جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان-
كلّية العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية

# قسم علم الآثار

قسم علم الآثار
المستوى: السداسي الأول؛ سنة أولى ماستر.
عنوان المقياس: تقنيات العمل الميداني

السّنة الجامعية: 2022/2021م
التّخصص: الصيانة والترميم
أستاذ المقياس: قادة لبتر

الرقم: 03

## عنوان الدّرس: العلوم المساعدة للعمل الميداني الأثري

- أهداف الدّرس:

الهدف من الدرس بالنسبة للطالب هو معرفة أهم العلوم المساعدة للأثري، للوصول إلى القيام بمختلف المهام الميدانية المسندة إليه في ظروف حسنة، دون أن يهمل ما وصلت إليه هذه العلوم من الناجية التقنية، وخاصة الطوبمترية؛ الجيوديزية؛ التصوير القياسي؛ الطبوغرافية، علم المساحة...إلخ

- عناصر الدّرس.

مقدمة

1) الطوبمترية
2) الجيوديزية
3) الفوتوغرامترية
4) الطبوغرافيا
5) علم المساحة.

خاتمة

**تمهيد:**

بما أن عالم الآثار ملزم بإعداد مجموعة من الأنشطة الميدانية التي لها علاقة مباشرة بتخصصه، من بداية المسح الأثري مرورا بعمليات التنقيب، ووصولا إلى رسم المخططات وأشكال المكتشفات، هذا من جهة، ومن جهة ثانية، إذا كلف الأخير بعمليات دراسات توثيقية تاريخية لمعلم ما، أو ترميمه ودراسة الأضرار المحدقة به، كان لزاما عليه أن يكون متحكما في الطوبمترية الأثرية، وكل ما جاورها من تخصصات تقنية كالطبوغرافيا والجيوديزيا وغيرهما...

**1) الطوبمترية:**

كلمة طوبمتري، كلمة فرنسية ذات أصل يوناني، مركبة من مطعين هما

- طوبو: Topo ـــــ المكان
- متري: Métrie ـــــ القياس

والمصطلح ككل يعني : " عملية القياس الميداني لموضع محدد" من أجل تمثيله بيانيا على الورق وهي بذلك تتحد مع الطوبوغرافية نوعا ما وتختلف عنها في عدم الإكتراث بالجيوديزية، لأنها تختص بتمثيل حيز صغير في سطح الأرض: (موقع، بناية، إلخ...) ومن ثم فإن تفلطح شكل الأرض ( الكرة الأرضية ) لا يؤثر على تلك المساحة المحدودة.

جل العمليات الطوبمترية تتلخص فيما يلي:

- ✓ قياس الأبعاد الأفقية: تعرف تقنيا بالعمليات الأفقية Opération planimétrique
- ✓ قياس الأبعاد العمودية، تعرف أكاديميا بالعمليات الشاقولية ( الرأسية ) Opération Altimétrique
- ✓ قياس الميول ( الزوايا): بصرف النظر إن كانت أفقية أو عمودية.

**2) الجيوديزية:**

هي أيضا كلمة يونانية مركبة، وتسمى أيضا الرصد الجيوديزي. - **الجيوديزيا** Gé/ daisein

**Gé** وتعني الأرض

**Daisein** وتعني تقسيم partager أو جزء deviser

هذا فيما يخص اشتقاق المصطلح أما فيما يخص مدلوله العلمي فهو يعني العلم الذي يدرس شكل الأرض وأبعاد سطحها، وذلك بالبحث عن إحداثياتها( أفقيا) و ( عموديا) ومحاولة ضبطها ضبطا دقيقا عن طريق تعليمها بنقاط ثابتةPoints fixe تعرف اصطلاحا بالنقاط الجيوديزية، كقمم الجبال، وذلك بغرض اتخاذها كنقاط مرجعية في الرفوع الطبوغرافية عبر مختلف أنحاء العالم.

- **الرصد الجيوديزي:** على ضوء معاينة النجوم، في كبد السماء يقوم علماء الرصد الجيوديزي بتحديد النقاط المرجعية، وكذا الاتجاهات المطلقة( النظرية) للخطوط على سطح الأرض مثل خطوط الطول ودوائر العرض، فيما يخص تحديد وتجسيد وضعية النقاط الجيوديزية، يستعين علماء هذا الاختصاص بالمحورين الافتراضيين المتعامدين ( خط الاستواء وخط غرينتش )، أما فيما يخص ضبط اتجاه خط من الخطوط فيستعينون بقراءة زاوية الانحراف التي تفصله عن الخط الموالي له.

