أسئلة عامة في المساحة

السؤال (1):

عرف علم المساحة (Definition of Surveying).

الجواب:

يبحث علم هندسة المساحة في الطرق المختلفة لتمثيل سطح الأرض تمثيلاً كاملاً لما يحتويه من معالم طبيعية كالجبال والهضاب والوديان والأنهار والبحار والغابات ، ومعالم صناعية أو مدنية كالمنشآت الهندسية المختلفة من مباني وطرق ومطارات. وتبحث هندسة المساحة كذلك في عملية تنفيذ المشروعات الهندسية المختلفة على سطح الأرض و ذلك بتوقيع أو تخطيط حدود ومسارات المنشآت في الطبيعة من واقع لوحات التصميم الهندسي في عملية يطلق عليها عملية "التوقيع".

السؤال (2):

ما هي أهمية علم المساحة ؟

الجواب:

يعتبر علم المساحة الأساس لتخطيط وتنفيذ ومتابعة معظم المشاريع الهندسية ذات الصلة بسطح الأرض مثل المباني والطرق والمطارات والسدود وقنوات الري. كما وأنها ذات أهمية لعلومٍ أخرى ذات اتصال مباشر أو غير مباشر بالأعمال المساحية مثل علوم الجغرافيا والجيولوجيا وعلوم البحار والمحيطات وعلوم الغابات والزراعة والعلوم العسكرية.

السؤال (3):

عرّف المساحة المستوية و المساحة الجيوديزية ، وأوضح الفرق بينهما.

الجواب:

1- المساحة المستوية (Plane Surveying): وهي التي يتم العمل المساحي فيها ضمن مساحات صغيرة نسبياً ومحدودة بحيث لا تؤثر خاصية كروية الأرض في نتائج القياس . وهذا هو النوع من المساحة الذي يهم كثيراً من المهندسين وغيرهم من المستفيدين من العمل المساحي.

2- المساحة الجيوديزية (Geodetic Surveying) : تأخذ المساحة الجيوديزية باعتبارها أبعاد وشكل الأرض، وهذا يتطلب دقةً عالية في الأعمال (قياسات ، معالجة عددية). تغطي المساحة الجيوديزية مساحاتٍ واسعةً نسبيا (دولة، ولاية) بحيث يدخل بالحسبان أثر كروية أو إهليلجية الأرض في المعالجة العددية للشبكة الجيوديزية المساحية.

السؤال (4):

أذكر خمساً فروع المساحة المختلفة (Branches of Surveying) .

الجواب:

أ- المساحة التفصيلية (Detail Surveying).

ب. المساحة الطبوغرافية (Topographic Surveying).

ج. المساحة الهندسية (Engineering Surveying).

د. مساحة الأنفاق (Mining Surveying).

هـ. المساحة التصويرية (Photogrametry).

و. المساحة المائية (Hydrographic Surveying).

ز. الاستشعار عن بعد (Remot Senseng).

السؤال (5):

عدد واشرح باختصار مراحل إنجاز العمل المساحي (The Process of Surveying).

الجواب:

يتطلب العمل المساحي تنفيذ المراحل التالية:

1. استطلاع المنطقة Reconnaissance.

في مرحلة التحضير يجب استطلاع المنطقة وأخذ صورة عامة عن موقع العمل. فيتم اختيار مواقع تثبيت نقاط الضبط المساحية، والدقة المطلوبة للمعاجة العددية، وأنواع الأجهزة المساحية الضرورية لتنفيذ القياسات المساحية.

2. القياس وتعليم النقاط Measurement and Marking.

في مرحلة القياس وتعليم النقاط يقوم المساح بإجراء جميع القياسات الضرورية لحساب إحداثيات نقاط الضبط، وتثبيت وحساب النقاط المساعدة المؤقتة.

3. إنجاز المخطط المساحي Plan Preparation.

في هذه المرحلة تتم المعالجة العددية للقياسات المنفذة في الحقل، وذلك بعد التصحيح والحصول على مخرجات العمل المساحي ورسم المخطط أو الخارطة.

MANARA UNIVERSITY

السؤال (6):

عرّف السطح الفيزيائي والسطح الرياضي للأرض مع إعطاء الأمثلة المناسبة.

الجواب:

السطح الفيزيائي الحقيقي للأرض هو غير منتظم، ولايمكن التعبير عنه بمعادلة رياضية. أما السطح الرياضي فهو منتظم ويمكن التعبير عنه بمعادلة رياضية.

بالعلاقة مع السطح الذي نجري عليه القياسات يمكن قبول سطوح الإسقاط الرياضية الآتية:

الإهليلج الدوراني ، الكرة ، المستوي.

(Plane , Sphere , Ellipsoide)

عالمياً تم قبول مايسمى **الجيوئيد** (سطح السوية المار من المستوي الوسطي للبحار) سطحاً للإسقاط، وتنسب إليه الإرتفاعات كافّةً. ونتيجةً لوجود البحار والبحيرات والجبال والأنهار واختلاف توزع الكتل ضمن القشرة الأرضية يطرأ على اتجاهات قوى الثقالة الأرضية انحرافات عن اتجاهاتها النظامية، وبالتالي يمكن التأكيد أن سطح الجيوئيد غير نظامي ولايمكن التعبير عنه بمعادلة رياضية، لذا نعتبر الجيوئيد (عموماً سطوح السوية) سطحاً فيزيائياً.

أظهرت الدراسات الأستروجيوديزية أن الإهليلج الدوراني هو الأقرب من بين سطوح الإسقاط إلى الجيوئيد، وأن أكبر انحراف للجيوئيد عن الإهليلج لايتجاوز المئة متر.

