الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الجزائر 2

معهد الاثار

قسم الصيانة و الترميم

محاضرات في مقياس: الرسم التقني والرفع الاثري

مطبوعة موجهة لطلبة السنة الثانية ليسانس ،تخصص: صيانة و ترميم

أستاذ المقياس:

د. عرباوي محمد

السنة الجامعية : 2022- 2023

-محاور المقياس-

- الرفع الاثري.
- الرسم التقني
- الرسم الهندسي
- التصميم بمعونة الحاسوب (D.A.O).
- رسم المقطع.
- رسم المسقط.
- علم المساحة :تعريفه، انواعه،
- طرق و وسائل واجهزة المساحة.
- قراءة وتحليل الخرائط الطوبوغرافية.
- انجاز المقاطع الطوبوغرافية.
- الاجهزة المساحية و ادواتها.

تمهيد :

يحتوي هذا المقياس على مجموعة من المحاور النظرية التطبيقية التي تركز في محتواها على تعريف الطالب بأساسيات الرسم الاثري و المساحي و كيفية تسقيط المواقع الأثرية على الخرائط و التدرب على استخدام أجهزة المساحة في الموقع و طرق رفع المباني هندسياً ورسم المسقط والمقطع, و رسم الخرائط الكنتورية وتخطيط الموقع، و تمكينه من معرفة مختلف الأجهزة المساحية وأدواتها, و تدريب عملي على المساحة والرسم المعماري والتصوير في الموقع الأثري كمهارة ضرورية في العمل الميداني وتخطيط الموقع, و اخذ النقاط الأساسية, الرفع المعماري (الهندسي) للعناصر المعمارية, رسم المقطع, رسم المسقط استخدامات الكمبيوتر في الرسم المساحي و الهندسي.

1- الرفع الاثري:

التسجيل العملي للأثر عن طريق الرسم أي الرسم اليدوي الذي يقوم به الباحث في علم الأثار.[1]

1-1- عمليات التسجيل العلمى للأثر:

لاشك أن التشخيص الدقيق والصحيح للاثر يعتبر في غاية الأهمية وذلك لإدراك وفهم طبيعته والمحيط الأثري بشكل صحيح .

1-2- الدراسة التاريخية والاثرية:

الهدف من هذه الدراسة تحديد الظروف التاريخيه التي برز فيها الاثر وتشمل تاريخ الصنع او البناء واسم الاثر و الوظيفه الأصلية له ومراحل تنفيذه ومواده الأصلية .

1-3- الرفع المساحي للموقع الأثري:

ويتم ذلك بغرض تحديد علاقة الأثر بالوسط المحيط ( ). فلابد وان ياخذ الباحث في اعتباره دراسة الموقع الأثري وخصائصه كدراسة شاملة من حيث الدراسة بعناصر المناخ والتلوث الجوي بالموقع ، كذلك دراسة الطرق المؤدية إليه ومسمياتها كذلك شبكة المرافق بشكل عام وتأثيرها على اتزان وثبات المنشآت الأثرية كذلك دراسة منسوب المياه الأرضية بالموقع وتغيراتها الموسمية وتناسب الموقع وما عليه ، حيث يشير ذلك إلي خصائص الموقع وربما يلقي الضوء على أهم المشكلات التي

[1] الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"النظام الكوني لتحديد المواقع**، المملكة العربية السعودية ،2005.

تواجه المنطقة أو المحيط الأثري حيث يساعد ذلك على تحديد أهم مصادر التلف وخاصة مصادر الرطوبة سواء: مياه جوفية – مياه أرضية – مياه جوية، كذلك يساعد ذلك على دراسة تأثير التركيب الجيولوجي والمورفولوجي للوقع على المنشأ الأثري وفهم وأدراك المشاكل الجيوتقنية والايدروجوافية المبدئى للمنشأ الأثري انظر الدراسة الجيولوجية والجيومورفولوجية والايدروجوافية للواقع التصوير الفوتوجواميتري (التصوير المساحي والاستشعار عن بعد Photogrmmetry or Remot sensing)، وهو تكنيك التسجيل وقياس كلا من الآثار الثابتة والمنقولة سواء في البعدين الطول والعرض أو الثلاثة أبعاد x.y.z أي تسجيل مجسم للأثر بابعادة الثلاثة وذلك من خلال المساحة الضوئية للأثر ، حيث يمكننا الحصول على خرائط حسابية وطبوغرافية وكنتورية للموقع الأثري وكذلك النماذج التضاريسية الرقمية للموقع الأثري والحصول على النقاط المختلفة والمطلوب توضيحها بالأثر.

وبصفة عامة ينقسم التصوير الفوتوجراميتري إلي مجموعتين اساسيتين

وتشمل المجموعة الأولي:

كلاً من التصوير الفوتوجراميتري البعيد المدى. far range photogrommtry

والتصوير الفوتوجراميتري قصير المدى. Close range photogrommtry

المجموعة الثانية :

تشمل كل من التصوير الفوتوجراميتري الجويA erial photogrommtry

والتصوير الفوتوجراميتري الأرضيrrestrial photogrommtry

1-4- التسجيل التخطيطي باستخدام الكمبيوتر:

حيث يتم التسجيل التخطيطي للاثر من خلال عملية النقل المتوافق الخاص من برنامج الأوتوكاد Auto CAD 14 for windows مع التركيز على الأثر والنقائص التي يعاني منه وتوضيح كافة العناصر الانشائية وابعادها بمقياس( ) للحصول على النماذج الرقمية وعمل كافة الدراسات الإحصائية للبيانات والمعلومات التي يتم الحصول عليها كذلك يمكننا عمل تصور إجراء المعالجات المختلفة للصور الفوتوغرافية مع عمل تصور لعمليات إعادة البناء للأجزاء المتناثرة وذلك بعد الدراسة الدقيقة لأبعادها وأشكالها.

1-5- التسجيل بالفيديو video recording :

ولعلها من أهم الطرق الحديثة المستخدمة لتسجيل كلا من الآثار الثابتة والمنقولة ومن مميزات هذه الطريقة إمكانية رؤية الصورة فورا أثناء عملية التصوير وبالتالي يمكننا ضبط الإضاءة عندها للأفضل من أهم أنواع الكاميرات المستخدمة لهذا

الغرض كاميرات cohu4710 كما تمتاز هذه الطريقة بإمكانية التصوير من أي زاوية من الدوران والتحرك حول الأثر كذلك ملاحظة النقوش والكتابات على الأثر ، كذلك المتابعة المباشرة من خلال الشاشة دون انقطاع وتستمر عملية التسجيل خلال المراحل المختلفة للترميم.

2- الرسم الأثري :

وذلك بعمل مخططات كروكية للمنشأ الأثري المواد توثيقة مع التركيز علي مظاهر التلف المختلفة وعمل المفاتيح والرموز الاصطلاحية لها ويتم الرسم بمقياس رسم محدد كذلك رفع وتوثيق كافة العناصر الدقيقة بالمبنى بمقياس رسم 1 : 1 باستخدام ورق الكلك.

2-1- التصوير المجسم :

والهدف من هذا التوثيق هو إيجاد التباين الراسي للكتابات والنقوش من على سطح الأثر ويستخدم الميكروسكوب الثنائي لملاحظة هذا الفارق بالعمق مع تكبير عالي كذلك ينتج هذا الأسلوب رؤية حبيبات المعدنية المكونة للأثر وتركيبه بشكل مبدئي.

