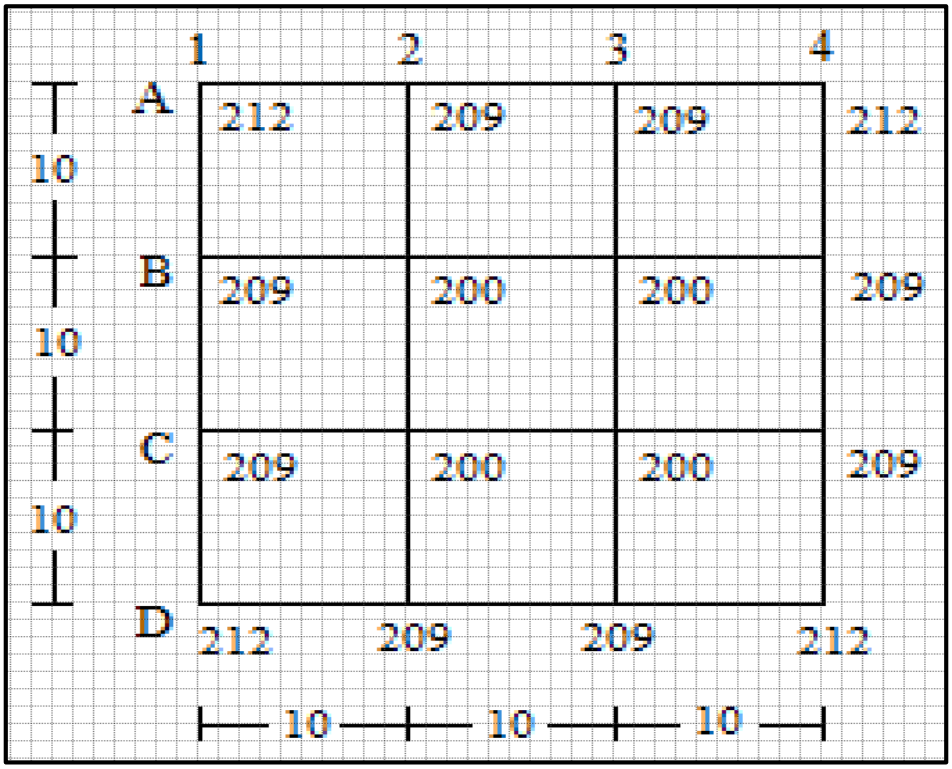


المقطع العرضي في المحطتين

مناسيب النقاط الأرضية للمقاطع العرضية في المحطتين

Station المحطة	Point النقطة	Ground Elevation (m) منسوب الأرض
0+00	1	32.650
	2	32.833
	3	33.110
	4	32.742
	5	32.258
1+00	6	32.345
	7	32.550
	8	32.873
	9	32.980
	10	33.270

س5 / أجريت تسوية شبكية لقطعة أرض، وكانت مناسيب النقاط كما مبين في الشكل ادناه، والمطلوب رسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية مقدارها 3 متر باستخدام الطريقة التقريبية .



مناسيب النقاط على الشبكة الأرضية

الفصل الخامس

الصور الجوية

Aerial Photos

أهداف الفصل :

- يتعرف الطالب على نماذج من الصور الجوية.
- التعرف على المعلومات الظاهرة على الصور.
- يتعرف الطالب على كيفية إيجاد نقطة الأساس في الصورة الجوية.
- يتعلم الطالب على طرق ايجاد مقياس الرسم للصورة الرأسية.
- قياس مسافة بين نقطتين على الصورة ومعرفة الإحداثيات الارضية لهما.
- التعرف على مفهوم الإبصار المجسم.
- التعرف على فحص الرؤية المجسمة باستخدام جهاز الاستريوسكوب الجيبي.
- طرائق استخدام وتطبيقات جهاز الستريوسكوب ذو المرايا.

الصور الجوية

Aerial Photos

1-5 التعرف على نماذج من الصور الجوية Define of Aerial Photos

يعرف المسح التصويري (**Photogrammetry**) بأنه: العلم الخاص بالحصول على المعلومات حول العوارض الأرضية (الطبيعية) المختلفة ، والأجسام الظاهرة بالصور الفوتوغرافية من خلال إجراء القياسات وتفسير تلك الصور. وتستخدم في العادة القياسات التي تجري على الصور في المسح التصويري بإنتاج النماذج الثلاثية الأبعاد للأجسام الأرضية المختلفة ، أو بانتاج وتحديث الخرائط الطبوغرافية . ويمكن تقسيم الصور الفوتوغرافية المستخدمة بالمسح التصويري إلى نوعين رئيسيين هما :

أ. الصور الأرضية (**Terrestrial Photographs**): وهي الصور التي تلتقط بواسطة كاميرات تصوير تكون مثبتة على الارض سواء كانت الات التصوير كاميرات قياسية (**metric camera**) غالية الثمن مخصصة لانتاج الصور عالية الدقة المستخدمة في تطبيقات المسح التصويري الأرضي القريب (**Close Range Photogrammetry**) المختلفة، أو كاميرات غير قياسية (**Non metric camera**) ويقصد بها الكاميرات الاعتيادية المستخدمة حاليا في التصوير الفوتوغرافي وتكون اقل دقة وكلفة من النوع الأول ، نظرا لتطور البرامجيات والتقنيات الخاصة بالمسح التصوري ، فقد بدأ استخدام هذا النوع من الكاميرات بالانتشار في الوقت الحاضر . الشكل (**1-5**) يبين انواع الكاميرات الأرضية المستخدمة بالمسح التصويري ونموذج لصورة ارضية.

ب. الصور الجوية (**Aerial Photos**) : وهي الصور الملتقطة من الجو بواسطة كاميرات مثبتة في اسفل اجسام طائرات مخصصة لهذا الغرض. ومع تطور علم صناعة الطائرات المسيرة (**Drone**) احدث هذا العلم طفرة كبيرة في المسح التصويري الجوي حيث بدأت الشركات المصنعة لتلك الطائرات بتثبيت الكاميرا عليها وتم استخدام الصور الملتقطة بها من الجو في مختلف تطبيقيات المسح التصويري. سوف يتم التركيز في هذا الفصل على المسح الجوي والذي يعتمد على الصور الملتقطة من الجو ،وذلك لأهميته الكبير وتطبيقاته الواسعة ، واما بخصوص المسح التصويري الارضي القريب المعتمد على الصور الأرضية ، فسيتم التطرق له في مراحل دراسية متقدمة.

الشكل (5-1) : أنواع الكاميرات الأرضية ونموذج لصورة أرضية

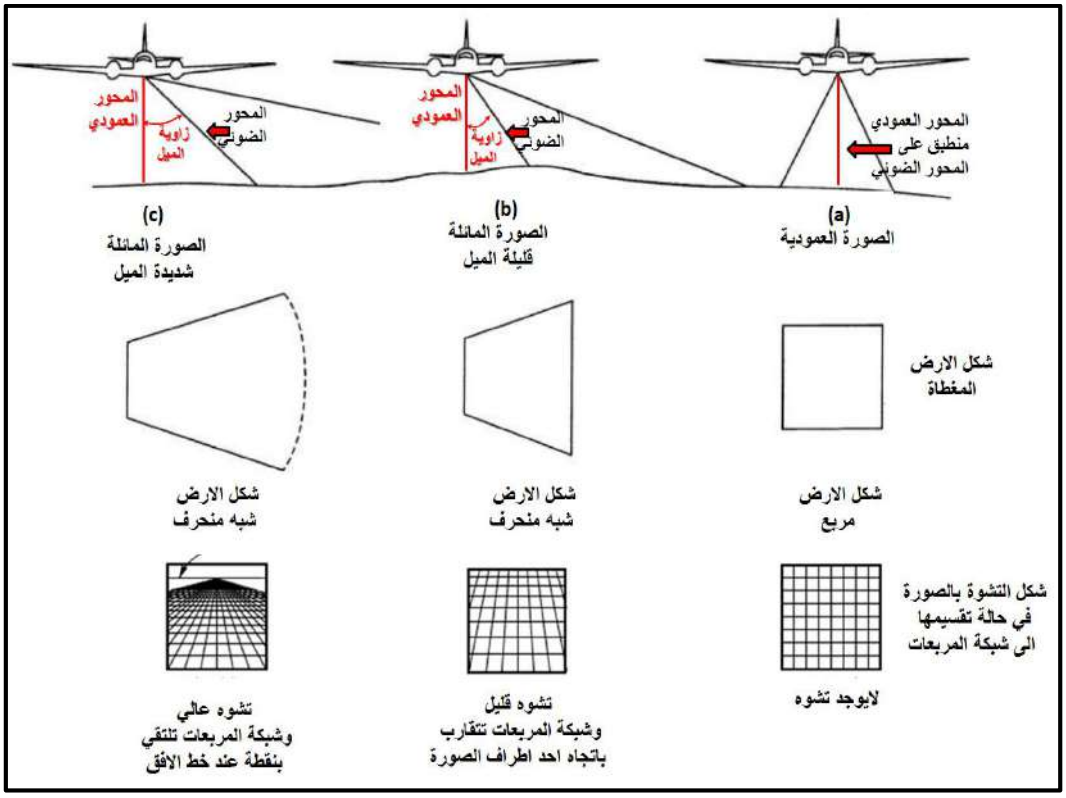
يمكن تصنيف الصور الجوية الى صنفين رئيسين اعتمادا على درجة ميل المحور الضوئي لالة التصوير (الكاميرا) عن المحور العمودي وكما مبين بالشكل (**2-5**). وهذه الاصناف هي:

1. الصور الجوية العمودية (**Vertical Photo**): وهي الصور التي يكون فيها المحور الضوئي لالة التصوير منطبق على المحور الراسي او اقرب ما يمكن الى الخط الراسي (زاوية الميل اقل من او تساوي **3º**) لحظة التقاط الصور وكما مبين بالشكل (**2-5,a**). ويعد هذا النوع من الصور الجوية اكثر استخداما في المسح الجوي وعمل الخرائط المساحية منها من بين انواع الصور الجوية الأخرى، وذلك لكون مقياس الرسم في الصور الراسية متجانس ولا يتغير بشكل كبير على جميع اجزاء الصور ، وسوف يتم التركيز على شرح العلاقات الهندسية للصور الراسية خلال هذا الفصل.
2. الصور المائلة (**Oblique Photo**): ويقصد بالصور المائلة هي الصور الملتقطة عندما تكون كاميرا التصوير مائلة حيث تكون هناك زاوية ميل معينه أكبر من (**4º**) بين المحور الضوئي لكاميرا التصوير والمحور العمودي (خط الشاقول) على تلك الكاميرا وكما مبين بالشكل (**2-5,b**). ويتم ميلان كاميرا التصوير عن قصد ، لغرض زيادة مساحة التغطية الأرضية

بالصور الجوية المائلة مقارنة بالصور العمودية وكذلك اظهار التضاريس الارضية وارتفاعات الابنية بشكل اكثر وضوحا من الصور العمودية، وبالرغم من الميزات التي تم ذكرها للصور المائلة الا انها كلّما زادت درجة الميل كلما زادت التشوهات في الاشكال والمعالم الطبيعية الظاهرة بتلك الصور ، فمثلا المساحات او البنايات المربعة او المستطيلة الشكل في الطبيعة تظهر بالصور المائلة بشكل شبه منحرف. ويمكن تقسيم الصور المائلة اعتمادا على درجة الميل الى نوعين رئيسين هما :

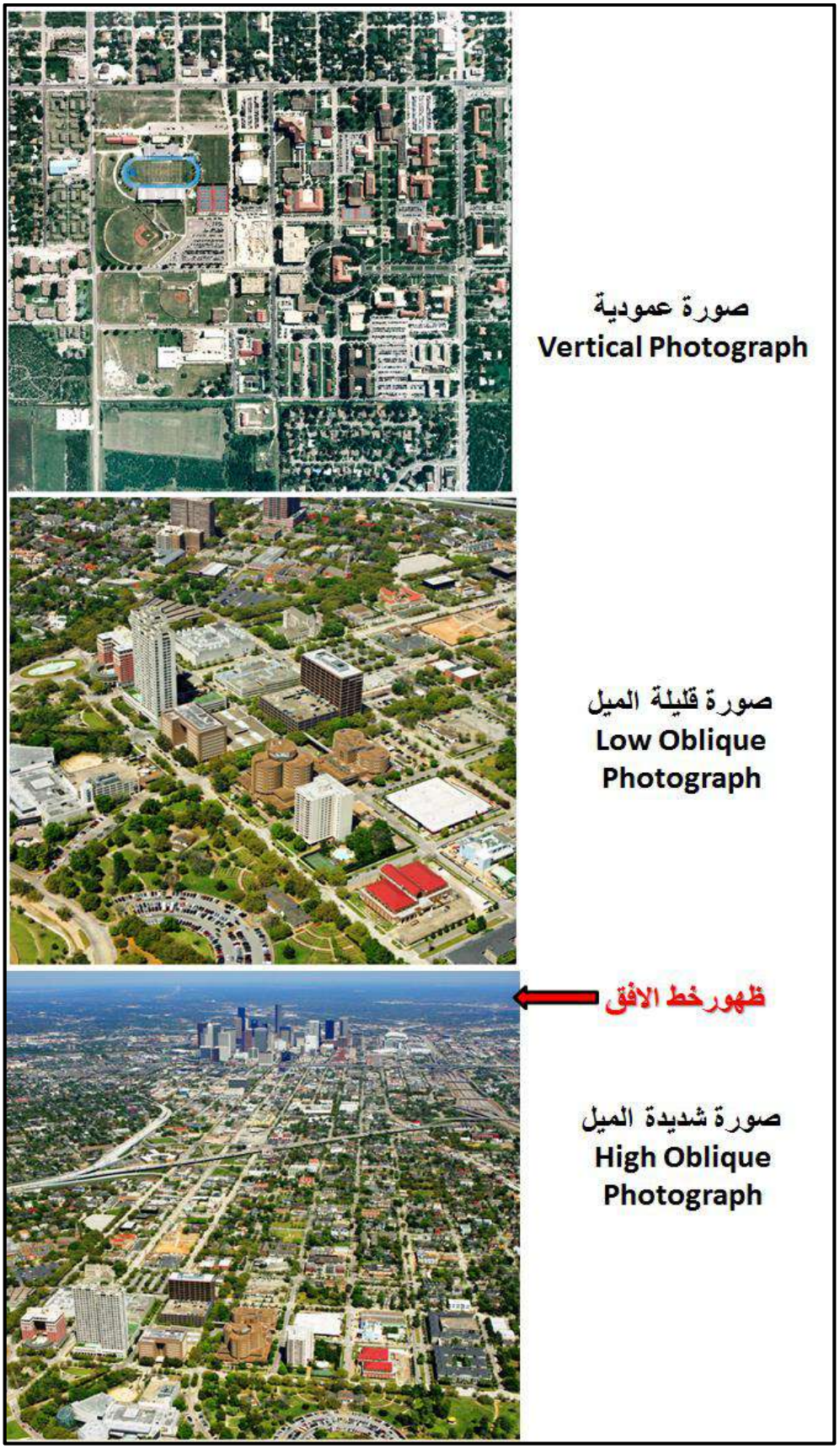
أ. الصورة الجوية قليلة الميل (**Low Oblique Photograph**) : وهي الصور الجوية التي تم التقاطها مع وجود زاوية ميل قليلة بين المحور الضوئي لالة التصوير، والمحور العمودي على الكاميرا (مقدار زاوية الميل يتراوح بين (**4°** لغاية **30°**)) . ولا يظهر خط الافق في هذا النوع من الصور ، وكما موضح بالشكل (**2-5,c**).

ب. الصور الجوية شديدة الميل (**High Oblique Photographs**): وهي الصور الجوية التي التقطت عندما كان محور الة التصوير يصنع زاوية كبيرة مع المحور العمودي ،وتكون تقريبا (**60º**). ويظهر في هذه الصور خط الأفق كما مبين بالشكل (**2-5,c**). (تكون مساحة التغطية الأرضية في هذا النوع من الصور اكبر من بقية انواع الصور كذلك نسبة التشوه كبير في الاشكال والمعالم الطبيعية الظاهرة بتلك الصور).



الشكل (2-5) : مقارنة بين انواع الصور الجوية

حيث ان الشكل (**3-5**) يبين نماذج من الصور العمودية القليلة الميل والشديدة الميل.



الشكل (5-3) نماذج من الصور العمودية والقليلة والشديدة الميل.

تمرين (5-1) : (تصنيف الصور الجوية)

أ. **الغاية من التمرين** : تعريف الطالب على أنواع الصور الجوية ،والتي تشمل الصور العمودية والمائلة (القليلة والشديدة الميل) مع ذكر ميزات وعيوب كل نوع من هذه الانواع.

ب. **الاجهزة والمواد المطلوبة:**

1. ستة نماذج من الصور الجوية على الأقل تشمل هذه النماذج جميع أنواع الصور الجوية. ويمكن الاستعانة بالشكل (**4-5**) فقط وطباعة هذه الصور على ورق في حالة عدم توفر نماذج اضافية من الصور الجوية.
2. جدول تصنيف الصور الجوية (**1-5**).

ج. **خطوات العمل:**

1. ارتداء كل طالب بدلة العمل على ان تكون ملائمة له في المقاس.
2. يقسم الطلبة الى مجاميع عّدة بحيث لا يقل عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.
3. توضع انواع مختلفة من الصور الجوية (عمودية ، قليلة الميل ، شديدة الميل) ستة انواع على الاقل كما مبين بالشكل (**4-5**).

الشكل (5-4) ست نماذج مختلفة من الصور العمودية والقليلة والشديدة الميل.

4. تقوم كل مجموعة بمعاينة كل صورة من الصور والتعرف على نوعها (عمودية ، قليلة الميل ، شديدة الميل) من خلال النقاش بين اعضاء تلك المجموعة وتقوم كل مجموعة بملئ الجدول (**1-5**). بحيث يتم عزل ارقام كل نوع من الصور في الحقل المخصص لذلك النوع في الجدول (**1-5**).
5. تسلم المجموعة جدول تصنيف الصور الجوية الى المدرس المشرف ، لغرض تقييم أداء المجموعة من خلال ملئ حقول استمارة فحص التمرين (**1-5**) .

جدول (5-1) تصنيف الصور الجوية

تمرين (5-1) : تصنيف الصور الجوية			
اسماء المجموعة :	المرحلة : الثانية	التخصص: مساحة	
التفاصيل	الصور العمودية	الصور قليلة الميل	الصور شديدة الميل
ارقام الصور (الموجودة في الركن الايمن اعلى الصور في الشكل (5-4)) .			
مميزات هذا النوع من الصور			
عيوب هذا النوع من الصور			
رسم شكل الارض المغطاة بهذا النوع من الصور			
رسم شكل التشوه بشبكة المربعات			

استمارة فحص التمرين		
تمرين (5-1) : تصنيف الصور الجوية		
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص: مساحة
الخطوات	درجة التقييم القياسية	درجة تقييم الأداء
قيام المجموعة بتصنيف الصور بشكل صحيح	30	
كتابة مميزات كل نوع من الصور	20	
كتابة عيوب كل نوع من الصور	20	
رسم شكل الارض المغطاة بهذا النوع	15	
رسم شكل التشوه بشبكة المربعات	15	
المجموع	% 100	
اسم المدرس المشرف :	التوقيع	

2-5 التعرف على المعلومات الظاهرة على الصور

Information of Aerial Photos

إن ابعاد الصورة الجوية العادية (التقليدية) هي : (**23 cm × 23 cm**) ، وتكون مطبوعة اما على الورق المقوى أو على الورق الحساس او الالواح الزجاجية الشفافة وتحرص الجهات القائمة على اخذ هذه الصور على اظهار علامات ومعلومات على اطار وهوامش الصور الجوية والتي تعد هامة ومفيدة جدا لمستخدمي تلك الصور من اجل تفسيرها والحصول على المعلومات الهامة لحظة التقاط الصور (مثل البعد البؤري ، ارتفاع الطيران، تحديد مركز الصورة ،..الخ) وكما مبين بالشكل (**5-5**). ومن اهم العلامات الظاهرة على الصور هي :

1. علامات إطار الصورة (**Fiducial Marks**) : وتظهر هذه العلامات في أركان وجوانب الصور الجوية وتكون باشكال مختلفة وعددها يكون اما اربع علامات في اركان الصورة او ثمان علامات في اركان ومنتصف اضلاع الصورة، كما مبين بالشكل (**5-5**). ان الغاية الرئيسية من هذه العلامات هو لغرض تحديد مركز الصورة (النقطة المركزية) عن طريق توصيل خط مستقيم بين كل علامتين متقابلتين وسوف تتقاطع خطوط التوصيل في مركز الصورة.

الشكل (5-5) المعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصورة

2. رقم الصورة الجوية (**Number of Photograph**): يوجد رقم الصورة الجوية في أغلب الاحيان على هامش الصورة ، وكما مبين بالشكل (**5-5**) ويتكون في أغلب الأحيان من رقمين متتاليين ، الاول يدل على رقم خط الطيران والثاني يدل على رقم الصورة . ويستفاد من هذا الرقم في تعيين موقع الصورة بالنسبة لبقية الصور عند فهرسة خطوط الطيران للمناطق المطلوب دراستها .
3. مقياس ارتفاع الطيران (**Altimeter**) : ويكون مقياس الأرتفاع عبارة عن دائرة شبيه بالساعة مقسم الى امتار او اقدام (**foot**) يتحرك عليها مؤشر وفي منتصف تلك الدائرة توجد فتحة يظهر فيها رقم يبين مقدار عدد الكلومترات او الاميال في حال أرتفاعات الطيران العالية . ويستخدم ذلك المقياس لبيان مقدار ارتفاع الطائرة (**Flying Height (H)**) فوق مستوى سطح البحر(**Mean Sea Level (MSL)**) اثناء عملية التصوير ويستخدم ارتفاع الطيران في تحديد مقدار مقياس الصورة. هناك انواع مختلفة من اشكال مقياس ارتفاع الطيران تظهر باطار الصور تعتمد على نوع المقياس المستخدم في تلك الطائرة. فهناك مقياس الارتفاع العادي وكذلك يوجد نوع اخر هو مقياس الارتفاع الراداري الدقيق.
4. فقاعة التسوية (**Bubble**): تستخدم فقاعة التسوية في بيان درجة ميل الطائرة ، وتكون عبارة عن فقاعة هوائية تظهر بداخل خمس دوائر متحدة المركز، وتقيس لأقرب نصف درجة وذلك لان كل دائرة تمثل نصف درجة ؛ ففي حالة وقوع الفقاعة في مركز تلك الدوائر سوف يدل ذلك بانه لا يوجد ميل بالطائرة اثناء التصوير وان الصور الملتقطة هي صور عمودية (**Vertical Photographs**) ، ويمكن اخذ بيانات الصورة بشكل مباشر لكن في حالة زيادة درجة الميل عن (**3** درجة) فستكون الصورة مائلة ،وتحتاج الى اجراء تصحيحات عليها قبل اجراء القياسات.
5. الساعة الزمنية (**Watch**): وتظهر صورة الساعة على اطارة الصورة لبيان وقت التقاط الصورة بالساعة والدقيقة والثانية وكما مبين بالشكل (**5-5**). ويمكن الاستفادة من معرفة وقت التصوير في دراسة وتحليل الظلال للمعالم الموجودة بالصورة مثل الابنية والاشجار ..الخ. حيث تختلف درجة ميل اشعة الشمس واتجاه الظلال باختلاف اوقات النهار. ويستفاد من ذلك في معرفة وتقدير الارتفاع التقريبي لتلك المعالم وكذلك لغرض تفسير طبيعة التضاريس (الارتفاعات والانحدارات) في تلك المنطقة.
6. تاريخ التصوير (**Date of Photography**): يظهر في هوامش بعض الصور تاريخ التقاط الصور الأولى من خط الطيران . والذي يكون مفيد ايضا لأغراض الفهرسة و تفسير الصور مثلا اختلاف مستوى المياه بالأنهر بين الصيف والشتاء .

7. البعد البؤري ونوع عدسة الة التصوير: يظهر في هامش الصورة الجوية مقدار البعد البؤري ونوع عدسة الكاميرا المستخدمة في عملية التصوير. يستفاد من البعد البؤري في استخراج مقياس رسم الصورة اما نوع العدسة فيمكن الاستفادة منه في تحديد مقدار التشوهات العدسية (**Lens Distortions**) الممكن حصولها اعتمادا على نوع عدسة الة التصوير ، فكلما كان نوع العدسة المستخدم جيد كلما قل مقدار التشوهات العدسية.

تمرين (5-2) : (التعرف على المعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصورة الجوية)

أ. **الغاية من التمرين :** تعريف الطالب بأنواع العلامات والمعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصورة الجوية وفائدة كل علامة من هذه العلامات .

ب. **الاجهزة والمواد المطلوبة :**

1. صورتان جويتان مختلفتان على الأقل . ويمكن الاستعانة بالشكل (**5-6**) فقط في حالة عدم توفر نماذج اضافية من الصور الجوية.
2. جدول خاص لغرض تسجيل انواع العلامات والمعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصور الجوية (**5-2**).

ج. **خطوات العمل :**

1. ارتداء كل طالب بدلة العمل على ان تكون ملائمة له في المقاس.
2. يقسم الطلبة الى مجاميع عّدة بحيث لا يقل عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.
3. توضع انواع مختلفة من الصور الجوية (صورتين مختلفتين على الاقل) في حالة توفرها ويمكن الاستعانة بالصور الموجودة بالشكل (**5-6**) بعد طباعتها بشكل واضح.
4. تقوم كل مجموعة بمعاينة كل صورة من الصور والتعرف على العلامات والمعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصورة الجوية وفائدة كل علامة من هذه العلامات من خلال النقاش بين اعضاء تلك المجموعة وتقوم كل مجموعة بملئ الجدول (**5-2**).
5. تسلم المجموعة جدول العلامات والمعلومات الظاهرة على إطار وهوامش الصور الجوية الى المدرس المشرف لغرض تقييم أداء المجموعة من خلال تثبيت درجة تقييم الاداء على استمارة فحص التمرين (**5-2**) .

الشكل (5-6) المعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصور (PHOTO1 , PHOTO2)

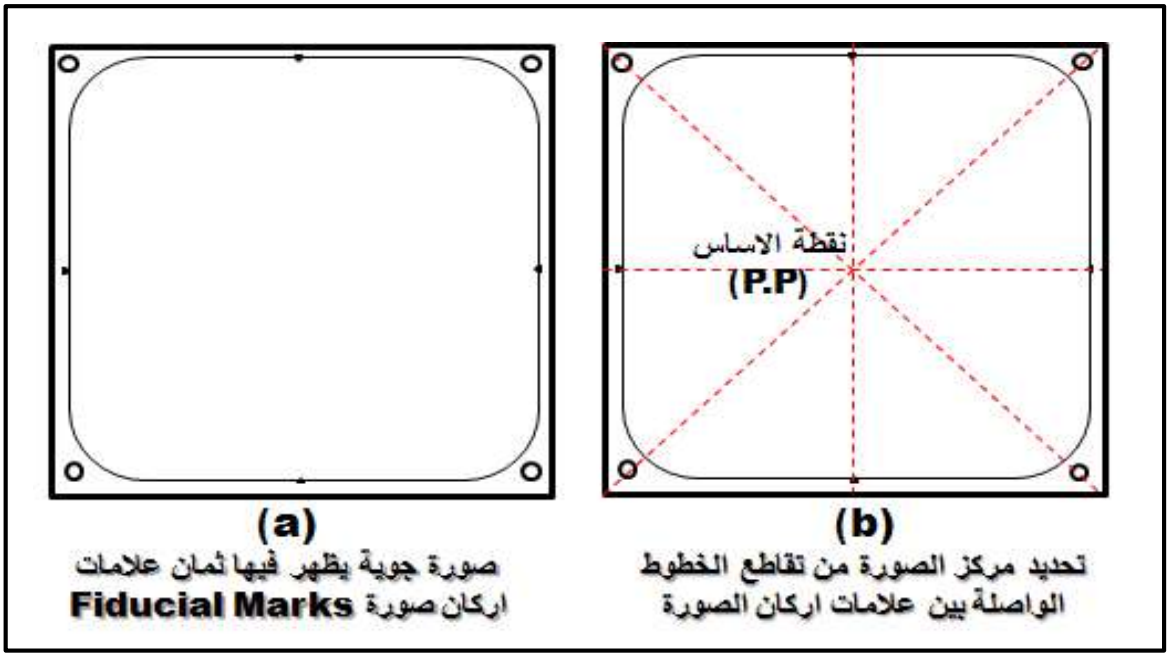
جدول (5-2) إدراج العلامات والمعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصور الجوية

تمرين (5-2) : التعرف على المعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصورة الجوية			
اسماء المجموعة :	المرحلة : الثانية	التخصص: مساحة	
ت	الصورة الاولى PHOTO1		الصورة الثانية PHOTO2
	العلامة الظاهرة	فائدة تلك العلامة	العلامة الظاهرة	فائدة تلك العلامة
1				
2				
3				
4				
5				

استمارة فحص التمرين		
تمرين (5-2) : التعرف على المعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصورة الجوية		
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : مساحة
الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء
تحديد العلامة الاولى الظاهرة بالصورة الاولى والظاهرة بالصورة الثانية وفائدتها	20	
تحديد العلامة الثانية الظاهرة بالصورة الاولى والظاهرة بالصورة الثانية وفائدتها	20	
تحديد العلامة الثالثة الظاهرة بالصورة الاولى والظاهرة بالصورة الثانية وفائدتها	20	
تحديد العلامة الرابعة الظاهرة بالصورة الاولى والظاهرة بالصورة الثانية وفائدتها	20	
تحديد العلامة الخامسة الظاهرة بالصورة الاولى والظاهرة بالصورة الثانية وفائدتها	20	
المجموع	% 100	
اسم المدرس المشرف :	التوقيع :	

5 – 3 ايجاد نقطة الاساس Principal Point

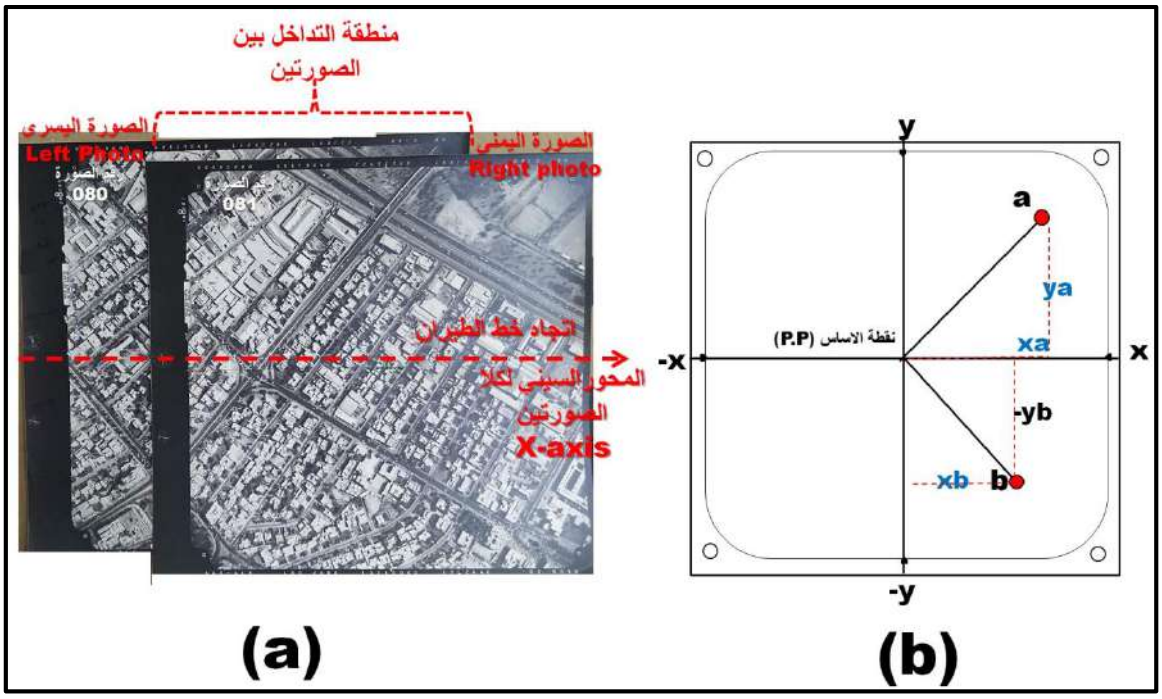
تعّد نقطة الأساس هي مركز الصورة الجوية ، وتعتبر نقطة الاصل في نظام احداثيات الصورة والذي يستخدم لقياس الاحداثيات الصورية (**x , y**) لأي نقطة موجودة بالصورة. يتم تحديد نقطة الاساس من خلال تقاطع الخطوط الواصلة بين العلامات المتقابلة لاطار الصورة (**Fiducial Marks**) كما تمت الإشارة له في شرح علامات الصورة وكما موضح بالشكل (**5-7**).