السؤال (7): أكمل الفقرة التالية:

تفيد الدراسات العملية بأنه عند إجراء القياسات الأفقية نعتمد سطوح الإسقاط كما يلي:

الجواب:

- **المستوي:** ضمن المساحات التي لاتتجاوز $800\ km^2$ ،
- **الكرة:** ضمن المساحات التي لاتتجاوز $15000\ km^2$ ،
- **الإهليلج الدوراني:** ضمن المساحات الأكبر من $15000\ km^2$.

السؤال (8):

عرِّف مايلي:

- القطبان الشمالي والجنوبي (North & South Pole)،
- مستوي الزوال (Plane of Meridian)، . مستوي الاستواء (Equator Plane)
- خط الطول (Meridian)،
- الموازي (Parallel)،
- زاوية عرض النقطة (Latitude Angle)،
- زاوية طول النقطة (Longitude Angle).

الجواب:

. **القطبان الشمالي والجنوبي:** يقطع المحور الصغير للإهليلج أو محور الكرة السطح في نقطتين هما (P_N و P_S)، نسمي النقطة P_N القطب الشمالي والنقطة P_S القطب الجنوبي.

. **مستوي الزوال:** ينتج عن تقاطع أي مستوٍ مارٍ من القطبين مع الإهليلج أو الكرة، فينتج عن تقاطع المستوي مع الإهليلج قطع ناقص ومع الكرة دائرة. نسمي منحني التقاطع الناتج خط الزوال أو خط الطول.

. **الموازي:** ينتج عن تقاطع أي مستوٍ عمودي بالنسبة إلى خط القطبين مع الإهليلج أو الكرة. إذا مر المستوي المذكور من نقطة المركز ندعوه مستوي الاستواء، وإلا فإننا ندعوه المستوي الموازي. وكل موازٍ يتقاطع مع الإهليلج أو الكرة بدائرةٍ صغيرة نسميها خط العرض.

. **زاوية العرض** φ_P **للنقطة** P : هي تلك الزاوية التي يصنعها الناظم المار من النقطة P مع مستوي الاستواء، وتقاس من 0^o إلى 90^o انطلاقاً من مستوي الاستواء نحو القطب الشمالي ومن 0^o إلى -90^o نحو القطب الجنوبي.

. **زاوية الطول** λ_P **للنقطة** P : هي الزاوية الثنائية بين مستوي زوال النقطة P ومستوي زوال ابتدائي مار من نقطة اصطلاحية تقع في مدينة غرينتش. وتعتبر الزاوية موجبة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.

السؤال (9):

في العلوم المساحية نستخدم أنظمة الإرتفاعات (Hight Systems) التالية:

. نظام الارتفاع الأورتومتري (Orthometric Hight System)،

. نظام الارتفاع الطبيعي (Normal Hight System)،

. نظام الارتفاع الديناميكي (Dynamic Hight System).

اشرح باختصار المبدأ العام لكلٍ من الأنظمة السابقة، واذكر العلاقات المستخدمة في حسابات هذه الارتفاعات مع توضيح الرموز المستخدمة.

الجواب:

وفقاً لسطح السوية المستخدم بالنسبة للقياسات الارتفاعية يمكن إيجاد ارتفاعات النقاط الجيوديزية ضمن نظام الإرتفاعات الأورتومترية أو الطبيعية أو الديناميكية.

. **الإرتفاع الأورتومتري** H_A^O **للنقطة** A **(Orthometric):** هو بعد النقطة عن الجيوئيد المار بالمستوي الوسطي للبحر، ويقاس هذا البعد وفق اتجاه خط قوة الثقالة، ويمكن حسابه من العلاقة:

$$H_A^O = \frac{W_0 - W_A}{g_m^A} \qquad (1)$$

حيث:

W_0 : قوة الجاذبية الأرضية عند الجيوئيد،

W_A: قوة الجاذبية الأرضية عند النقطة A ،

g_m^A : القيمة الوسطية لتسارع الجاذبية الأرضية عند النقطة A .

.**الإرتفاع الطبيعي** H_A^N **للنقطة** A **/ نظام موودييسنكي (Natural):** هو بعد النقطة عن سطح سوية محدد غير الجيوئيد. يقاس هذا البعد على طول خط قوة الثقالة الأرضية ، ويمكن حسابه من العلاقة الآتية:

$$H_A^O = \frac{W_0 - W_A}{\gamma_m^A}$$

ونعني بـ γ_m^A التسارع الطبيعي للجاذبية الأرضية عند نقطة متوسطةٍ من المسافة العمودية الواصلة بين سطح السوية المحدد والنقطة A .

.**الإرتفاع الديناميكي** H_A^d **للنقطة** A **(Dynamic):**

ويحسب من العلاقة الآتية:

$$H_A^d = \frac{W_0 - W_A}{\gamma_{45^o}}$$

حيث:

γ_{45^o}: قيمة التسارع الطبيعي للجاذبية الأرضية على الإهليلج عند زاوية العرض $\varphi = 45^o$.

من قانون حساب الإرتفاع الديناميكي نجد أن قيمته غير مرتبطة بالتسوية الهندسية لأن:

$$\gamma_{45^o} = const. \ , \ W_0 - W_A = const.$$

وكذلك فإن الإرتفاعات الديناميكية لنقاط السطح الأفقي الواحد هي متساوية، فمثلاً تتميز كافة نقاط سطح البحيرة بالإرتفاع الديناميكي نفسه.

إن مفهوم الإرتفاع الديناميكي مهمٌ جداً في بعض الدراسات الهيدروتكنيكية، وكمثال على ذلك نجد أن المياه الجوفية تتسرب من المناطق ذات الارتفاع الديناميكي الأكبر إلى المناطق ذات الإرتفاع الديناميكي الأصغر.

السؤال (10):

عرف الخريطة والمخطط (Definition of Map & Plan)، وبين الفرق بينهما.