2-2- التصوير الفوتوغرافي للمنشأ الأثري :

ويتم ذلك عن طريق تسجيل الأثر تسجيلا فوتوغرافيا في شكل لقطات أو كادرات مقسمة بشكل عام ثم يلي ذلك التسجيل الفوتوغرافي التفصيلي بحيث يتم تقسيم هذه الكادرات العامة التي لقطات تفصيلية دقيقة ومن أهم الكاميرات المستخدمة لهذا الغرض الكاميرات القياسية وهي اجهزة حساسة ومنها انواع مختلفة مثل الكامرات القياسية الجوية والكامرات القياسية الأرضية كذلك من أحدث الكاميرات المستخدمة لهذا الغرض أيضا كاميرات التصوير القياسي المجسم حيث يتيح هذا النوع من الكاميرات تسجيل للأثر بابعاده الثلاثة عن طريق التداخل في حدود اللقطات وتسمي مناطق التداخل باسم بها مع القيام بعمل تحديد وتوقيع دقيق لكافة الظواهر والتداعيات المعمارية من شروخ وانبعاجات و انفصالات وميول واي مظاهر لعدم الاتزان وكذلك توقيع مظاهر التلف من املاح اجزاء مفقودة على هذه الرسومات وتكون بمقياس رسم محدد وثابت ، حيث يتم اخذ الابعاد في المستوي الافقي والمستوي الراسي مع عمل شبكة مساحية من المربعات ذات ابعاد محددة وبمقياس محدد توضيح كافة مظاهر التلف وتكون هذه الشبكة ثابتة لتسجيل كافة مظاهر التلف كل مظهر على حدا في شبكة مستقلة مع وضع الرموز الأصطلاحية ، ثم يتم التصغير والتكبير كذلك ليضمن الرجوع الى

كافة الوثائق والسجلات القديمة والحديثة للمبني وعمل التفسير والتحليل الدقيق لهذه الرسومات المعمارية.

3- رسم المسقط:

3-1- المساقط الرأسية (الواجهات):

تعمل المساقط راسية لكافة واجهات المبني الخارجية ، الداخلية موضح عليها الإبعاد والبيانات ومواد البناء الظاهرة او مواد التشطيب، وتشمل هذه الواجهات مجموعة من المساقط الراسية والتفصيلية للأجزاء دقيقة التركيب أو التفاصيل مثل الزخارف وما شابه موضحا عليها المراد والمقاسات وتحدد بها مواقعها بالضبط على الواجهات العامة للمبني.

3-2- المقاطع الرأسية :

تعمل مجموعة من المقاطع الراسية تمر بكافة مناطق المنشأ في اتجاهات متعددة بحيث تستكمل في مجملها كافة البيانات التكوين الراسي الإنشائي للمبني ومكملاته بحيث يوضح عليها المواد والبيانات والمقاسات والمناسب وخلافه وذلك بدءا من منسوب التأسيس وحتى أعلى النهايات العلوية للمبنى[2].

---

[2] الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"النظام الكوني لتحديد المواقع**، المملكة العربية السعودية ،2005.

3-3- التفاصيل:

تعمل مجموعة كاملة من الرسومات التي لم تظهر من ايا من التفاصيل السابقة مثل أعمال النجارة والتكسيات والمشغولات ومن إلي ذلك بحيث توضع على هيئة مساقط وقطاعات موضح عليها كافة البيانات والقياسات والمراد ويمكن الاستعانة برسومات ايزومترية لهذا الغرض لاستكمال إيضاح التفاصيل.

3-4- حصر وتحديد التلفيات و الأضرار:

يعمل نظام لحصر وتوصيف وتوقيع التلفيات والأضرار بالأثر بالكامل بحيث يشمل جميع أنواع أشكال التلفيات والأضرار والمخاطر التي تهدد الأثر وكذلك يمكننا عمل تداخل في حدود اللقطات بمعدل 30 % في المستوي الأفقي و 10 % في المستوي الراسي ثم يتم التصوير والدراسة تحت الأستريوسكوب وذلك لتوضيح مظاهر التلف بشكل دقيق وبأبعادها الثلاثة كذلك لابد من عمل جداول دقيقة لهذه الصور يحدث فيها موقع الصور واتجاه التصوير، نوع العدسة المستخدمة مع التسجيل الوصفي للصورة كذلك لابد من توقيع وتحديد هذه الصور على الرسومات المعمارية وتحديد موقعها واتجاهات وهذا ما يعرف بدليل اللقطات.

3-5- رسم المساقط الثلاثة من المنظور:

للمنظور ستة أوجه (مساقط) ، ثلاثة منهم فقط سيتم دراستهم وهم :

- الوجه العلوي أو المسقط الأفقي PLAN

- الوجه الأيمن (أو الأيسر) المسقط الرأسي ELEV

- الوجه الأيسر (أو الأيمن) المسقط الجانبي :ِC L

ودائما يكون اتجاه النظر للمسقط الأفقي في اتجاه رأسي من أعلى إلى أسفل بينما يختلف اتجاه النظر لكل من المسقط الرأسي والمسقط الجانبي ، حيث أن المسقط الرأسي يتميز بأنه ذو الطول الأكبر وكذلك ذو الشكل الأوضح

فإذا كانت الجهة اليمنى من المنظور ذات طول أكبر من الجهة اليسرى فأن المسقط الرأسي سيرسم على اليسار والجانبي على اليمين ، أما إذا كانت الجهة اليسرى من المنظور ذات طول أكبر من الجهة اليمنى فأن المسقط الرأسي سيرسم على اليمين والجانبي على اليسار ، ودائما يتم رسم المسقط الأفقي أسفل المسقط الرأسي

- العلاقة بين المسقط الأفقي والمسقط الرأسي هي الخطوط الرأسية بمعنى أن جميع الخطوط الرأسية في المسقطين الأفقي والرأسي على استقامة واحدة
- العلاقة بين المسقطين الرأسي والجانبي هي الخطوط الأفقية بمعنى أن جميع الخطوط الأفقية في المسقطين الرأسي والجانبي على استقامة واحدة

- العلاقة بين المسقطين الأفقي والجانبي هي الخطوط الأفقية والرأسية بمعنى أن جميع الخطوط الأفقية في المسقط الأفقي تتحول لخطوط رأسية في المسقط الجانبي ، وجميع الخطوط الرأسية في المسقط الجانبي تتحول لخطوط أفقية في المسقط الأفقي.

- **في الرسم الهندسي كيف تستنتج المسقط الثالث من بعدين:**

إن عملية استنتاج المسقط الثالث من مسقطين معطيين تعتبر العملية العكسية لرسم

المساقط الثلاثة من منظور معطى ، وذلك لأن عملية استنتاج المسقط الثالث من مسقطين تعتمد على تخيل شكل المنظور والذي لا يكون معلوم لدينا

وتجدر الإشارة هنا إلى أنه توجد طريقة لاستنتاج المسقط الثالث من مسقطين معلومين

بدون تخيل شكل المنظور وتعتمد هذه الطريقة على القواعد الآتية مع مراعاة قاعدة الظاهر والمختفي:

- العلاقة بين المسقط الأفقي والمسقط الرأسي هي الخطوط الرأسية بمعنى أن جميع الخطوط الرأسية في المسقطين الأفقي والرأسي على استقامة واحدة

- العلاقة بين المسقطين الرأسي والجانبي هي الخطوط الأفقية بمعنى أن جميع الخطوط الأفقية في المسقطين الرأسي والجانبي على استقامة واحدة

- العلاقة بين المسقطين الأفقي والجانبي هي الخطوط الأفقية والرأسية بمعنى أن جميع الخطوط الأفقية في المسقط الأفقي تتحول لخطوط رأسية في المسقط الجانبي ،