الشكل (5-7) ايجاد نقطة الاساس في الصورة العمودية (مركز الصورة)

- **نظام احداثيات الصورة (Photographic Coordinate System) :**

بعد تعين موقع نقطة الاساس نحدد محور الاحداثي السيني (**x-axis**) للصورة ، والذي يكون موجبا باتجاه خط الطيران كما في الشكل (**8-5,a**). ويمكن تحديد اتجاه خط الطيران من خلال معرفة التداخل الامامي بين الصور الجوية المستخدمة والصور التي تليها على نفس خط الطيران وسوف يتم شرح ذلك بشكل اكثر تفصيل في الفقرة (**5-7** التعرف بمفهوم الابصار المجسم). ويكون الاحداثي الصادي (**y-axis**) الموجب في اتجاه (**90º**) عكس عقرب الساعة على المحور السيني ،وكما مبين بالشكل (**8-5,b**) . فموقع النقطتان (**a**) و (**b**) الظاهرة في الصور يمكن تحديدها على الصورة من خلال معرفة قيم الاحداثيات الصورية لها (**xa , ya**) و (**xb, yb**) على التوالي ، وكما مبين بالشكل (**8-5,b**).



الشكل (5-8) انشاء نظام احداثي الصورة

تمرين(5-3) : (تحديد نقطة الأساس وايجاد الإحداثيات الصورية لمجوعة مختارة من النقاط) .

أ. الغاية من التمرين : تعريف الطالب كيفية تحديد نقطة الاساس (**Principal Point (p.p.)**) في الصورة الجوية العمودية ، وانشاء نظام احداثيات صورة (**x , y**) ،والقيام باستخراج احداثيات مجموعة من النقاط المختارة الظاهرة بالصورة .

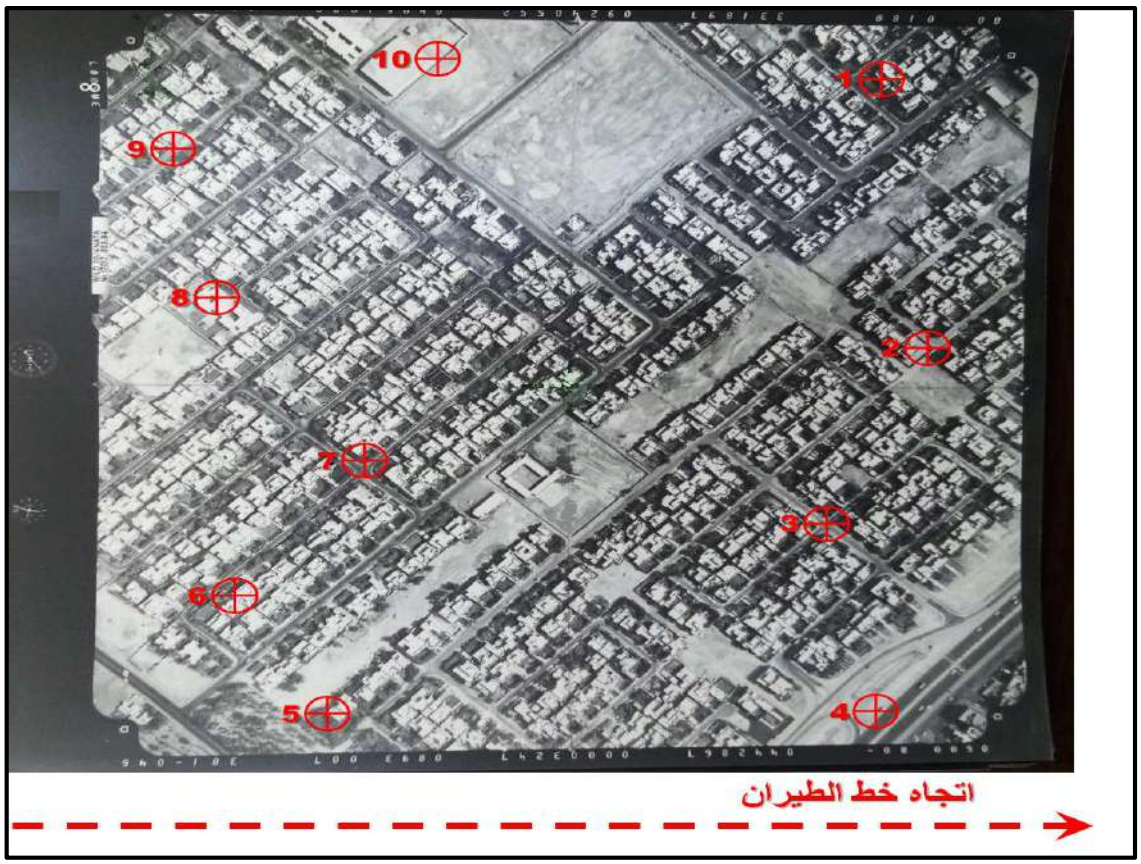
ب. الاجهزة والمواد المطلوبة :

1. صورة جوية واحدة على الاقل مبين عليها اتجاه الطيران . ويمكن الاستعانة بالصورة الجوية في الشكل (**5-9**) في حالة عدم توفر نماذج اضافية من الصور الجوية.
2. مسطرة قياس عادية لقياس احداثيات الصورة .
3. جدول خاص رقم (**5-3**) بوضع قيم الاحداثيات الصورية (**x , y**) المقاسة بوحدة الملمتر .

ج. خطوات العمل :

1. ارتداء كل طالب بدلة العمل على ان تكون ملائمة له في المقاس.
2. يقسم الطلبة الى مجاميع عّدة بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.

3. تسلم صورة جوية واحدة على الاقل لكل مجموعة مبين عليها اتجاه خط الطيران ومؤشر عليها مواقع مجموعة من النقاط المختارة على الصور (10 نقاط على الاقل) ،ويمكن الاستعانة بالصورة المبين بالشكل (**3-5**) في حالة عدم توفر صور جوية لأغراض اخرى.
4. تقوم كل مجموعة بتحديد نقطة الاساس للصورة والتي تمثل مركز نظام احداثيات الصورة من خلال تقاطع الخطوط الواصلة بين علامات اركان الصورة الثمانية ،وكما مبين بالشكل (**7-5**) .



الشكل (5-9) صورة جوية عمودية مؤشر عليها اتجاه خط الطيران ومواقع 10 نقاط مختارة

5. انشاء نظام احداثيات الصورة (المحور السيني (**x-axis**) ، والمحور الصادي (**y-axis**)) ،وكما تم شرحه في الفقرة (**3-5**) في الجزء الخاص بـ(نظام احداثيات الصورة) وكما مبين بالشكل (**8-5**)
6. قياس الاحداثيات الصورية (**x , y**) للنقاط العشرة المختارة باستخدام مسطرة القياس على شرط ان يقوم كل فرد من افراد المجموعة بقياس مجموعة من النقاط.
7. وضع قيم الاحداثيات المقاسة بالجدول (**3-5**) وتسليمها الى المدرس المشرف لغرض تقييم الأداء للمجموعة من خلال تثبيت درجة تقييم الاداء على استمارة فحص التمرين (**3-5**) .
8.

جدول (3-5) قيم الاحداثيات الصورية المقاسة لمجموعة من النقاط المختارة

تمرين (3-5): تحديد نقطة الأساس وإيجاد الاحداثيات الصورية لمجموعة مختارة من النقاط		
اسماء المجموعة :	**المرحلة : الثانية**	**التخصص: مساحة**

رقم النقطة	x (mm)	y (mm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

استمارة فحص التمرين		
تمرين (3-5): التعرف على المعلومات الظاهرة على اطار وهوامش الصورة الجوية		
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : مساحة

الخطوات	درجة التقييم القياسية	درجة تقييم الأداء
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (1)	8	
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (2)	8	
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (3)	8	
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (4)	8	
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (5)	8	
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (6)	8	
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (7)	8	
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (8)	8	
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (9)	8	
الأحداثيات الصورية للنقطة رقم (10)	8	
تمنح المجموعة (20) درجة في حالة تحديد موقع نقطة الاساس للصورة بشكل صحيح		
المجموع	**% 100 = (80) + (20)**	
اسم المدرس المشرف :	التوقيع :	

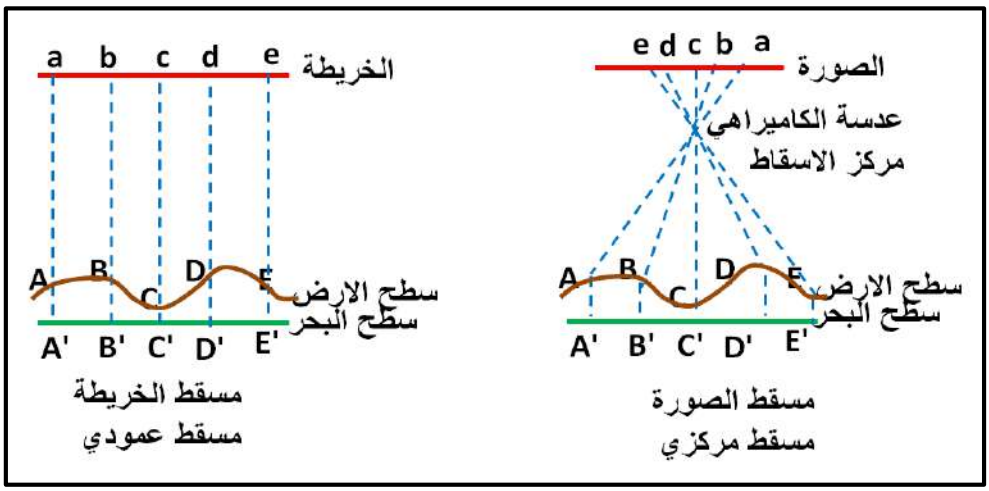
ملاحظة : يجب الاحتفاظ بنتائج هذا التمرين (3-5) المدرجة في الجدول (3-5) وذلك لأنها سوف تستخدم في التمرين (5-5) لاحقا .

4-5 ايجاد مقياس الرسم للصورة الراسية Scale of Vertical Aerial Photo

هناك تشابه بين طريقة استخراج مقياس الخريطة ، وطريقة استخراج مقياس الصورة الجوية العمودية . ان مقياس رسم الخريطة هو النسبة بين المسافة على الخريطة مقسم على المسافة المقابلة لها على الارض. كذلك في الصورة الجوية العمودية ، فإن المقياس يستخرج من المعادلة التالية :

$$\text{Photo Scale (مقياس الصورة)} = \frac{\text{photo distance (المسافة على الصورة)}}{\text{groud distance (المسافة على الارض)}} \quad \dots \quad (1\text{-}5)$$

علمّا أن مسقط الخريطة عمودياً ،ومقياس الرسم فيها يكون ثابتاً على جميع اجزاء الخريطة ، بينما مسقط الصورة مركزياً ومقياس الصورة يكون متغيراً بتغير منسوب الارض ،كما مبين في الشكل **(10-5)**. مما يعني بانه يمكن اعتماد مقياس واحد تقريبي للصورة اذا كانت الصورة ملتقطة لأرض مستوية ولا ينصح باعتماد مقياس صورة واحد اذا كان الصورة تغطي أراضي كثيرة التضاريس (يوجد اختلاف كبير في الأرتفاعات بين العوارض الأرضية).



الشكل (5-10) الفرق بين مسقط الصورة الجوية العمودية ومسقط الخريطة

مثال (5-1): احسب مقياس الصورة الجوية العمودية المأخوذة فوق أرض مستوية اذا كانت المسافة المقاسة على الصورة بين النقطتين (A) و(B) تساوي (ab = 4.0 cm) ، وكانت المسافة الأرضية بين النقطتين نفسهما تساوي (AB = 900 m).

الحل :

$$\text{Photo Scale (مقياس الصورة)} = \frac{\text{photo distance (المسافة على الصورة)}}{\text{groud distance (المسافة على الارض)}}$$

$$\text{Photo Scale (مقياس الصورة)} = \frac{4\ cm}{900\ m} = \frac{4\ cm}{900 \times 100\ cm} = \frac{4\ cm}{900\ 00\ cm}$$

بعد توحيد الوحدات نقسم البسط والمقام على **(4 cm)** حتى يكون البسط في المقياس مساوي لواحد ولكي يكون المقياس عبارة عن نسبة خالية من الوحدات

$$\textbf{Photo Scale}\ (\text{مقياس الصورة}) = \frac{4\ cm\ /\ 4cm}{90000cm\ /\ 4cm} = \frac{1}{225\ 00} \cong \frac{1}{250\ 00}$$

من الأفضل عدم تقريب مقياس الصورة الجوية الذي تم حسابه ($\frac{1}{225\ 00}$) للمحافظة على دقة النتائج في حالة استخدام المقياس المستخرج في حسابات اخرى.

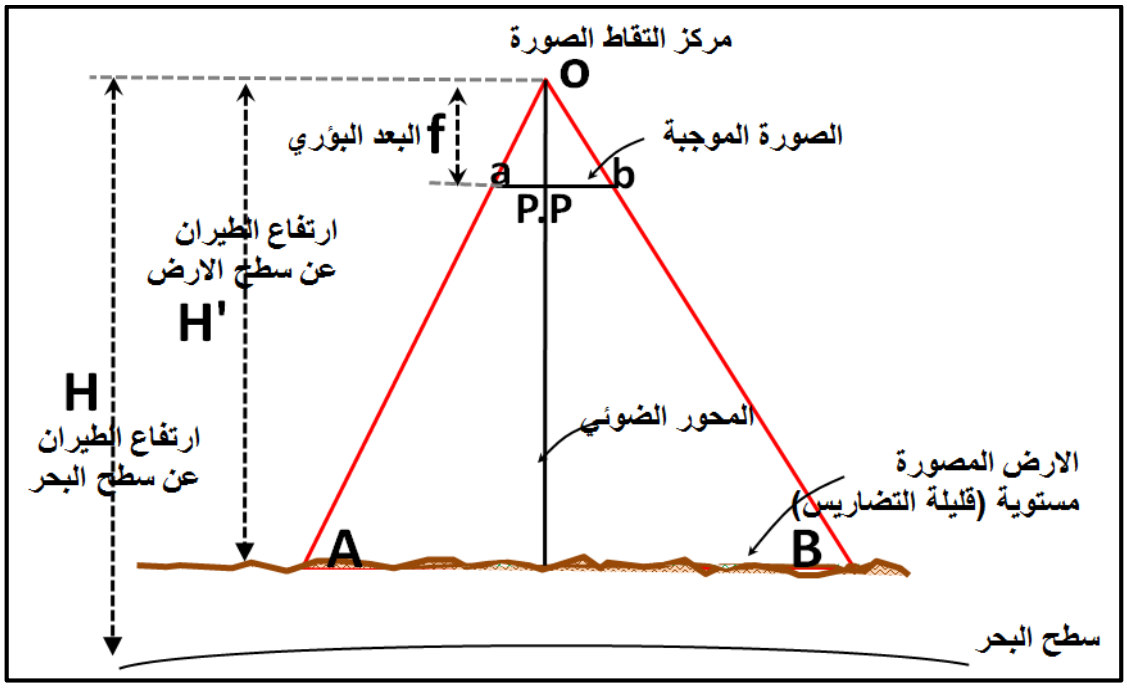
ويمكن استخراج مقياس الصورة عند كل نقطة أو معلم ظاهر في الصورة الجوية العمودية بالاعتماد على قيمة البعد البؤري لكاميرة التصوير **(f)** مقسم على ارتفاع الطيران فوق سطح الارض **(H')** الموجود فيه تلك النقطة وكما مبين بالشكل **(11-5)**، فلو اردنا استخراج مقياس الصورة عند النقطة **(a)** نستخدم المعادلة التالية :

$$\textbf{Photo Scale at A}\ (\textbf{A}\ \text{مقياس الصورة عند النقطة}) = \frac{\textbf{focal length (f)}\ (\text{البعد البؤري})}{\textbf{Flying height above ground at A}\ (\text{ارتفاع الطيران فوق سطح الارض})}$$

... (2-5)

$$\textbf{Photo Scale at A} = \frac{f}{H - h_A}$$

حيث **(H)** ارتفاع الطيران فوق سطح البحر ، و (h_A) هو منسوب النقطة **A** فوق سطح البحر.



الشكل (11-5) صورة جوية عمودية مأخوذة لأرض مستوية (قليلة التضاريس)

مثال (5-2): احسب مقياس الصورة الجوية عند النقطة الأرضية (A) ، إذا كانت الصورة ملتقطة بكاميرا بعدها البؤري مقداره (f = 150 mm) من ارتفاع طيران فوق سطح البحر مقداره (H = 780 m). علما أن منسوب النقطة فوق سطح البحر هو (h_A = 30 m). علما أن 1 m = 1000 mm.

الحل:

$$\text{Photo Scale at A} = \frac{f}{H-h_A} = \frac{150\ mm}{(780-30)m}$$

$$\text{Photo Scale at A} = \frac{150\ mm}{750 \times 1000\ mm} = \frac{150\ mm/\ 150\ mm}{750\ 000\ mm\ /\ 150\ mm}\ ,$$

$$\text{Photo Scale at A} = \frac{1}{5000}$$

- **مقياس الصورة الجوية العمودية فوق الأرض المستوية :**

اذا كانت الارض المصورة مستوية او قليلة الاختلاف بين مناسيب النقاط بين منطقة واخرى يمكن استخدام القانون التالي لاستخراج مقياس تلك الصورة :

$$\textbf{Photo Scale}\ (\text{مقياس الصورة}) = \frac{\textbf{focal length (f)}\ (\text{البعد البؤري})}{\textbf{Flying height above ground}\ (\text{ارتفاع الطيران فوق سطح الارض})}$$

$$\textbf{Photo Scale} = \frac{f}{H-h}$$

حيث (h) تمثل منسوب الارض المستوية فوق مستوى سطح البحر(MSL).

مثال (5-3) : أحسب مقياس الصورة الجوية العمودية المأخوذة فوق ارض مستوية اذا كانت الصورة ملتقطة بكاميرا بعدها البؤري مقداره (f =150 mm) من ارتفاع طيران فوق سطح البحر مقداره (H=950 m). علما بان منسوب الارض المستوية فوق سطح البحر هو (h = 50 m).

الحل:

$$\textbf{Photo Scale} = \frac{f}{H-h}$$

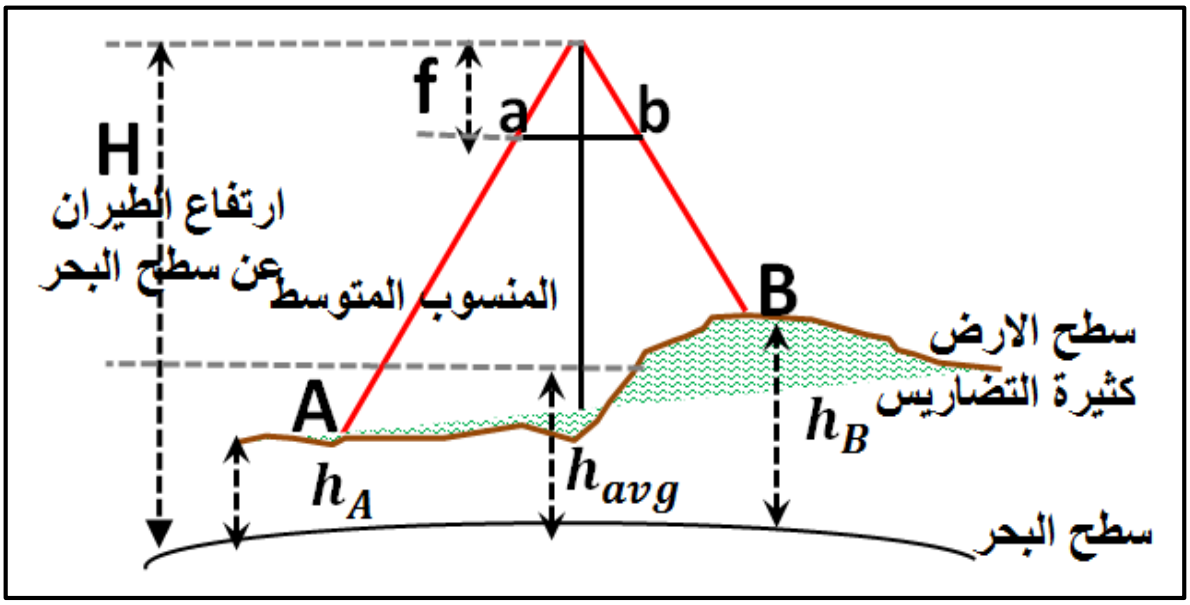
$$\textbf{Photo Scale} = \frac{150\ mm}{(950-50)m} = \frac{150\ mm}{900\ m} = \frac{150\ mm}{900 \times 1000\ mm}$$

$$\textbf{Photo Scale} = \frac{150\ mm\ /\ 150\ mm}{900000\ mm/\ 150\ mm} = \frac{1}{6000}$$

- **مقياس الصورة الجوية العمودية فوق الارض كثيرة التضاريس (مختلفة المناسيب) :**

يختلف مقياس رسم الصورة باختلاف ارتفاع مناسيب الارض عن سطح البحر. علما بانه حسب المعادلة (2-5) فان مقياس الصورة سوف يكبر في المناطق المرتفعة عن سطح البحر ويصغر المقياس في المناطق المنخفضة وكما مبين بالشكل (12-5). حيث ان منسوب النقطة (B) اعلى من منسوب النقطة (A) لذا فان مقياس الصورة عند النقطة (B) سيكون اكبر من المقياس عند النقطة (B).

يتبين مما سبق بان هناك عدد لا يحصى من المقاييس للصورة الجوية الراسية الواحدة التي تؤخذ فوق اراضي متعددة المناسيب ومن اجل الحصول على مقياس تقريبي واحد لتلك الصورة من خلال اخذ متوسط المناسيب (h_{avg}) للنقاط الموجودة على الارض التي تغطيها الصورة .



الشكل (12-5) صورة جوية عمودية مأخوذة لأرض مختلفة الارتفاعات (كثيرة التضاريس)

فلو التقطت صورة جوية عمودية لها بعد بؤري (f) وارتفاع طيران (H) عن سطح البحر على ارض مختلفة المناسيب وكان فيها عدد (n) من النقاط المعلومة المنسوب عن سطح البحر وهي $(h_1, h_2, h_3, \cdots\cdots, h_n)$. فلغرض استخراج المقياس المعدل لتلك الصورة نطبق الخطوات التالية :

1. نستخرج معدل منسوب الارض فوق مستوى سطح البحر

$$h_{avg} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \cdots + \cdots + h_n}{n} \quad \cdots \quad \textbf{(3-5)}$$

2. يستخرج المقياس المعدل للصورة ($Scale_{avg}$) من خلال تطبيق القانون التالي :

$$\text{Photo Scale}_{avg} = \frac{f}{H - h_{avg}} \quad \cdots \quad \textbf{(4-5)}$$

مثال (5-4) : اخذت صورة جوية فوق ارض كثيرة التضاريس ، اذا كانت تلك الصورة ملتقطة بكاميرا بعدها البؤري مقداره (f = 150 mm) من ارتفاع طيران فوق سطح البحر مقداره (H = 950 m). علما بان نقطة (A) هي اعلى نقطة في المنطقة المصورة منسوبها فوق سطح البحر هو ($h_A = 100$ m)، ونقطة (B) هي اوطئ نقطة في المنطقة منسوبها ($h_B = 10$ m). علما بان المنطقة المصورة تحتوي على نقاط اخرى (C) و (D) معلومة المنسوب، ومناسيبها على التوالي هي ($h_C = 20$ m) و(h_D = 70 m) . المطلوب حسابه مايلي :

1. مقياس الصورة المعدل.
2. اكبر مقياس للصورة
3. اصغر مقياس للصورة

الحل:

1. لإيجاد مقياس الصورة المعدل يجب حساب معدل منسوب الارض فوق مستوى سطح البحر ، حيث يوجد لدينا اربعة نقاط معلومة المنسوب وهي (A,B,C,D)، لذا يجب استخراج مقدار المنسوب المعدل (h_{avg}) فوق مستوى سطح البحر :

$$h_{avg} = \frac{h_A + h_B + h_C + h_D}{4} = \frac{100 + 10 + 20 + 70}{4} = 50 \text{ m}$$

ثم نستخرج المقياس المعدل للصورة ($Scale_{avg}$) من خلال تطبيق القانون التالي :

$$\text{Photo Scale}_{avg} = \frac{f}{H - h_{avg}} = \frac{150 \text{ mm}}{(950-50) \times 1000\text{mm}} = \frac{150 \text{ mm} / 150 \text{ mm}}{900000 \text{ mm} / 150 \text{ mm}} = \frac{1}{6000}$$

2. لاستخراج اكبر مقياس للصورة ($Scale_{max}$) يجب استخدام منسوب اعلى نقطة وهي نقطة (A) :

$$\text{Photo Scale}_{max} = \frac{f}{H - h_A} = \frac{150 \text{ mm}}{(950-100) \times 1000 \text{ mm}} = \frac{150 \text{ mm} / 150 \text{ mm}}{850000 \text{ mm} / 150 \text{ mm}} = \frac{1}{5667}$$

3. لاستخراج اصغر مقياس للصورة ($Scale_{min}$) يجب استخدام منسوب اوطئ نقطة وهي نقطة (B) :

$$\text{Photo Scale}_{min} = \frac{f}{H - h_B} = \frac{150 \text{ mm}}{(950-10) \times 1000\text{mm}} = \frac{150 \text{ mm} / 150 \text{ mm}}{940000 \text{ mm} / 150 \text{ mm}} = \frac{1}{6267}$$

تمرين(5-4) : ايجاد مقاييس الصورة الجوية فوق ارض مختلفة المناسيب .

أ. **الغاية من التمرين :** تعريف الطالب كيفية ايجاد مقاييس الصورة الجوية العمودية على ارض مختلفة المناسيب من خلال ايجاد :

a. مقياس الصورة المعدل.
b. اكبر مقياس للصورة .
c. اصغر مقياس للصورة .

ب. **الاجهزة والمواد المطلوبة :**

1. صورة جوية واحدة على الاقل مبين عليها اتجاه الطيران . ويمكن الاستعانة بالصورة الجوية في الشكل (**5-9**) في حالة عدم توفر نماذج اضافية من الصور الجوية.
2. جدول (**5-4**) معلومات الصورة المبينة في الشكل (**5-9**).
3. استمارة فحص التمرين (**5-4**) .

ج. **خطوات العمل :**

1. ارتداء كل طالب بدلة العمل على ان تكون ملائمة له في المقاس.
2. يقسم الطلبة الى عدة مجاميع بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.
3. تسلم صورة جوية واحدة على الاقل لكل مجموعة مبين عليها اتجاه خط الطيران ومؤشر عليها مواقع مجموعة من النقاط المختارة على الصور (10 نقاط على الاقل) ويمكن الاستعانة بالصورة المبين بالشكل (**5-9**) في حالة عدم توفر صور جوية لغرض اخرى.
4. تقوم كل مجموعة باستخدام جدول معلومات الصور (5-4) لاستخراج مناسيب النقاط العشرة عن سطح البحر وحساب ما يلي :

a. مقياس الصورة المعدل : من خلال تطبيق المعادلات (5-3) و(5-4) .
b. اكبر مقياس للصورة : من خلال استخراج النقطة التي تمتلك اكبر منسوب من الجدول (5-4) وبعدها استخدام المعادلة (5-2) لاستخراج اكبر مقياس للصورة.
c. اصغر مقياس للصورة : من خلال استخراج النقطة التي تمتلك اقل منسوب من الجدول (5-4) وبعدها استخدام المعادلة (5-2) لاستخراج اقل مقياس للصورة.

5. وضع قيم المقاييس التي تم حسابها في استمارة فحص التمرين (5-4) وتسليمها الى المدرس المشرف لغرض تقييم الاداء للمجموعة .