الجواب:

يُعرف **المخطط** بأنه التمثيل المشابه والمصغر لجزء من سطح الأرض (بكافة معالمه وتفاصيله الطبيعية والاصطناعية) على لوحة رسم بمقياس رسم مناسب مع إهمال تأثير كروية الأرض، وذلك باعتماد المستوي سطحاً للإسقاط.

وتُعرف **الخريطة** بأنها التمثيل المشابه والمصغر لجزءٍ أكبر من سطح الأرض (بكافة تفاصيله الطبيعية والاصطناعية) على لوحة رسمٍ بمقياس رسمٍ مناسب مع الأخذ بعين الاعتبار تأثير كروية الأرض (The Sphere) .

تُرسمُ المخططات عادةً بمقاييس كبيرة حتى 1/5000 ، أما الخرائط فتُرسم بمقاييس صغيرة من مرتبة 1/5000 وما دون.

السؤال (11):

بين كيفية تصنيف الخرائط (Classification of Maps) بحسب مقياس الرسم (Scale).

الجواب:

يُمكن تصنيف الخرائط بحسب **مقياس الرسم** (Scale) إلى:

1. مخططات ذات مقاييس أكبر من 1/5000.
2. خرائط كبيرة المقياس بين 1/5000 و 1/100000.
3. خرائط متوسطة المقياس بين 1/100000 و 1/1000000.
4. خرائط صغيرة مقياسها أصغر من 1/1000000.

السؤال (12):

بين كيفية تصنيف الخرائط (Classification of Maps) بحسب الغاية منها.

الجواب:

وتُصنفُ الخرائط حسب **الغاية** منها إلى:

1. خرائط عامة (General Map): يكون لجميع عناصر الخريطة نفس الأهمية، وتُسمى خرائط **جغرافية** أو **طبوغرافية.** وكأمثلةٍ عنها نذكر خريطة الجمهورية العربية السورية أو للمحافظات أو لجزءٍ من محافظة.
2. خرائط غرضية-خاصة (Purpose Map): تُعطى أهميةٌ خاصة هنا لبعض العناصر دون الأخرى، وذلك بحسب الغاية من الخريطة. وكأمثلة عنها نذكر الخرائط الجيولوجية والسياحية والادارية .. .

السؤال (13):

عرّف مايلي:

. المقياس (**Scale**)،

. المقياس العددي (Numerecal Scale)،

. المقياس الخطي (Linear Scale).

الجواب:

المقياس (The Scale).

المقياس بالتعريف هو مقدار التصغير الذي يصيب سطح الأرض الطبيعي عند نقله إلى سطح الخريطة المستوي. ويمكن تعريفه بأنه النسبة بين المسافة على المخطط أو الخريطة والمسافة الحقيقية المقابلة لها في الطبيعة. ويُكتبُ بشكل **كسرٍ** بسطه العدد واحد ومقامه يمثل القيمة المقابلة في الطبيعة. ويأخذ المقياس عدة أشكال منها المقياس **العددي** والمقياس **الخطي**.

المقياس العددي (Numerecal Scale).

هو عبارة عن كسر بسطه الواحد ومقامه المقدار المقابل في الطبيعة، أي:

$$Scale=\frac{a}{A}=\frac{1}{M}$$

حيث:

a : المسافة على المخطط أو الخريطة.

A : المسافة الحقيقية المقابلة على المخطط أو الخريطة.

M : العدد المقياسي، ويدل على عدد مرات تصغير المسافة الحقيقية. وللسهولة يكون العدد المقياسي M مدوراً أو صحيحاً. فمثلاً المقياس 1/500 يعني أن كل 1 سم على الخريطة يقابله 500 سم على الطبيعة.

المقياس الخطي (Linear Scale).

هو عبارة عن خط مستقيم بطولٍ مناسب (عادةً 10 سم)، وقد يكون على شكل خطين متوازيين (متباعدين عن بعضهما بمسافة 1 مم) ومقسم إلى أقسامٍ متساوية، ويمثل كل قسمٍ مسافةً معينة على سطح الأرض الطبيعية [الشكل (2)].

المقياس الخطي.

Linear Scale

من فوائد المقياس الخطي الاستغناء عن العمليات الحسابية في الحصول على المسافات المقاسة على الخريطة مباشرةً. ويبقى هذا المقياس صالحاً عند تكبير الخريطة أو تصغيرها.

السؤال (14):

لنفرض أن لدينا قطعة أرضٍ أبعادها (900 x 600) m ونريد رسمها على لوحة أبعادها (42 x 29.7) cm.

يُطلبُ اختيار المقياس المناسب لرسم المخطط.

الجواب:

للاستفادة من كامل سطح اللوحة نرسم البعد الكبير على طول ورقة الرسم والبعد الصغير على عرض اللوحة، وبذلك نحصل على المقياسين التاليين:

. مقياس رسم الطول، وبالاعتماد على تعريف المقياس:

$$\frac{42\ cm}{900 * 100\ cm} = \frac{1}{2142}$$

. مقياس رسم العرض:

$$\frac{29.7\ cm}{600 * 100\ cm} = \frac{1}{2020}$$

يجب الآن اختيار المقياس الأصغر لرسم المخطط الذي يسمح بشمول كامل مساحة الأرض الطبيعية، وهو 1/2500.

السؤال (15):

تتميز النقاط A و B و C و D بالإحداثيات التالية:

النقطة	X (m)	Y (m)
A	-214400.00	98500.00
B	-215400.00	98900.00
C	-214900.00	98650.00
D	-213400.00	97900.00

احسب سمت الضلع بالغرادات:

AB , BA , AC , CA , AD , DA , BC , CB , CD , DC , BD , DB

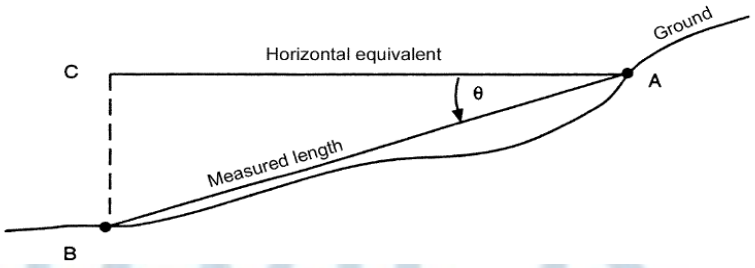
السؤال (16):

عدد واشرح باختصار طرق قياس المسافة، وبين الهدف من ذلك.