**3) الفوتوغرامترية :**

هو الحصول على معلومات كميّة ونوعية عن المعالم لمنطقةً ما بواسطة صور فوتوغرافية وتختلف المساحة التصويرية عن المساحة الأرضية في أن المساحة الأرضية تتعامل مع الطبيعة بشكل مباشر، أمّا المساحة التصويرية فيتم الحصول على المعلومات والقياس من الصور بدون احتكاك مباشر مع الطبيعة في أغلب مراحل العمل، ويطلق عليه أيضا المساحة التصويرية.

**ا- أنواع المساحة التصويرية:**

يمكن تصنيف المساحة التصويرية حسب المسافة الفاصلة بين آلة التصوير والشيء المصوّر، فتكون أنواعاً ثلاثة هي:

- ✓ **المساحة التصويرية الأرضية.**
- ✓ **المساحة التصويرية الجوية.**
- ✓ **المساحة التصويرية الفضائية.**

ترتبط المساحة التصويرية ارتباطاً وثيقاً بآلة التصوير، حيث تعتبر هذه الآلة هي جهاز الموقع بالنسبة للمساحة التصويرية (كما هو الحال بالنسبة للثيودوليت والشريط ومحطة الرصد المتكاملة في المساحة الأرضية)، ولقد مرت آلات التصوير بعدة مراحل للتطور، وفيما يلي نذكر أهم أنواع الكاميرات من حيث تطورها:

- **آلة التصوير ذات الثقب:** تعتبر آلة التصوير ذات الثقب أول جهاز لإظهار جسم ما، وهي تتكون من صندوق به ثقب وفي مؤخرته فيلم مصنوعة من مادة حساسة للضوء، ويتم التصوير عندما نسمح للأشعة الضوئية المنعكسة عن الجسم أمام الثقب بالدخول لفترة زمنية بسيطة لتصل إلى الفيلم. وكان العرب أول من اكتشف هذه الظاهرة، عندما ظهرت لهم صورة معكوسة لجسم خارج خيمة مظلمة داخلها نتيجة للأشعة التي تمر من خلال ثقب صغير في الخيمة، وذكر العالم **الحسن بن الهيثم** ذلك في مؤلفاته عام 1083. وفي عام 1839 طوّر العالم الفرنسي **لويس داجور** ألواحاً معدنية من الفضة وقام بتعريضها لبخار اليود، وعندما قام بوضع هذه الألواح في مؤخرة صندوق مظلم به ثقب صغير تمكن من الحصول على صورة للجسم الخارجي، وكانت هذه بداية اختراع آلة التصوير.

- **آلة التصوير ذات العدسات:** تعمل آلة التصوير ذات العدسة بنفس مبدأ عمل آلة التصوير ذات الثقب، حيث تقوم العدسة بعمل الثقب الصغير لآلة التصوير ذات الثقب، ومسافة الصورة عن مركز العدسة تعتمد على مسافة الجسم عنها وعلى البعد البؤري لعدسة آلة التصوير.

- **آلات التصوير الجوي:** لا بد أن نميز بين آلات التصوير العادية وآلات التصوير الجوي، وذلك من حيث الغرض من الاستخدام وظروف التصوير، حيث يجب أن تحتوي آلة التصوير على عدسة دقيقة ذات قوة تفريق كبيرة، والتقاط ألي للصور للمحافظة على الإتزان ومقاومة الارتجاج.

**..... آلات التصوير الجوي من حيث الهدف**

- ❖ **آلة التصوير الجوية الاستطلاعية:** ويصمم هذا النوع من آلات التصوير ليعطي صوراً ذات وضوح عالي وتغطية كبيرة، لاستخدامها في مجال التفسير للتعرف على المعالم الطبيعية والأغراض العسكرية. وغالباً ما تكون الخصائص الهندسية للصورة منخفضة مما لا يسمح بالقياس منها.
- ❖ **آلة التصوير الجوية المساحية:** وهي التي يتم تصميمها خصيصاً لالتقاط صور جوية ذات درجة عالية من الدقة الهندسية، والتي تسمح معه بالقياس الدقيق من هذه الصور.

**..... . آلات التصوير الجوي من حيث التصميم**

يمكن تصنيف آلات التصوير من حيث تصميمها لأربعة أنواع:

- آلة التصوير ذات العدسة الواحدة.
- آلة التصوير متعددة العدسات.
- آلة التصوير البانورامية.
- آلة التصوير الشريطية.