جدول (5-4) معلومات الصورة الظاهرة في الشكل (5-9)

رقم الصورة : 087	
البعد البؤري : 303 mm	ارتفاع الطيران عن سطح البحر (H) = 1000 m
مناسب النقاط عن سطح البحر	
رقم النقطة	المنسوب عن سطح البحر (h) m
1	20 m
2	58 m
3	8 m
4	14 m
5	55 m
6	45 m
7	18 m
8	65 m
9	10 m
10	12 m

استمارة فحص التمرين

تمرين (5-4) : (ايجاد مقاييس الصورة الجوية فوق ارض مختلفة المناسيب)

اسم الطالب : **المرحلة : الثانية** **التخصص : مساحة**

ت	الخطوات	الحسابات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	مقياس الصورة المعدل		40	
2	اكبر مقياس للصورة		30	
3	اصغر مقياس للصورة		30	
	المجموع		% 100	

اسم المدرس المشرف : التوقيع :

5 – 5 قياس مسافة بين نقطتين على الصورة ومعرفة الاحداثيات الارضية لهما

Measurement Distance on Aerial Photo

في المسح التصويري هناك ادوات تقليدية عّدة ، تستخدم لقياس المسافات بين النقاط على الصورة المطبوعة على الورق المقوى أو على الورق الشفاف. من هذه الأدوات ما هي غير دقيقة كمساطر القياس الاعتيادية ومنها الدقيق الذي يقيس لغاية اجزاء الملمتر مثل مساطر القياس المايكروية . الا انه في الوقت الحاضر اصبحت جميع الصور تلتقط وتخزن بالصيغة الرقمية (digital image) لذا اصبح قياس المسافات بين النقاط على الصور يتم على شاشة الحاسبة الإلكترونية بعد تحميلها ومعالجتها باستخدام برامجيات خاصة بالمسح التصويري الرقمي مثل برامج فوتومولير، وايجاسوفت واوتودسك ريكاب (Photo Modeler Scanner, Agisoft Metashape, Autodesk Re Cap Pro).

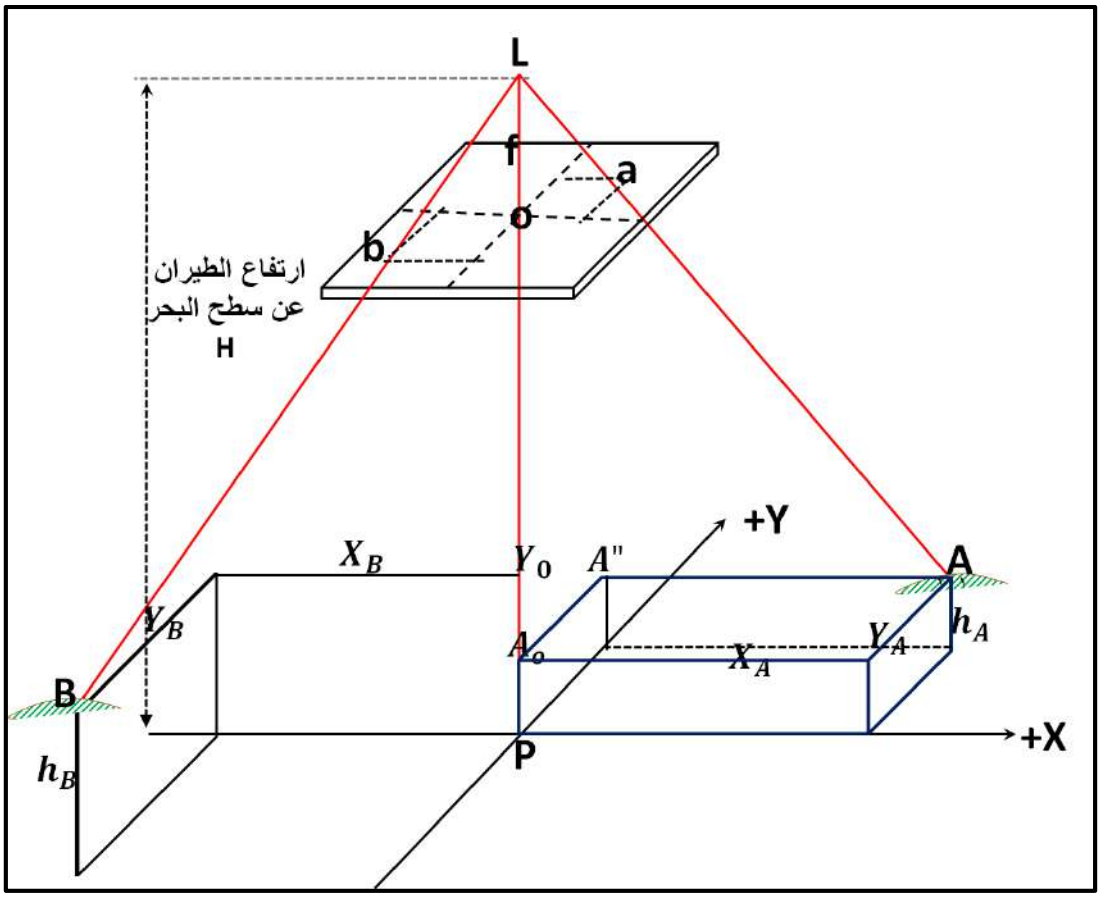
لقد تم في الفقرة (3-5 ايجاد نقطة الاساس) شرح كيفية تحديد موقع نقطة الاساس في الصورة الجوية العمودية وكيفية انشاء نظام احداثي للصورة ؛لغرض ايجاد الاحداثيات الصورية (**x , y**) للنقاط والمعالم الظاهرة بالصورة . يمكن الاستفادة من هذه الاحداثيات الصورية في حساب الاحداثيات الارضية المستوية (**X,Y**) للنقاط الظاهرة في الصورة بحيث تكون هذه الاحداثيات الارضية بنفس المستوى الراسي للإحداثيات الصورية (**x,y**) ،ونقطة الأصل بالصورة (نقطة الاساس **p**) تكون عمودية على نقطة الاصل للنظام الاحداثي الارضي (النقطة **P**). مما يعني ذلك بان المحور السيني والصادي بالصورة (**x,y**) ستكون موازية للمحور السيني والصادي الارضية (**X,Y**)على التوالي وكما موضح بالشكل (**13-5**).

فلو تم قياس الاحداثيات الصورية لنقطة ظاهرة بالصورة الجوية العمودية مثلا النقطة (**a**). فيمكن استخدام المعادلات التالية في حساب الاحداثيات الارضية (X_A, Y_A) لتلك النقطة على شرط توفر المعلومات التالية :

1. البعد البؤري لكاميرا التصوير الجوية (**f**).
2. ارتفاع الطيران فوق سطح البحر (**H**).
3. منسوب النقطة الارضي فوق مستوى سطح البحر (h_A) .

$$X_A = x_a \frac{H-h_A}{f} \quad \ldots\ldots \quad (5\text{-}5)$$

$$Y_A = y_a \frac{H-h_A}{f} \quad \ldots\ldots \quad (6\text{-}5)$$



الشكل (5-13) نظام الاحداثيات الارضية المستخرج بالاعتماد على الصورة الجوية العمودية

يمكن استخدام المعادلات اعلاه في استخراج الاحداثيات الارضية (X,Y) لأي نقطة اخرى مثلا احداثيات نقطة (**B**)، يمكن استخراجها كما يلي:

$$X_B = x_b \frac{H-h_B}{f}$$

$$Y_B = y_b \frac{H-h_B}{f}$$

بعد حساب الاحداثيات الارضية لكلا النقطتين يمكن استخدام تلك الاحداثيات في حساب المسافة الارضية (**AB**) بين النقطتين باستخدام المعادلة التالية المعتمدة على نظرية فيثاغورس:

$$AB = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2} \quad \ldots \quad (7\text{-}5)$$

مثال (4-5): اخذت صورة جوية فوق ارض مختلفة التضاريس ، اذا كانت تلك الصورة ملتقطة بكاميرا بعدها البؤري مقداره (f=100 mm) من ارتفاع طيران فوق سطح البحر مقداره (H = 1000 m). علما أن النقطتين (A) و(B) هما نقطتان أرضيتان ظاهرتان بالصورة. تم قياس الاحداثيات الصورية (x,y)

لتلك النقاط فكانت على التوالي (xa =40 mm , ya =20 mm) و (xb =80 mm , yb =100 mm) ، ومنسوب نقطة (A) فوق مستوى سطح البحر هو ($h_A = 100$ m)، ومنسوب نقطة (B) هو ($h_B =$ 50 m). المطلوب حساب الاحداثيات الارضية (X,Y) للنقطتين (A) و(B) .

الحل :

1. نستخرج الاحداثيات الارضية للنقطتين (A) و(B) باستخدام المعادلات التالية :

$$X_A = x_a \frac{H-h_A}{f}$$

$$X_A = 40 \text{ mm } \frac{(1000 \text{ m} - 100 \text{ m})}{100 \text{ mm}} = 40 \text{ mm } \frac{900 \text{ m}}{100 \text{ mm}} = 360 \text{ m}$$

ملاحظة : لم نقم بتحويل وحدات الملمتر الى وحدة المتر ، وذلك لان احداثي الصورة x_a في البسط كان بوحدة الملمتر والبعد البؤري f في المقام كان ايضا مقاس بالملمتر ، وتم اختصار الوحدات المتشابهة وبقي الناتج للأحداثي الأرضي X_A بوحدة المتر.

$$Y_A = y_a \frac{H-h_A}{f}$$

$$Y_A = 20 \text{ mm } \frac{(1000 \text{ m} - 100 \text{ m})}{100 \text{ mm}} = 20 \text{ mm } \frac{900 \text{ m}}{100 \text{ mm}} = 180 \text{ m}$$

$$X_B = x_b \frac{H-h_B}{f}$$

$$X_B = 80 \text{ mm } \frac{(1000 \text{ m} - 50 \text{ m})}{100 \text{ mm}} = 80 \text{ mm } \frac{950 \text{ m}}{100 \text{ mm}} = 760\ m$$

$$Y_B = y_b \frac{H-h_b}{f}$$

$$Y_B = 100 \text{ mm } \frac{(1000 \text{ m} - 50 \text{ m})}{100 \text{ mm}} = 100 \text{ mm } \frac{950 \text{ m}}{100 \text{ mm}} = 950 \text{ m}$$

تمرين(5-5) : ايجاد الإحداثيات الأفقية الأرضية (X,Y) لمجوعة مختارة من النقاط

أ. **الغاية من التمرين :** تعريف الطالب كيفية حساب الإحداثيات الارضية **(X,Y)** لمجموعة من النقاط بالإعتماد على الأحداثيات الصورية **(x,y)** لتلك النقاط ومقياس الصورة الجوية.

ب. **الاجهزة والمواد المطلوبة :**

1. صورة جوية واحدة مبين عليها اتجاه الطيران على شرط ان تكون نفس الصورة المستخدمة بالتمرين السابق **(3-5)** حتى لا يقوم الطلبة بإعادة حساب الاحداثيات الصورية للنقاط المراد استخراج الاحداثيات الارضية لها. ويمكن الاستعانة بالصورة الجوية في الشكل **(9-5)** في حالة استخدامها بالتمرين السابق **(3-5)**.

2. جدول (5-5) والذي يحتوي على الأحداثيات الصورية للنقاط العشرة المختارة والتي تم حساب ووضع احداثياتها بالتمرين (3-5).
3. جدول (5-4) والذي يحتوي قيم المناسيب الارضية للنقاط العشرة المختارة.
4. جدول خاص رقم (5-5) بوضع قيم الاحداثيات الارضية (X,Y) للنقاط العشرة المختارة.

ج. خطوات العمل :

1. ارتداء كل طالب بدلة العمل على ان تكون ملائمة له في المقاس.
2. يقسم الطلبة الى المجاميع نفسها التي تم تقسيمها في التمرين السابق (3-5).
3. تسلم صورة جوية واحدة على الاقل لكل مجموعة مبين عليها اتجاه خط الطيران ومؤشر عليها مواقع مجموعة من النقاط المختارة على الصور (10 نقاط على الاقل) . وتسلم المجموعة ايضا الجدول (3-5) والخاص بنفس المجموعة والذي يحتوي على الاحداثيات الصورية للنقاط العشرة المختارة التي تم حساب ووضع احداثياتها بالتمرين (3-5). كذلك تستلم المجموعة الجدول (5-5) والذي يحتوي قيم المناسيب الارضية للنقاط العشرة المختارة.
4. تقوم المجموعة بحساب الاحداثيات الارضية للنقاط العشرة بالاعتماد على الجداول (3-5) و (4-5) ، وتستخدم المعادلات المرقمة (5-5) و(6-5) في حساب الاحداثيات الارضية الافقية (X,Y)
5. توضع قيم الاحداثيات الارضية المحسوبة بالجدول (5-5) وتسليمها الى المدرس المشرف لغرض تقييم الاداء للمجموعة من خلال استمارة فحص التمرين (5-5).

جدول (5-5) قيم الاحداثيات الأرضية (X,Y) المحسوبة لمجموعة مختارة من النقاط

تمرين (5-5):ايجاد الاحداثيات الافقية الارضية (X,Y) لمجوعة مختارة من النقاط		
اسماء المجموعة :	**المرحلة : الثانية**	**التخصص: مساحة**

رقم النقطة	قيم الاحداثيات الارضية	
	Y (m)	X (m)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

استمارة فحص التمرين		
تمرين (5-5):ايجاد الاحداثيات الافقية الارضية (X,Y) لمجوعة مختارة من النقاط		
اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة		
الخطوات	**درجة التقييم القياسية**	**درجة تقييم الاداء**
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (1)	**10**	
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (2)	**10**	
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (3)	**10**	
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (4)	**10**	
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (5)	**10**	
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (6)	**10**	
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (7)	**10**	
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (8)	**10**	
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (9)	**10**	
الأحداثيات الارضية للنقطة رقم (10)	**10**	
المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف :	**التوقيع :**	

6-5 ايجاد مساحة الصورة ومساحة منطقة محددة

Determining Area from Aerial Photo

تختلف أبعاد الصور الجوية (الطول × العرض) بإختلاف نوع الكاميرا المستخدمة في التصوير. وقد تمت الاشارة في الفقرة (**2-5**) ان ابعاد الصورة الجوية العادية (التقليدية) هي: **(23 cm × 23 cm)** او **(9 in × 9 in)** في نظام الوحدات الانكليزي ،وتكون في العادة مطبوعة على الورق المقوى ، فعند معرفة المقياس التقريبي للصورة الجوية يمكن حساب المساحة الارضية التي تغطيها تلك الصورة بشرط معرفة مقياس تلك الصورة ،كما مبين بالمثال (**5-5**) في ادناه :

مثال (5-5) : احسب مقياس الصورة الجوية اذا كانت الصورة ملتقطة بكاميرا بعدها البؤري مقداره **(f=150 mm)** من ارتفاع طيران فوق سطح البحر مقداره **(H = 1075 m)**. علما أن معدل منسوب سطح الارض فوق مستوى سطح البحر هو ($\mathbf{mh_{avg}}$ **= 25**). تحتوي هذه الصورة على ملعب بأبعاده على الصورة (الطول **(l) = 10 cm** ، والعرض **(w) = 5 cm**). جد ما يلي :

أ. استخرج مساحة التغطية الارضية الكلية لتلك الصورة ، والتي ابعادها (**23 cm × 23 cm**).

ب. المساحة الأرضية للملعب.

الحل :

أ. لاستخراج مساحة التغطية للصورة :

1. نستخرج مقياس الصورة :

$$\textbf{Photo Scale at A} = \frac{\mathbf{f}}{\mathbf{H - h_{avg}}} = \frac{\mathbf{150\ mm}}{\mathbf{(1075 - 25)m}}$$

$$\textbf{Photo Scale at A} = \frac{\mathbf{150\ mm}}{\mathbf{1050 \times 1000\ mm}} = \frac{\mathbf{150\ mm / 150\ mm}}{\mathbf{1050\ 000\ mm / 150\ mm}}$$

$$\textbf{Photo Scale at A} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{7000}}$$

2. نستخرج ابعاد الصورة الارضية :

نرمز لطول ضلع الصور بالرمز **(g)** ،وهو يساوي **(23 cm)** ، ويستخدم لاستخراج طول ضلع الصورة الارضي **(G)** من خلال تطبيق ما يلي:

$$\textbf{Photo Scale} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{SN}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{7000}}$$

حيث نرمز لمقام مقياس الصورة بالرمز **(SN)** ،وهو في هذا المثال مساوي لـ **7000**

$$\mathbf{G = g \times SN}$$

$$\mathbf{G = 23\ cm \times 7000 = 161\ 000\ cm}$$

نقوم بتحويل الوحدة لطول الصورة الارضي **(G)** من السنتمتر إلى وحدة الكيلومتر من خلال قسم الناتج على **(100000)** :

$$\mathbf{G = 161\ 000\ cm / 100000 = 1.61\ km}$$

اذن ستكون الابعاد الارضية للصورة مساوية لـ **(G × G)**

لاستخراج مساحة التغطية الارضية للصورة **(A1)** :

$$\mathbf{A1 = G \times G = 1.61 \times 1.61 = 2.59\ km^2}$$

ب. لاستخراج المساحة الارضية للملعب نستخرج الابعاد الارضية للملعب :

$$\mathbf{L = l \times SN}$$

$$\mathbf{L = 10\ cm \times 7000 = 70\ 000\ cm}$$

$$\mathbf{W = w \times SN = 5\ cm \times 7000 = 35\ 000\ cm}$$

نقوم بتحويل الوحدة لطول وعرض الملعب الارضي من السنتمتر الى وحدة المتر من خلال قسمة الناتج على **(100)** .

L = 70 000 cm / 100 = 700 m

W = 35 000 cm / 100 = 350 m

نستخرج المساحة الارضية للملعب (**A2**) من خلال ضرب الطول الارضي (**L**) × العرض الارضي (**W**) :

$$A2 = L \times W = 700 \times 350 = 245\ 000\ m^2$$

تمرين(5-6) :(ايجاد مساحة التغطية الارضية للصورة والمساحة الارضية لمنطقة محددة)

أ. **الغاية من التمرين :** تعريف الطالب كيفية حساب مساحة التغطية الارضية للصورة الجوية العمودية وكذلك حساب المساحة الارضية لمنطقة محددة داخل الصورة الجوية.

ب. **الاجهزة والمواد المطلوبة :**

1. صورة جوية واحدة مبينة بالشكل (**14-5**) حيث ان البعد البؤري لالة التصوير لتلك الصورة هو (**f = 100 mm**) وارتفاع الطيران عن سطح البحر (**H = 1025 m**)، ومعدل ارتفاع سطح الارض عن سطح البحر ($\mathbf{h_{avg} = 25\ m}$).
2. مسطرة قياس لقياس الابعاد على الصورة.
3. جدول (**6-5**) لوضع نتائج التمرين .

ج. **خطوات العمل :**

1. ارتداء كل طالب بدلة العمل على ان تكون ملائمة له في المقاس.
2. يقسم الطلبة الى عدة مجاميع بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.
3. تسلم المجموعة الصورة الجوية المبينة بالشكل (**14-5**) بعد طباعتها على ورقة (**A4**) ، وقد تم التأشير على الصورة بخط متقطع يحدد مساحة التغطية للصورة ومساحة ملعب التنس المراد حساب مساحتهما الارضية. علما أن ابعاد الصورة ستكون مختلفة عن الأبعاد القياسية للصورة (**23 cm × 23 cm**)، لأنه تم تصغير الصورة وإعادة طباعتها مرة اخرى.
4. تقوم كل مجموعة بقياس احد ابعاد الصورة المربعة بمسطرة القياس (ونرمز له بالرمز **g**).
5. تقوم كل مجموعة بقياس الابعاد الصورة (الطول والعرض) لملعب التنس على الصورة باستخدام مسطرة القياس.
6. يتم اتباع نفس خطوات حساب مساحة تغطية الصورة الارضية المبينة بالمثال (**5-5**) لحساب مساحة التغطية للصورة ،ومساحة ملعب التنس.

7. وضع قيم المساحات المحسوبة التي تم حسابها بالجدول (**6-5**) وتسليمها الى المدرس المشرف لغرض تقييم الاداء للمجموعة من خلال استمارة فحص التمرين (**6-5**) .

جدول (**6-5**) ايجاد مساحة التغطية الارضية للصورة والمساحة الارضية لمنطقة محددة

تمرين (6-5) :إيجاد مساحة التغطية الأرضية للصورة والمساحة الأرضية لمنطقة محددة		
اسماء المجموعة :	**المرحلة : الثانية**	**التخصص: مساحة**
ت	**التفاصيل**	**الحسابات**
1	**أبعاد الصورة (g × g) بوحدة السنتمر**	
2	**أبعاد الصورة الأرضية (G × G) بوحدة الكيلومتر**	
3	**مساحة التغطية الارضية للصورة (A1)**	
4	**أبعاد الملعب على الصورة (l × w) بوحدة السنتمتر**	
5	**أبعاد ملعب التنس الارضية (L × W) بوحدة المتر**	
6	**المساحة الارضية لملعب التنس (A2)**	

استمارة فحص التمرين

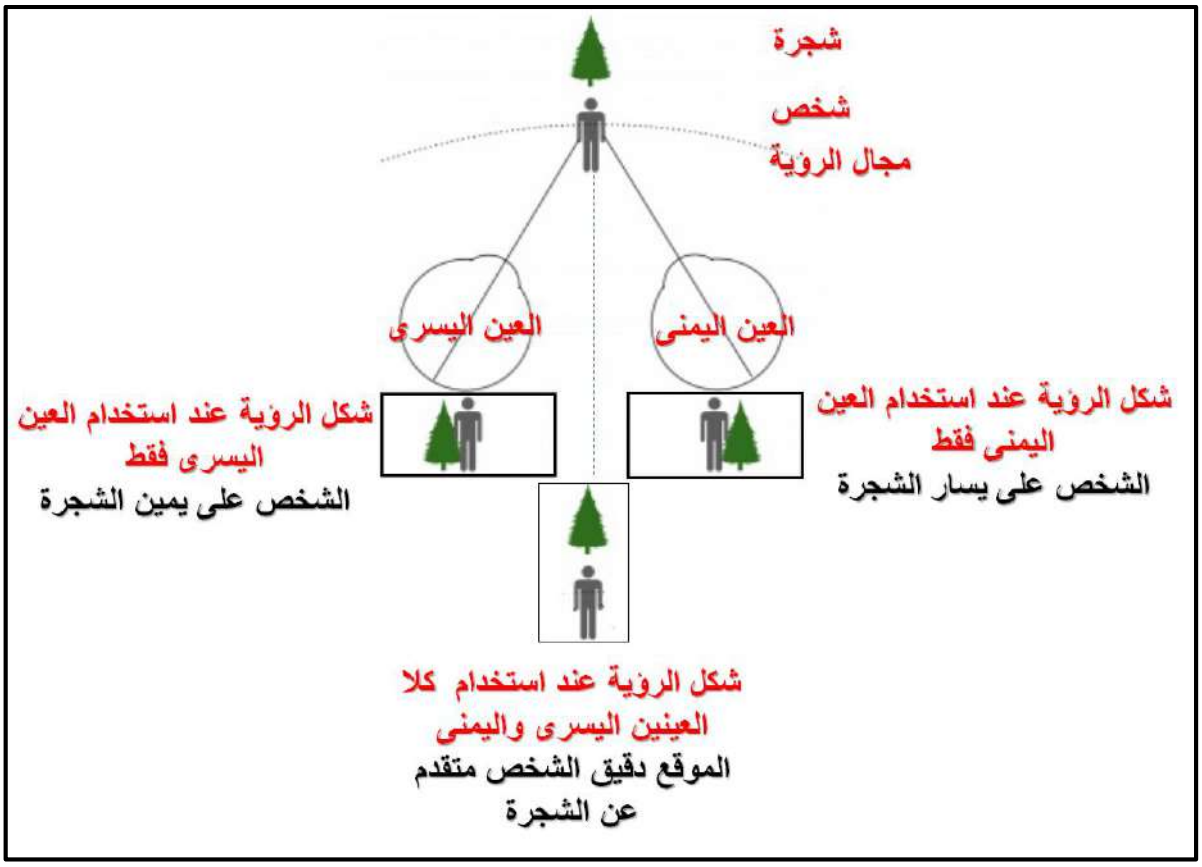
تمرين (6-5) :إيجاد مساحة التغطية الأرضية للصورة والمساحة الأرضية لمنطقة محددة		
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : مساحة

ت	**الخطوات**	**درجة القياسية**	**درجة الاداء**
1	**إيجاد ابعاد الصورة (g × g) بوحدة السنتمتر**	**10**	
2	**إيجاد ابعاد الصورة الارضية (G × G) بوحدة الكيلومتر**	**20**	
3	**إيجاد مساحة التغطية الارضية للصورة (A1)**	**20**	
4	**إيجاد ابعاد الملعب على الصورة (l × w) بوحدة السنتمتر**	**10**	
5	**إيجاد ابعاد ملعب التنس الأرضية (L × W) بوحدة المتر**	**20**	
6	**المساحة الارضية لملعب التنس (A2)**	**20**	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف :		**التوقيع :**	

الشكل (5-14) صورة جوية عمودية ملونة

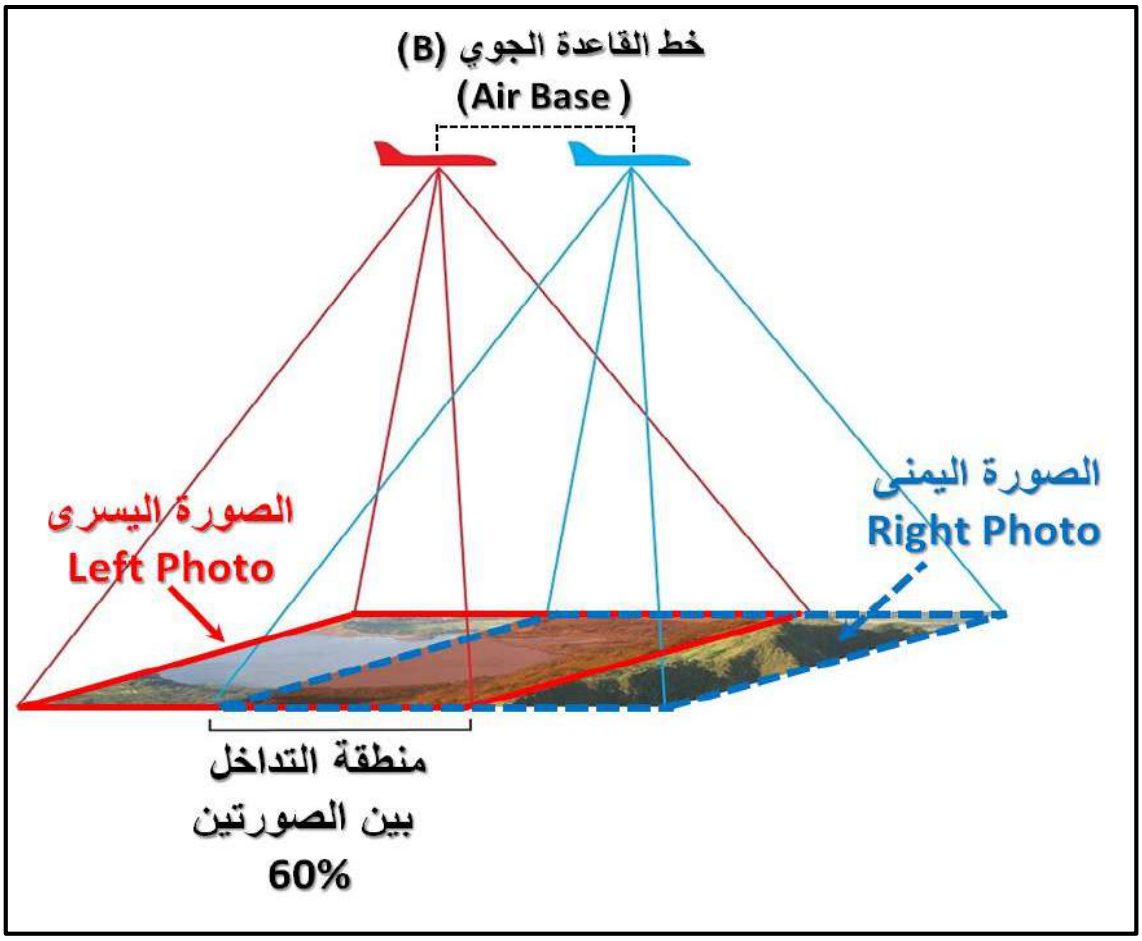
5-7 التعرف بمفهوم الابصار المجسم Stereoscopic Vision

يمكن تعريف الابصار المجسم بانه مقدرة الشخص على رؤية وتميز العوارض الموجودة في مجال الرؤيا لذلك الشخص بشكل مجسم ثلاثي الابعاد (البعد الافقي (**X,Y**) والبعد العمودي (الارتفاع)) . ومن خلال خاصية الرؤية المجسمة يتمكن الشخص من تمييز وتقدير مدى قرب او بعد الاشياء عنه وعن بعضها البعض. ان مقدرة الابصار المجسم لدى الانسان جاءت نتيجة امتلاكه الى عينين متحركتين تمكنه من إبصار الاشياء من زاويتي بصر مختلفتين . فلو كان الإنسان يملك عينا" واحدة، لفقد القدرة على إدراك البعد الثالث (العمق) للأشياء الواقعة في مجال الرؤية بشكل صحيح، أي لايتمكن من تمييز قرب أو بعد الأشياء عنه بشكل دقيق ، وكما مبين بالشكل (**5-15**) .



الشكل (5-15) المقارنة بين الرؤية بعين واحدة او الرؤية بكلا العينين

لقد تمت الاستفادة من مبدا الرؤية المجسمة لدى الانسان في المسح التصوري بشكل عام والمسح الجوي بشكل خاص، من أجل الحصول على نماذج ثلاثية للأجسام الارضية الملتقطة بالصور المجسمة ، فبدلا من الرؤية الطبيعية لمشهد معين باستخدام العيون البشرية اليسرى واليمنى ، تم التقاط صورتين جويتين مأخوذتين لنفس المشهد من موقعين مختلفين مشابه هندسيا لمواقع العينين البشرية مما يؤدي ذلك الى ظهور منطقة مشتركة بين الصورتين اليسرى واليمنى وكما موضح بالشكل (5-16). تسمى تلك المنطقة المشتركة بمنطقة التداخل الامامي (**Over Lap**)، وعادة" ما تسمى تلك الصور المتداخلة بالصور المجسمة (**Stereo Photograph**) وذلك لأنها تستخدم من اجل الحصور على رؤية مجسمة ثلاثية الابعاد لمنطقة التداخل (**Overlap area**) من خلال النظر لتلك المنطقة بواسطة اجهزة مسح تصويري خاصة بالرؤية المجسمة (**Stereo Viewing devices**)، والتي سوف يتم التعرف على ابسط انواع تلك الاجهزة في الفقرات (5-8) و (5-9).