يعتبر قياس المسافة الأساس في القياسات المساحية، ويمكن قياس المسافة بطرق عديدة من أهمها:

1. القياس المباشر باستخدام الشريط *(Traditional Direct Measurement)*.
2. القياس غير المباشر بالإعتماد على خاصية انتشار الأمواج الإليكترومغناطيسية *(Electronic Distance Measurement - EDM)*، وذلك باستخدام القائس الاليكتروني.

الهدف الرئيسي من قياس المسافة هو تمثيلها لاحقاً على المخطط. ولتحويل المسافة المائلة إلى أفقية يجب إدخال أثر الميل على نتيجة القياس. ويوضح الشكل التالي العلاقة بين المسافة المائلة المقاسة والمسافة الأفقية والعمودية الممكن حسابهما من خلال تطبيق العلاقات المثلثاتية المعروفة.



السؤال (17):

تندرج الأجهزة الإليكترونية لقياس المسافات (EDM) ضمن مجموعتين أساسيتين هما:
اذكرهاتين المجموعتين. وبين المميزات الأساسية للموجات الإليكترونية المستخدمة.

<u>المجموعة الأولى:</u> أجهزة إليكتروبصرية نستخدمها لقياس المسافات حتى $14 \div 16\ km$.

(Elektro-Optical Instruments that transmit either modulated laser or infra-red Light).

<u>المجموعة الثانية:</u> أجهزة ميكروموجية نستخدمها لقياس المسافات حتى عدة عشرات من الكيلومترات.

(Radiowaves Instruments which transmits microwaves with wavelengths)

من المجال الكامل للأمواج الإليكترومغناطيسية تم اختيار مجالين قليلي التأثر بالظروف الجوية، وهما:

- مجال الطيف المرئي والأشعة تحت الحمراء: بطول موجةٍ يتراوح بين $(0.35 \div 1.1\ mm)$، ندعو هذا المجال باسم الأمواج الإليكتروبصرية.
- مجال الأمواج الميكروية: بطول يتراوح بين $(0.8 \div 20\ mm)$، ونسميه الأمواج الراديوية.

تتأثر سرعة انتشار الأمواج الإليكترومغناطيسية، من مجال الطيف المرئي والأشعة تحت الحمراء ومن مجال الأمواج الراديوية، بالدرجة نفسها بالضغط الجوي وبحرارة الهواء. ويكون تأثير رطوبة الهواء على تغير سرعة انتشار الأمواج البصرية في الهواء أصغر منه بـ (100 مرة) في حالة الأمواج الراديوية. كما تتأثر الأمواج الميكروية بظاهرة انعكاس الأشعة على سطح الأرض أو على الأبنية المجاورة والأشجار وغيرها، وهذا يؤثر سلبيّاً طبعاً على دقة القياس.

السؤال (18):

اشرح قاعدة قياس المسافة باستخدام قائس المسافات الإليكتروبصرية.

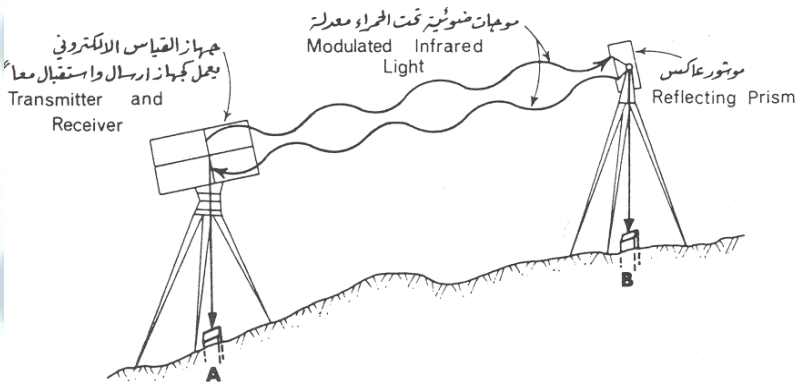
Principles of EDM Operation

تتكون مجموعة القائس البصري من الأجزاء التالية:

مرسل، أداة عاكسة، مستقبل، جهاز قياس.

لقياس طول ضلع ما باستخدام قائس المسافات الإليكتروني نثبت الجهاز (المزود بالمرسل والمستقبل وجهاز القراءة) فوق النقطة المحددة للطرف الأول من الضلع، ونثبت فوق النقطة المحددة للطرف الثاني من الضلع العاكس، الذي يتألف من مجموعةٍ من المواشير العاكسة

لحزمة الأمواج [كما هو مبين في الشكل التالي].



وكما ذكرنا سابقاً يرتبط قياس المسافة باستخدام القائس الإليكتروبصري بقياس الزمن T ، الذي تستغرقه الموجة الإليكترومغناطيسية في الذهاب والإياب على طول خط التسديد. أي:

$$d = \frac{T}{2} \cdot v$$

حيث:

T: زمن ذهاب الموجة وعودتها،

v: سرعة انتشار موجة القياس في الهواء ضمن ضغطٍ وحرارةٍ محددين.

ويقاس الزمن بطريقةٍ غير مباشرةٍ من خلال تعديل موجة القياس المحمولة. في الأجهزة الإليكتروبصرية يتم استخدام التعديل الجيبي للموجة، حيث تُزوّدُ الأجهزة بمعدلات من نوع كيير أو بوكيلس.