**ب- الأجزاء الرئيسية في آلة التصوير**

على الرغم من بعض الاختلافات في تركيب آلات التصوير وأشكالها، ألا أنها تتشابه جميعاً من حيث أنها تتكون من العناصر الأساسية نفسها لإنجاز عملية التصوير، وهي:

**1- مجموعة العدسات:** تتكون من الأجزاء التالية:

**العدسة :** تتكون عدسة آلة التصوير الجوي من مجموعة عدسات، وذلك للتخلص من عيوب العدسة المدبة المفردة، وتكون مصنوعة من الزجاج الجيد، والهدف الأساسي للعدسة هو تجميع الأشعة المنعكسة من سطح الأرض إلى سطح الفيلم الحساس لتكوين الصورة عليه بحيث لا يكون هناك أي تشوهات بقدر الإمكان. وللحصول على أوضح صورة، يوضع الفيلم في المستوى البؤري للعدسة في التصوير الجوي.

**الحاجب:** وظيفة الحاجب التحكم في كمية الأشعة الضوئية التي تمر من خلال العدسة ويتعرض لها الفيلم لتكوين الصورة، وذلك بالتحكم في النافذة التي تحدد قطر العدسة.

**الغالق:** وتتلخص وظيفة الغالق في الفترة الزمنية التي يسمح خلالها لحزمة الأشعة الضوئية بالمرور من خلال العدسة إلى الفيلم، ويطلق على هذه الفترة الزمنية **سرعة الغالق**.

**المرشح:** وهو عبارة عن زجاج غير مؤثر على مسار الضوء، وللمرشح وظائف متعددة منها:

- المحافظة على العدسة من التأثيرات الخارجية.
- توزيع الأشعة الساقطة على الفيلم، لكي تكون كثافة الضوء متساوية على جميع أجزاء الفيلم.
- فرز الألوان حسب طول الموجة المقرر تمريرها، فيمرر بعضها ويمتص الآخر.

2- **مخروط آلة التصوير:** عبارة عن الجزء الذي يربط العدسة بالمستوى البؤري، ومهمته هي منع أي ضوء قادم من غير العدسة، بالإضافة إلى المحافظة على العلاقة الهندسية بين العدسة والبعد البؤري.

3- **مخزن الفيلم:** يوجد بهذا الجزء بكرة يسحب منها الفيلم لتعريضه للأشعة الضوئية التي تمر من خلال العدسة أثناء التقاط الصورة، ويلف الفيلم حول بكرة أخرى ليعاد تخزينه بعد التصوير. كما يحتوي مخزن الفيلم على آلة ضبط الفيلم، لكي يكون مستوياً أثناء التقاط الصورة.

4- **جسم آلة التصوير:** يحوي جسم آلة التصوير على الأجزاء التي تقوم بتشغيل آلة التصوير، مثل:

- القوى الكهربائية.
- الأجزاء الإلكترونية.

كما يحتوي على العناصر التي تمدنا بالمعلومات التي تم طبعها على الفيلم.

**ج - أنواع الصور الجوية:**

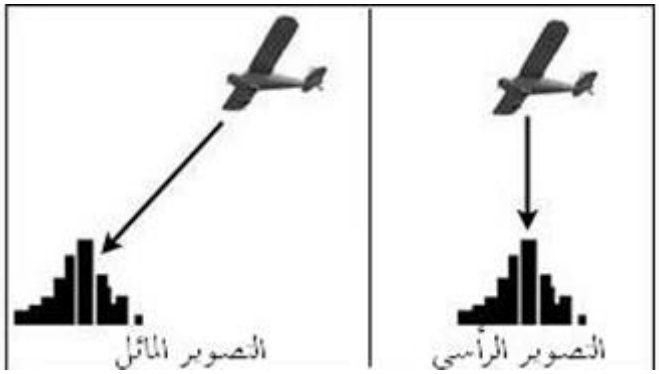
يمكن التصنيف في أكثر من إتجاه كنوع الفيلم وآلة التصوير وغيرها. والمهم في مجال المساحة هو العلاقة الهندسية بين المعالم الظاهرة على الصورة ومواقعها في الطبيعة، ولذلك يتم تصنيف الصورة الجوية بناءً على زاوية ميل محور آلة التصوير أثناء التقاط الصور، أو بالأصح تبعاً لوضع محور التصوير وقت التقاط الصورة

**ج1- الصورة العمودية:**

هي الصورة التي يتم التقاطها عندما يكون محور آلة التصوير في وضع رأسي تماماً مع الأرض، ويصعب عملياً الحصول على صورة رأسية تماماً لأن هناك عوامل تجعل الرأسية المطلقة مستحيلة، وهذا النوع من الصور يستخدم في الأغراض المساحية.