وجميع الخطوط الرأسية في المسقط الجانبي تتحول لخطوط أفقية في المسقط الأفقي وهذا يعني أنه عندما يكون معطى المسقطين الرأسي Elevation والأفقيPlan والمطلوب استنتاج المسقط الجانبي Side View فأن جميع النقط والخطوط الأفقية الموجودة في المسقط الرأسي ELE تسقط خطوط أفقية في المسقط الجانبي ، كذلك فأن جميع النقط والخطوط الأفقية الموجودة في المسقط الأفقي PLAN تسقط

خطوط رأسية في المسقط الجانبي S V مع مراعاة الخطوط الظاهرة والمختفية في S V

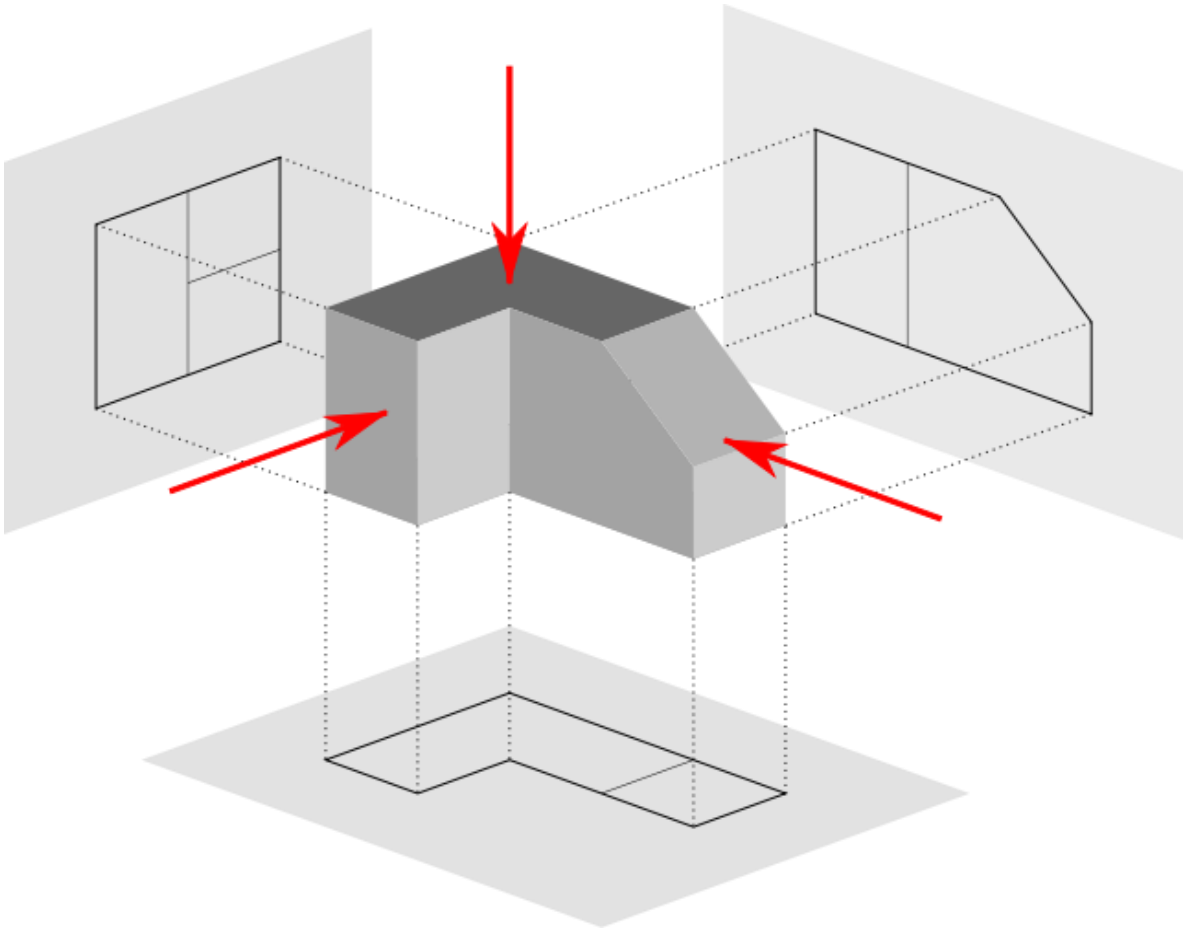
الحالتين وعندما يكون معطى المسقطين الرأسي Elevation والجانبيSide View والمطلوب استنتاج المسقط الأفقي PLAN فأن جميع النقط والخطوط الرأسية الموجودة في المسقط الرأسي ELE تسقط خطوط رأسية في المسقط الأفقي PLAN

كذلك فأن جميع النقط والخطوط الرأسية الموجودة في المسقط الجانبي S V تسقط خطوط أفقية في المسقط الأفقي PLAN مع مراعاة الخطوط الظاهرة والمختفية في الحالتين.

3-6- قاعدة الخطوط الظاهرة والمختفية:

إذا كان المطلوب هو استنتاج المسقط الجانبي على اليمين فإننا سننظر من الجهة العكسية (اليسرى لكل من المسقط الرأسي والأفقي ، وجميع النقط والخطوط التي أمامنا مباشرة أثناء النظر من الجهة اليسري للمسقطين الرأسي والأفقي ستسقط خطوط ظاهرة في المسقط الجانبي أما غير ذلك من النقط والخطوط التي تكون موجودة خلف أجزاء أخرى أكبر منها في البعد ستسقط خطوط مختفية في المسقط الجانبي إذا كان المطلوب هو استنتاج المسقط الأفقي أسفل المسقط الرأسي فإننا سننظر من الجهة العكسية العلوية لكل من المسقط الرأسي والجانبي ، وجميع النقط

والخطوط التي أمامنا مباشرة ونحن ننظر من الجهة العلوية للمسقطين الرأسي والجانبي ستسقط خطوط ظاهرة في المسقط الأفقي أما غير ذلك من النقط والخطوط التي تكون موجودة خلف أجزاء أخرى أكبر منها في البعد ستسقط خطوط مختفية في المسقط الأفقي



كيفية رسم المساقط و الواجهات و المقاطع

4- استخدامات الكمبيوتر في الرسم: (D.A.O)

4-1- التصميم بمعونة الحاسوب:

4-1-1- التصميم و مفهوماته:

لا يوجد عملياً جانب من جوانب الحياة المعاصرة إلا و يخضع لعمل المهندسين، فالمباني التي نقطنها والتجهيزات التي نستخدمها والسيارات التي نتنقل بها والطرقات التي نسافر عليها كلها نواتج مباشرة للنشاط الهندسي القائم على إجرائية تصميم.[3]

4-1-2- تعريف التصميم بمعونة الحاسوب :

التصميم او الرسم بمعونة الحاسوب Dessin Assisté par Ordinateur (**DAO**) هو استخدام الحاسوب بعتادياته و برمجياته من أجل تصميم وتطوير منتج ما. ويسمح نظام التصميم بمعونة الحاسوب بتمثيل ودراسة عمل منتج دون تصنيعه، ، ويتألف النظام من معالج وذاكرة مركزية من أجل تنفيذ البرامج وإجراء التحاليل، إضافةً إلى نظام بياني لإنشاء النماذج الرسومية وتعديلها على الشاشة وحفظها. كما توجد وحدات محيطية لإدخال المعلومات وأخرى للإخراج مثل الراسمة والطابعة. وتحتوي برامج التصميم بمعونة الحاسوب عادة مكتبات من أجل

[3] - الموسوعة العربية المجلد السادس التقنيات التكنولوجية ص.501.