الشكل (5-16) المنطقة المشتركة (منطقة التداخل الامامي) بين الصور المجسمة

هناك شروط عدّة من أجل الحصول على الرؤية المجسمة من الصور الجوية وهي :

1. يجب ان تكون هناك منطقة تداخل امامي بين الصورتين تتراوح بين (**55%**) الى (**90%**)، وغالبا ما تكون **(60%)** في اغلب اعمال المساحة التصويرية.
2. يجب ان يكون للصورتين المتداخلتين نفس المقياس تقريبا .
3. يجب ان تكون النسبة (**B / H**) بين البعد الارضي و مركزيّ الصورتين (خط القاعدة (**B**))، وارتفاع الطائرة عن سطح البحر بين (**0.25** لغاية **2**). فمثلا اذا كان طول خط القاعدة الجوي (**B = 100 m**) وارتفاع الطائرة (**H= 400 m**) فان النسبة (**B / H**) سوف تساوي (**0.25**)، كما مبين في ادناه :

(B / H) = 100 / 400 = 0.25

وتعد قيمة (**B / H**) هنا مقبولة وضمن المواصفات.

8-5 فحص الرؤية المجسمة باستخدام جهاز الاستريوسكوب الجيبي

Pocket Stereoscope

تم تصميم عدد مختلف من الاجهزة والادوات التي تساعد الاشخاص على الحصول على الرؤية المجسمة من الصور التي بينها نسبة تداخل . هناك اجهزة وادوات تستخدم للحصول على الرؤية المجسمة من الصور الرقمية المتداخلة المعروضة على شاشة الحاسوب مثل النظارات ثلاثية الابعاد كما موضح بالشكل (**5-17**).

الشكل (**5-17**) استخدام النظارات الثلاثية الابعاد للحصول على الرؤية ثلاثية الابعاد باستخدام الصور الرقمية المجسمة

ومن جهة أخرى هناك انواع مصممة للتعامل مع الصور التقليدية المطبوعة على الورق مثل (جهاز الستريوسكوب الجيبي (**Pocket Stereoscope**) والاستريوسكوب ذو المرايا (**Mirror Stereoscope**)).

يعد جهاز **الاستيروسكوب الجيبي** المبين بالشكل (**5-18**)، من ابسط وارخص اجهزة المسح التصويري الضوئية المستخدمة للحصول على الرؤية ثلاثية الابعاد . يحتوي الجهاز على عدستين محدبتين مثبتتين على اطار مصنوع من المعدن او البلاستك تكون المسافة بين مركزي العدستين حوالي (**65 mm**)، وهي مساوية تقريبا لقاعدة الابصار لدى الانسان اي المسافة بين مركزي عيني الشخص المستخدم للجهاز. علما أن قاعدة الابصار لدى الانسان تتراوح من **60 mm** الى **70 mm**.

الشكل (**5-18**) جهاز الاستريوسكوب الجيبي (**Pocket Stereoscope**)

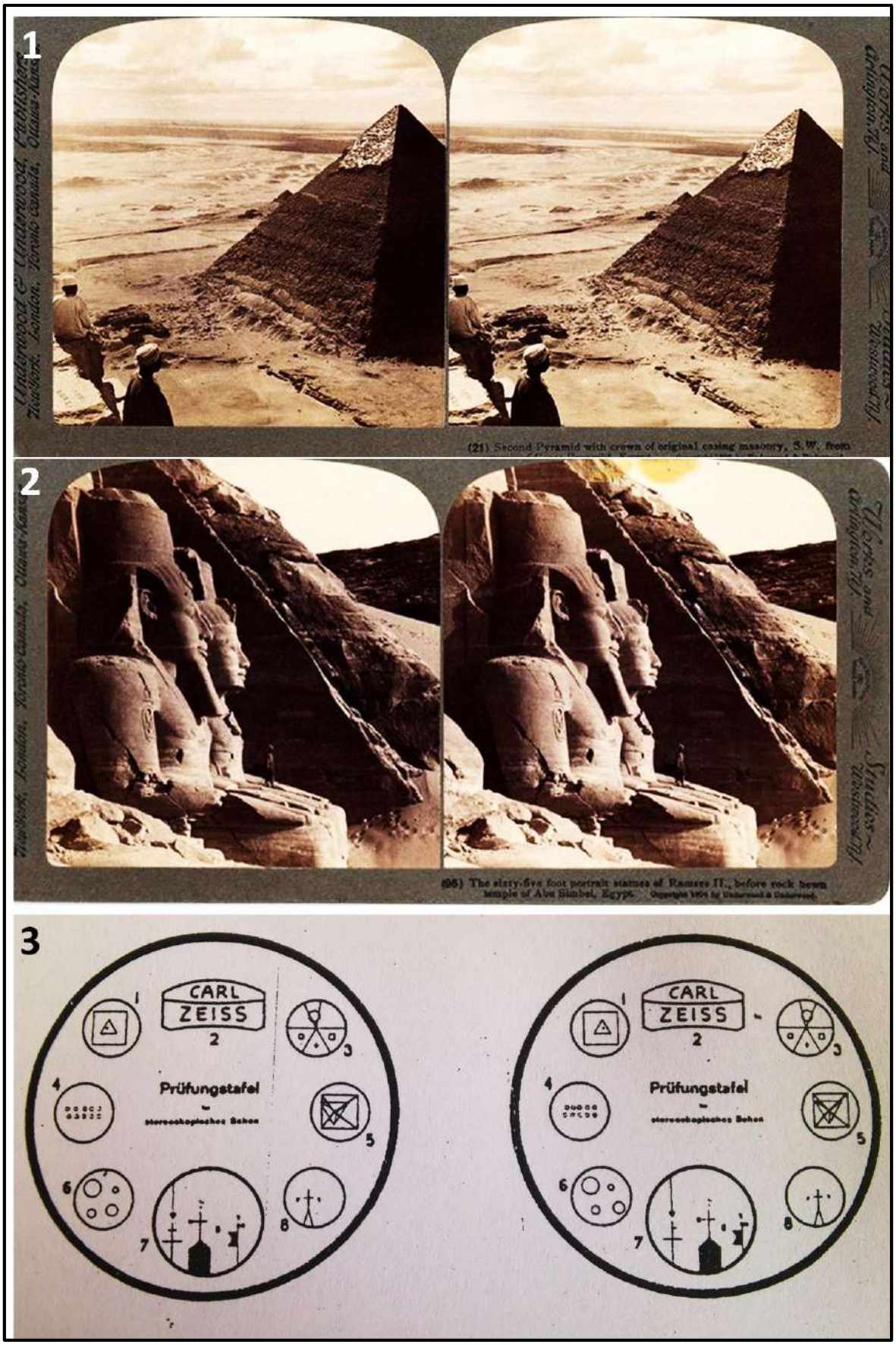
من اهم عيوب هذا الجهاز هي ان الجهاز يصلح للاستعمال على الصور الصغيرة الحجم ذات المقياس الصغير جدا ، فكلما كبر حجم الصورة لا يمكن للجهاز توفير مجال رؤية بين النقاط المتماثلة بين الصورتين والتي تكون المسافة بينهما اكبر من (**65 mm**) ، وكذلك الجهاز يمتلك قوة تكبير محدودة .

تمرين(5-7) : استخدام جهاز الاستريوسكوب الجيبي

أ. **الغاية من التمرين :** تدريب الطلبة على كيفية استخدام جهاز الاستريوسكوب الجيبي لغرض تمرين عيون الطلبة على الرؤية الثلاثية الابعاد من الصورة المتداخلة.

ب. **الاجهزة والمواد المطلوبة :**

1. جهاز ستريو سكوب جيبي .
2. صور مجسمة صغيرة الحجم مخصصة للاستخدام مع جهاز الاستريوسكوب الجيبي ،وفي حال عدم توفر تلك الصور يمكن استخدام الصور الثلاث الموجودة بالشكل (**5-19**) بعد طباعتها على ورق (**A4**) وقص وعزل كل صورة على حدة.
3. جدول (**5-7**) والذي يستخدم لوضع نتائج التمرين لغرض تقيمها من قبل المدرس المشرف .



الشكل (**5-19**) صور فحص الرؤية المجسمة المستخدمة مع جهاز الاستريوسكوب الجيبي

ج. خطوات العمل :

1. ارتداء كل طالب بدلة العمل على أن تكون ملائمة له في المقاس.
2. يقسم الطلبة الى مجاميع عّدة بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.
3. تسلم المجموعة جهاز الستريوسكوب الجيبي مع ثلاث صور مجسمة صغيرة الحجم مخصصة للاستخدام مع جهاز الاستريوسكوب الجيبي ،وفي حال عدم توفر تلك الصور يمكن استخدام الصور الثلاث الموجودة بالشكل (**19-5**) بعد طباعتها على ورق (**A4**) وقص وعزل كل صورة على حدة.
4. تقوم كل مجموعة بفحص الصور الثلاث حسب التسلسل ابتداءا من الصورة الاولى وانتهاءاً بالصورة رقم **3**. حيث ان الفائدة من الصورتين (**1** و**2**) تمرين عيون الطلبة على الرؤية المجسمة، اما الصورة (**3**) فهي تحتاج لتركيزٍ عالٍ ،لغرض تمييز مدى قرب او بعد الاشكال الظاهرة بالصورة من عين الراصد
5. بعد حصول الرؤية المجسمة لكل صورة على حدة تقوم كل مجموعة بملئ الجدول (5-7) والذي يتضمن القيام بوصف مجسم لكل صورة من الصور الثلاثة ،كما يلي :

أ. طبيعة ونوع المنطقة التي تغطيها الصورة ،هل هي مدينة حضرية ام مدينة اثرية ، او اشكال هندسية .

ب.وصف حجم و نوع الأشكال الظاهرة في الصورة .

ت.تحديد العمق وترتيب الأشكال حسب التسلسل من الاقرب لعين الراصد إلى الأبعد.

6. تسليم نتائج التمرين في الجدول (**5-7**) الى المدرس المشرف لغرض تقييم الاداء من خلال استمارة فحص التمرين (**5-7**) .

جدول (**5-7**) وصف مجسم للصور باستخدام جهاز الاستريوسكوب الجيبي

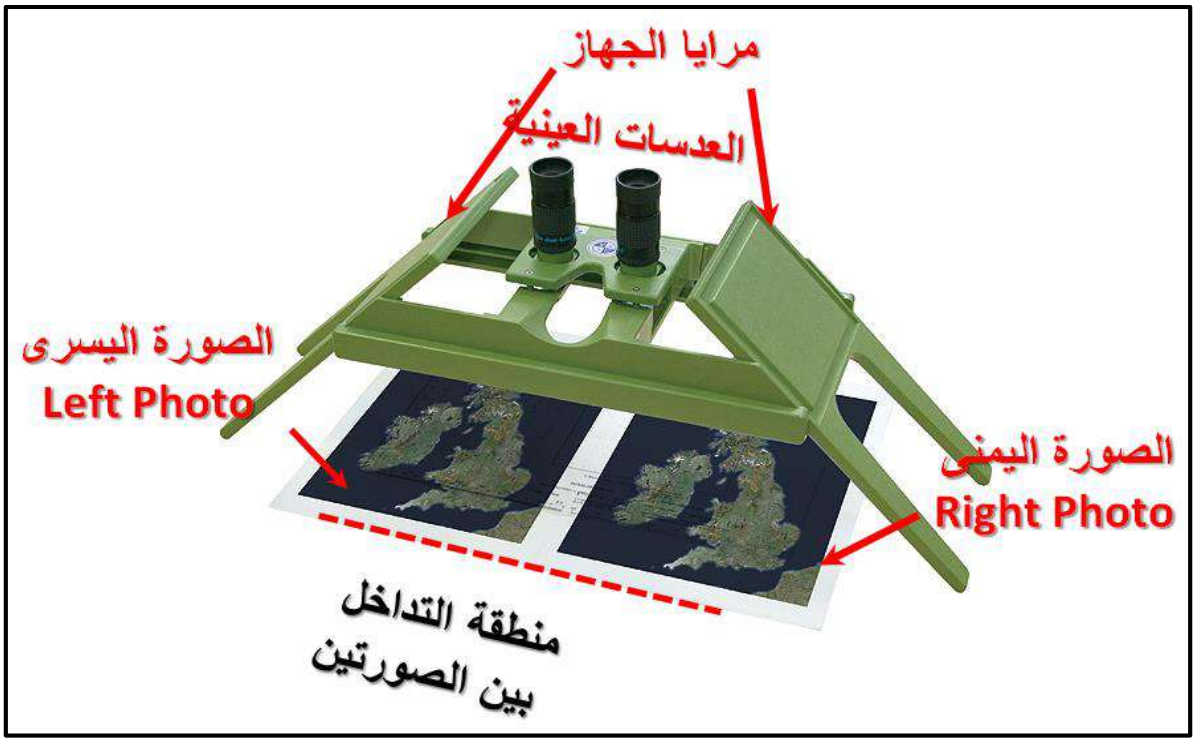
تمرين (5-7) : **(استخدام جهاز الاستريوسكوب الجيبي)**		
ت	**رقم الصورة**	**وصف مجسم للصور ويتضمن ما يلي :** 1. طبيعة المنطقة المغطاة بالصوره . 2. وصف حجم ونوع الاشكال الظاهرة . 3. تحديد العمق وترتيب الاشكال من الاقرب لعين الراصد الى الأبعد.
1	**الصورة رقم (1)**	
2	**الصورة رقم (2)**	
3	**الصورة رقم (3)**	

استمارة فحص التمرين			
تمرين (5-7) : (استخدام جهاز الاستريوسكوب الجيبي)			
اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص: مساحة			
ت	**الخطوات**	**درجة التقييم القياسية**	**درجة تقييم الاداء**
1	**الوصف المجسم للصورة رقم (1)**	**25**	
2	**الوصف المجسم للصورة رقم (2)**	**25**	
3	**الوصف المجسم للصورة رقم (3)**	**50**	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف :		**التوقيع :**	

5 - 9 طرائق استخدام وتطبيقات جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا

Mirror Stereoscope

لقد تم تصنيع جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا المبين بالشكل (**5-20**) من اجل التغلب على عيوب جهاز الاستريوسكوب الجيبي . حيث أضيفت لهذا الجهاز مجموعة من المرايا والمواشير سمحت بزيادة مجال الرؤية للشخص المستخدم للجهاز ،مما أمكن مستخدمي جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا من الحصول على رؤية مجسمة في الصور ذات الابعاد الكبيرة مثلا (مثلا الصور ذات الأبعاد **23 cm × 23 cm**) . كذلك امتلك هذا الجهاز قوة تكبير تصل احيانا الى ثمان اضاف الحجم الحقيقي للأجسام الظاهرة بالصور (**8×**) . وفي بعض انواع الاستريوسكوب ذو المرايا تمت إضافة بعض الملحقات لزيادة كفاءة الجهاز مثل اضافة عدسات مكبرة توضع فوق العدسات العينية المحدبة للجهاز لزيادة القوة التكبيرية للجهاز.



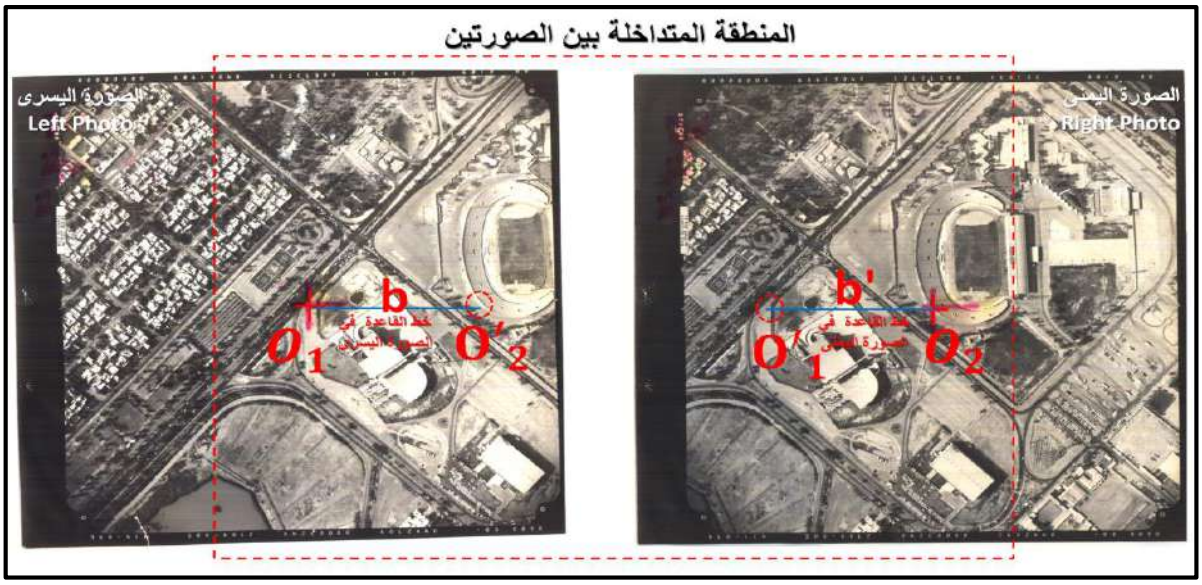
الشكل (5-20) جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا (Mirror Stereoscope)

5-9-1 طريقة الحصول على الرؤية المجسمة باستخدام جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا

في حالة توفر صورتين جويتين (صورة يسرى ،وصورة يمنى) بينهما نسبة تداخل تتراوح بين (55% - 60%) يمكن استخدام جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا و اتباع الخطوات التالية من اجل الحصول على رؤية مجسمة لمنطقة التداخل (المنطقة المشتركة) بين الصورتين وكما مبين بالشكل (5-20).

1. نستخدم صورتين متداخلتين ونحدد اي منهما هي الصورة اليسرى وايهما اليمنى من خلال قراءة رقم الصورة . فالصورة اليسرى يكون رقمها أقل من الصورة اليمنى.
2. تحديد مكان نقطة الأساس لكلا الصورتين (o_1, o_2) من خلال تقاطع علامات اركان الصور لكل منهما.
3. نستخدم قلم تأشير (مثلاً قلم أحمر اللون) ونرسم دائرة حول الموقع التقريبي لمركز الصورة اليمنى (o'_2) على الصورة اليسرى وموقع مركز الصورة اليسرى على الصورة اليمنى (o'_1)، ويتم تحيد الموقع التقريبي لمركز كل صورة على الصورة الاخرى من خلال ملاحظة العوارض القريبة من كل مركز ومقارنة هذه العوارض مع الصورة الأخرى ،وكما مبين بالشكل (5-21).
4. نجلب ورق مقوى حجم (A3) يثبت على المنضدة او بورد الرسم وبعدها نقوم بوضع الصور عليه من دون تثبيت. بحيث تكون الصورة اليسرى في الجانب الأيسر، والصورة اليمنى في الجانب الايمن.

5. نعاين الصورتين لنتمكن من تعيين المنطقة المتداخلة واتجاهها بين الصورتين ، بحيث تكون منطقة التداخل في المنطقة المتقابلة بين الصورتين .



الشكل (5 - 21) طريقة تثبيت الصور تحت جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا

6. نضع جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا فوق الصورتين . بحيث تكون مركز الصورة اليسرى في وسط مجال الرؤيا للعين اليسرى للشخص المستخدم للجهاز ، وكذلك الصورة اليمنى تكون في وسط مجال الرؤيا للعين اليمنى للشخص المستخدم للجهاز ، ونقم بعدها بتثبيت الصورة اليسرى ويبدا الراصد بالنظر من العدسات العينية للجهاز ويقوم بتحريك الصورة اليمنى حركات دورانية ومستقيمة بسيطة في اتجاهات مختلفة حتى نبدأ برؤية مركز الصورة اليسرى (o_1) داخل الدائرة التي تم رسمها حول الموقع التقريبي لمركز الصورة اليسرى على الصورة اليمنى (o'_1). وبعدها سوف يتمكن الراصد من رؤية منظر مجسم للمنطقة غير واضح قليلا ، نقوم بعدها بتحريك الصورة اليمنى حركة بسيطة جدا بمختلف الاتجاهات حتى نحصل على منظر مجسم واضح للمنطقة المشتركة. ونؤشر المكان الدقيق لمركز الصورة اليسرى (o'_1). على الصورة اليمنى.
7. بعدها نقوم بتثبيت الصورة اليمنى ونكرر نفس الطريقة المذكور في خطوة رقم 6 من أجل تحديد المكان المضبوط لمركز الصورة اليمنى (o'_2) على الصورة اليسرى، ونقوم بتاشيره بقلم التاشير.
8. ونقوم بتثبيت الصورتين على الورق (A3) باستخدام شريط شفاف يوضع على اطراف الاطار لكل صورة (في الاماكن الخالية من اي تفاصيل او معلومات تخص الصورة).
9. نرسم خط مستقيم على الصورة اليسرى بقلم التأشير يصل مركز الصورة اليسرى (o_1)، وموقع مركز الصورة اليمنى على الصورة اليسرى (o'_2). يمثل هذا الخط المستقيم خط القاعدة على

الصورة اليسرى (b). نرسم بعد ذلك خط مستقيم اخر على الصورة اليمنى يصل بين مركز الصورة اليمنى (o_2) وموقع مركز الصورة اليسرى على الصورة اليمنى (o'_1) . يمثل هذا الخط المستقيم خط القاعدة على الصورة اليمنى (b').

تمرين(5-8) : استخدام جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا

أ. **الغاية من التمرين :** تدريب الطلبة على كيفية استخدام جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا لغرض التعرف على كيفية توجيه الصور المتداخلة من اجل الحصول على الرؤية الثلاثية الابعاد من تلك الصور.

ب. الاجهزة والمواد المطلوبة :

1. جهاز الستريوسكوب ذو المرايا .
2. صور مجسمة بحجم طبيعي تقريبا (**23 cm × 23 cm**) وفي حالة عدم توفر تلك الصور يمكن استخدام الصور المجسمة الموجودة بالشكل (**22-5**) بعد طباعة كل صورة على ورق مقوى بأبعاد مقاربة لأبعاد الصور الطبيعية.
3. مسطرة قياس .

ج. خطوات العمل :

1. أرتداء كل طالب بدلة العمل على ان تكون ملائمة له في المقاس.
2. يقسم الطلبة الى مجاميع عّدة بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن اربعة طلاب.
3. تسلم المجموعة جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا صورتين مجسمتين بينهما نسبة تداخل لا تقل عن 60%.
4. يتبع الطلبة طريقة الحصول على الرؤية المجسمة باستخدام جهاز الاستريوسكوب ذو المرايا المشروحة في (الفقرة 5-9-1)
5. تقوم المجموعة باستخراج مقياس الصور التقريبي باستخدام المعادلة (**4-5**) والذي يكون واحد لكلا الصورتين ،علما أن البعد البؤري للصورتين في الشكل (**22-5**) هو (**f = 303**) وارتفاع الطيران فوق سطح البحر هو (**H = 1050 m**) ، ومعدل منسوب الارض فوق سطح البحر يساوي ($\mathbf{h_{avg} = 50\ m}$).
6. بعدها تقوم المجموعة بقياس خط القاعدة على الصورتين (**b**) و (**b'**) باستخدام مسطرة القياس. واخذ معدل القيمتين (**bb'**) :

$$bb' = \frac{b+b'}{2} \quad \dots \quad (8\text{-}5)$$

ويتم استخراج خط القاعد الارضي (B) من خلال ضرب معدل خط القاعدة الصوري (bb') في مقام مقياس الصورة (SN) .

$$B = bb' \times SN$$

7. توضع النتائج في الفايل المثبته عليه الصورتين (اليمنى واليسرى)، ويسلم الفايل للمدرس المشرف لغرض تقييم عملية توجيه الصورتين ودقة النتائج لكل مجموعة ، وتوضع درجات التقييم في إستمارة فحص التمرين.

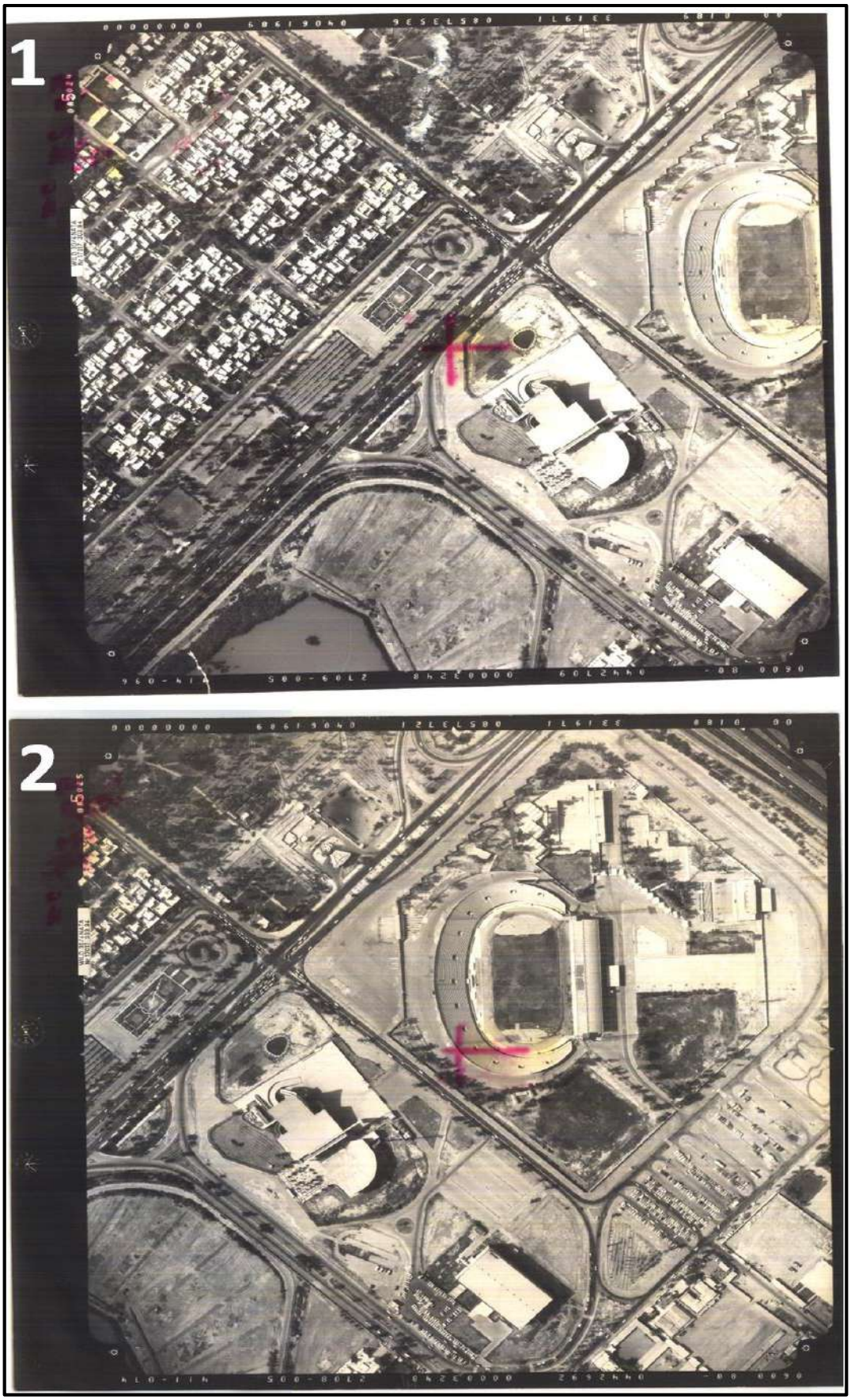
استمارة فحص التمرين

تمرين (5-8) : (استخدام جهاز الاستريوسكوب ذوالمرايا)

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : مساحة

ت	الخطوات	الحسابات	الدرجة القياسية	درجة الاداء
1	دقة عملية التوجيه لكلا الصورتين	يتم تقييم ذلك من خلال الفايل المثبتة عليه الصورتين، ونتائج التمرين.	55	
2	مقياس رسم الصورتين		15	
3	معدل خط القاعدة على الصورة (bb')		15	
4	خط القاعدة الارضي (B)		15	
	المجموع		% 100	

اسم المدرس المشرف : التوقيع :



الشكل (5-22) صور جوية عمودية متداخلة (الصورة اليسرى (1) واليمنى (2))

أسئلة الفصل الخامس

س1 / احسب مقياس الصورة الجوية العمودية المأخوذة فوق أرض مستوية اذا كانت المسافة المقاسة على الصورة بين النقطتين (A) و(B) تساوي (ab =5.0 cm) ،وكانت المسافة الارضية بين النقطتين نفسهما تساوي (AB = 1500 m).

س2 / احسب مقياس الصورة الجوية عند النقطة الارضية (A) اذا كانت الصورة ملتقطة بكاميرا بعدها البؤري مقداره (f =100 mm) من ارتفاع طيران فوق سطح البحر مقداره (H = 2070 m). علما بان منسوب النقطة فوق سطح البحر هو (h_A = 70 m).

س3 / اخذت صورة جوية فوق ارض كثيرة التضاريس ، اذا كانت تلك الصورة ملتقطة بكاميرا بعدها البؤري مقداره (f =100 mm) من ارتفاع طيران فوق سطح البحر مقداره (H =1050 m). علما أن نقطة (A) هي اعلى نقطة في المنطقة المصورة منسوبها فوق سطح البحر هو ($h_A = 50$ m)، ونقطة (B) هي اوطئ نقطة في المنطقة منسوبها ($h_B = 10$ m)، علما أن المنطقة المصورة تحتوي على نقاط اخرى (C) و(D) معلومة المنسوب، ومناسيبها على التوالي هي ($h_C = 40$ m) و ($h_D = 20$ m) . المطلوب حسابه ما يلي :

1. مقياس الصورة المعدل.
2. اكبر مقياس للصورة.
3. اصغر مقياس للصورة.

س4 / اخذت صورة جوية فوق ارض مختلفة التضاريس ، اذا كانت تلك الصورة ملتقطة بكاميرا بعدها البؤري مقداره (f =100 mm) من ارتفاع طيران فوق سطح البحر مقداره (H =2000 m)، علما أن النقطتين (A) و(B) هما نقطتان ارضيتان ظاهرتان بالصورة. تم قياس الاحداثيات الصورية (x , y) لتلك النقاط فكانت على التوالي (xa =4 mm , ya =10 mm) و (xb =10 mm , yb =30 mm) . منسوب نقطة (A) فوق مستوى سطح البحر هو ($h_A = 200$ m)، ومنسوب نقطة (B) هو (h_B = 100 m). المطلوب حسابه مايلي :

1. الاحداثيات الارضية (X,Y) للنقاط (A) و(B) .
2. المسافة الارضية (AB)

س5 / احسب مقياس الصورة الجوية اذا كانت الصورة ملتقطة بكاميرا بعدها البؤري مقداره (f = 80 mm) من ارتفاع طيران فوق سطح البحر مقداره (H = 970 m)،علما أن معدل منسوب سطح الارض فوق مستوى سطح البحر هو (h_{avg} = 20 m). تحتوي هذه الصورة على مجمع سكني مستطيل الشكل بأبعاد على الصورة (الطول (l) = 15 cm ، والعرض (w) = 10 cm). جد ما يلي :

1. استخرج مساحة التغطية الارضية الكلية لتلك الصورة ، والتي ابعادها (23 cm × 23 cm).
2. المساحة الارضية للمجمع السكني.