**ج2 - الصور المائلة**

في هذا النوع من الصور يُتعمد إمالة محور التصوير للحصول على تغطية أكبر، حيث تزيد زاوية الميل عن ثلاث درجات (3°)، ولا تكون الإمالة شديدة بحيث يظهر خط الأفق في الصورة.




**4) الطبوغرافيا:**

مصطلح يوناني مركب من كلمتين: طبو TOPO وتعني الأرض أو المكان، وغرافيا GRAPHIE وتعني الرسم والتمثيل البياني للتضاريس.

الطبوغرافيا أو سمات سطح الأرض أو علم التضاريس هو تمثيل دقيق لسطح الأرض بعناصره الطبيعية والبشرية (تضاريس سطح الأرض) وهي علم توقيع ورسم الهيئات الطبيعة والاصطناعية بمقياس ويرسم وبرموز اصطلاحية متفق عليها دوليا على قطعة من ورق أو ما شبه ذلك تسمى بالخارطة وهذه الأخيرة عبارة عن رسم هندسي مصغر لجزء من الأرض التي توضح كل المعالم والمظاهر ذات الأهمية الاستراتيجية.

**أ- الهدف من الطبوغرافية:**

تهدف الدراسة الطبوغرافية إلى استغلال إمكانات مظهر السطح في كل التحليلات والاستنتاجات المتعلقة به أو بأحد العناصر المجسدة له، تشكل الطبوغرافية أساسا خرائطيا لدراسة جل مشاريع التخطيط والاستصلاح واستعمال الأسطح أي كل ما يتعلق باستعمال خرائط مظاهر السطح بما في ذلك الهندسية المدنية والأشغال العمومية والبناء واستعمال الأرض في مختلف الاختصاصات.

مع التطورات التقنية التي شهدها العالم مؤخرا، ظهرت العديد من التحديثات التكنولوجية التي ساهمت في تطوير علم الطبوغرافيا بشكل ملحوظ، كما ساهمت في تجاوز العديد من العوائق التي تمنع الطلبة والباحثين بشكل عام من الاستفادة من علم الطبوغرافيا، ويتجلى هذه التطور التكنولوجي في أشياء عديدة، يمكن أن نذكر على سبيل المثال: الآلات الحديثة، والتطبيقات التي تشتغل على هواتف الأندرويد وغيرها.

ظهرت العديد من الآلات التي تسهل على علماء الطبوغرافيا القيام بمهمتهم دون تضييع الوقت في الرسم، كما أن هذه الآلات تؤمنهم من ارتكاب الأخطاء وتضع بين أيديهم النتائج بشكل دقيق.

أيضا ظهرت العديد من التطبيقات التي تقدم خدمة المسح الجغرافي بشكل متقن ومميز، وهي كثيرة جدا، ويمكننا أن نذكر على سبيل المثال موبايل طبوغرافي Mobile Topographer وتطبيق Topography APPوتطبيق Topography والكثير من التطبيقات الأخرى التي تقدم هذه الخدمة بشكل دقيق، وتوفر للمستخدم العديد من الخصائص والأدوات المرتبطة بعلم الطبوغرافيا.

**ب- الطبوغرافيا وتحديد الشمال:**

ينقسم الشمال إلى قسمين هما :

- ❖ الشمال المغناطيسي: ويرمز له بخط في رأسه ما يشبه علامة البوصلة.
- ❖ الشمال الجغرافي أو الحقيقي: ويرمز له في رأسه ما يشبه النجمة.

موقع الشمال الجغرافي ثابت لا يتغير ويقع عند نقطة القطب الشمالي الجغرافي أما الشمال المغناطيسي فإن موقعة يتغير من مكان إلى آخر ضمن منطقة تقع في أقصى شمال كندا بالقرب من شبه جزيرة بوثينيا التي لا تبعد عن مركز القطب الجغرافي الشمالي بأكثر من 1000 ميل.

يقاس الاختلاف بين الاتجاهين الشمالي الجغرافي والمغناطيسي بالدرجات وتسمى الدرجة بدرجة الاختلاف المغناطيسي والتي قد تكون في بعض الأحيان إلى الشرق من اتجاه الشمال الجغرافي وأحياناً إلى الغرب منه.