السؤال (19):

عرف جهاز المحطة الشاملة (Total Station Instrument). وبين مجالات استخدام وعيوب هذا الجهاز.

جهاز المحطة الشاملة (Total Station) عبارة عن نظامٍ إليكتروني متكامل، يتألف من تيودوليت إليكتروني (لقياس الزاويتين الرأسية والأفقية) وجهاز قياس مسافات إليكتروني، وهي مزودة بآلة تسجيل البيانات الإليكترونية وتخزينها وبحاسوب صغيرٍ.

توجد المحطة الشاملة على أشكالٍ متعددة. فمنها ماهو مكون من وحداتٍ منفصلة متوافقةٍ مع بعضها (Modular)، ومنها ماتشكل أجزاؤه وحدةً متكاملةً (Self Obtained). ويسمح بعض هذه الأجهزة بإجراء العديد من العمليات الحسابية ميدانياً، وبعضها مصممٌ بحيث يتم التعامل مع المعلومات الميدانية (المسجّلة أوتوماتيكيّاً) في المكتب بالإستعانة بحاسوبٍ يمكّن من إجراء الحسابات وأعمال الرسم الضرورية أحياناً. يجدر بالذكر هنا أنه يمكن الاستعانة ببرامج الأوتوكاد (auto CAD) لأعمال الرسم وإخراج المخططات والخرائط المتنوعة.

مجالات استخدام وعيوب أجهزة المحطة الشاملة.

هناك مجالات متعددةٌ للإفادة من أجهزة المحطة الشاملة، منها:

- المسح التفصيلي،
- المشاريع الهندسية (توقيع المنشآت والطرق وخطوط الصرف والمياه وأقنية الري ... الخ)،
- التضليع الجيوديزي،
- أعمال المسح الدقيق، والمسح الطبوغرافي بكل أنواعه.

ومن عيوب هذه الأجهزة نذكر:

- يصعب إجراء التحقيق الميداني أثناء أخذ القياسات، إذ لابد من العودة إلى المكتب وإخراج الحسابات والرسومات ومن ثم إجراء تحقيقٍ شامل،
- يجب استخدام فيلتر خاص عند رصد الشمس، كي لاتتعرض وحدة قياس المسافة للعطب،
- أحياناً تنعكس الإشارة الكهرومغناطيسية من العوائق (جسم أو سطح عاكس)، مايؤدي إلى حدوث أغلاطٍ في نتائج القياسات.

السؤال (20):

عرف المساحة التفصيلية (Detail Surveying)، واشرح مجموعة الأعمال الضرورية لصنع وانتاج الخارطة المساحية.

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

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

. أبعاد المنطقة الممسوحة مع اعتبار مناطق التوسع.

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

. الأجهزة المتوفرة.

. تقنيات الرسم التخطيطية المتاحة.

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

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

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

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

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

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

MANARA UNIVERSITY

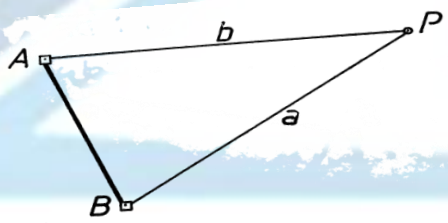
السؤال (21):

لتكن النقطة P هي النقطة المطلوب تحديد موقعها الأفقي بالربط مع نقاط قاعدة محددة الموقع في الطبيعة (ومعلومة الإحداثيات). عدد هذه الطرق، واشرح طريقتين مختلفتين منها.

يمكن استخدام الطرق التالية لتعيين موقع النقطة P :

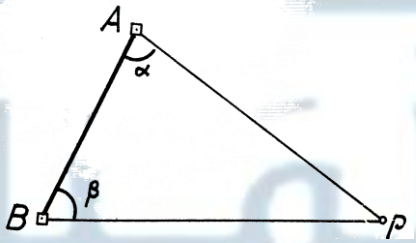
1. التقاطع الخطي.

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



2. التقاطع الزاوي الأمامي.

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

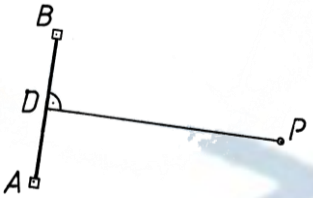


3. التقاطع المتعامد.

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

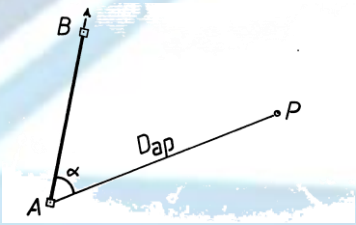
$$\overline{AD} \text{ و } \overline{DP} \quad \text{أو} \quad \overline{BD} \text{ و } \overline{DP}$$

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



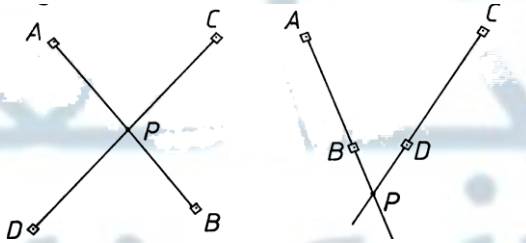
4. الطريقة القطبية.

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



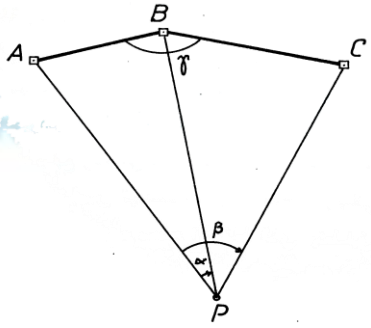
5. تقاطع استقامتين.

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



6. التقاطع الزاوي الخلفي.

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



السؤال (22):

عدد المبادئ الأساسية للعمل المساحي. واشرح ثلاثةً منها.

1. العمل من الكل إلى الجزء.