الفصل السادس

مبادئ إستخدام نظم المعلومات الجغرافية

Principle of Geographic Information System (GIS)

اهداف الفصل :

يتعرف الطالب على:

1. ماهية ومفهوم نظم المعلومات الجغرافية (GIS).
2. مكونات برنامج ArcGIS، وواجهة ArcMap.
3. الأشرطة الرئيسية للبرنامج ووظائف بعض أدواتها.
4. كيفية استخدام بعض أدوات الأشرطة الرئيسة للبرنامج.
5. بعض أدوات الرسم الموجودة في القوائم.

مبادئ استخدام نظم المعلومات الجغرافية

Principle of Geographic Information System (GIS)

1 المقدمة :

إن الأساس لتطور أي دولة أو مؤسسة هو تخزين وتنظيم بياناتها لإدارتها بما يناسب موارد تلك الدولة أو المؤسسة، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) هو نظام قائم على الحاسوب يعمل على جمع وتخزين وتحليل وإخراج البيانات الجغرافية المكانية وغير المكانية، وإن المفهوم الأساسي لنظم المعلومات الجغرافية (GIS) هو تقديم الحلول المناسبة لأصحاب الشأن ،لإتخاذ القرارات الصائبة بناءاً على معالجة وتحليل المعلومات المختلفة بعد ربطها بموقعها الجغرافي، حيث تتميز نظم المعلومات الجغرافية (GIS) عن بقية نظم المعلومات في إمكانيتها على إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط، صور جوية، مرئيات فضائية) ،والأسماء والجداول ومعالجتها وتخزينها واسترجاعها وتفسيرها وتحليلها مكانياً وإحصائياً وعرضها على شاشة الحاسوب أو على الورق بشكل خرائط أو تقارير أو رسوم بيانية، وتتألف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من عناصر أساسية هي أجهزة الحاسوب الآلي والبرامج التطبيقية والبيانات المكانية والوصفية والأفراد والمناهج التي تستخدم للتحليل المكاني.

6-1 تعريف برنامج ArcGIS وفوائده Definition of ArcGIS

برنامج ArcGIS : عبارة عن مجموعة متكاملة من البرامج لنظم المعلومات الجغرافية (GIS) الهدف منها تخزين وإدارة وتحليل ومشاركة البيانات المكانية وغير المكانية ،وعرض النتائج على شكل خرائط، والبرنامج يتصدره شركة معهد بحوث النظم البيئية والمعروف اختصاراً باسم (ESRI) الأمريكية وقد أصدرت أول نسخة للبرنامج (ArcGIS 8) بتاريخ (1999\12\27) بعدها تعددت الإصدارات وصولاً الى (ArcGIS 10.9) بتاريخ (2021\05\06)، وسيكون التطبيق العملي في هذا الفصل على نسخة البرنامج (ArcGIS 10.7) الصادرة في سنة (2019\03\21).

يتميز برنامج ArcGIS بميّزات عديدة وله إستخدامات واسعة وفوائد كثيرة منها :

1- يساعد على إتخاذ القرارات الصائبة.
2- يساعد في نشر المعلومات لقاعدة أكبر من المستخدمين.
3- يساعد على اختصار الوقت وتوفير المعلومات المكانية وتحسين دقتها.
4- دمج المعلومات المكانية والمعلومات الوصفية في قاعدة معلومات واحدة.
5- تنسيق المعلومات بين المؤسسات والجهات ذات العلاقة.

6- إدارة الموارد الطبيعية والإقتصادية والخدمات العامة.
7- القدرة على الإجابة على الاستعلامات الخاصة بالمكان.
8- القدرة على التمثيل المرئي للمعلومات المكانية وتحليل النتائج.
9- يساعد في تخطيط المشاريع الهندسية وتقديم اقتراحات جديدة.
10- تخفيض كلفة المشاريع.

2-6 مكونات برنامج ArcGIS Components of ArcGIS

يتكون برنامج ArcGIS من البرامج التالية حيث أن المكونات الثلاثة الأولى هي مكونات برنامج ArcGIS الأساسية :

ت	الأداة	شكل الأداة	وظيفتها
1	برنامج ArcMap		تتم فيه عمليات الرسم المختلفة وعرض البيانات وإنشاء الخرائط.
2	برنامج ArcCatalog		لإدارة وتنظيم الملفات ويسمح بمعاينة البيانات على الخريطة.
3	برنامج ArcToolbox		يحتوي على أدوات لمعالجة وتحليل وتحويل البيانات.
4	برنامج ArcScene		لعمل محاكاة للبيانات حيث يعمل مع الأداة 3D Analyst ويظهر البعد الثالث للبيانات.
5	برنامج ArcGlobe		لعرض البيانات العالمية ثلاثية الأبعاد حيث يعرض كميات كبيرة من البيانات الجغرافية أو المكانية لسطح الكرة الأرضية.
6	برنامج ArcGIS Pro		أعلنت شركة ESRI عن ArcGIS Pro كجزء من إصدار ArcGIS 10.3 ويحتوي التطبيق على برمجة ArcPy Python لبرمجة قاعدة البيانات.

6- 3 مكونات واجهة ArcMap Components of ArcMap

تتكون واجهة ArcMap من مجموعة من اشرطة الأدوات ، كما مبين في الشكل (6-1)، وتختلف واجهة البرنامج من مستخدم لآخر والسبب هو ان البرنامج به مجموعة كبيرة من الاشرطة لا يمكن فتحها جميعاً معاً، لذلك يقوم كل مستخدم بفتح اشرطة الأدوات التي يحتاجها أثناء العمل ثم يغلقها، أو يقوم بتثبيت بعض اشرطة الأدوات التي يحتاجها على واجهة البرنامج، وتنقسم واجهة ArcMap 10.7 الى ثمانية أقسام رئيسة وهي :

1- **شريط العنوان** : ويظهر عليه اسم الملف.

2- **شريط القائمة الرئيسية** : وهو مجموعة من القوائم المنسدلة لكل منها وظائف مختلفة.

3- **حيز أشرطة الأدوات** : تحتوي على أدوات الرسم والتحليل ويمكن إضافة أو حذف أي شريط من هذه الأشرطة من واجهة البرنامج.

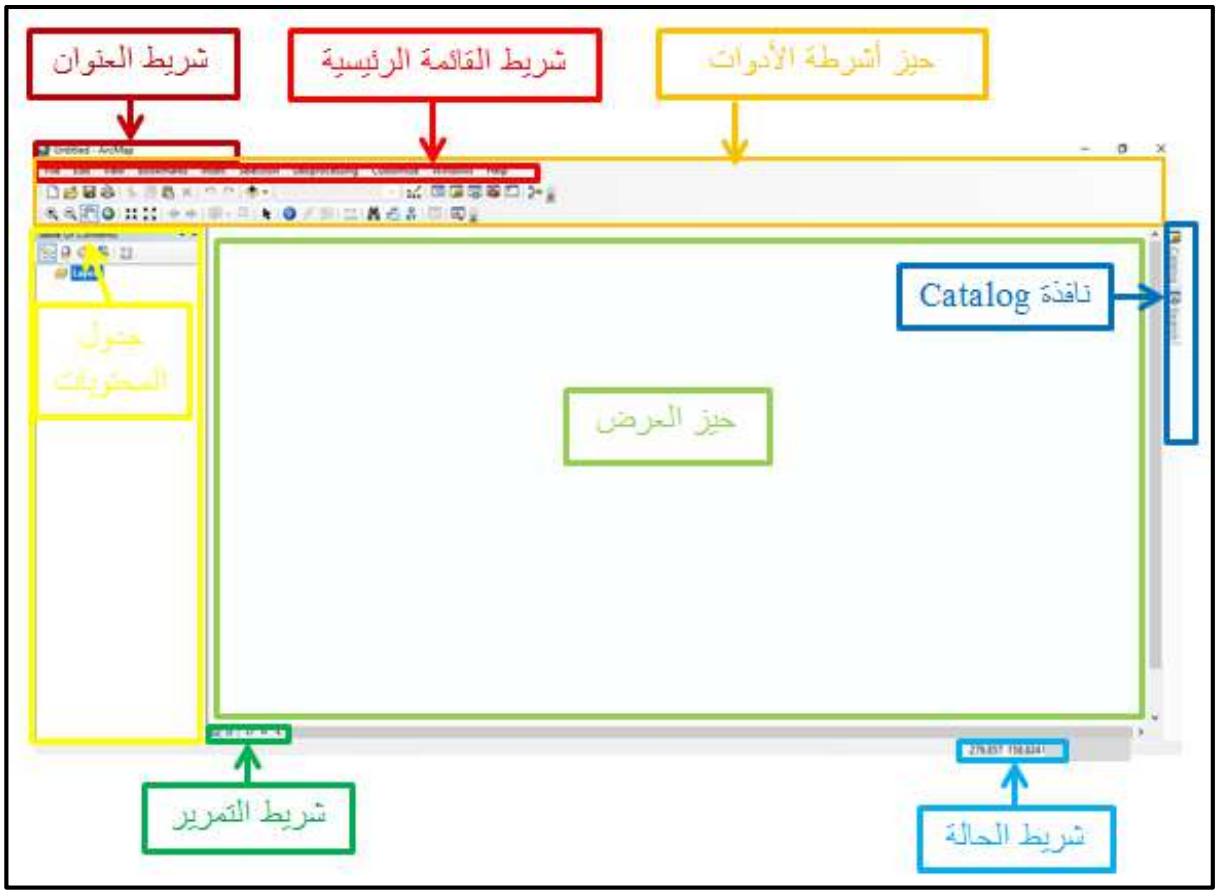
4- **جدول المحتويات** : يستخدم لعرض مجموعة من الطبقات أو ملفات الصور أو كليهما وفق خصائص مشتركة يحددها المستخدم.

5- **حيز العرض** : يقوم بعرض البيانات الموجودة في جدول المحتويات.

6- **شريط التمرير** : ومن أهم محتوياته (Data View) وهي الجزء الخاص بالرسم، و (Layout View) وهي الجزء الخاص بإخراج الخرائط.

7- **شريط الحالة** : يعرض الإحداثيات (X, Y) عند تحريك المؤشر في حيز العرض.

8- **نافذة كتالوج (Catalog)** : في هذا الشريط يتم عرض نافذة Catalog ،وبعض النوافذ الأخرى مثل نافذة بحث (Search) وغيرها.



الشكل (6-1) مكونات واجهة برنامج ArcMap 10.7

مثال (6-1): عدد مكونات واجهة ArcMap 10.7؟

الحل: مكونات واجهة ArcMap 10.7 هي :

1- شريط العنوان 2- شريط القائمة الرئيسية 3- حيز أشرطة الأدوات 4- جدول المحتويات

5- حيز العرض 6- شريط التمرير 7- شريط الحالة 8- نافذة Catalog

التمرين (6-1): (التعرف على مكونات واجهة برنامج ArcMap 10.7) .

أ- الغاية من التمرين :

تعريف الطالب بمكونات واجهة برنامج ArcMap 10.7.

ب- الأجهزة والأدوات المستعملة :

1. حاسوب مثبت عليه برنامج ArcGIS 10.7 .
2. الدفتر الحقلي ، وفيه جدول (6-1) مكونات واجهة برنامج ArcMap 10.7.

ج- خطوات العمل :

1. يقسم الطلبة الى مجاميع عّدة بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.
2. تجلس كل مجموعة من الطلبة أمام الحاسوب.
3. تقوم كل مجموعة بتشغيل الحاسوب ،وفتح برنامج ArcMap 10.7 والتعرف على مكونات واجهة برنامج ArcMap 10.7.
4. تسلم المجموعة جدول مكونات واجهة برنامج ArcMap 10.7 إلى المدرس المشرف ،لغرض تقييم اداء المجموعة .

استمارة فحص التمرين			
تمرين (6-1) : مكونات واجهة برنامج ArcMap 10.7			
اسم الطالب:	المرحلة : الثانية	التخصص : المساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الأداء**
1	ارتداء بدلة العمل.	5	
2	مكونات واجهة برنامج ArcMap 10.7.	40	
3	وظائف مكونات واجهة برنامج ArcMap 10.7.	55	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف:		التوقيع:	

6- 4 التعرف على أشرطة ArcMap Toolbars of ArcMap

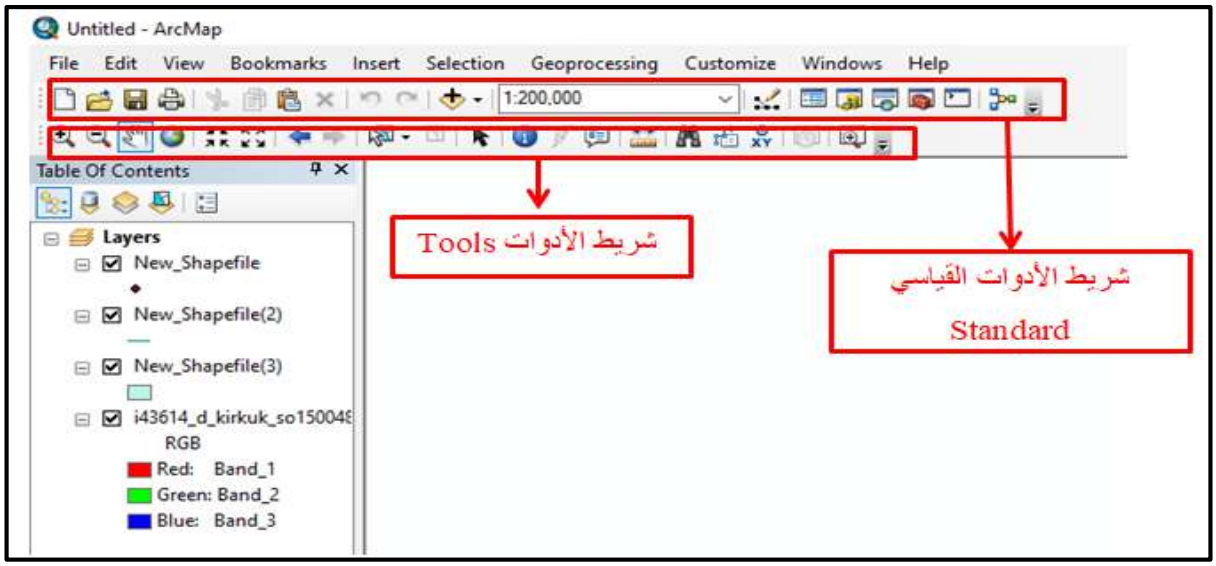
يضم أشرطة ArcMap العديد من أشرطة الأدوات ، والتي تصل إلى (48 شريط)، ويتيح البرنامج للمستخدم التعامل مع مجموعة من هذه الأشرطة ويخفي مجموعة أخرى وذلك نظراً لتعددها، أما أشرطة الأدوات الرئيسية للبرنامج فهي:

1. شريط الأدوات القياسي (Standard).
2. شريط الأدوات (Tools).
3. شريط (Editor).

وقبل التطرق إلى شرح هذه الأشرطة الرئيسية يجب علينا معرفة كيفية إضافة أو إخفاء شريط الأدوات من واجهة البرنامج ArcMap 10.7.

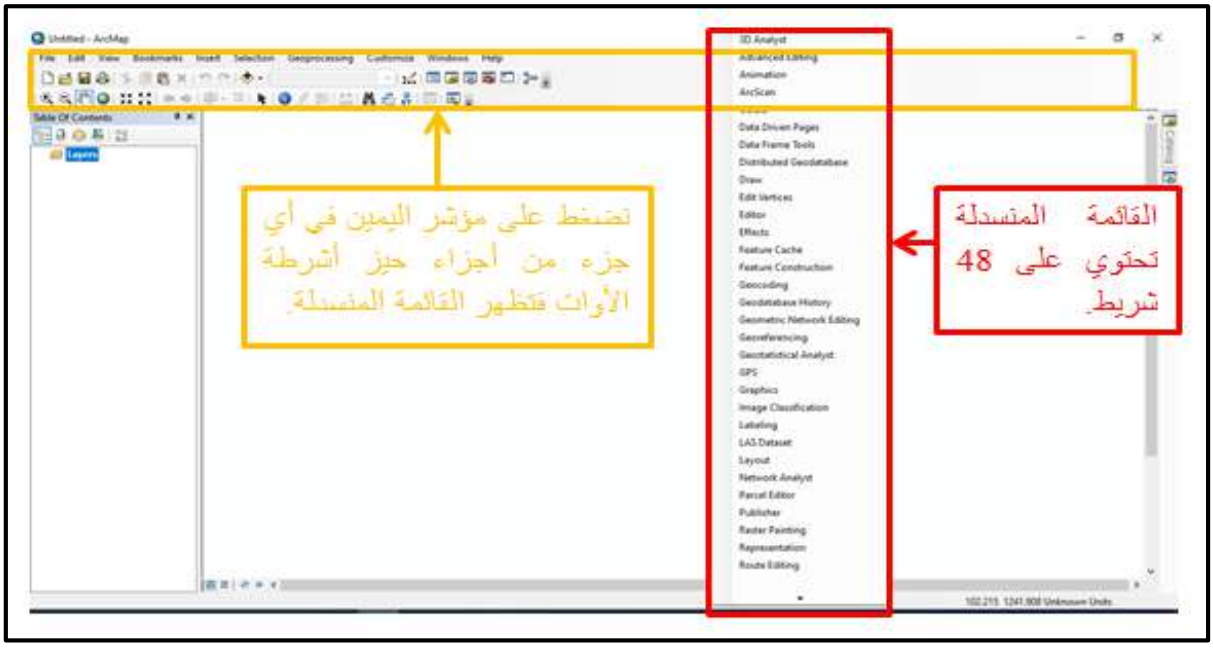
1-4-6 إضافة شريط الأدوات إلى واجهة البرنامج ArcMap 10.7 :

1- يظهر شريط الأدوات القياسي (Standard)، وشريط الأدوات (Tools) في واجهة البرنامج ArcMap مباشرة مع فتح البرنامج ، وكما مبين في الشكل (6-2).



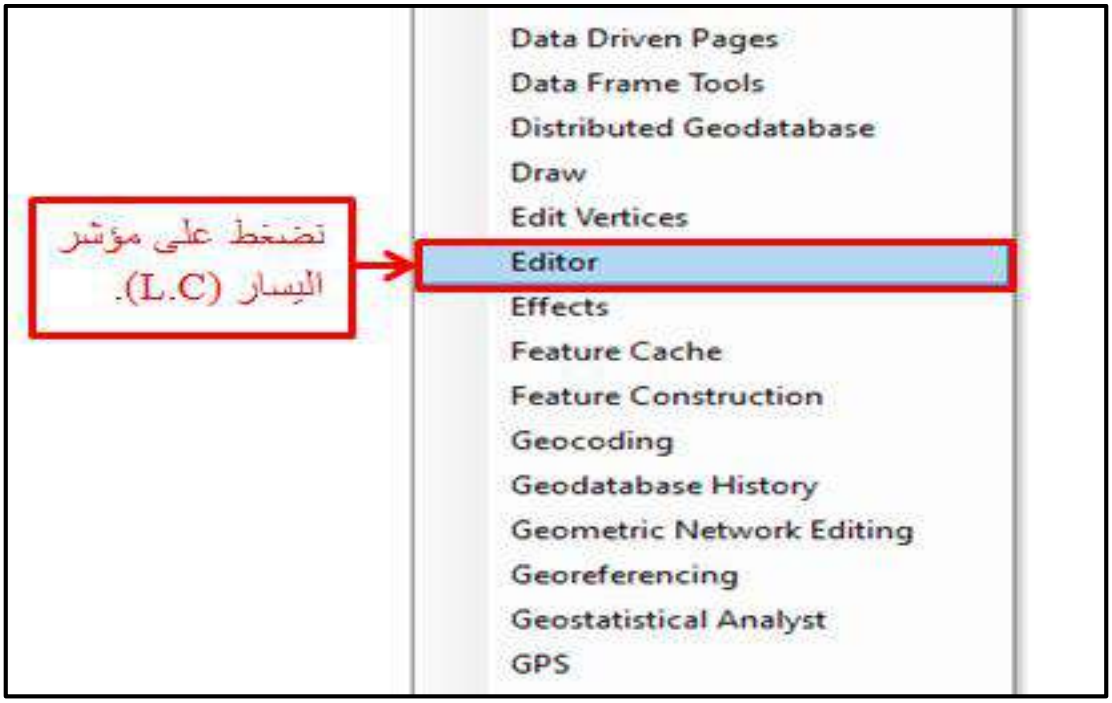
الشكل (6-2) شريط الأدوات القياسي وشريط الأدوات في واجهة البرنامج

2- لإضافة شريط الأدوات القياسي (Standard)، أو شريط الأدوات (Tools) إلى واجهة البرنامج في حالة ان لم يظهرا في الواجهة أو أي شريط آخر نضغط على مؤشر اليمين (R.C) في حيز أشرطة الأدوات فتظهر قائمة منسدلة تضم أشرطة الأدوات، وكما مبين في الشكل (6-3).



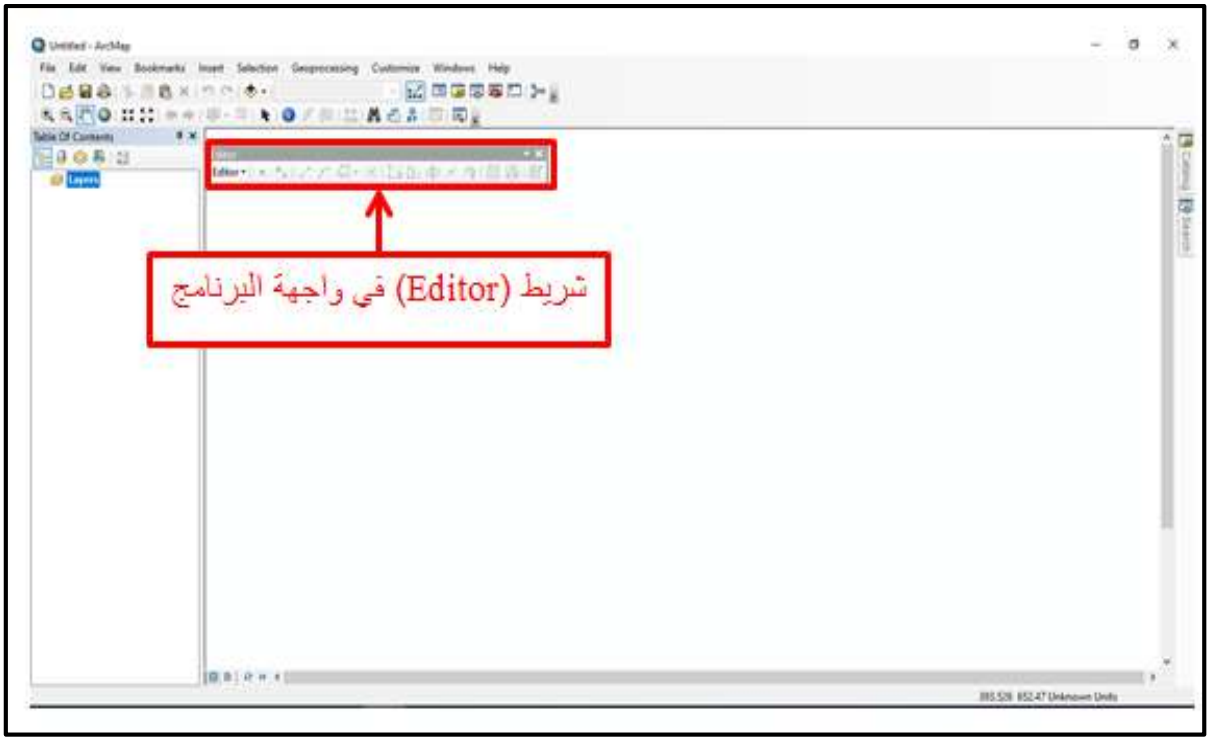
الشكل (6-3) القائمة المنسدلة لأشرطة الأدوات

3- نختار الشريط المطلوب، وليكن شريط (Editor)، ثم نضغط على مؤشر اليسار مرة واحدة (L.C) ، وكما مبين في الشكل (6-4).



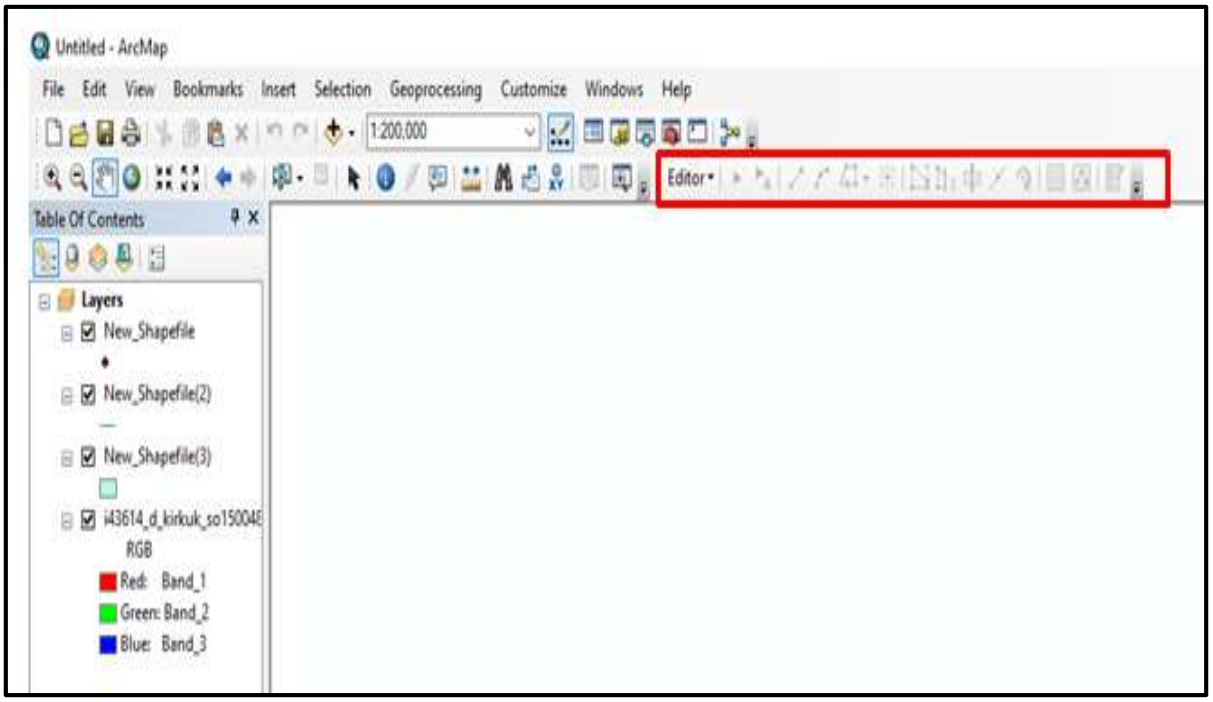
الشكل (6-4) شريط (Editor) في القائمة المنسدلة

4- فيظهر شريط (Editor) في واجهة البرنامج ،وكما مبين في الشكل (6-5).



الشكل (6-5) شريط (Editor) في واجهة البرنامج

5- نستطيع نقل الشريط الى أي موقع نرغب فيه وذلك بالوقوف على الشريط والضغط على مؤشر اليسار (L.C) وتحريك المؤشر الى الموقع المطلوب وكما مبين في الشكل (6-6).

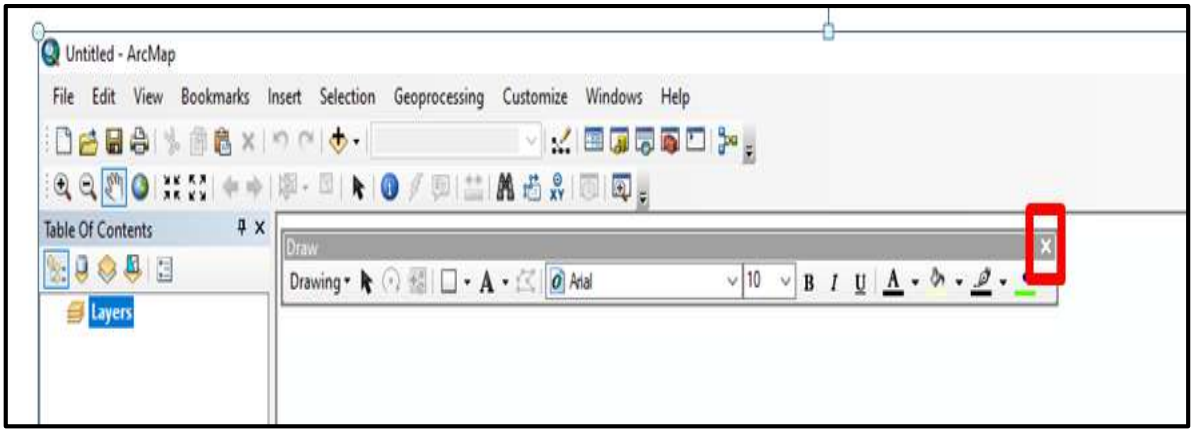


الشكل (6-6) موقع شريط Editor الجديد

6-4-2 إخفاء شريط الأدوات من واجهة البرنامج ArcMap 10.7 :

يوجد طريقتان لإخفاء الشريط من واجهة البرنامج:

الطريقة الأولى: بالضغط على x الموجودة في المربع في أعلى يمين الشريط ، وكما مبين في الشكل (6-7).



الشكل (6-7) الطريقة الأولى لإخفاء الشريط من واجهة البرنامج

الطريقة الثانية: نضغط على مؤشر اليمين (R.C) في الجزء الرمادي فتظهر القائمة المنسدلة، ثم نختار من القائمة الأداة المطلوبة إخفاء شريطها من واجهة البرنامج ونضغط على مؤشر اليسار (L.C) مرة واحدة ،وكما مبين في الشكل (6-8).

الشكل (6-8) الطريقة الثانية لإخفاء الشريط من واجهة البرنامج

مثال (6-2): ما هي خطوات إضافة وطرق إخفاء أشرطة الأدوات من واجهة برنامج ArcMap 10.7؟

الحل: خطوات إضافة أشرطة الأدوات إلى واجهة برنامج ArcMap 10.7 هي نفس الخطوات المذكورة في الفقرة 6-4-1.

أما طرق إخفاء أشرطة الأدوات من واجهة برنامج ArcMap 10.7 فهي الطريقتان نفسهما المذكورة في الفقرة 6-4-2.

تمرين (6-2) : (تعرف على كيفية إضافة وإخفاء أشرطة الأدوات من واجهة برنامج ArcMap).