تسهيل عمليات الإدخال والتصميم[4]، وقد استعنت في هذه الدراسة انا بدوري بمجموعة من البرامج المنفذة على الحاسوب لانجاز معظم المخططات سواء كانت ثنائية او ثلاثية الابعاد.

4-2- دور التصميم بمعونة الحاسوب في إجرائية التصميم:

يهدف التصميم بمعونة الحاسوب إلى إدخال الحاسوب في كل من النمذجة وتراسل التصاميم. وهناك طريقتان لذلك (تُستخدمان معاً على الأغلب) هما:

ـ على المستوى القاعدي، استخدام الحواسيب لتمتة تلك لانتاج رسومات أو مخططات وتوليد قوائم بأجزاء التصميم.

ـ على مستوى متقدم، تقديم تقنيات جديدة تعطي المصمم أدوات محسنة لمساعدته في إجرائية التصميم.

ومن ثَم فإن أنظمة التصميم بمعونة الحاسوب ليست سوى برامج حاسوبية (كبيرة ومعقدة في الغالب) قد تستخدم عتاداً حسابياً متخصصاً. وتتضمن البرمجيات عادةً عدداً من العناصر أو الوظائف المختلفة التي تعالج بطرق متباينة المعطيات المخزنة في قاعدة معطيات.[5]

[4] - نفسه،ص.501.

[5] - نفسه،ص.501.

4-3- بعض تطبيقات التصميم بمعونة الحاسوب:

أضحى التصميم بمعونة الحاسوب أداة شائعة الاستخدام في كل التطبيقات الهندسية وغيرها. وقد شهدت برمجيات الرسم بمعونة الحاسوب تطوراً مذهلاً خاصة مع انتشار الحواسيب الشخصية، وتعتبر الحزمة البرمجية أوتوكاد AutoCAD التي طورتها شركة أوتودسك Autodesk Inc الحزمة البرمجية المفضلة منذ انطلاقتها في عام 1982، و المعطيات الميدانية التي تحصلت عليها لتحديد الموقع الاثري رابيدوم و حساب المساحات و الفضاءات تمت باستعمال هذا البرنامج الذي اعطى نتائج دقيقة الى حد ما.

4-4 - التصميم المعماري:

كان للمهندس المعماري لمسات في انجاز المخططات العامة والتفصيلية للمعسكر بصفة عامة ، وحتى اعداد الصور الافتراضية و الفضاءات المضافة قصد التهيئة و رد الاعتبار ،أسهمت في تجاوز العديد من المشكلات التصميمية السابقة وتحسين إنتاجية التصميم باحتوائها على الأدوات المساعدة للجدار والرموز الوسيطية التي تتيح للمستخدم تحكماً أفضل بالأبعاد المختلفة. كما أنها حسنت عمليات الرسم المجسم.

4-5- التوجهات والآفاق المستقبلية

على الرغم من الانتشار الواسع لأنظمة التصميم بمعونة الحاسوب وتطبيقها بنجاح في جميع جوانب الحياة المعاصرة، يرى بعضهم أن هذه الأنظمة لم تحل بعد كل احتياجات المصمم في عمله. وتُجرى أبحاث مكثفة لإيجاد تقنيات معونة حاسوبية أكثر تطوراً وشمولاً، من بينها إدخال النمذجة الوسيطية والمتغيرة والنمذجة القائمة على الميزات وأنظمة المعلومات التصميمية.

كما يتم السعي لتطوير المعايير من أجل زيادة قدرة المصمم على تبديل ونقل المعطيات بين البرمجيات المختلفة عند الحاجة، وتبادل تلك المعطيات عبر العالم بوساطة الشبكات عالية السرعة إن اقتضى الأمر.[6]

وتجدر الإشارة إلى أن التصميم بمعونة الحاسوب يُقرن عادةً مع التصنيع بمعونة الحاسوب، كما يغلب اليوم استخدام تعبير الهندسة بمعونة الحاسوب لإيجاز كل معونات الحاسوب في التصميم.

مقياس الرسم : هو النسبة بين أي مسافة على الخريطة وبين المسافة الحقيقية لها على سطح الأرض .

[6] - نفسه،ص.501.

5- التسجيل الهندسي والمعماري :

الغرض الأساسي من الرفع المعماري للوضع الراهن للأثر من تسجيل وتحديد حالة سلامة واتزان عناصر المبني المختلفة ويتم التسجيل الهندسي للمنشأ الأثري من خلال عمل المساقط الأفقية والراسية والجانبية والقطاعات المختلفة في اتجاهات مختلفة كذلك عمل الرسومات الإيزومترية وتسجيل العناصر الدقيقة بالمبني مع التركيز على تفاصيل وحالة الأرضيات والأسقف وتوضيح كافة التكوينات والعناصر الهندسية. كذلك من أهم استخدامات التصوير الفوتوجراميتري هو مراقبة وتوثيق أي تلفيات أو تشوهات بالمنشأ الأثري كذلك رصد استقرار وثبات وتزان كافة العناصر المعمارية بالمبني من شروخ وميول وانزلاقات أو هبوط للأساسيات او انبعاج للحوائط والأعمدة وكذلك معدلاتها.

5-1- المسح دقيق الموجات للمنشأ الأثري Micrwave scanning :

ويتم ذلك من خلال استخدام الماسح دقيق الموجات A microwave scanning مثل الردار الجوي looking air raderside الذي يقوم بمسح الموقع الأثري المراد توثيقه بشكل عام كامل من خلال تنسيق كافة البيانات والمعلومات بين الماسح والموقع المراد توثيقه حيث يظهر ذلك في شكل صورة فوتوغرافية ويمكن تسجيلها في شكل رقمي كذلك .

كذلك يمكن استخدام الماسح دقيق الموجات الأرضية في عمليات التسجيل

التفصيلي والتركيز على عناصر المنشأ الأثري - Microwave scanners based Groundويمكننا بهذه الطريقة أيضا مراقبة ثبات واستقرار المنشأة الأثرية إلا أن من اهم عيوب هذه الطريقة انها باهظة التكاليف.

2-5- التسجيل الهلوجرافي Hologrophy Recoding :

حيث تستخدم تكنولوجيا أشعة الليزر لقياس وتسجيل كلا من المنشآت الأثرية والاثار المعقولة وذلك بشكل مجسم للأثر بابعادة الثلاثة حيث يتم اسقاط اشعة الليزر على سطح الأثر المراد تسجيله من اتجاهين مختلفين ثم تعرض الأشعة المنعكسة من على سطح الأثر على سطح فوتوغرافي حيث يمكننا روية الهلوجراف شكل الأثر من جميع الاتجاهات ومن أي زاوية .

ويقسم الأثر إلي مناطق يحدد عليها مواضع تواجه الأضرار وتوضح على جميع الرسومات الرفع للموضع الراهن كالمساقط والقطاعات والواجهات والتفاصيل ويمكن تبويب الأضرار والتلفيات كالآتي:

انهيارات، تصدعات و تشققات، شروخ، مياه رشح. طبقات الملاط المتساقطة. أحجار متآكلة. هبوط أساسات....الخ..

3-5- مقياس الرسم:

كما نعلم ان اساسيات أي خريطة هي-:

1- اطار الخريطة

2- مقياس الرسم

3-الاتجاه

4-العنوان

على هذا فان الخريطة تحتاج الى توقيع الابعاد والمسافات من الطبيعة اليها (الخريطة) مصغرة بنسبة تعرف بى مقياس الرسم للخريطة بحيث تكون هذه النسبة ثابته بين اى بعد مقاس على الطبيعة وبين نفس البعد المماثل له المرسوم على الخريطة.