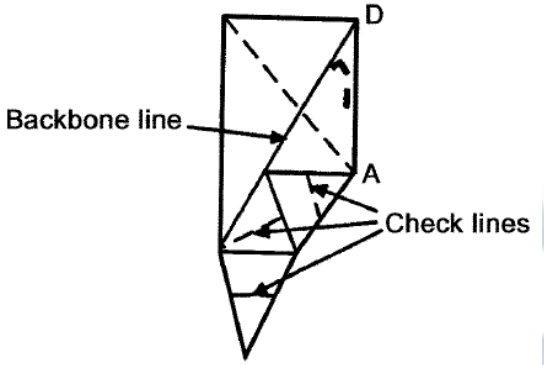
Working from the Whole to the Part

هذا هو المبدأ الأساسي لكل المشاريع المساحية. يتم بناء الشبكة المساحية الأساسية على مستوى الدولة، ويتم تعيين إحداثيات نقاطها بدقةٍ عالية. ثم يتم تكثيف الشبكة المثلثاتية الأساسية إلى شبكات من مراتب أدنى، وتكون دقة تعيين إحداثيات النقاط متناسبةً مع درجة الشبكة. ثم ننتقل إلى المشروع التخصصي والتثليث المناسب. يسمح هذا الأسلوب في العمل بتقليل تراكم الأخطاء في الأعمال المساحية اليومية.

2. التثليث المساحي المضبوط.

Form Well-Conditioned Triangles

تشكيل مثلثات زواياها بحدود 30^o حتى 120^o، ومتساوية الأضلاع قدر الإمكان، وتستند إلى قاعدة قوية ومحورية واحدةٍ على الأقل. كما يظهر في الشكل.



3. اعتبار الناحية الإقتصادية.

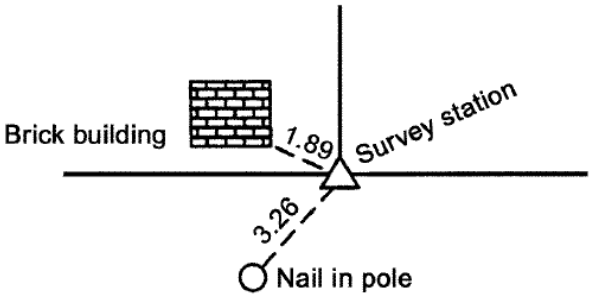
Economy of Lines

يتجلى ذلك باستخدام العدد الأقل من القياسات الخطية الضرورية لتحديد الموقع والتحقق من صحة العمل.

4. اختيار المواقع الصحيحة للنقاط المساحية.

Station Selection

يجب اختيار مواقع النقاط المساحية الدائمة في أماكن مناسبة بحيث لاتتعرض للتخريب والإزالة، ويفضل بجوار المعالم الثابتة (مثل: سياج قديم ثابت، جدار قرميدي أو بيتوني ... الخ) بشكلٍ يسمح بالاستخدام المتكرر لمحطات القياس. ويجب تنظيم كرت وصفٍ مناسب للنقطة يتكون من مسافتين إلى مَعلَمَينِ ثابتين على الأقل [الشكل].

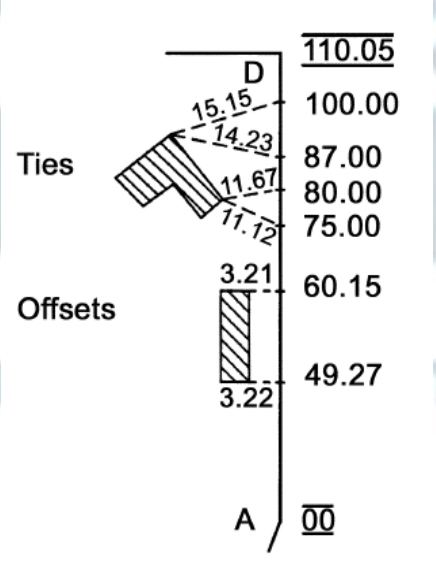


5. التراتيب والأضلاع الرابطة للتفاصيل.

Offsets and Ties to Detail

يجب اختيار خط القاعدة المساحية بحيث تكون قريبةً قدر الإمكان من التفاصيل الممسوحة، وضمن مسافةٍ لاتزيد عن 10 m. ندعو المسافة العمودية الفاصلة بين التفصيلة الممسوحة والقاعدة باسم الترتيب.

من أجل التراتيب الأقصر من 10 m نستخدم المسافات الرابطة (ties). عادةً نأخذ مسافتين على الأقل لتعيين موقع النقطة الممثلة للتفصيلة الممسوحة [الشكل]، وبحيث يتشكل لدينا مثلث الربط القوي المناسب.



السؤال (23):

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

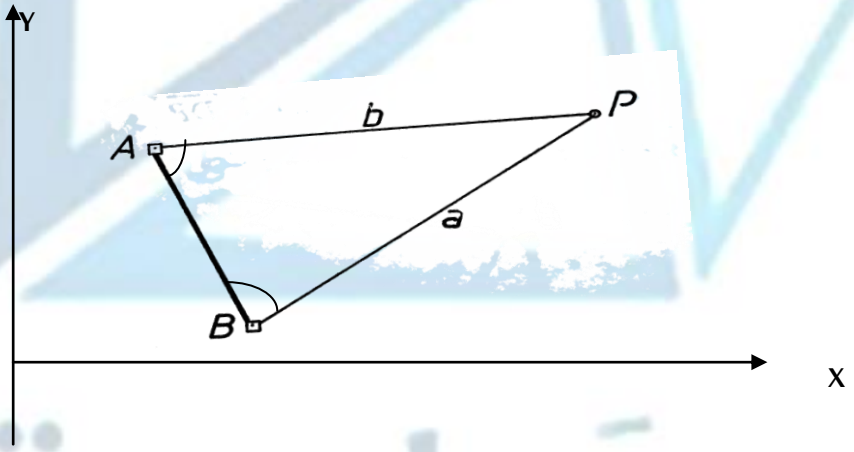
$$A\,(-194500.00\ ,\ 98600.00)\ m$$

$$B(-194200.00\ \ ,\ 98250.00)\ m$$

حيث تم قياس الزاويتين الأفقيتين:

$$\alpha = 68.2304\ \ gr$$

$$\beta = 55.4320\ \ gr$$



المعطيات:

الإحداثيات الأفقية لنقطتي القاعدة A وB.