أ- الغاية من التمرين

تعريف الطالب على كيفية إضافة وإخفاء أشرطة الأدوات من واجهة برنامج ArcMap 10.7.

ب- الاجهزة والأدوات المستعملة :

1- حاسوب مثبت عليه برنامج ArcGIS 10.7.

2- الدفتر الحقلي وفيه جدول (6-2) إضافة وإخفاء أشرطة الأدوات من واجهة برنامج ArcMap 10.7.

ج- خطوات العمل :

1- يقسم الطلبة على مجاميع عّدة بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.

2- تجلس كل مجموعة من الطلبة أمام الحاسوب.

3- تقوم كل مجموعة بتشغيل الحاسوب وفتح برنامج ArcMap 10.7 والتعرف على كيفية إضافة وإخفاء أشرطة الأدوات من واجهة برنامج ArcMap 10.7 .

4- تسلم المجموعة جدول إضافة وإخفاء أشرطة الأدوات من واجهة برنامج ArcMap 10.7 الى المدرس المشرف لغرض تقييم اداء المجموعة.

استمارة فحص التمرين

تمرين (6-2): إضافة وإخفاء أشرطة الأدوات من واجهة برنامج ArcMap 10.7.

اسم الطالب : المرحلة : الثانية التخصص : المساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء
1	إخفاء شريط الأدوات القياسي (Standard) من واجهة البرنامج ؟ مع ذكر الطريقة ؟	20	
2	إضافة شريط الأدوات القياسي (Standard) إلى واجهة البرنامج ؟	15	
3	إخفاء شريط الأدوات (Tools) من واجهة البرنامج؟ مع ذكر الطريقة ؟	20	
4	إضافة شريط الأدوات (Tools) إلى واجهة البرنامج؟	15	
5	إضافة شريط (Editor) إلى واجهة البرنامج؟	15	
6	تغيير موقع شريط (Editor) في واجهة البرنامج؟	15	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف: التوقيع:

6- 5 شريط الأدوات القياسي (Standard) Standard Toolbar

شريط الأدوات القياسي يحتوي على مجموعة من الأدوات الرئيسية مثل فتح مشروع جديد أو فتح مشروع موجود في جهاز الحاسوب أو عملية الحفظ والطباعة ،كذلك أدوات القطع واللصق ،والنسخ والمسح ، وكما مبين في الشكل (6-9).

الشكل (6-9) شريط الأدوات القياسي (Standard)

أما الأدوات الموجودة في هذا الشريط والخاصة بالبرنامج فهي كالاتي:

ت	الأداة	شكل الأداة (الأيقونة)	وظيفتها
1	New		فتح مشروع جديد (ويمكن فتح مشروع جديد من القائمة المنسدلة File).
2	Open		فتح مشروع موجود في جهاز الحاسوب مسبقاً.
3	Save		حفظ المشروع.
4	Print		طباعة المشروع.
5	Paste		لصق العناصر التي تم نسخها أو قصها.
6	Add Data		إضافة البيانات (ملفات، أشكال، صور فضائية، ..إلخ) إلى البرنامج.
7	Editor Toolbar		إظهار شريط الـ(Editor).
8	Table of Contents		إظهار جدول المحتويات Table of Contents (في حالة عدم ظهورها).
9	Catalog		لفتح برنامج الـ Catalog داخل الـ ArcMap.
10	Search		البحث عن البيانات والأدوات الخاصة بالبرنامج.
11	Arc Toolbox		لفتح جدول الـ Toolbox.
12	Python		لكتابة الأوامر المختلفة عبر لغة البرمجة بايثون Python.
13	Model Builder		إظهار نافذة Model Builder.

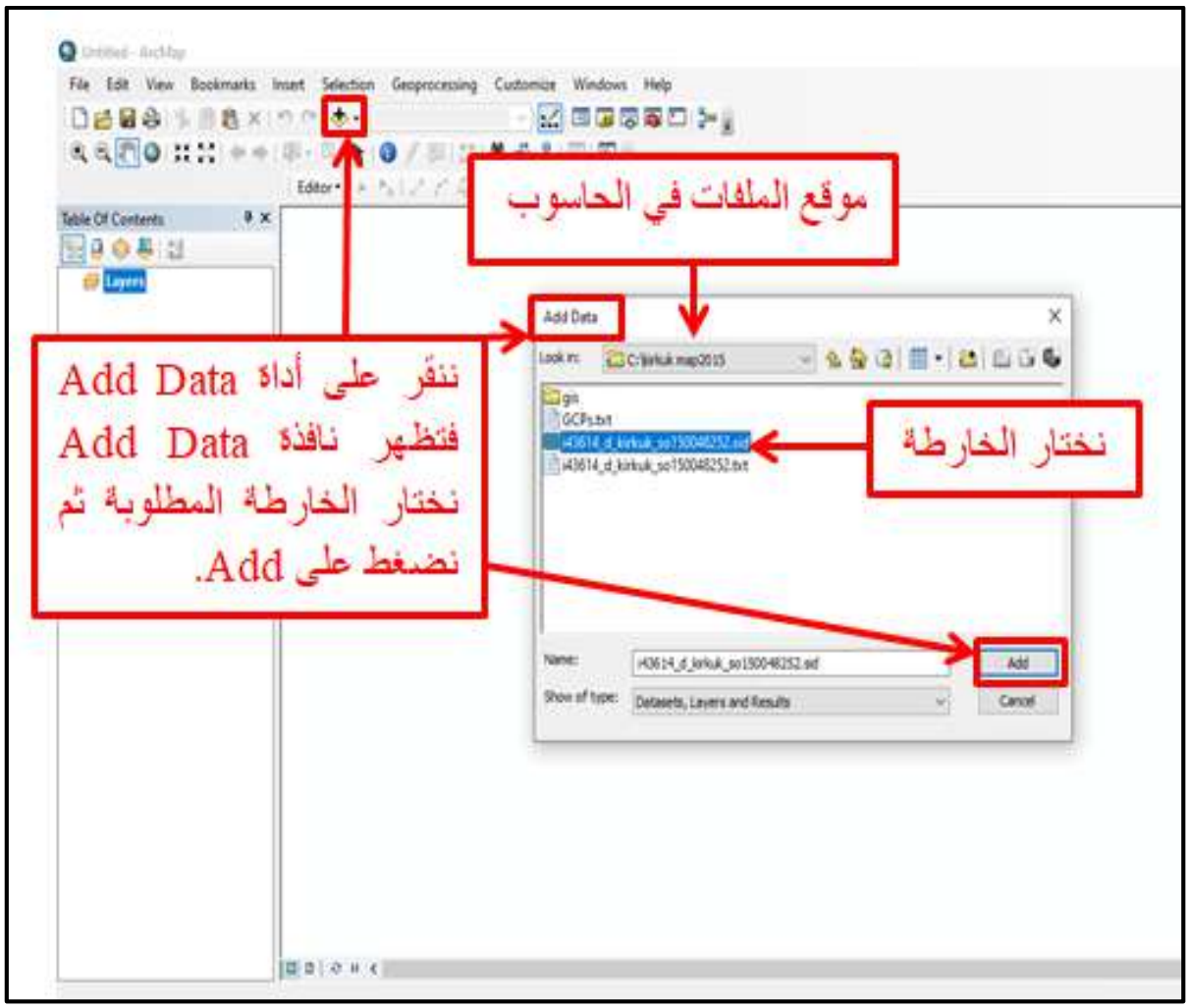
1-5-6 إضافة واستدعاء البيانات للبرنامج عن طريق الأداة Add Data :

يتم إضافة واستدعاء البيانات عن طريق الأداة Add Data وكما موضح في المثال (6-3).

مثال (6-3): أضف البيانات في برنامج ArcMap 10.7 عن طريق الأداة Add Data.

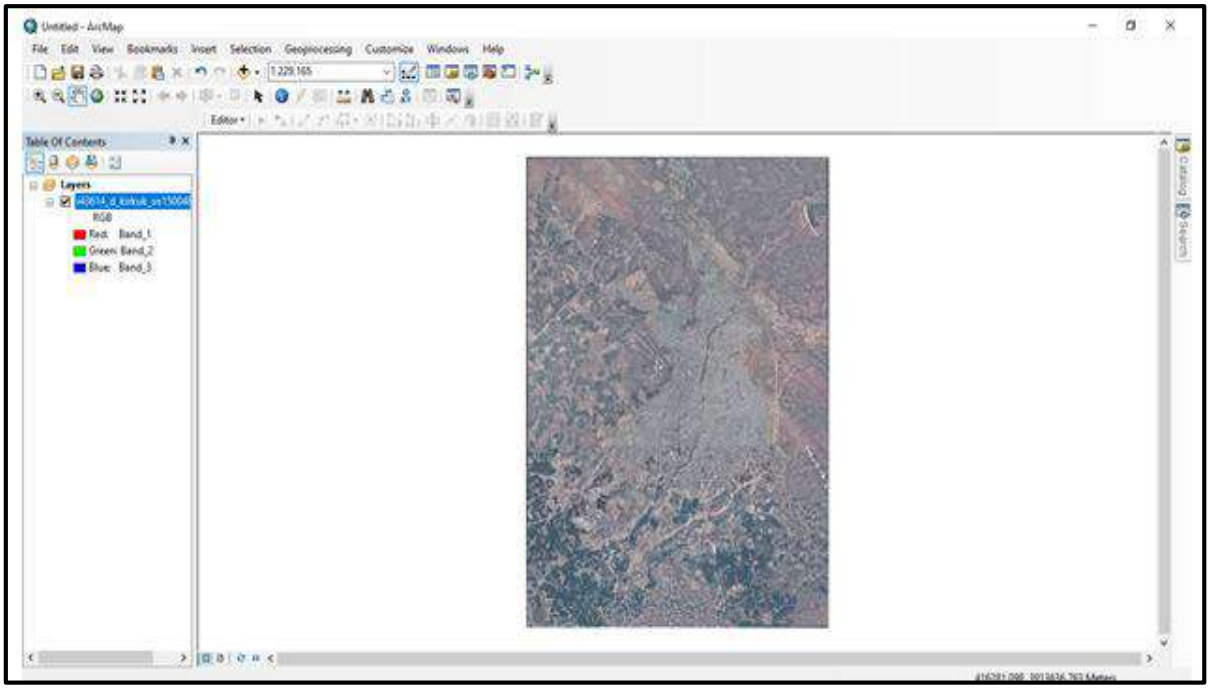
الحل: نتبع الخطوات التالية :

1- يتم النقر على الأداة Add Data فتظهر نافذة فيها ملفات الحاسوب، نختار البيانات المراد إدخالها ، وكما مبين في الشكل (6-10).



الشكل (6-10) استخدام أداة Add Data لإستدعاء البيانات إلى البرنامج

2- نضغط على Add فتظهر الخريطة في حيز العرض ،وكما مبين في الشكل (6-11).



الشكل (6-11) الخريطة في حيز العرض

التمرين 6-3 : (إضافة واستدعاء البيانات في برنامج برنامج ArcMap 10.7 عن طريق الأداة Add Data) .

أ- الغاية من التمرين :

تعريف الطالب على كيفية إضافة واستدعاء البيانات في برنامج ArcMap 10.7 عن طريق الأداة Add Data.

ب- الأجهزة والأدوات المستعملة :

1- حاسوب مثبت عليه برنامج ArcMap 10.7 .

2- الدفتر الحقلي وفيه الجدول (6-3) إضافة واستدعاء البيانات في برنامج ArcMap 10.7عن طريق الأداة Add Data.

ج- خطوات العمل :

1- يقسم الطلبة على مجاميع عّدة بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.

2- تجلس كل مجموعة من الطلبة أمام الحاسوب.

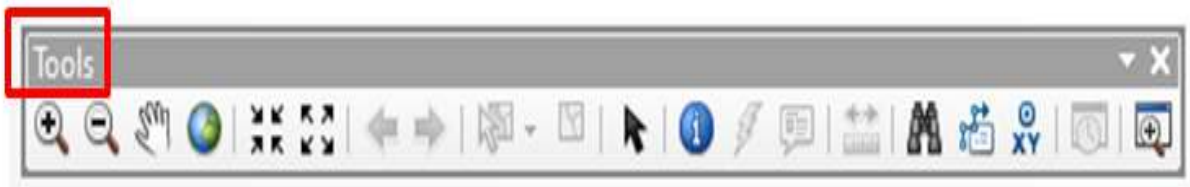
3- تقوم كل مجموعة بتشغيل الحاسوب وفتح برنامج ArcMap 10.7 والتعرف على كيفية إضافة واستدعاء البيانات في برنامج ArcMap 10.7 عن طريق الأداة Add Data.

4- تسلم المجموعة جدول إضافة واستدعاء البيانات في برنامج ArcMap 10.7 عن طريق الأداة Add Data الى المدرس المشرف لغرض تقييم اداء المجموعة.

استمارة فحص التمرين			
التمرين (3-6) : (إضافة واستدعاء البيانات لبرنامج ArcMap 10.7 عن طريق الأداة Add Data).			
اسم الطالب :	المرحلة : الثانية	التخصص : المساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الأداء**
1	الأدوات الموجودة في شريط الأدوات القياسي.	20	
2	وظيفة الأدوات الموجودة في شريط الأدوات القياسي.	50	
3	خطوات إضافة واستدعاء البيانات في برنامج ArcMap 10.7عن طريق الأداة Add Data.	30	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف:	التوقيع:		

6- 6 شريط الأدوات (Tools) Tools Toolbar

شريط الأدوات (Tools Toolbar) مبين في الشكل (6-12).



الشكل (6-12) شريط الأدوات (Tools)

الأدوات الموجودة في هذا الشريط والخاصة بالبرنامج هي كالاتي:

ت	الأداة	شكل الأداة (الأيقونة)	وظيفتها
1	Zoom In		للتكبير حيث يتم تحديد الجزء المراد تكبيره.
2	Zoom Out		للتصغير حيث يتم تحديد الجزء المراد تصغيره.
3	Pan		لتحريك شاشة عرض البيانات.
4	Full Extent		لجعل مقياس الخريطة مناسب مع الشاشة بحيث تظهر كل البيانات في الشاشة.
5	Fixed Zoom In		تكبير المقياس بقيم ثابتة.
6	Fixed Zoom Out		تصغير المقياس بقيم ثابتة.
7	Select Element		إظهار وتحريك النصوص والأشكال في شاشة الإخراج.
8	Identify		إظهار البيانات الوصفية للمكان المحدد.
9	Measure		لقياس الأطوال والمساحات.
10	Go To X Y		لإيجاد موقع نقطة عن طريق إدخال إحداثياتها.

1-6-6 إنشاء الطبقات بإستخدام صيغة ملفات الشكل (Shape File):

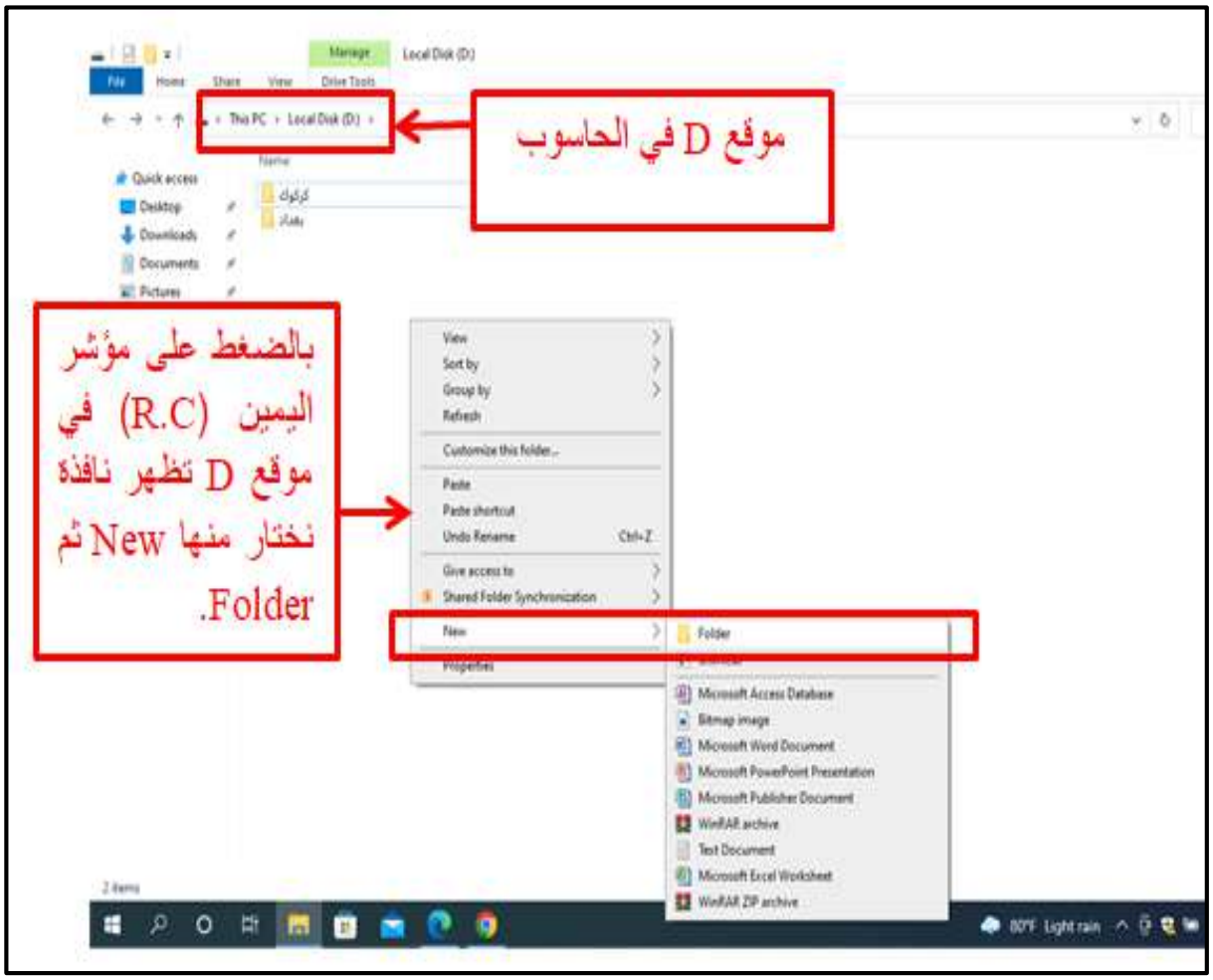
يتعامل برنامج ArcGIS مع عدد من أنواع الملفات لتخزين البيانات، إلا أن ملفات الطبقات (Shape File) تعد أسهل أنواع هذه الملفات، ويمكن تعريف **طبقة ملف الشكل (Shape File)** على أنها ملف يحتوي على معلومات نوع محدد من الظواهر الجغرافية التي تمثل على الخرائط إما على شكل نقاط أو خطوط أو مضلعات، وبذلك فان الطبقات لا بد أن تكون بالخصائص نفسها أيضاً ، أي أن الطبقة إما أن تكون طبقة نقاط أو طبقة خطوط أو طبقة مضلعات، ولا يمكن لطبقة ان تحتوي معالم من غير نوع

الطبقة ذاتها أي لا نستطيع رسم الخطوط داخل طبقة النقاط ولا يمكن رسم المضلعات داخل طبقة الخطوط ،وطبقة Shape File موجودة داخل برنامج ArcCatalog .

مثال (6-4): ما هي خطوات إنشاء الطبقات بإستخدام صيغة ملفات الشكل (Shape File)؟

الحل: نتبع الخطوات التالية :

1- من الأفضل أن نقوم في بداية كل مشروع بإنشاء مجلد الأساس (لكي نحفظ فيه جميع ملفات طبقات المشروع) حيث نضغط على مؤشر اليمين (R.C.) في أي موقع من الحاسوب وحسب رغبة المستخدم ، ولتكن في موقع D ثم نختار New ومن النافذة الفرعية نختار Folder ، وكما مبين في الشكل (6-13).

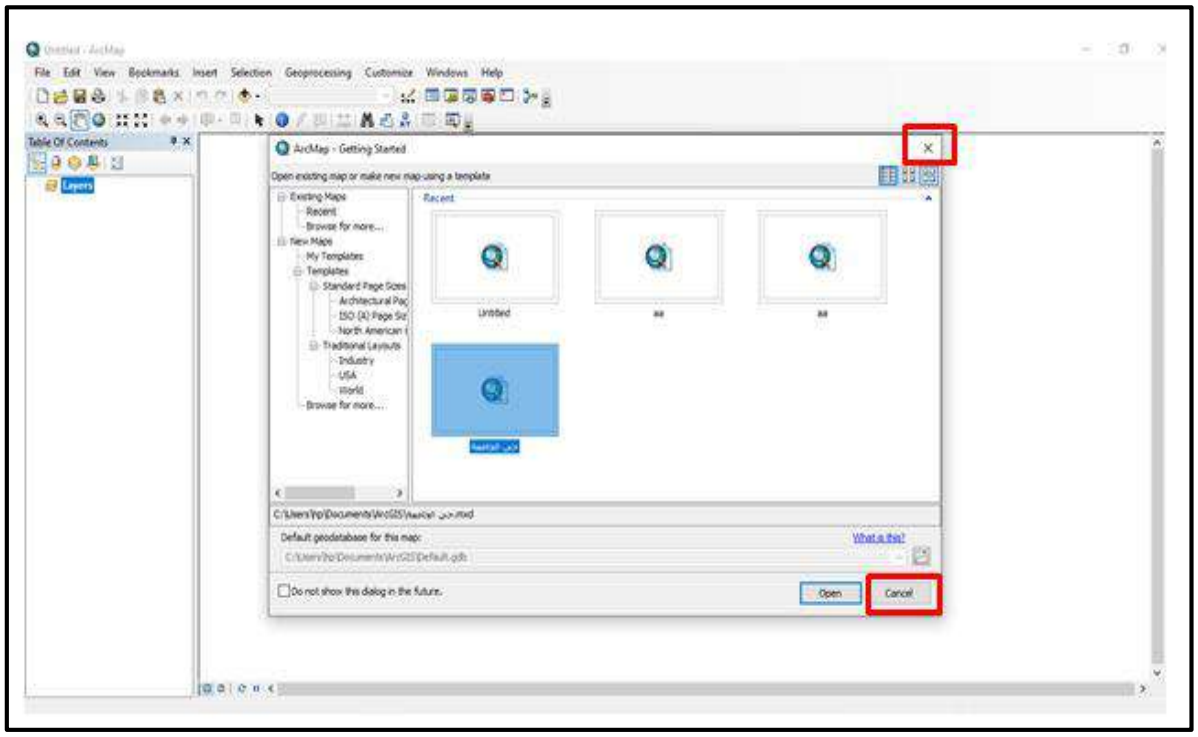


الشكل (6-13) إنشاء مجلد لمشروع جديد

2- نختار اسم للمجلد، وليكن اسم المجلد Surveying Projects ، وكما مبين في الشكل (6-14).

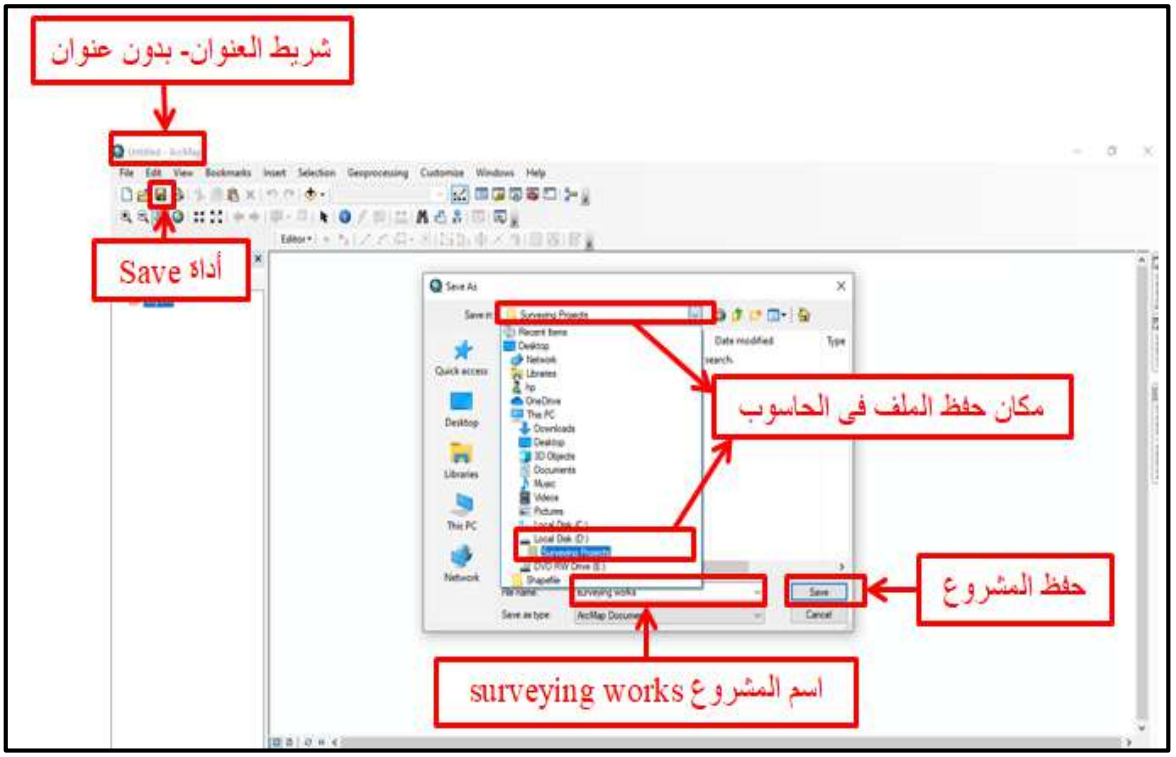
الشكل (6-14) مجلد المشروع الجديد

3-نفتح برنامج ArcMap 10.7، فتظهر نافذة فيها المشاريع المخزونة في برنامج ArcMap 10.7، فإما ان نختار مشروع تم العمل عليه مسبقاً وتم حفظه بالحاسوب أو أن نفتح مشروعاً جديداً وذلك بإغلاق النافذة من العلامة (x) الموجودة في أعلى الشاشة أو من الـ(Cancel) الموجودة في أسفل الشاشة وكما مبين في الشكل (6-15).



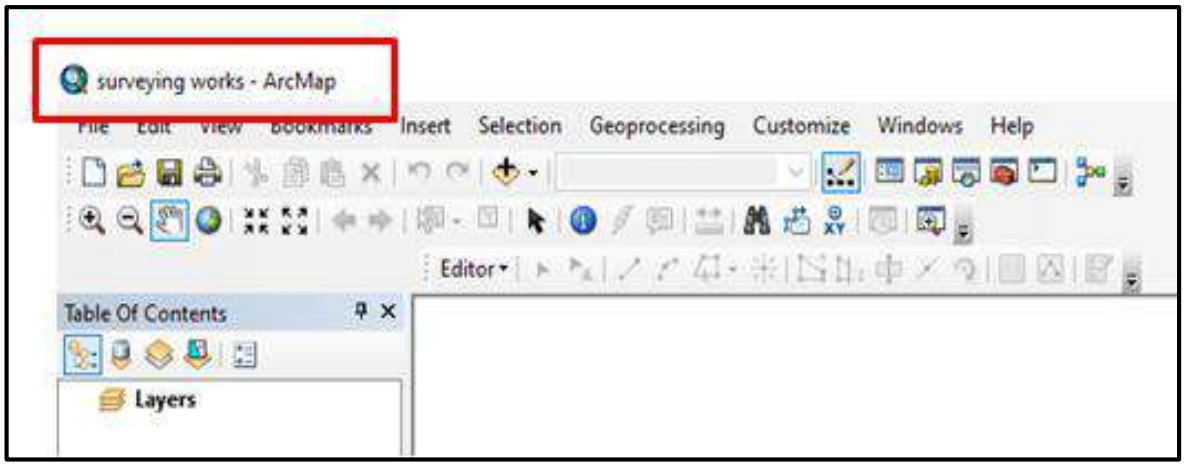
الشكل (6-15) نافذة برنامج ArcMap 10.7

4- نكتب اسم المشروع الجديد في شريط العنوان في واجهة برنامج ArcMap 10.7 وذلك بالضغط على مؤشر اليسار (L.C) على أداة الحفظ (Save) الموجودة في شريط الأدوات القياسي فتظهر نافذة (Save As)، نكتب اسم المشروع في الحقل المخصص وليكن اسم المشروع (surveying works) ونحفظ ملف المشروع في موقع (D) في الحاسوب داخل مجلد (Surveying Projects) وكما مبين في الشكل (6-16).



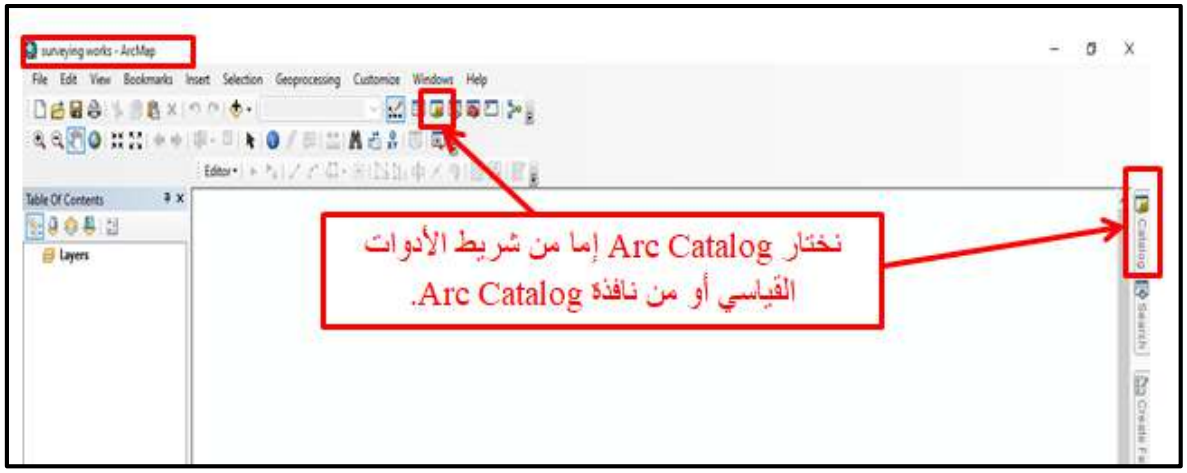
الشكل (6-16) حفظ المشروع الجديد في الحاسوب

5- ننقر على Save فيظهر اسم المشروع في شريط العنوان وكما مبين في الشكل (6-17).