وإذا أردنا أن نرسم خارطة لأحدى المواقع علينا معرفة زوايا الاختلاف المغناطيسي للمنطقة أولاً ثم نرسم خطاً يتقاطع مع الشمال المغناطيسي يقدر بعدد درجات الاختلاف إن كانت شرقاً أو غرباً، ويمكننا الاستدلال على درجات الاختلاف المغناطيسي للمنطقة التي تجرى فيها عملية المسح بواسطة جداول خاصة أعدت لهذا الغرض مبين فيها مقدار زاوية الاختلاف أو الانحراف المغناطيسي بالنسبة للشمال الجغرافي لعدد من السنيين ولكل موقع على سطح الأرض.

ويمكننا أن نستخرج ذلك الاختلاف بأنفسنا وذلك برسم خط الشمال المغناطيسي بواسطة البوصلة ثم خط الشمال الجغرافي بإحدى الطرق التالية:

**بواسطة البوصلة:** أذا أردنا تعيين الشمال المغناطيسي على الطبيعة نضع البوصلة على كف اليد بصورة أفقية تماماً مع سطح الأرض وننتظر حتى يستقر المؤشر ويتوقف عن الذبذبة فالاتجاه الذي يشير إليه هو اتجاه الشمال المغناطيسي.

- **بواسطة الشمس وقت الزوال:** الطريقة كالتالي:

- ✓ اختيار وقت يكون قبل الساعة الثانية عشر ظهراً بوقت قصير.
- ✓ تثبيت عصا على سطح الأرض بشكل مائل وتحدث العصا ظلاً على الأرض، وفي نهاية ظل العصا نكتب النقطة أ
- ✓ نربط خيطاً في طرف العصا الأعلى ونتركه يتدلى من رأس العصا بحيث يلامس سطح الأرض وهذه تعتبر النقطة (م) فيحدث الخيط ظلاً على سطح الأرض.
- ✓ نرسم دائرة أو قوساً إلى جهة معاكسة لحركة الشمس بنصف قطر يساوي طول ظل الخيط من نقطة نهاية الخيط بسطح الأرض.
- ✓ نراقب هذه الظل فسنجده يبدأ بالقصر والابتعاد تدريجياً عن محيط الدائرة والقوس ثم يعود ثانية ويطول تدريجياً حتى يلتقي معه في النقطة ب
- ✓ ننصف القوس المحصور بين النقطتين (أ، ب) في ج ثم نوصل بين ج والنقطة م بخط مستقيم فالخط م ج يشير إلى الشمال الجغرافي.

-**بواسطة الساعة:** الطريقة كالتالي:

- ✓ ضع الساعة على سطح الأرض بصورة أفقية.
- ✓ أدرها حتى يصبح عقرب الساعات في اتجاه الشمس.
- ✓ أنصف الزاوية المحصورة بين عقرب الساعات والرقم 12 (الساعة 12) إلى قسمين متساويين.
- ✓ منتصف هذه الزاوية يشير إلى الشمال الجغرافي وامتداده من الجهة الأخرى يكون الجنوب الجغرافي.
- ✓ إذا عرفت الشمال الجغرافي فأتجه نحوه فيكون الشرق الجغرافي يمينك والغرب الجغرافي يسارك.
- ✓ هذه الطريقة فقط للنصف الجنوبي من الكرة الأرضية أما النصف الشمالي من الكرة الأرضية يكون العكس.

**ج - الخارطة الطبوغرافية:**

تعتبر هذه الخرائط من خرائط المقياس الكبير الذي لا يزيد ما يمثل السنتمتر الواحد على الخارطة عن واحد كيلومتر على الطبيعة أي 1 : 100000 سنتمتر، كما يمكننا بموجب هذا المقياس تمثيل جميع أنواع الظواهر الطبيعية والبشرية المنتشرة في المساحة التي تمثلها الخارطة والتي لا تزيد على 2500 كم مربع.

فالذي شجع على رسم الخرائط الطبوغرافية النزاعات الدولية والحروب الأوربية في بداية القرن الثامن عشر، فأول من بدأ بهذا العمل كانت فرنسا ثم انتقل إلى الدول الأخرى، وكان تداولها محدوداً ومقتصراً على العسكريين فقط.