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

القياسات:

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

الحسابات العددية:

1. نحسب طول القاعدة $\overline{AB}$.

2. نحسب قيمة الزاوية الأفقية عند النقطة التقاطعية P باستخدام العلاقة:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

أو من العلاقتين:

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

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

الحسابات:

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

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

3.

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

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

4.

$$\alpha_{AB} = \arctan \frac{-194200 + 194500}{98250 - 98600} = -45.11255 + 200 = 154.88745\ gr$$

$$\alpha_{AP} = 154.88745 - 68.2304 = 86.65705\ gr$$

$$\alpha_{BA} = 154.88745 + 200 = 354.88745\ gr$$

$$\alpha_{BP} = (354.88745 + 55.4320) - 400 = 10.31945\ gr$$

5.

$$X_P = -194500 + 378.391 \cdot \sin 86.65705 = -194129.890\ m$$

$$Y_P = 98600 + 378.391 \cdot \cos 86.65705 = 98678.728\ m$$

أو:

$$X_P = -194200 + 434.423 \cdot \sin 10.31945 = -194129.890\ m$$

$$Y_P = 98250 + 434.423 \cdot \cos 10.31945 = 98678.728\ m$$

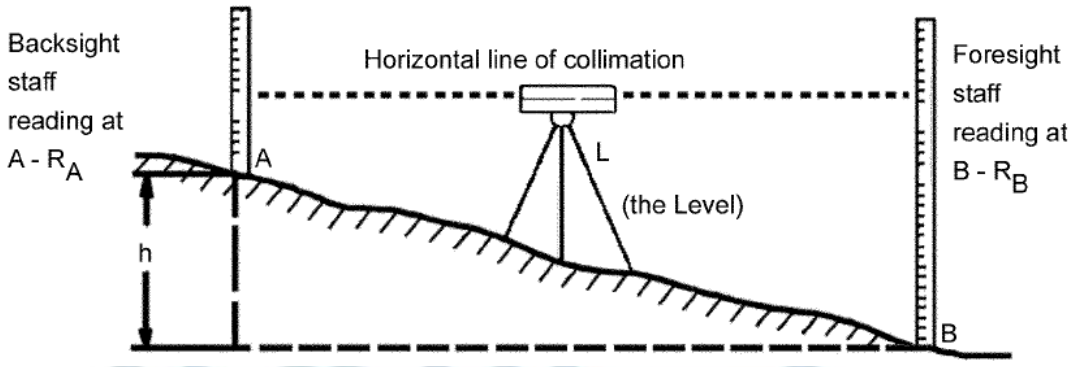
السؤال (24):

عرف التسوية الهندسية، وبين بالرسم طريقة تعيين ارتفاعات النقط المساحية.

تعريف التسوية.

التسوية هي عملية تحديد فرق الارتفاع بين نقطتين أو أكثر على سطح الأرض. وهي مهمة جداً في العمل الهندسي، سواءً في مرحلة التصميم أو في عمليات البناء.

تحدد نظارة جهاز النيفو خطاً أفقياً (خط الرصد أو خط الكوليماتسيون). تتعين ارتفاعات النقاط من خلال قياس التباعدات الشاقولية أسفل خط الرصد بالتسديد نحو ميرا مدرجة يتم تثبيتها فوق كل نقطة من النقاط [انظر الشكل الآتي].



الفكرة العامة للتسوية الهندسية.

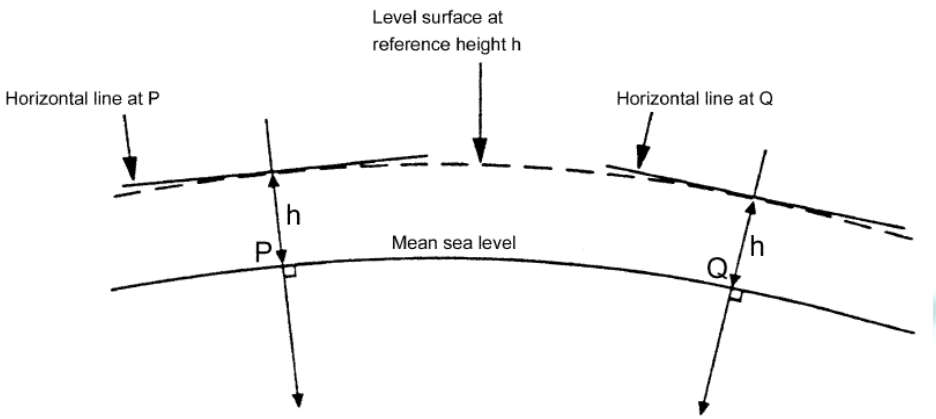
باعتبار R تمثل القراءة على الميرا، يكون فرق الارتفاع بين النقطتين A و B هو:

$$h = R_A - R_B$$

السؤال (25):

اشرح مستعيناً بالشكل مفهوم خط التسوية (Level Line) والخط الأفقي (Horizontal Line).

. **خط التسوية (Level Line):** هو خط ذو ارتفاعٍ ثابت عن المستوي الوسطي لسطح البحر، وبالتالي سيكون خطاً منحنياً [انظر الشكل].



تمثيل خط التسوية والخط الأفقي.