ومن هنا يمكن تعريف مقياس الرسم بى :- هو عبارة عن النسبة العددية الثابتة بين الابعاد الخطية المرسومة على الخريطة والابعاد الحقيقية المقابلة لها فى الطبيعة.

كما ان لمقياس الرسم اهمية كبيرة للخريطة فا بدونه تتحول الخريطة الى رسم كروكى لا يعتد بها.

5-4- انواع مقياس الرسم:

هناك نوعين من مقايس الرسم:

اولا :- المقياس الكتابى

ثانيا :- المقياس الخطى

5-4-1- المقياس الكتابى المباشر على الخريطة يكتب :- سنتيمتر لكل 3 كيلومتر

وهذا النوع من ابسط انواع مقاييس الرسم ويتسم بذكر وحدة القياس على الخريطة وما يقابلها على الطبيعة كتابة لذالك فهوا صالح لغير المتخصصين حيث يتم القراءة دون عناء فى عمليات التحويل وغيرها. هنا الطرف الايمن عبارة عن المسافة على الخريطة عادة تكون رقم صحيح (1) ام الطرف الايسر فهوا المسافة على الطبيعة وهو رقم متغير من مقياس لاخر كسر بيانى .

هو عبارة عن كسر اعتيادى بسطه واحد صحيح يمثل وحدة القياس على الخريطة ويمثل مقامه هذ الوحده من مسافة على الطبيعة نسبى(1000: 1)

هو عبارة عن مقياس رسم على شكل نسبة لا تخلوا خريطة من مقياس رسم نسبى حتى مع وجود صور المقياس الاخر.

5-4-2- المقياس الخطى

المقياس الخطى : عباره عن خط مستقيم مقسم الى عدة وحدات متساوية كل وحدة تساوى وحده القياس على المسطرة وتكراراتها

مميزاته :

-1انه لايتغير اثناء عمليات التكبير والتصغير

-2أدق انواع مقاييس الرسم

-3يستخدمه الباحثيين والدارسيين والمهتميين بالموضوعات العلمية

خمس انواع

البسيطsimple linear scale

الدقيقaode scale

الشبكىdiagonal scale

المقارنcomparative scale

الزمنىtime scale

قبل شرح باقي الموضوع لقد اكتشفت المكتبة الجغرافية موقع مفيد لكيفية ايجاد مقياس رسم الى أي خريطة وكيف توجد المسافة الحقيقية بين نقطتين على الخريطة بمراعاة مقياس الرسم

اختبار بسيط

الوحدات المستخدمة فى القياس هناك وحدتين عالميتين:

الوحدة الفرنسية/ الوحدة الإنجليزية.

الوحدة الفرنسية:

الكيلومتر = 1000 متر

الهكتومتر = 100 متر

المتر = 10 ديسيمتر = 100 سنتيمتر = 1000 ملم

الديسيمتر = 10 سنتيمتر

السنتيمتر = 10 ملم

وللتحويل بين هذه الوحدات للكبر او للأصغر

الوحدة الإنجليزية:

الميل = 1760 ياردة = 5280 قدم = 63360 بوصة

الياردة = 3 قدم = 36 بوصة

قدم = 12 بوصة

الميل = 1609 متر .. البوصة = 2.54 سنتيمتر

وللتحويل بين هذه الوحدات للكبر او للأصغر الوحدات الانجليزية ورموزها

العلاقة بين وحدات قياس الاطوال فى النظامين الفرنسى والانجليزى

نظرا لوجود مستخدمين لكلا النظامين فإننا نتعرض بين فترة والاخرى لأطوال معبر عنها فى كلا النظامين لذا على المساح ان يلم بطرق التحويل بين النظامين لعلاقته المباشرة بقياس المسافات ولوجود بعض الاجهزة و الادوات المساحية المعدة للنظامين

ثم نعود مرة اخرى لكيفية التعامل مع مقياس الرسم الخطى

)مقياس خطى بسيط(

مثال1 : - ارسم مقياسا خطيا لخريطة مقياس رسمها 1 :100000

الخطوات:

-1يحول المقياس النسبى الى مقياس مباشر .

100000 : 1سم (بالقسمة على 100 للتحويل الى امتار) 1000 : 1متر (بالقسمة على 1000 للتحويل الى كيلومتر)

1 : 1كم

-2نقوم برسم خط مستقيم مثلا 6 سم يترك الرقم تقديريا للمساح وبالنسبة لحجم الخريطة

ويقسم كل 1 سم وكل قسم يسمى وحدة كبرى وعن بداية ونهاية كل قسم نقيم مود راسيا لا يتعد 2مم

-3يدون على بداية الخط رقم صفر (اليمين) ثم يدون على بداية كل وحدة الوحدة على الطبيعة ومضاعفتها

(1 , 2 , 3)

(3 ,6 , 9)

(2 , 4, 6)

وهـــــكـــــــــذا

6- الرسم الهندسي:

الرسم الهندسي، وسيلة للتعبير عن أفكارٍ تصميمية بالرسم والخط والتخطيط الهندسي، وهو اللغة والوسيلة التي تبناها المصمم والمهندس قديماً وحديثاً للتعبير عن الأفكار والتصاميم المقترحة لعمارة الأبنية أو لصنع قطع هندسية وميكانيكية وكهربائية يراد إنتاجها.

يُعد الرسم الهندسي أساسياً في تطوير الصناعات، لدوره الفعّال في ظهور تصاميم الأبنية وأدوات القياس الدقيقة واستخدام الآلات ذات الدقة العالية في الإنتاج.

1-6- لمحة تاريخية:

كان الرسم مع بداية الحياة أداة التفاهم بين الناس، وأداة تعبير عما يجول في الخاطر قبل الكتابة. وتعد سفينة نوح عليه السلام من أشهر التصاميم في الأزمان الغابرة.

وقد عُثر على بعض الرسوم والمخططات لبعض الأدوات التي كان يستخدمها الإنسان، ووجدت رسوم خاصة بالقلاع والأبراج والمعابد التي بُنيت ومازالت آثارها قائمة. ومن أهم هذه الآثار ما اتفق على تسميته عجائب الدنيا السبع، ومنها أهرام مصر، وبرج بابل في العراق وغيرها.

ولا يمكن إشادة كل هذه الأبنية بتفاصيلها الدقيقة قبل أن يفكر مهندسوها بتصميمها وتحضير رسومها، الأمر الذي يؤكد أهمية الرسم في حياة الشعوب والإفادة منه في التصميم.

ومع تطور الشعوب والحضارات، أخذت الأدوات والعدد تدخل حياة الأمم، وقد لجأ أرخميدس عام 212ق.م إلى الرسم لإعداد الآلات والمعدات الحديثة وإنتاجها، لتنظيم الدفاع عن مدينة سرقسطة أمام جيوش الرومان، وكانت رسومه على شكل منظور تقريبي لآلاته ومعداته التي فكر فيها، (كانت آخر كلماته للجندي

الروماني الذي قتله: «لا تمس رسومي»). وممن استخدم فكرة الرسم الهندسي، لتصميم آلة، رجل روماني في عام 30ق.م واسمه فتروفيوس كان يعمل في مجال الميكانيك، فصمم مضخة من البرونز لعمال المناجم.

وقد كان للحضارة العربية والإسلامية الأثر الكبير في تطور تقانات التصنيع، وتذخر كتب التراث برسوم الآلات الميكانيكية والهدروليكية المعقدة التي تركها المهندسون العرب، وأنجبت الحضارة العربية والإسلامية عدداً من المخترعين والمهندسين الذين وضعوا أسس التطور الصناعي الذي شهدته أوربا في عصر النهضة، وتركوا تراثاً لا يحصى من المراجع العلمية والمخطوطات.