أما الآن أصبحت منتشرة لدى الجميع حيث يستفاد منها في تحليل التضاريس وتفسيرها والربط بينها وبين الخرائط الجيولوجية وكذلك التعرف على النبات الطبيعي وتأثير التضاريس والمناخ على انتشارها وكذلك الدراسات البشرية والاقتصادية وتوزيع السكان، فكلما كانت عملية المسح الجوي والأرضي دقيقة وصحيحة كلما كانت نتائج الدراسات المختلفة ناجحة وصحيحة.

**د - قراءة الخارطة الطبوغرافية :**

تتميز الخرائط الطبوغرافية بالمقياس الكبير أي أنها تمثل مساحة صغيرة من سطح الأرض حتى يصبح بالإمكان أن تمثل على سطحها أكبر عدد من الظاهرات الطبيعية والبشرية وبرموز واضحة ومفصلة، مثال فالمدن تمثل بحدودها المشابهة للطبيعة وبشوارعها الرئيسية والفرعية وأبنيتها العامة والخاصة وهكذا بالنسبة لباقي الظاهرات البشرية والطبيعية، فكلما كبر مقياس تلك الخرائط وضحت المعالم والظاهرات الطبيعية والبشرية حتى يصبح بالإمكان رؤية الحدود وتمييزها في الأراضي الزراعية وغيرها أي من الممكن معرفة نوع الحدود وغير ذلك من المعالم، معرفة نوع الأشجار والنباتات الموجودة في ذلك المكان.

ومن أهم الظاهرات الطبيعية التي تفيدنا بالدراسة الجغرافية والممثلة على الخرائط الطبوغرافية هي ظاهرة التضاريس ولا بد من دراسة أشكال التضاريس وأنواعها بالاستعانة بالمقاطع قبل قراءة تلك الخرائط، حيث تمثل ظاهرة التضاريس بواسطة خطوط الارتفاع المتساوية (الكنتورية) وبالممارسة والتمرين يمكن للجغرافي قارئ الخارطة أن يستغني عن رسم القطاعات، حيث يبقى للمقطع فائدة مهمة وهي التعرف على البعد الثالث (الرأسي) إذ أن الخرائط تعطينا بعدين فقط الطول والعرض.

**5) علم المساحة :**

**1.2- تعريف علم المساحة:**

المساحة هي علم وفن يبحث في الطرق المختلفة التي يمكن بها بيان المسقط الأفقي لأي منطقة من الأرض بما تحتويه من معالم وتفاصيل سواء كانت طبيعية كالجبال والأنهار والبحيرات وغيرها أو صناعية كالمباني والسكك الحديدية وخلافه ثم رسم خريطة لهذه المنطقة بمقياس رسم مناسب يستفاد منها في عديد من الأغراض.

**2.2 - أهداف المساحة**

1 - دراسة شكل الأرض العام وتحديد تفاصيلها الداخلية وحدودها

2 - حساب مسطحات الأراضي الزراعية باختلاف أشكالها بغرض استغلالها في الإنتاج الزراعي أو تقسيمها

3 - معرفة ارتفاعات وانخفاضات النقط المختلفة على سطح الأرض بعضها بالنسبة لبعض أو بالنسبة لأي مستوي أفقي معلوم. وتسمى هذه العملية بالميزانية والتي يستفاد منها فى عمليات تسوية الأراضي المراد استصلاحها.

4 - تعيين مواقع المشروعات الهندسية الخاصة بتشغيل المياه كالآبار والترع والمصارف وغيرها من المنشئات الهندسية تبعاً لانحدارات الأراضي ومناسيبها المختلفة.

5 - توقيع المشروعات، وهي عكس عملية رسم الخرائط، أي تنفيذ رسومات المشروعات الموجودة علي الورق علي الطبيعة.

3.2 - **التقسيمات الأولية للأعمال المساحية**: يمكن تقسيم الأعمال المساحية حسب الأسس الآتية

1 . الطريقة المستخدمة في مسح الأراضي:

أ- المساحة بالمثلثات: أي تحديد المنطقة المراد رفعها بشبكة من المثلثات وقياس أطوال أضلاعها فقط، أو أطوال أضلاعها وزواياها.

ب- المساحة بالمضلع : أي تحديد المنطقة المراد رفعها بخطوط مستقيمة بحيث تكون مضلعا مقفلا أو مفتوحا ثم تقاس أطوال المضلع واتجاهاتها والزوايا الداخلية بينها.

ويتوقف استخدام أي من الطريقتين (استخدام الرفع بالمثلثات أو المضلع) لرفع منطقة ما على ما يلي:

-طبيعة هذه المنطقة (منطقة مكشوفة أو بها مرتفعات أو أشجار عالية أو موانع قياس

-الوقت المخصص لرفع المنطقة،

-التكاليف المخصصة للعملية.