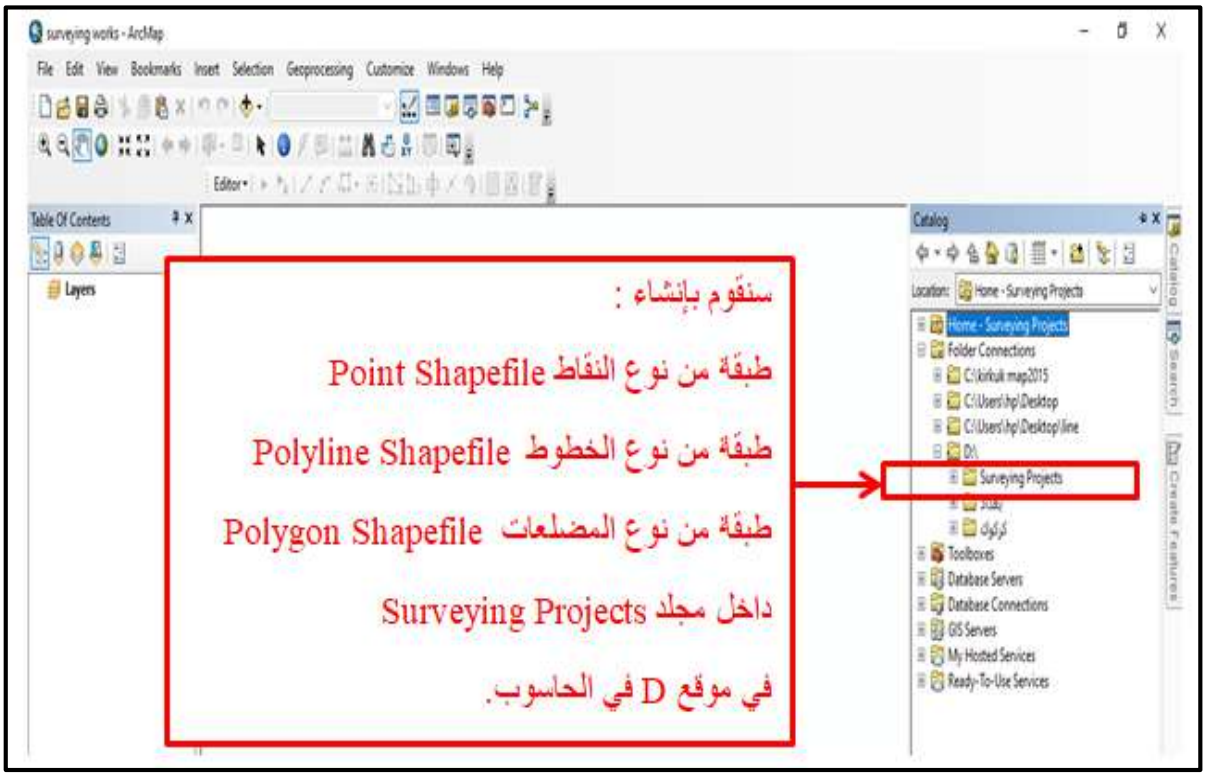
الشكل (6-17) تسمية المشروع في شريط العنوان

6-نفتح برنامج Arc Catalog إما من شريط الأدوات القياسي أو من نافذة ArcCatalog وكما مبين في الشكل (6-18).



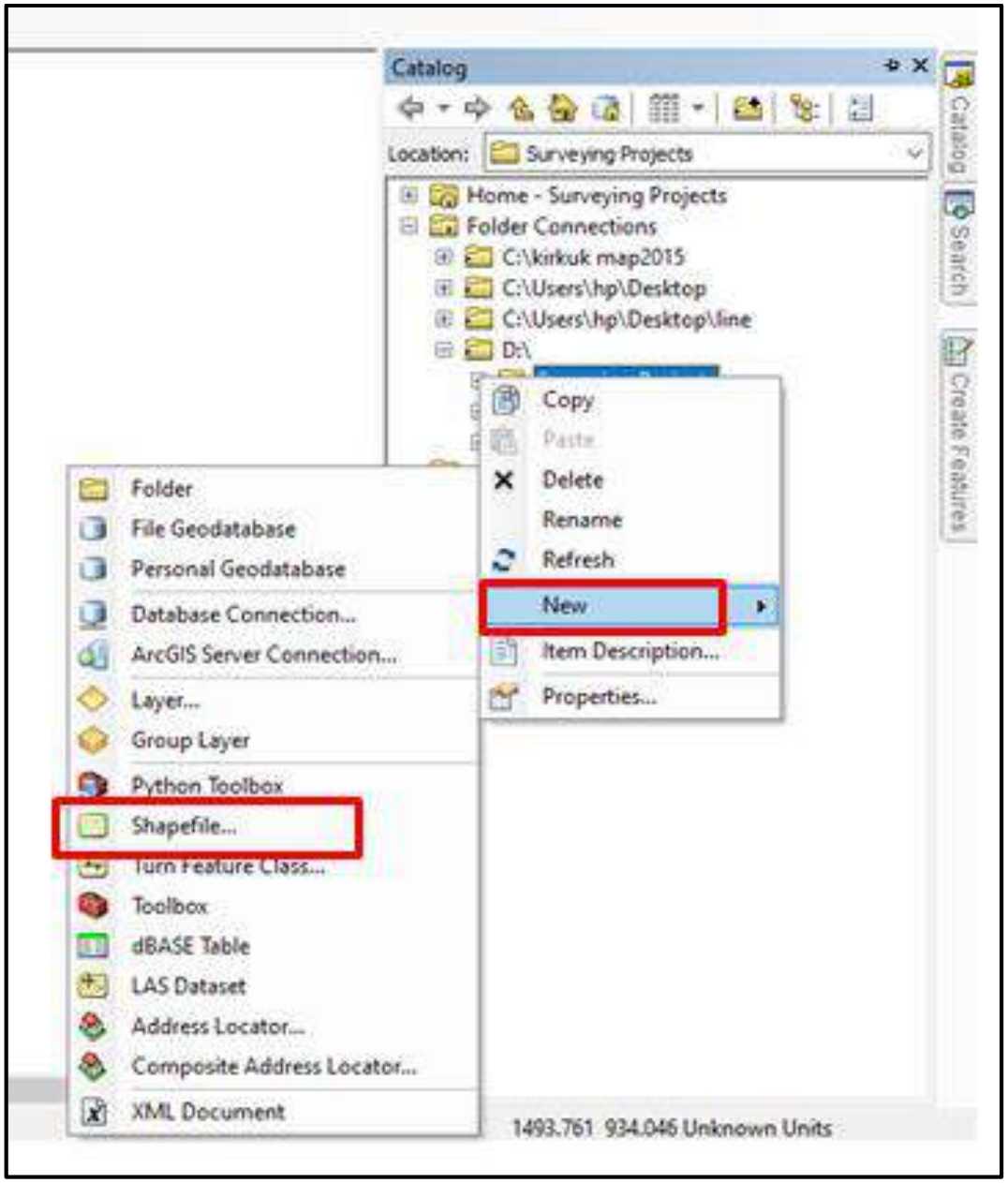
الشكل (6-18) برنامج ArcCatalog

7-بعد فتح برنامج ArcCatalog يظهر موقع الملفات في الحاسوب، نختار مجلد (Surveying Projects) الذي أنشأناه في موقع D في الحاسوب، ثم نبدأ بإنشاء جميع طبقات الأشكال التي هي طبقة النقاط (Point Shape file) وطبقة الخطوط (Polyline Shape file) وطبقة المضلعات (Polygon Shape file) داخل هذا المجلد وكما مبين في الشكل (6-19).



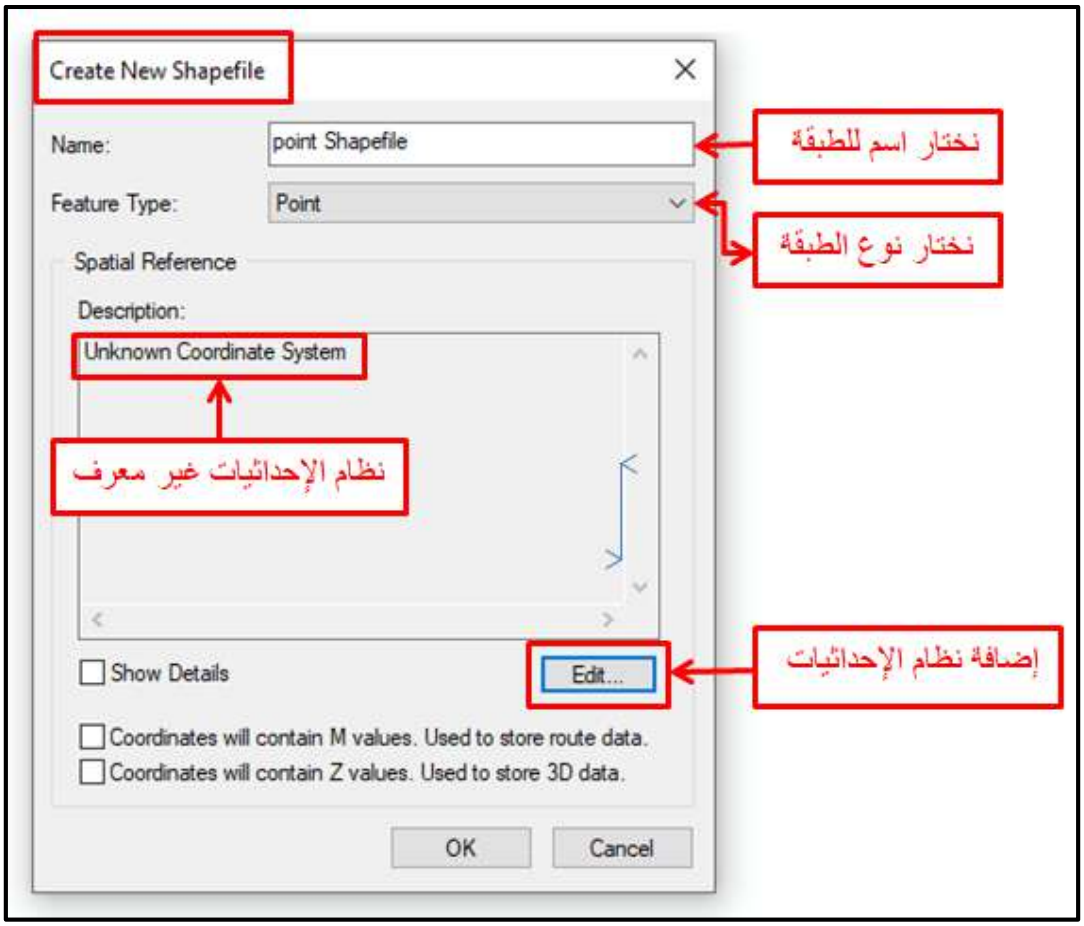
الشكل (6-19) إنشاء الطبقات داخل المجلد

8- نضغط على مؤشر اليمين R.C على المجلد (Surveying Projects) ونختارمن القائمة المنسدلة New ومن القائمة الفرعية نختار Shape File ،وكما مبين في الشكل (6-20).



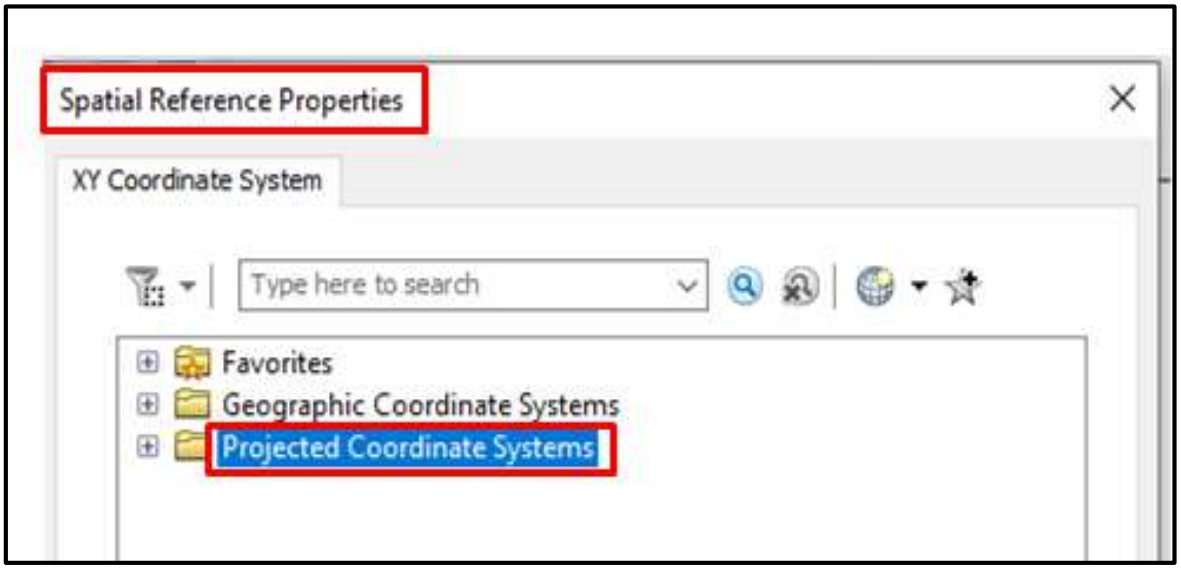
الشكل (6-20) ملف Shape File في برنامج Arc Catalog

9- ننقر على Shape File في القائمة الفرعية فتظهر نافذة إنشاء طبقة ملفات جديدة (Create New Shape file)، والمطلوب في هذه النافذة هو تحديد اسم الطبقة في حقل (Name) ونوع الطبقة في حقل (Feature Type) ، والتي هي إما نقطة (Point) أو خط (Poly line) ، أو مضلع (Polygon) ،ونظام إحداثيات الطبقة في الأمر (Edit) ، وكما مبين في الشكل (6-21).



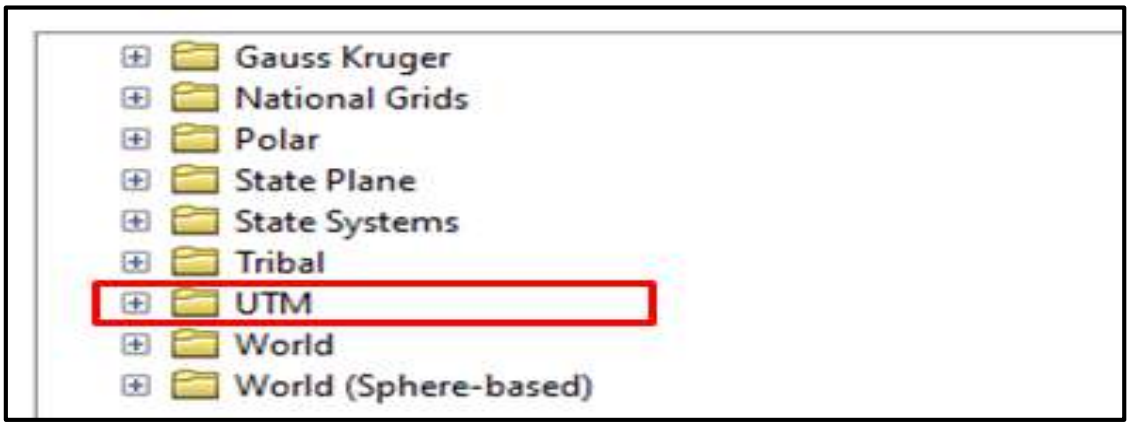
الشكل (6-21) إنشاء طبقة ملفات جديدة

10- نقوم بالضغط على الأمر Edit لإضافة نظام الإحداثيات فتظهر نافذة (Spatial Reference Properties) وكما مبين في الشكل (6-22).



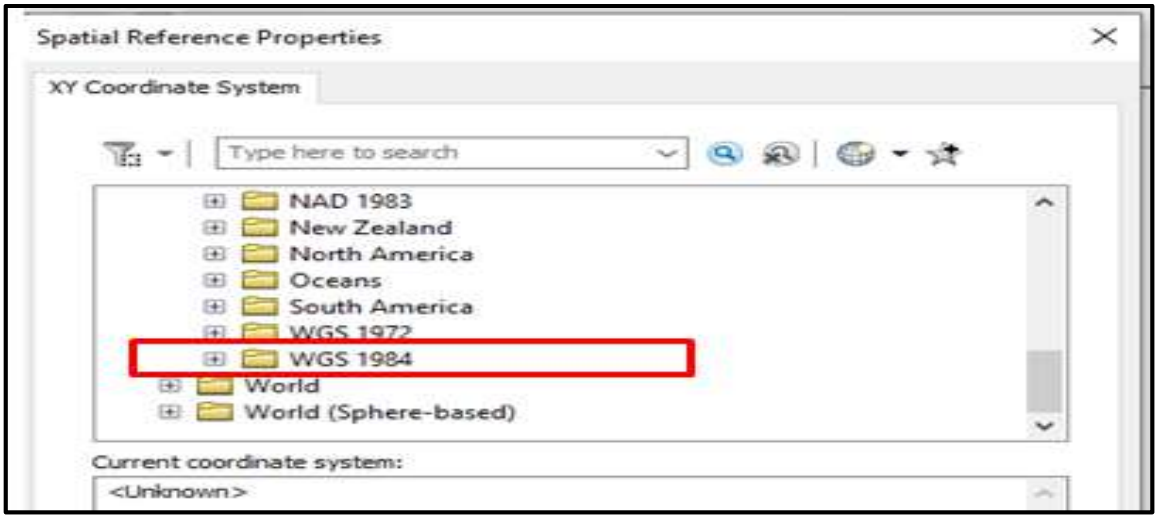
الشكل (6-22) نافذة Spatial Reference Properties

11- نختار نظام الإحداثيات المسقطة أو المترية (Projected Coordinate Systems) (لان هذا النظام يستخدم عندما تمثل الخرائط مساحات صغيرة من سطح الأرض ،أما نظام الإحداثيات الجغرافية (Geography Coordinate System)، فيستخدم عندما تمثل الخرائط مساحات كبيرة من سطح الأرض مثل خريطة العالم) ونضغط على علامة الزائد الموجودة داخل المربع ⊞ والواقعة بجانب المجلد (Projected Coordinate Systems) فتظهر مجلدات فرعية أخرى، نختار نظام مسقط مركيتر المستعرض العالمي Universal Transverse Mercator (UTM) أي المجلد UTM ، وكما مبين في الشكل (6-23).



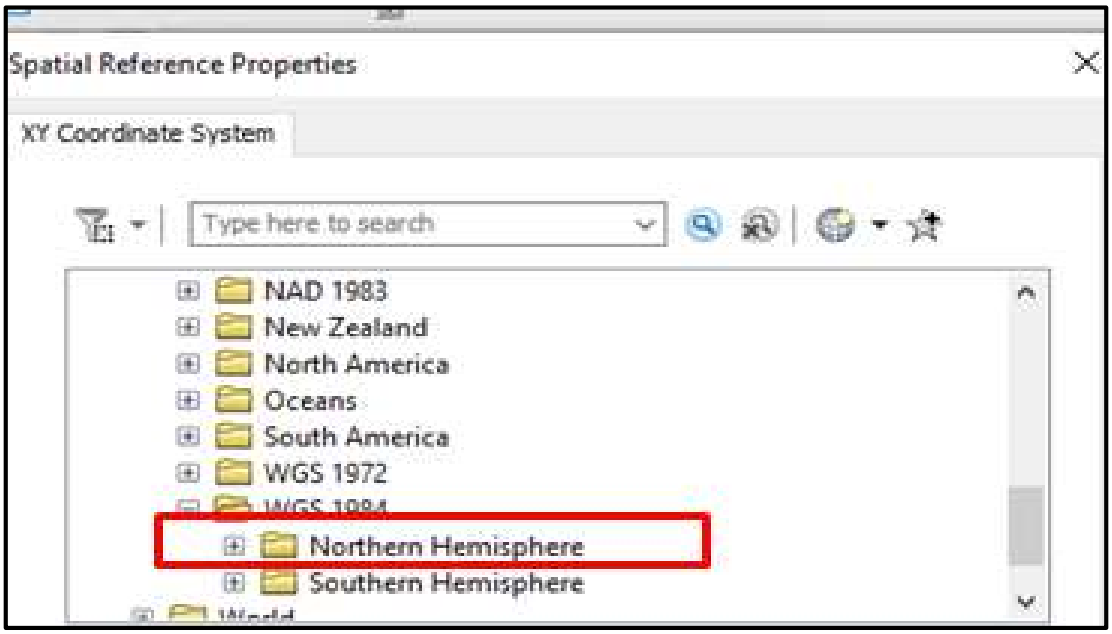
الشكل (6-23) مجلد UTM

12- ثم نضغط على علامة الزائد الموجود داخل المربع ⊞ والواقع بجانب مجلد UTM، فتظهر مجلدات فرعية أخرى، نختار نظام الجيوديسي العالمي World Geodetic System 1984 (WGS) أي مجلد WGS 1984 ، وكما مبين في الشكل (6-24).



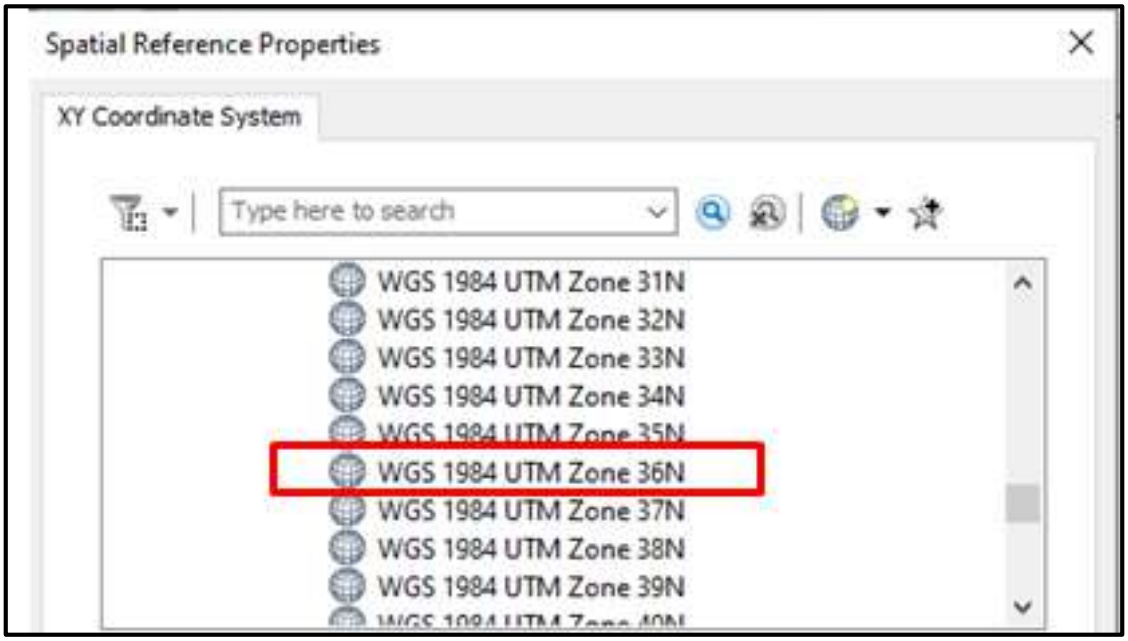
الشكل (6-24) مجلد WGS 1984

13- ثم نضغط على علامة الزائد الموجود داخل المربع ⊞ ، والواقع بجانب مجلد WGS 1984 فتظهر مجلدات فرعية أخرى، نختار مجلد Northern Hemisphere ،وكما مبين في الشكل (6-25).



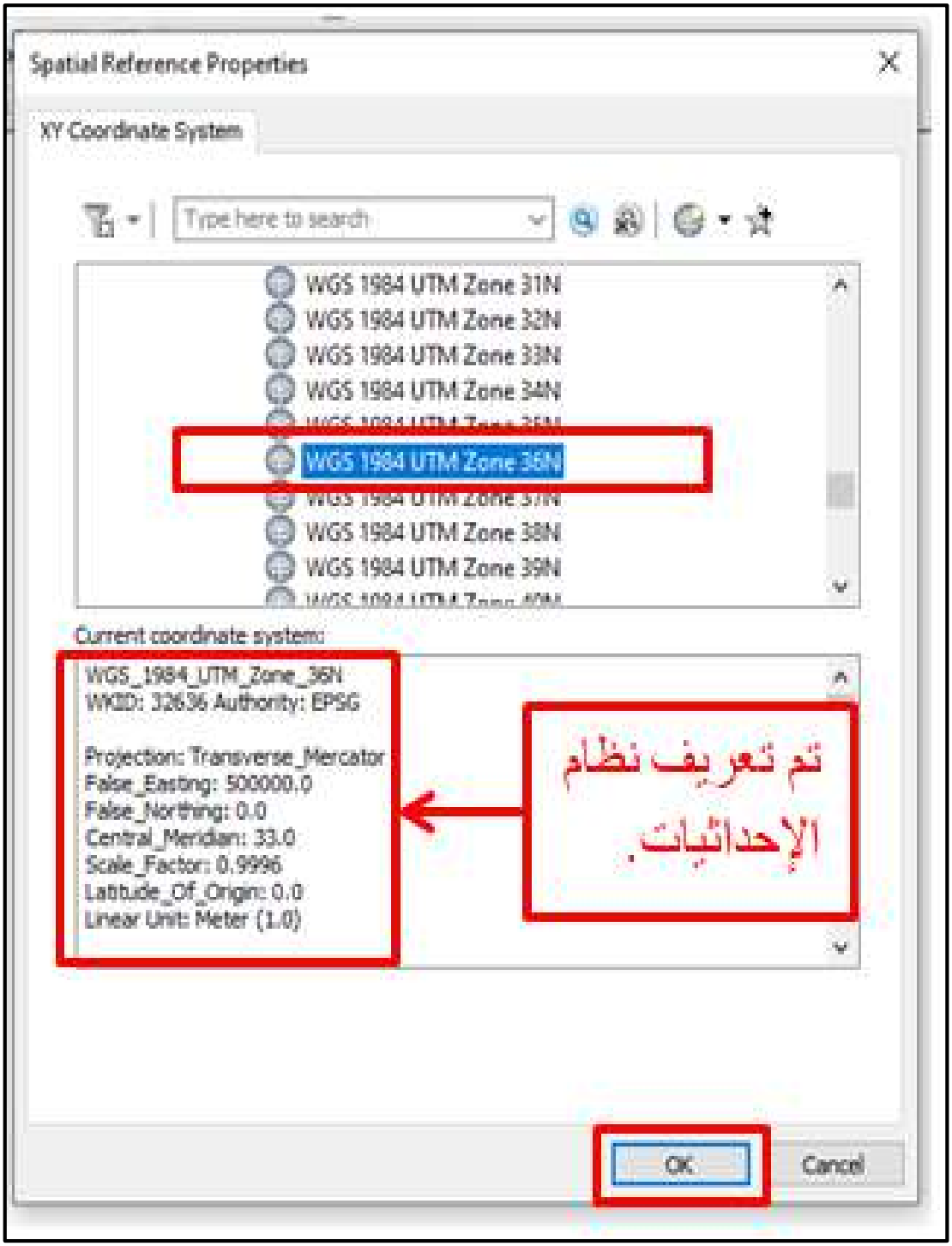
الشكل (6-25) مجلد Northern Hemisphere

14- يتم اختيار الشريحة أو النطاق (Zone) حسب منطقة أو موقع تنفيذ المشروع ،وكما مبين في الشكل (6-26).



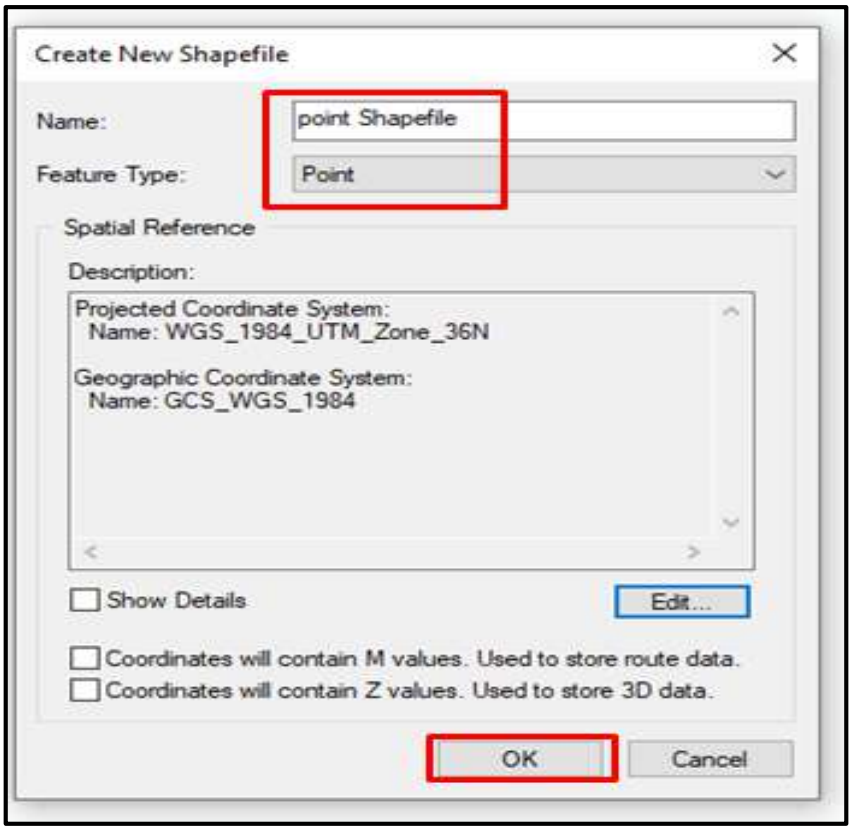
الشكل (6-26) نطاق (Zone) منطقة تنفيذ المشروع

15- يتم تعريف نظام الإحداثيات حسب الشريحة ، وكما مبين في الشكل (6-27).