ومن أشهر الكتب العربية العلمية التطبيقية التي عُنيت بالتصميم والهندسة الميكانيكية والهدروليكية، ومازالت أفكارها ورسوماتها تستوحى في تصاميم الآلات الحديثة ثلاثة كتب هي:

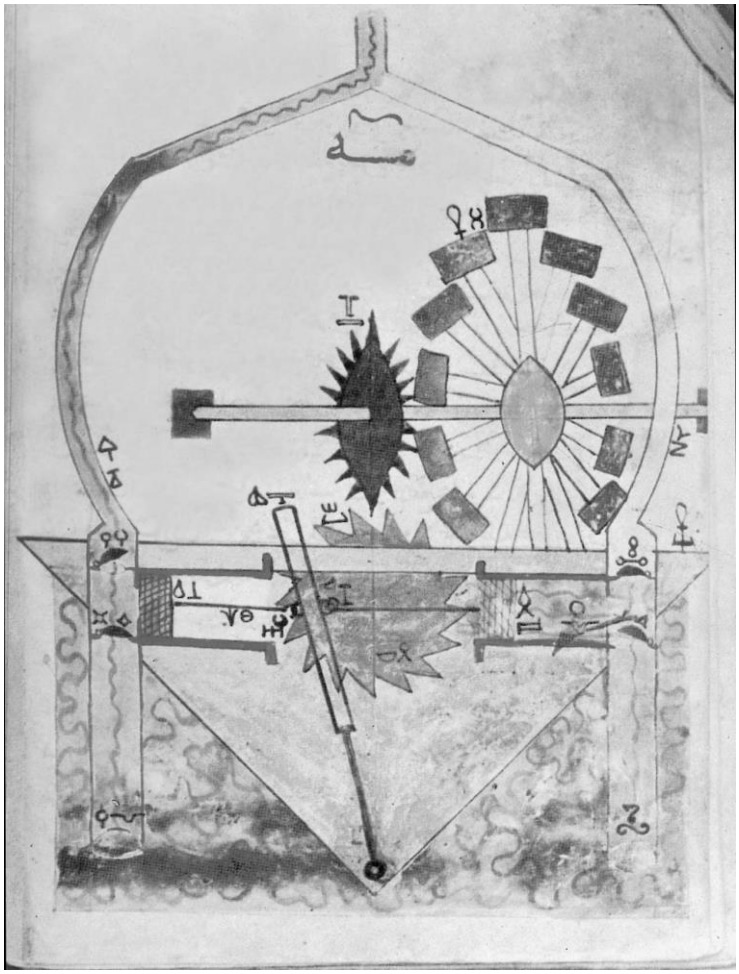
ـ كتاب «الحيل»، من وضع أبناء موسى بن شاكر (في القرن 3هـ/9م).

ـ «الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل»، لبديع الزمان أبو العز بن إسماعيل الجزري (ق 6هـ/ 12م).

ـ كتاب «الطرق السنية في الآلات الروحانية»، لتقي الدين بن معروف بن راصد الدمشقي (ق 10هـ/16م).

وهذه الكتب الثلاثة لا تعدو كونها حلقات في سلسلة التقاليد والمراجع العربية الإسلامية الهندسية الميكانيكية التي أسهمت في الثورة الصناعية في الغرب في القرن السادس عشر الميلادي.

وحسبنا على سبيل المثال وليس الحصر الإشارة إلى شهادة دونالد هيل أحد الباحثين الأوربيين، حول أعمال وإنجازات العرب التكنولوجية في تعليقه على كتاب الجزري قائلاً: «لم تكن بين أيدينا حتى العصور الحديثة أي وثيقة، من حضارة أخرى في العالم تضاهي ما في كتاب الجزري من غنى التصاميم والشروحات الهندسية المتعلقة بطرائق الصنع والتجميع للآلات». وقد انفرد العلماء العرب في الرسم والتصميم عمن سبقوهم برسوم متعلقة بالتحكم الآلي واستخدام الصمامات التي تعمل تلقائياً، كأمثال بني موسى في كتابهم «الحِيَل» (الشكل -1).



الشكل (1) آلة لرفع الماء نحو عشرين ذراعاً بدولاب

من ماء جار

وفي عصر النهضة يأتي اسم ليوناردو دافنشي في مقدمة من أسهم في تطوير الرسم الصناعي والهندسي برسومه وتصميماته التي تركها، ويعزى فضل تطوير الرسم الهندسي واستخدام الخطوط الهندسية في ترتيب المناظر (المساقط) للمهندسين الإيطاليين عامة، ومن أشهرهم ليون باتيستا ألبرتي L.B.Alberti ت(1404- 1472).

أما البداية الحقيقية للرسم الهندسي الحديث فتأتي في القرن الثامن عشر، وتحديداً في عام 1727، حين اتُفِق على قواعد ومصطلحات وشروط دولية عامة لتوحيد أعمال الرسم الهندسي وممارسته في إخراج التصاميم الفنية، واعتمد وضع الأطوال على المناظر (الأبعاد على المساقط) بعد أن كانت تُتْرك للرسام يتصرف بها بحسب خبرته ومرانه لإخراج التصاميم والرسوم وتنفيذها.

منذ ذلك الحين أخذت الدقة في الإنتاج طريقها، وبدأ الإنتاج الكمي واستخدام الآلات الدقيقة، وظهرت فكرة إنتاج قطع التبديل، وبدأت الأبنية الشاهقة وتصاميمها تأخذ طريقها إلى التنفيذ.

غير أن فكرة رسم المساقط وترتيبها بقيت من دون تطور إلى القرن العشرين، إلى أن أوضح العالم الفرنسي الرياضي «كاسبار مونج» طريقة تمثيل الأجسام في مستويين متعامدين، أعطت للرسم تكامله وفتحت له آفاقاً واسعة، ومازالت تُستَخدم وتُدرس إلى اليوم، وصار بالإمكان استنتاج المسقط الغائب (المسقط الثالث) بهذه الطريقة، كما أمكن إظهار الأجسام وتمثيلها بالتفاصيل الجزئية الكاملة. ومنذ ذلك الحين، دخل التخصص مجال الرسم الهندسي والصناعي، وصار وجود مكتب الرسم الهندسي ضرورة ملحة في جميع المنشآت الصناعية، ويتبع له حُكماً أقسام أخرى مثل قسم الطباعة وقسم التخطيط وقسم الرسامين.

6-2- أسس الرسم الهندسي:

يعتمد الرسم الهندسي على الإلمام التام بالطرق الصحيحة والمعرفة الجيدة في إنشاء الأشكال الهندسية المستوية والفراغية. أما الأشكال الهندسية نفسها فهي مجموعة من النقاط والخطوط والسطوح تعتمد في بنائها على عناصر هندسية أساسية هي:

ـ النقطة: كل أثر مجرد ليس له أبعاد ويحدد بتقاطع خطين مستقيمين.

ـ المستقيم: الأثر الناتج عن تحرك النقطة، وله بعد واحد هو الطول.

ـ السطح: الأثر الناتج عن حركة خط محدد، ويكون مستوياً أو منحنياً، وله طول وعرض، وهو الحد الفاصل للجسم عما يحيط به من الفراغ.