. **الخط الأفقي (Horizontal Line):** هو الخط المماس لخط التسوية عند النقطة ذاتها، وهو متعامد مع اتجاه قوة الجاذبية الأرضية عند نفس النقطة. وهو خط مستقيم.

السؤال (26):

عرف مايلي:

سطح المقارنة (Level Datum) ، مرجع التسوية (Bench Mark: BM) ، نقطة مساحية نظامية (Standard Survey Mark: SSM) ، القراءة الخلفية (Backsight) ، القراءة الأمامية (Foresight) ، القراءة البينية (Intermediate Sight) ، خط الرصد (Line of Collimation) ، جهاز النيفو أو الميزان (LEVEL).

. **سطح المقارنة (Level Datum)**هو المستوي المرجعي الذي تُقاسُ ارتفاعات جميع النقاط بالنسبة له على مستوى الدولة الواحدة.

. **مرجع التسوية (Bench Mark: BM):** هي نقطة مرجعية ثابتة ذات ارتفاع محدد أعلى أو أسفل سطح المقارنة.

. **نقطة مساحية نظامية (Standard Survey Mark: SSM):** هي نقطة دائمة ذات ارتفاع وإحداثيات أفقية محددة ضمن النظام العام للدولة.

. **الارتفاع المختزل (Reduced Level: RL):** هو ارتفاع النقطة المنسوب إلى السطح المرجعي (فوق أو أسفل).

. **القراءة الخلفية (Backsight):** هي الرصدة الأولى التي نجريها بعد تثبيت جهاز النيفو.

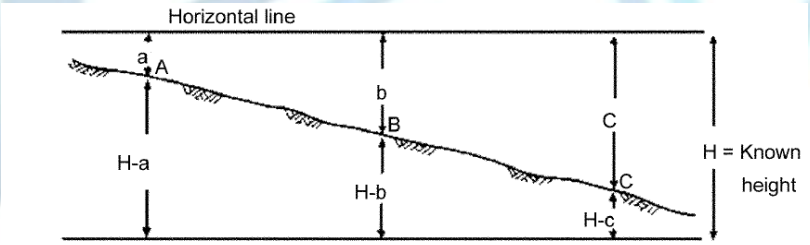
. **القراءة الأمامية (Foresight):** هي الرصدة الأخيرة التي نجريها قبل نقل الجهاز إلى موقعٍ آخر.

. **القراءة البينية (Intermediate Sight):** هي رصدة نجريها بين القراءة الخلفية والأمامية اللاحقة.

. **خط الرصد (Line of Collimation):** هو خط الرصد المنطلق من عين الانسان مروراً بتقاطع شعيرات لوحة المحكم، وهو خط أفقي دوماً.

. **جهاز النيفو أو الميزان (LEVEL).**

يُستخدمُ جهاز النيفو (الميزان) للحصول على فروقات الارتفاعات بين النقاط أعلى أو أسفل الخط الأفقي. فإذا كان الخط الأفقي على ارتفاعٍ محددٍ بالنسبة إلى مرجع التسوية، عندها تتحدد الارتفاعات المختزلة لهذه النقاط [الشكل].



الارتفاعات المختزلة للنقاط.

يتكون النيفو أساساً من نظارة مساحية مزودةٍ بآلية توازن (compensator) لوضع خط الرصد في الحالة الأفقية. وهذه النظارة تقوم بتكبير تدريجات ميرا التسوية، وبنفس الوقت تتخلص من تأثير التشويش (parallax) للرؤية.

السؤال (27):

اشرح كيفية تنصيب النيفو الأوتوماتيكي وتحضيره للقياس.

Adjustment of the Automatic Level

يوجد نوعان مختلفتان من إجراءات تحضير النيفو لعمليات القياس، وتسُمى:

التحضيرات المؤقتة ، التحضيرات الدائمة

.التحضيرات المؤقتة.

هي إجراءات نقوم بها كلما أردنا تنصيب الجهاز، وتتضمن:

. تثبيت أرجل الحامل (ثلاثي القوائم) بقوة في الأرض، مع المحافظة على أفقية رأس الحامل قدر الإمكان.

.رفع الجهاز من علبته.

.تثبيت الجهاز فوق حامله بقوة وأمان.

.تأمين أفقية الجهاز باستخدام بزالات رأس التوازن (التريبراخ).

.إجراء عمليات الإحكام.

.التسديد نحو الميرا.

وتتم عمليات الإحكام بالتسلسل التالي:

1. النظر بالتلسكوب المساحي إلى السماء أو إلى نقطة مضيئة وتدوير العدسة العينية حتى تظهر شعيرات التسديد في المحكم بشكلٍ دقيق وواضح.
2. التسديد نحو الهدف المرصود وإجراء المطابقة الدقيقة حتى يظهر الهدف بوضوح وبدون أي خيال للجسم المرصود.

خلال إجراء التحضيرات يقوم حامل الميرا بِـ:

1. توجيه الميرا نحو الراصد، وتأمين شاقوليتها باستخدام الزئبقية الخاصة بذلك.
2. إبقاء أصابعه بعيداً عن وجه الميرا، وذلك حرصاً على عدم إعاقة رؤية تدريجاتها.

.التحضيرات الدائمة.

حتى يعمل النيفو الأوتوماتيكي بالشكل الأفضل يجب أن يكون مضبوطاً، وإلّا فإن الكومبنساتور لن يعمل بشكل دقيق ولن يكون خط الرصد أفقيّاً. للتحقق يجب:

.تأمين أفقية الجهاز باستخدام الزئبقية (بمساعد بزالات التوازن).

.تدوير الجهاز بزاوية 180^o بحيث يتجاوز بزالي توازن، ثم التحقق من الزئبقية.

.تدوير الجهاز بزاوية 180^o والتحقق من مركزة الزئبقية مرةً أخرى.

.إذا حافظت الزئبقية على توازنها يكون الجهاز مؤهّلاً لإجراء القياسات.