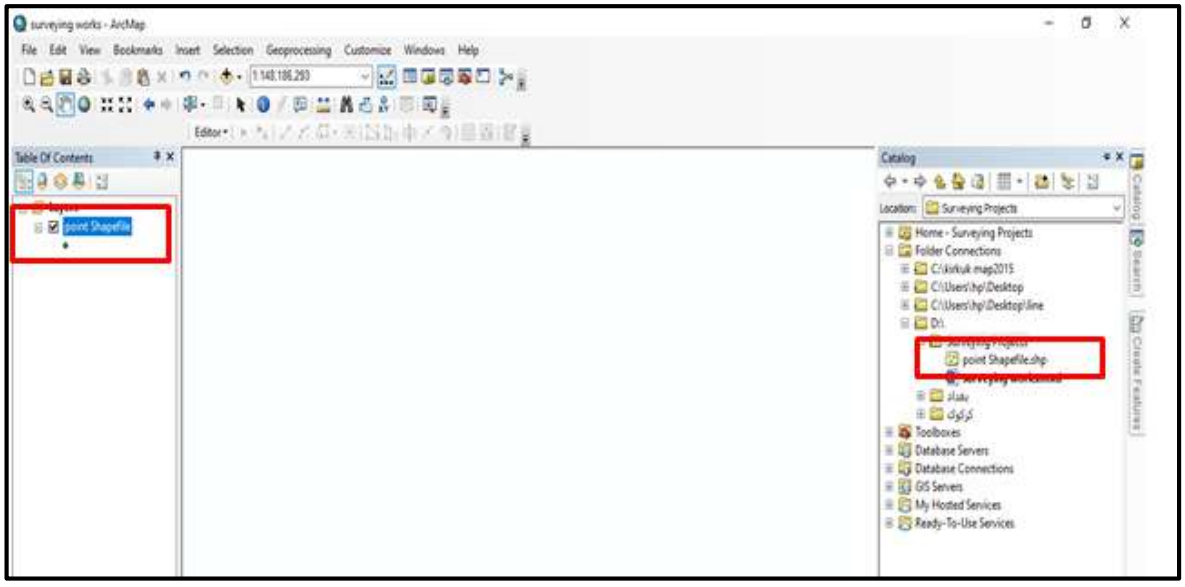
الشكل (6-27) تعريف نظام الإحداثيات

16- ثم نضغط على OK فتظهر نافذة طبقة النقاط ، وكما مبين في الشكل (6-28).



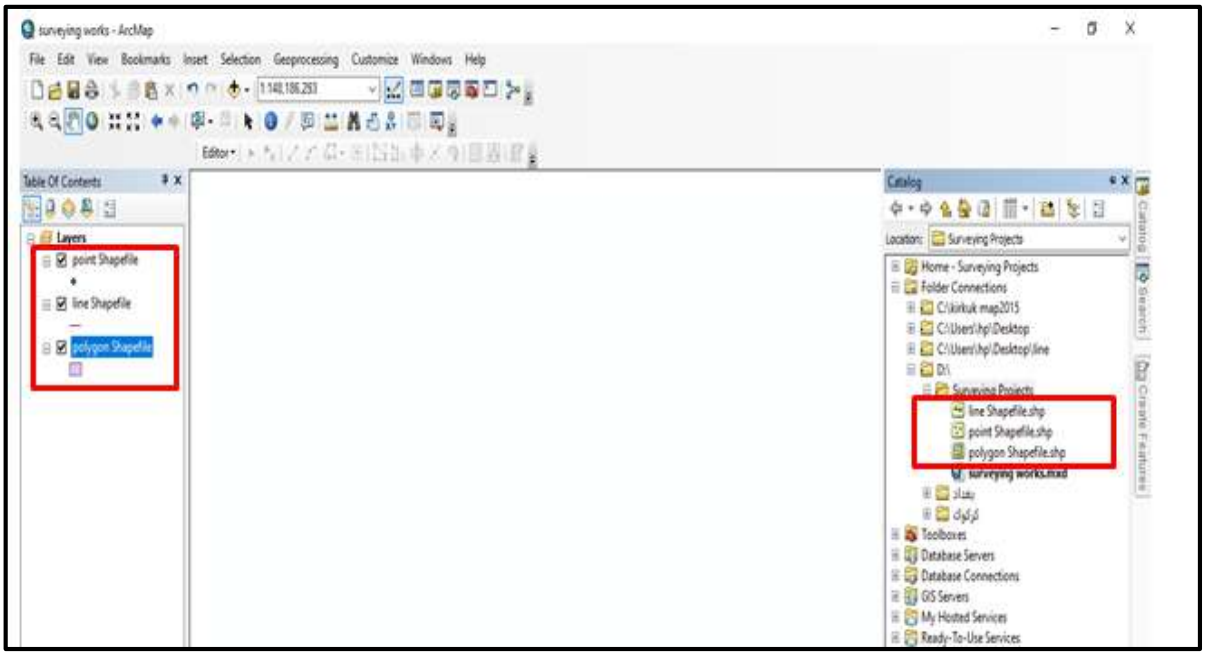
الشكل (6-28) نافذة طبقة النقاط

17- ثم نضغط على OK فتظهر طبقة النقاط في ArcCatalog وفي جدول المحتويات ،وكما مبين في الشكل (6-29).



الشكل (6-29) ملف طبقة النقاط في ArcCatalog وفي جدول المحتويات

18- نعيد الخطوات السابقة لإنشاء طبقتي الخطوط والمضلعات، وستظهر طبقات النقاط والخطوط والمضلعات في ArcCatalog وفي جدول المحتويات ، وكما مبين في الشكل (6-30).



الشكل (6-30) طبقات النقاط والخطوط والمضلعات في ArcCatalog وفي جدول المحتويات

19- ثم نضغط على أداة Save فيتم حفظ المشروع.

التمرين 6-4 : (إنشاء الطبقات بإستخدام صيغة ملفات الشكل Shape File)

أ- الغاية من التمرين :

تعريف الطالب على كيفية إنشاء الطبقات بإستخدام صيغة ملفات الشكل (Shape File).

ب- الأجهزة والأدوات المستعملة :

1- حاسوب مثبت عليه برنامج ArcMap 10.7 .
2- الدفتر الحقلي وفيه الجدول (6-4) إنشاء الطبقات بإستخدام صيغة ملفات الشكل (Shape File).

ج- خطوات العمل :

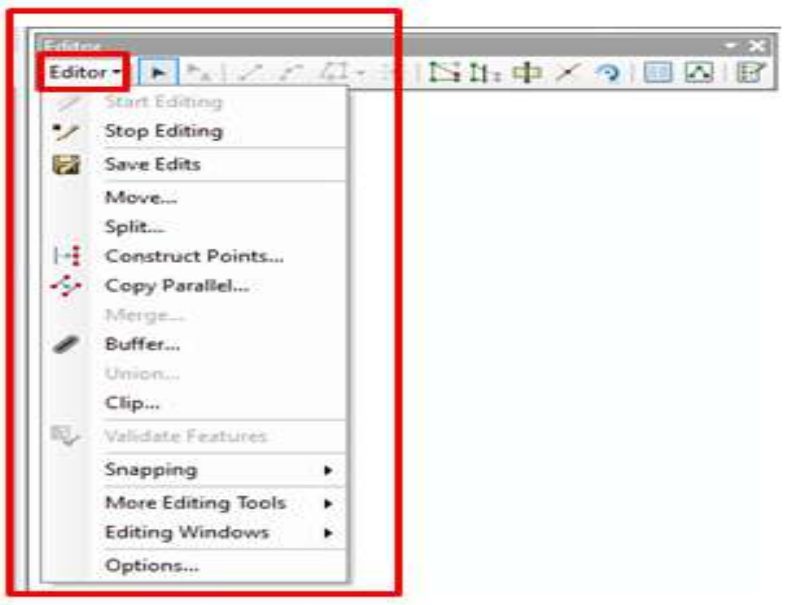
1- يقسم الطلبة على عدة مجاميع بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن 2 طلاب.
2- تجلس كل مجموعة من الطلبة أمام الحاسوب.
3- تقوم كل مجموعة بتشغيل الحاسوب وفتح برنامج ArcMap والتعرف على كيفية إنشاء الطبقات بإستخدام صيغة ملفات الشكل (Shape File).

4- تسلم المجموعة جدول إنشاء الطبقات بإستخدام صيغة ملفات الشكل (Shape File) الى المدرس المشرف لغرض تقييم اداء المجموعة.

استمارة فحص التمرين			
التمرين (6-4) : (إنشاء الطبقات بإستخدام صيغة ملفات الشكل (Shape File).			
اسم الطالب:	المرحلة : الثانية	التخصص : المساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الأداء**
1	الأدوات الموجود في شريط الأدوات Tools Toolbar.	20	
2	وظيفة الأدوات الموجود في شريط الأدوات Tools Toolbar.	30	
3	خطوات إنشاء الطبقات بإستخدام صيغة ملفات الشكل (Shape File).	50	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف:	التوقيع:		

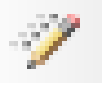
7-6 شريط (Editor) Editor Toolbar

هو من أشهر أشرطة الأدوات في برنامج ArcMap ،ومنه نقوم برسم الخرائط والمخططات التي ترتكز عليها مشاريع GIS، وهذا الشريط مبين في الشكل (6-31).



الشكل (6-31) شريط Editor والقائمة المنسدلة منه

القائمة المنسدلة من شريط Editor تحتوي على عدد من الأدوات وهي :

ت	الأداة	شكل الأداة (الأيقونة)	وظيفتها
1	Start Editing		للبدء بعملية الرسم.
2	Stop Editing		لإيقاف عملية الرسم.
3	Save Edits		لحفظ عملية الرسم.
4	Move	ليست لها ايقونة	لتحريك المعلم لمسافة معينة.
5	Split	ليست لها ايقونة	لقطع الخط إلى جزأين على شكل مسافة يحدده المستخدم أو بشكل نسبة مئوية.
6	Construct Points		لإنشاء معالم نقطية جديدة على فترات معينة على طول الخط المحدد.
7	Copy Parallel		نسخة موازية للمعلم المختار وبمسافة إبتعاد يحدده المستخدم وجهة النسخ.
8	Merge	ليست لها ايقونة	لدمج المعالم بحيث تصبح معلم واحد.
9	Buffer		لرسم مضلع حول المعلم المختار وبمسافة إبتعاد يحدده المستخدم.
10	Union	-----	نفس عمل Merge مع إبقاء المعلم الأصلي.

6-7-1 رسم الأشكال (النقاط والخطوط والمضلعات) من شريط (Editor):

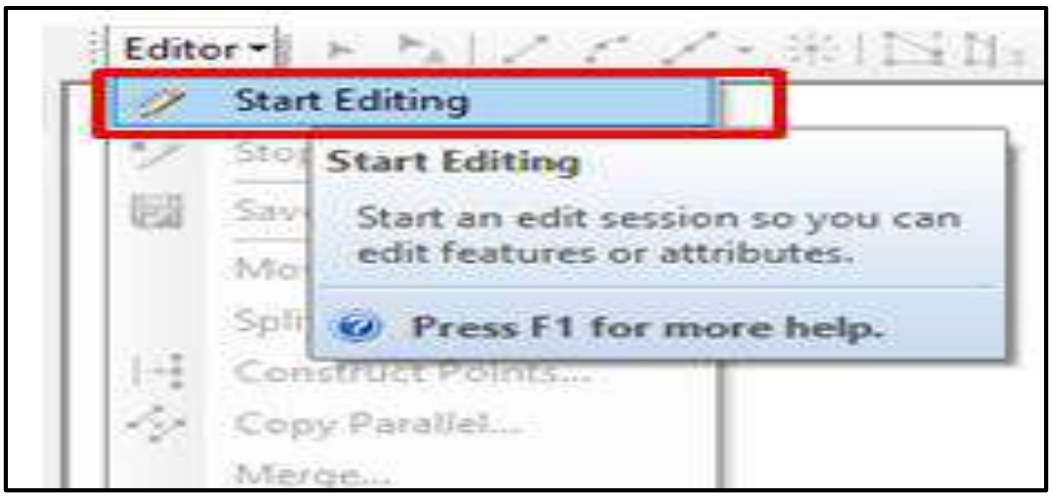
طرق تمثيل الظواهر (المعالم) على الخريطة هي:

1. النقطة Point.
2. الخط Poly Line.
3. المضلع Polygon.

مثال (5-6) : ما هي خطوات رسم الأشكال (النقاط والخطوط والمضلعات) ؟

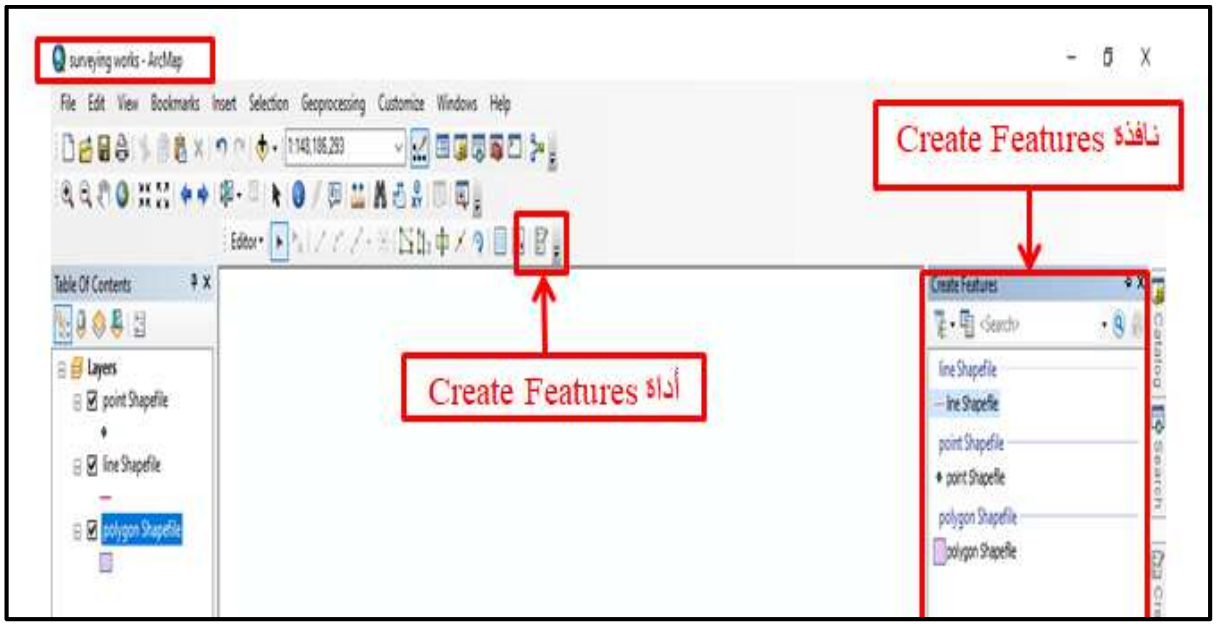
الحل: خطوات رسم الأشكال هي كالاتي:

1- نفتح مشروع جديد أو نختار المشروع السابق (surveying works) ثم نختار الأداة (Start Editing) من القائمة المنسدلة من شريط Editor ،وكما مبين في الشكل (6-32).



الشكل (6-32) أداة Start Editing

2- ثم نختار أداة Create Features من شريط Editor ونضغط عليها فتظهر نافذة Create Features وكما مبين في الشكل (6-33).

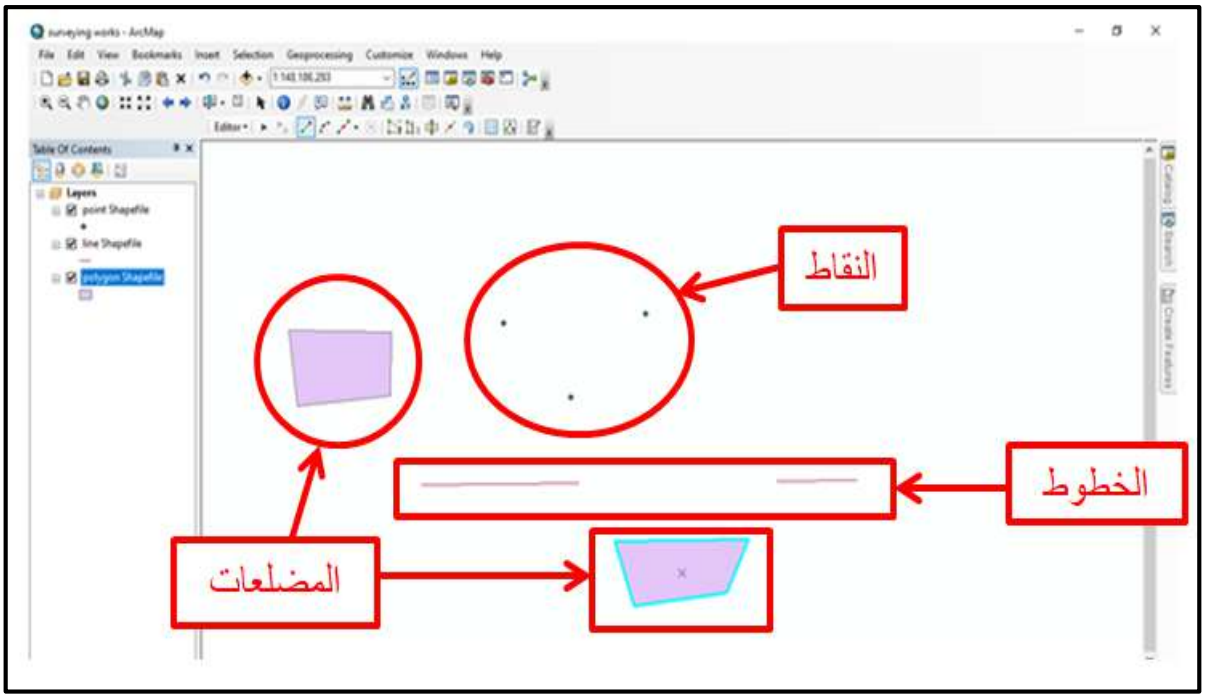


الشكل (6-33) أداة Create Features ونافذة Create Features

3- نضغط على طبقة النقاط في نافذة رسم الأشكال (Create Features) ثم نضغط على المؤشر في حيز العرض فيتم رسم النقاط ،وكما مبين في الشكل (6-34).

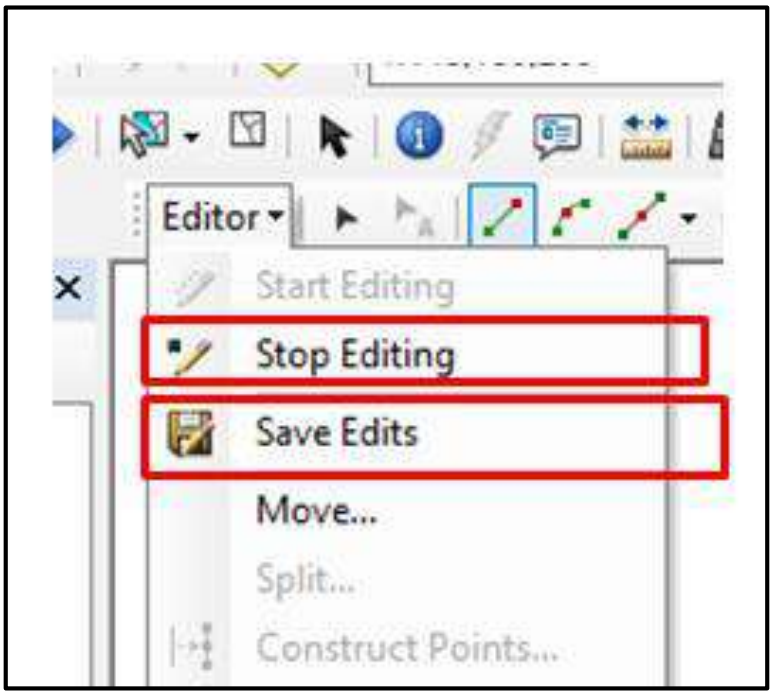
الشكل (6-34) رسم النقاط في حيز العرض

4- ثم نضغط على طبقة الخطوط في نافذة رسم الأشكال (Create Features) ثم نضغط على المؤشر في حيز العرض فيتم رسم الخطوط وهكذا بالنسبة للمضلعات ، وكما مبين في الشكل (6-35).



الشكل (6-35) رسم الأشكال في حيز العرض

5- لإيقاف عملية الرسم نضغط على الأداة (Stop Editing) في القائمة المنسدلة من شريط Editor، ولحفظ الرسم نضغط على الأداة (Save Edits) في القائمة المنسدلة من شريط Editor وكما مبين في الشكل (6-36).



الشكل (6-36) إيقاف وحفظ الرسم

التمرين 6-5 : (رسم الأشكال (النقاط والخطوط والمضلعات) من شريط (Editor)).

أ- الغاية من التمرين :

تعريف الطالب على رسم الأشكال (النقاط والخطوط والمضلعات) من شريط (Editor).

ب- الأجهزة والأدوات المستعملة :

1- حاسوب مثبت عليه برنامج ArcMap 10.7 .

2- الدفتر الحقلي وفيه الجدول (6-5) رسم الأشكال من شريط (Editor).

ج- خطوات العمل :

1- يقسم الطلبة إلى مجاميع عّدة بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.

2- تجلس كل مجموعة من الطلبة أمام الحاسوب.

3- تقوم كل مجموعة بتشغيل الحاسوب وفتح برنامج ArcMap والتعرف على رسم الأشكال (النقاط والخطوط والمضلعات) من شريط (Editor).

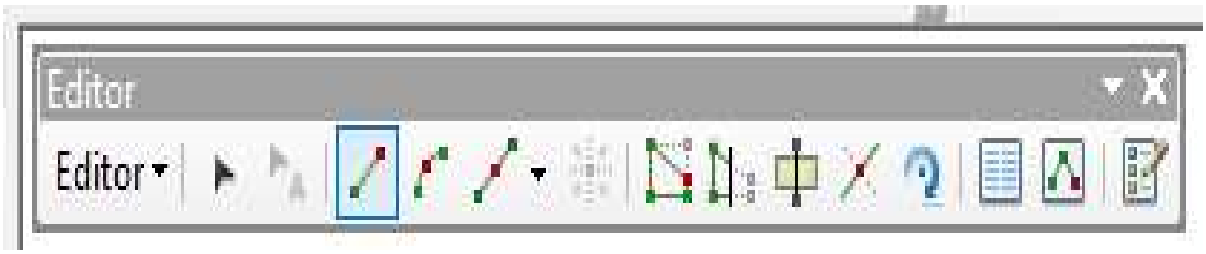
4-تسلم المجموعة جدول رسم الأشكال (النقاط والخطوط والمضلعات) من شريط (Editor) إلى المدرس المشرف ، لغرض تقييم أداء المجموعة.

استمارة فحص التمرين			
التمرين (5-6) : (رسم الأشكال (النقاط والخطوط والمضلعات) من شريط (Editor).			
اسماء المجموعة :	المرحلة : الثانية	التخصص : المساحة	
ت	**الخطوات**	**الدرجة القياسية**	**درجة الأداء**
1	الأدوات الموجودة في القائمة المنسدلة من شريط Editor.	20	
2	وظيفة الأدوات الموجودة في القائمة المنسدلة من شريط Editor.	30	
3	خطوات رسم الأشكال (النقاط والخطوط والمضلعات).	50	
	المجموع	**% 100**	
اسم المدرس المشرف:		التوقيع:	

8-6 التعرف على أدوات الرسم في قائمة Sketch Tool List

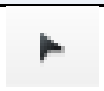
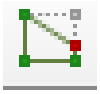
Sketch Tool List

أدوات الرسم في شريط Editor وكما مبين في الشكل (6-37).

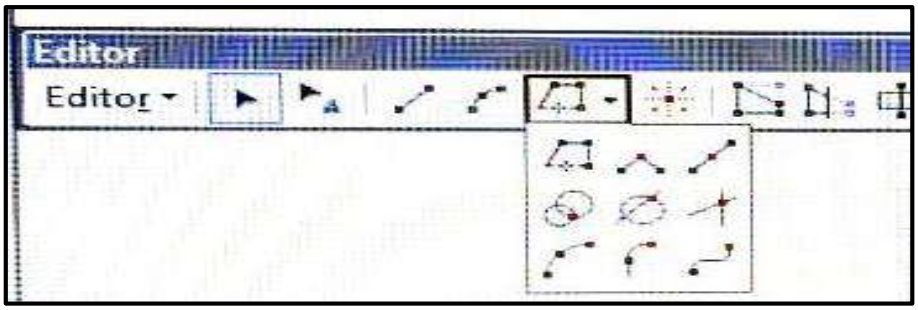


الشكل (6-37) أدوات الرسم في شريط Editor

هذا الشريط يحتوي على عدد من أدوات الرسم وهي كالاتي:

ت	الأداة	شكل الأداة (الأيقونة)	وظيفتها
1	Edit Tool		لغرض تحديد وتعديل المعالم أثناء الرسم.
2	Straight Segment		لرسم خط مستقيم بين نقطتين.
3	End Point Arc Segment		لرسم قوس بنقطة تحكم على القوس.
4	Midpoint		لرسم نقطة (Vertices) في وسط الخط الواصل بين نقطتين.
5	Point		لإضافة نقاط.
6	Edit Vertices		لتنشيط جميع النقاط (Vertices) التي استخدمت لرسم المضلع.
7	Reshape Feature Tool		لإعادة تشكيل أشكال المعالم ورسم شكل جديد للمعلم المرسوم.
8	Cut Polygons Tool		لتقيسم المضلعات على أن تقع نقطة بداية ونهاية خط القطع خارج المضلع .
9	Split Tool		لتقسيم خط حسب المسافة أو حسب عدد القطع.
10	Rotate Tool		لتدوير المعلم.
11	Attributes		لإظهار خصائص المعالم.
12	Sketch Properties		لإظهار إحداثيات النقاط (Vertex) التي يتألف منها المعلم.
13	Create Features		لرسم الأشكال.

أدوات الرسم الموجودة ضمن أداة Trace في شريط Editor ، كما مبين في الشكل (6-38).



شكل (6-38) أدوات الرسم في Trace في شريط Editor

ويمكن تعريف هذه الأدوات كالاتي:

ت	الأداة	شكل الأداة (الأيقونة)	وظيفتها
1	Trace		لرسم الأشكال غير المنتظمة التي بينها حدود مشتركة.
2	Right Angle		لرسم أشكال قائمة الزاوية.
3	Midpoint		لرسم خطوط بين منتصفات المستقيمات المرسومة.
4	Distance - Distance		لتحديد نقطة تقاطع بين دائرتين ورسم خط بين نقاط تقاطع الدوائر.
5	Direction - Distance		لتحديد نقطة تقاطع بين دائرة وخط ورسم خط بين نقاط التقاطع.
6	Intersection		لتحديد نقطة التقاطع بين خطين.
7	Arc Segment		لرسم قوس (منحني) باستخدام ثلاث نقاط تكون النقطة الأولى (بداية القوس) والنقطة الثانية (منتصف القوس) ثابتة والنقطة الثالثة (في نهاية القوس) متغيرة، وبثبوت النقطتين الأولى والثانية يتم تحديد شكل القوس.
8	Tangent Curve Segment		لرسم قوس من نهاية خط أو قوس اخر.
9	Bezier Curve Segment		تستخدم منحنيات بيزيه لرسم منحنيات ناعمة وسلسة.

مثال (6-6) : عرّف الأدوات التالية : Trace و Right Angle و Midpoint .

الحل:

Trace : لرسم الأشكال غير المنتظمة التي بينها حدود مشتركة.

Right Angle : لرسم أشكال قائمة الزاوية.

Midpoint : لرسم خطوط بين منتصفات المستقيمات المرسومة.

التمرين 6 - 6 : (التعرف على أدوات الرسم في قائمة Sketch Tool) .

أ- الغاية من التمرين :

تعريف الطالب على أدوات الرسم في قائمة Sketch Tool .

ب- الأجهزة والادوات المستعملة :

1- حاسوب مثبت عليه برنامج ArcMap10.7 .

2- الدفتر الحقلي وفيه الجدول (6-6) التعرف على أدوات الرسم في قائمة Sketch Tool .

ج- خطوات العمل :

1- يقسم الطلبة على مجاميع عّدة بحيث لا يتجاوز عدد الطلبة لكل مجموعة عن طالبين.

2- تجلس كل مجموعة من الطلبة أمام الحاسوب.

3- تقوم كل مجموعة بتشغيل الحاسوب وفتح برنامج ArcMap ، والتعرف على أدوات الرسم في قائمة Sketch Tool.

4- تسلم المجموعة جدول التعرف على أدوات الرسم في قائمة Sketch Tool إلى المدرس المشرف ، لغرض تقييم أداء المجموعة.

استمارة فحص التمرين

التمرين (6- 6) : (التعرف على أدوات الرسم في قائمة Sketch Tool)

اسم الطالب: المرحلة : الثانية التخصص : المساحة

ت	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء
1	الأدوات الموجودة في قائمة.	40	
2	وظيفة الأدوات الموجودة في قائمة.	60	
	المجموع	**% 100**	

اسم المدرس المشرف: التوقيع:

اسئلة الفصل السادس

س1 / عرف برنامج ArcGIS.

س2 / اذكر فوائد برنامج ArcGIS ؟

س3 / ما هي وظيفة الأدوات التالية : (Midpoint، Map Scale، Identify، Buffer، Edit Tool)؟

س4 / أختر الجواب الصحيح من بين القوسين للجمل التالية :

(Start Editing ، Tangent Curve Segment ، برنامج ArcCatalog ، جدول المحتويات، Measure) .

1- تستخدم الأداة ---------- للبدء بعملية الرسم.
2- ---------- لإدارة وتنظيم الملفات ويسمح بمعاينة البيانات على الخريطة.
3- تستخدم الأداة ---------- لرسم قوس من نهاية خط أو قوس اخر.
4- تستخدم الأداة ---------- لقياس الأطوال والمساحات.
5- أحد مكونات واجهة برنامج ArcMap هي : ----------.

س5 / ضع كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (خطأ) أمام العبارة الخاطئة:

1- تستخدم الأداة Save لطباعة المشروع.
2- شريط الحالة يعرض الإحداثيات (**X, Y**) عند تحريك المؤشر في حيز العرض.
3- تستخدم الأداة Trace لرسم الأشكال غير المنتظمة التي بينها حدود مشتركة.
4- تستخدم الأداة Zoom Out لتكبير الجزء المراد تكبيره.
5- تستخدم الأداة Merge ، لرسم مضلع حول المعلم المختار، وبمسافة إبتعاد يحدده المستخدم.

س6 / إملأ الفراغات التالية:

1- تستخدم الأداة ---------- لإيقاف عملية الرسم.
2- ---------- به مجموعة من القوائم المنسدلة لكل منها وظائف مختلفة.
3- تستخدم الأداة ---------- لتحديد نقطة التقاطع بين خطين.

4- تستخدم الأداة ---------- لنسخ العنصر أو العناصر المختارة.

5- تستخدم الأداة --------- لجعل مقياس الخريطة مناسب مع الشاشة بحيث تظهر كل البيانات في الشاشة.

س7 / أسئلة ذات إجابات قصيرة :

1- وضح بخطوات كيفية إضافة وإخفاء أشرطة الأدوات من واجهة برنامج ArcMap؟

2- وضح بخطوات كيفية إضافة واستدعاء البيانات للبرنامج ArcMap عن طريق الأداة Add Data؟

س8 / صل الأداة بشكلها (الأيقونة) لكل مما يأتي :

الأداة	شكل الأداة (الايقونة)
Right Angle	
Fixed Zoom In	
Attributes	
Edit Tool	
Create Features	
Copy Parallel	
Catalog	
Arc Toolbox	
Pan	
Editor Toolbar	