2 . الجهاز المستخدم:

أ- المساحة بالجنزيرChain Surveying : وفي هذه الطريقة يمكن رسم حدود وتفاصيل أي قطعة أرض بواسطة قياس أطوالها فقط.

ب- المساحة بالبوصلةCompass Surveying : ويستخدم هذا النوع من الأعمال المساحية في المناطق الصحراوية والغابات بحيث لا تكون هناك مواد أو مصادر حديدية والتي تؤثر علي عمل الإبرة المغناطيسية للبوصلة.

ج- المساحة بالتيودوليتTeodolite Surveying : يعتبر التيودوليت أدق الأجهزة المساحية المستعملة في قياس الزوايا سواء كانت في المستوي الأفقي أو الرأسي، ولذلك يستعمل في كافة الأنواع المساحية التي تحتاج إلي دقة كبيرة في الأرصاد، كما يستعمل في قياس زوايا المضلعات.

د- المساحة باستخدام أجهزة قياس المسافات والزوايا الإلكترونية:

وأساسيات العمل بهذه الأجهزة لا تختلف نهائيا عن الطريقتين السابقتين وكل الفرق هو أن قياس أطوال أو زوايا المضلع يتم بإستخدام أجهزة قياس المسافات أو الزوايا الإلكترونية والتي تكون أدق وأسرع من الطرق التقليدية

3 .درجة انحناء سطح الكرة الأرضية:

أ- المساحة المستويةPlane Surveying : وتشمل الأعمال المساحية التي تغطي جزء صغير من سطح الأرض بحيث يمكن إهمال تأثير الكروية الأرضية وأعتبار خطوط الطول خطوطا متوازية. وعلي ذلك يمكن التعامل مع المسافة بين أي نقطتين علي سطح الكرة الأرضية علي أنها مسافة أفقية والزوايا المحصورة بين هذه الخطوط تعتبر زوايا خطية أو مستوية. وهذا النوع من الأعمال المساحية هو المستخدم في أغراض الإنتاج الزراعي حيث أنها يمكن إستخدامها لمساحة لا تزيد عن 50 كيلو متر مربع.

وتنقسم المساحة المستوية إلي

1 . المساحة التفصيلية الكدسترالCadastral Surveying.

والغرض منها رسم خرائط تفصيلية وبيان المعالم والتفاصيل الخاصة كحدود الأراضي والممتلكات بمقياس رسم كبير (1: 2500). وتسمي الخرائط التفصيلية في ريف مصر بخرائط فك الزمام. وتعتبر الخرائط التفصيلية أساساً لتحديد الضرائب المستحقة علي الأملاك والأراضي وأساس البيع والشراء للأراضي وتستخدم في فض المنازعات القضائية ..

2. المساحة الطبوغرافيةTopographical Surveying :

والغرض منها رسم الخرائط التفصيلية لبيان ما تحتوية الأرض من معالم طبيعية وصناعية وكذلك بيان إرتفاعات وإنخفاضات الأرض بحيث يمكن معرفة إرتفاع أو منسوب أي نقطة بمجرد النظر إليها أو بعملية حسابية بسيطة عن طريق خطوط منحنية مبينة باللون الأحمر تسمي خطوط الكنتور.

ب- المساحة الجيوديسيةGeodetic Surveying :

وتعني تحديد نقط ثابتة علي سطح الأرض مع إعتبار كروية الأرض أثناء القياس أو الحساب. وتجري المساحة الجيوديسية للمساحات الشاسعة كالقارات والدول حيث تظهر تأثير الكروية الأرضية عند إسقاط الخرائط علي المستويات الأفقية وتكون الأبعاد التي تقاس بين المواقع وبعضها ليست خطوطا مستقيما بل هي أقواس من دوائر عظمي، كذلك الزوايا بين الأقواس تعامل كزوايا كروية، وخرائط هذا النوع من الأعمال المساحية تكون ذات مقياس رسم صغير 5000:1 أو 20000:1. هذا وستكون المساحة المستوية هي مجال دراستنا نظراً لأن معظم الأعمال المساحية التي نمارسها في حياتنا العادية هي نوع من أعمال المساحة المستوية.