أما المنهاج الأساسي لتعلم وتعليم الرسم فيبدأ من الأسس والمواضيع الرئيسية الآتية:

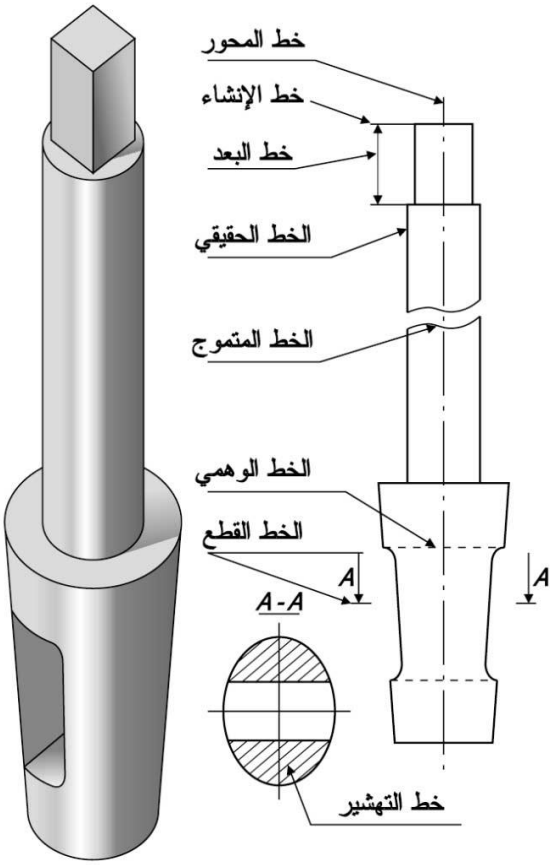
خطوط الرسم، طرائق الرسم، الإسقاط بنوعيه المركزي والمتوازي، استنتاج المسقط الغائب (الثالث)، رسم المنظور وطرائقه، مفهوم القطاعات وأنواعها للأجسام الهندسية والقطع الميكانيكية، درجات الدقة والتفاوتات للأسطح المشغولة، الرسم التجميعي.

3-6- خطوط الرسم وكتاباته:

إذا كان الرسم الهندسي لغة، فخطوط الرسم هي حروفه الناطقة الصامتة وهي العنصر الأساسي للتفاهم والقراءة ونقل المعلومات إضافة إلى الكتابات.

تقسم خطوط الرسم إلى مجموعات تختلف بنوعها وسماكتها، ولكل خط دلالته واستعماله، ويوضح الشكل (2) هذه الأنواع.

نوع الخط	شكل الخط	سماكة الخط
الحقيقي		s
الإنشائي		$\cong \frac{s}{3}$ أو $\frac{s}{2}$
المتموج		$\cong \frac{s}{3}$ أو $\frac{s}{2}$
الوهمي	2...8 / 1...2	$\cong \frac{s}{3}$ أو $\frac{s}{2}$
المحور I	5...30 / 3...5	$\cong \frac{s}{3}$ أو $\frac{s}{2}$
المحور II	3...8 / 3...4	$\cong \frac{s}{2}$ أو $\frac{2}{3}s$
القطع	8...20	$\cong s$ أو $1\frac{1}{2}s$
المنكسر		$\cong \frac{s}{3}$ أو $\frac{s}{2}$
الافرادات	4...6 / 5...30	$\cong \frac{s}{3}$ أو $\frac{s}{2}$



الشكل (2) أنواع خطوط الرسم

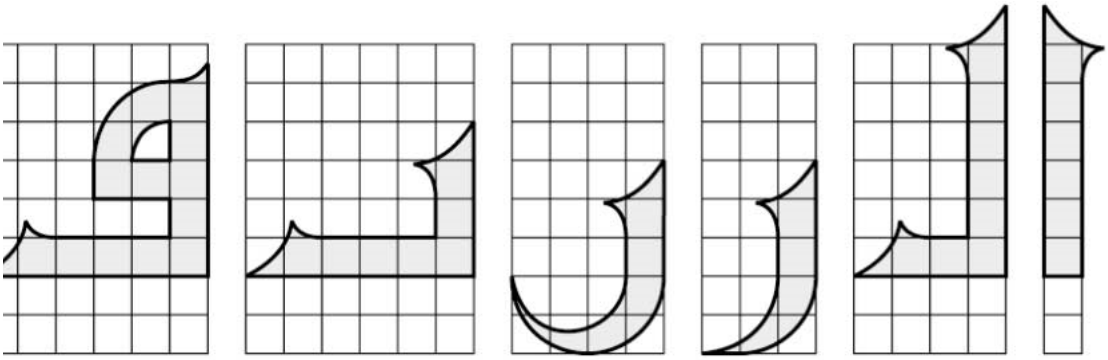
مع العلم أن الخط الحقيقي المعتمد والشائع يكون ما بين 0.7 و0.9 و1.2م وبناءً عليه تكون الخطوط الأخرى.

أما الكتابة في الرسم فقد اعتمدت فيها الحروف اللاتينية القوطية، وبسماكة واحدة وتكتب بشكل قائم أو بزاوية ميل 75˚ تبعاً لحجم الرسم وبيناته (الشكل -3).

كذلك عُدَّ الخط الكوفي أساساً للكتابة في الرسوم الهندسية، باعتبار أن الحرف الكوفي هو الأقرب إلى الناحية الهندسية من دون غيره من الحروف (الشكل -4).

الشكل (3) الحروف اللاتينية المستخدمة في الرسم

الشكل (4) الخط الكوفي المستخدم للكتابة في الرسوم الهندسية



6-4- أدوات الرسم الأساسية المستعملة هي:

المسطرة حرف T، المثلثات، علبة الفرجار، قلم الرصاص والممحاة، المنقلة ومساطر المنحنيات، لوحة الرسم وورق الرسم، أدوات رسم إضافية خاصة.

رافق تطور الرسم تطور آخر في أدواته، فتحول البشر تدريجياً من الرسم على الصخور وبالطبشور والحجر إلى استخدام أقلام الرصاص بأنواعها والمثلثات البلاستيكية وعلبة أدوات الهندسة وأدوات التحبير وأوراق الرسم الخاصة. ومن ثم أظهر عصر المعلوماتية اليوم أداة جديدة ساعدت كثيراً في أعمال الرسم، هي الحاسوب وبرامج الرسم والتصميم بمساعدة الحاسوب[ر. التصميم بمعونة الحاسوب] CAD. وصار بالإمكان للرسام المتمكن والخبير أن يقوم بأعمال الرسم والتصميم جميعها على الحاسوب مستغنياً عن جميع أدوات الرسم التقليدية.

وباستخدام برامج الرسم الحاسوبية، يمكن إنتاج التصميم وربط الحاسوب بآلات الإنتاج وتنفيذ ما يراد إنتاجه، لا بل ظهرت الآلات المبرمجة التي تحمل في طياتها برامج الرسم والتشغيل كآلات CNC وغيرها، ودخل عصر الإنتاج إلى مفهوم CAD-CAM، أي التصميم والإنتاج باستخدام الحاسوب[ر . التصنيع بمعونة الحاسوب].

وكما أن في اللغات قواعد، ولكل حرف وكلمة معنى، فللرسم الهندسي قواعده، وشروطه، ولكل خطٍ من خطوطه معنى. فالرسم الهندسي تعبير واضح ومفصل للتصميم المراد إنتاجه، وأساس ضروري للقائمين بعملية الإنتاج أو لإنشاء بناء سكني وتنفيذه. ومن دون الرسوم الهندسية يستحيل تنظيم العمل تنظيماً صحيحاً في المعامل والورشات، فالأجهزة والآلات والأبنية والإنشاءات تبنى وفقاً للرسوم الهندسية والصناعية.