https://www.facebook.com/SurveyingOnline/posts/287516998014569/

**4.2- وحدة قياس المساحة:**

نظراً لاختلاف ثقافات المجتمعات وطُرق القياس المُتَّبَعة بها، يوجد العديد من أنظمة القياس التي تحتوي على وحدات قياس مختلفة، ومنها:

- نظام الوحدات الإنجليزية للقياس: تتم عملية قياس المساحة في هذا النظام بوحدة الإنش المُربع.
- النظام المتري للقياس: تُقاس المساحة في هذا النظام بوحدة المتر المُربع.
- النظام الدولي للقياس (بالإنجليزية SI units :يُعتبر هذا النظام بديل للنظام المتري، وتُقاس به المساحة بوحدة المتر المُربع.
- النظام غير الدولي للقياس (بالإنجليزية non-SI units :يتم قياس المساحة به بوحدة الأنغستروم المُربع.

**5.2- كيفية حساب المساحة:**

يُمكن القيام بعملية حساب المساحة لأي شكل ثُنائي الأبعاد باستخدام صيغ أو مُعادلات رياضية بسيطة، وتختلف هذه المُعادلات باختلاف الشكل المُراد حساب مساحته، ويُمكن اعتماد المُعادلات الأساسية التالية لحساب مساحة الأشكال الأساسية:

- مساحة المربع: يُمكن حساب مساحة المربع عن طريق ضرب طول ضلعه بنفسه (طول الضلع الأول x طول الضلع الثاني) أو عن طريق جمع أطوال أضلاعه (طول الضلع الأول+ طول الضلع الثاني+ طول الضلع الثالث+ طول الضلع الرابع).

- مساحة المستطيل: إن مساحة المستطيل تُساوي طول الضلع الأول مضروباً بالضلع الثاني المُختلف عنه في الطول والذي يُمثل عرض المستطيل (طول الضلع الأول xطول الضلع الثاني).
- مساحة مُضلع غير مُنتظم الشكل: يتم حساب مساحة المُضلع غير مُنتظم الشكل عن طريق إيجاد مساحة كل شكل من الأشكال التي يتكون منها هذا المضلع وجمعها مع بعضها البعض.
- مساحة المثلث: يُمكن حساب مساحة المثلث عن طريق ضرب نصف مساحة قاعدته بارتفاعه (½ x طول القاعدة xالإرتفاع).
- مساحة الدائرة: ويتم حساب مساحة الدائرة من خلال ضرب العدد (π بالإنجليزية(pi:، والذي يساوي 3.14 بمربع نصف قطر الدائرة(π ) نصف القطر2).

**خاتمة:**

من خلال التطرق إلى العلوم السابقة نستنتج أن الأثري ملزم بلاستفادة من تقنيات هذه العلوم في عملية الرصد المساحي وتحديد المواقع وكيفية ربط العلاقة الطوبمترية بينها، بينما عليه معرفة الفرق بين الصور القياسية والتي يستفيد منها أثناء القيام بالعمل الميداني ، والصور العادية التي يلتقطها الهواة من أجل أغراض مختلفة.

- المراجع:


* George E. Hilley, Stephen Porder, Felipe Aron, Curtis W. Baden, Samuel A. Johnstone et al. (2019) *Earth's topographic relief potentially limited by an upper bound on channel steepness* |Nature Geoscience | pp828 - 832 |doi:10.1038/s41561-019-0442-3
* D. R. Davies, A. P. Valentine, S. C. Kramer, N. Rawlinson, M. J. Hoggard et al. *Earth's multi-scale topographic response to global mantle flow* |Nature Geoscience| pp845 - 850 |doi:10.1038/s41561-019-0441-4
* Emmanuel Alby, Élaboration d'une méthodologie de relevé d'objets architecturaux Contribution basée sur la combinaison de techniques d'acquisition, THÈSE Spécialité : Sciences de l'architecture, L'UNIVERSITE DE NANCY I, 2006.
* http://www.artgp.fr/-releves-architecturaux-37-.html
* https://www.ge-a.com/scanner-modelisation-3d/conservation/releve-architectural/
* https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/technologies-de-l-information-th9/geomatique-42641210/topographie-topometrie-geodesie-c5010/
* Magri D S, Madhoui M, Belarbi S, technique du releve architectural, department d architecture , univ Mohamed khider biskra, 2011- 2012.
* Jean Paul Saint Aubin, le relevé et la représentation de l'architecture, France 1992.
* Mohammed ESSADIKI, TOPOGRAPHIE GENERALE, SYNERGY SPACE
*https://www.facebook.com/SurveyingOnline/posts/287516998014569/