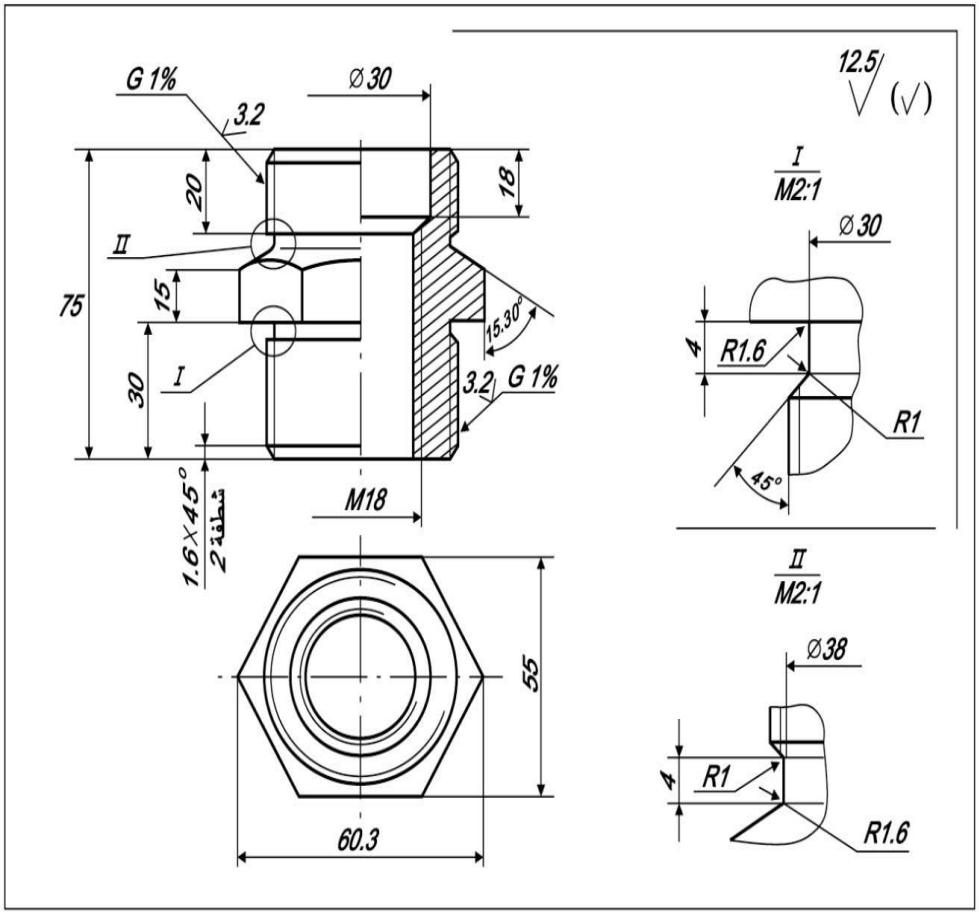
6-5- أنواع الرسم الهندسي:

هناك ثلاثة أنواع رئيسة للرسم الهندسي وهي:

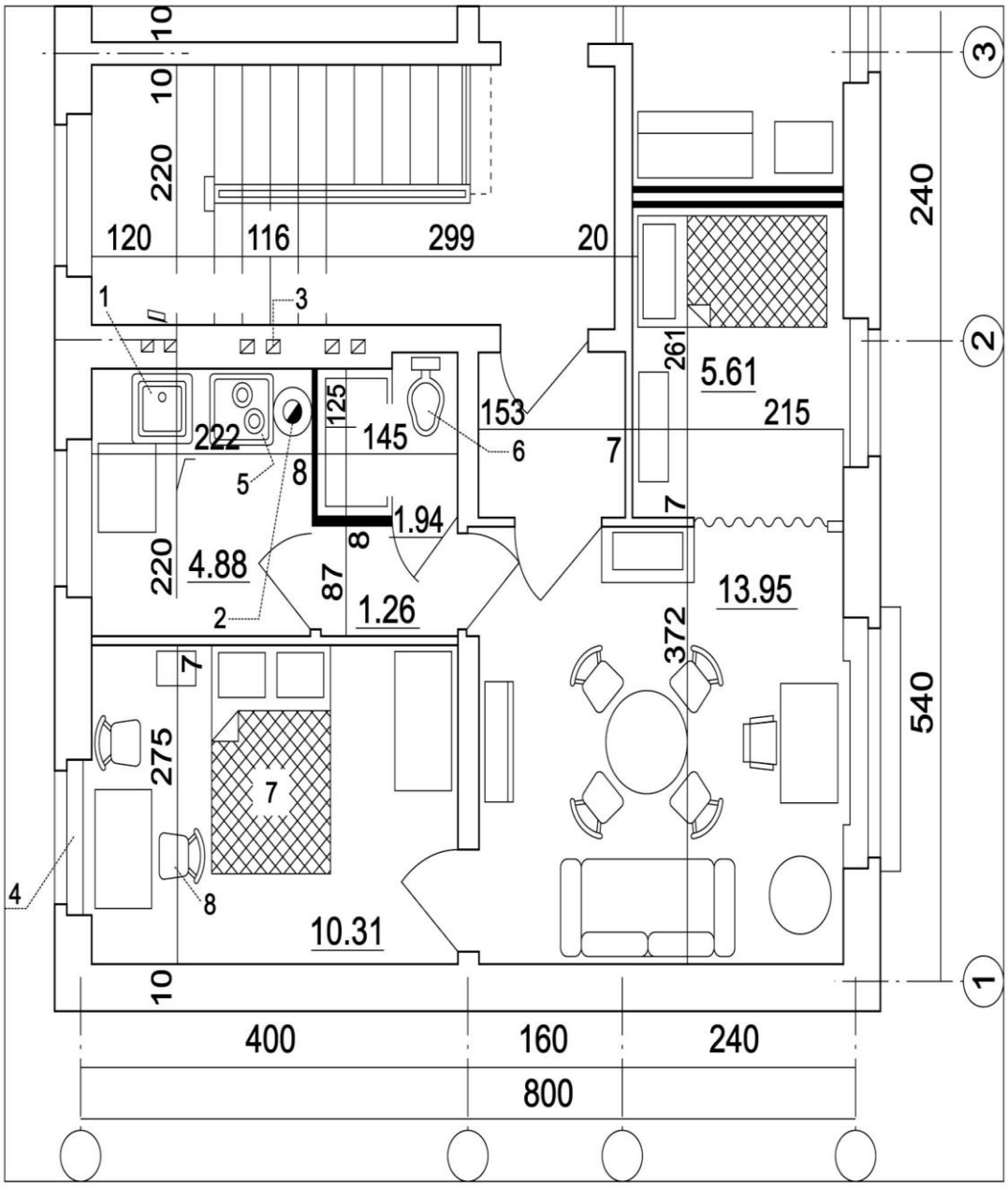
6-5-1- الرسم التنفيذي: وهو النوع الأهم والرئيسي من الأنواع الثلاثة، وتسمى لوحاته بالرسوم التشغيلية، وتستخدم في جميع أقسام التنفيذ والإنتاج

والتصميم، وفي شتى الأعمال الصناعية والإنشائية والمدنية، إذ تُعطى جميع المعلومات والبيانات اللازمة لتنفيذ التصميم الواحد على ورقة الرسم مباشرة، بدءاً من الشكل ونوع المعدن وحتى التسامحات وغير ذلك من المواصفات وانتهاءً بعلامات التشغيل، كما في الشكل (5 - أ).

أما في الرسوم المعمارية والمدنية الإنشائية فتكون بحسب الشكل (5 - ب) الذي يحدد توزع الغرف والقاعات والمنافع وأماكن الخدمات وما يفترض وجوده من لوازم في كل مسكن أو موقع، مع الأبعاد وتوزع المحاور وغيرها.



الشكل (5-ب) رسم تنفيذي يحدد توزع الغرف والقاعات وغيرها

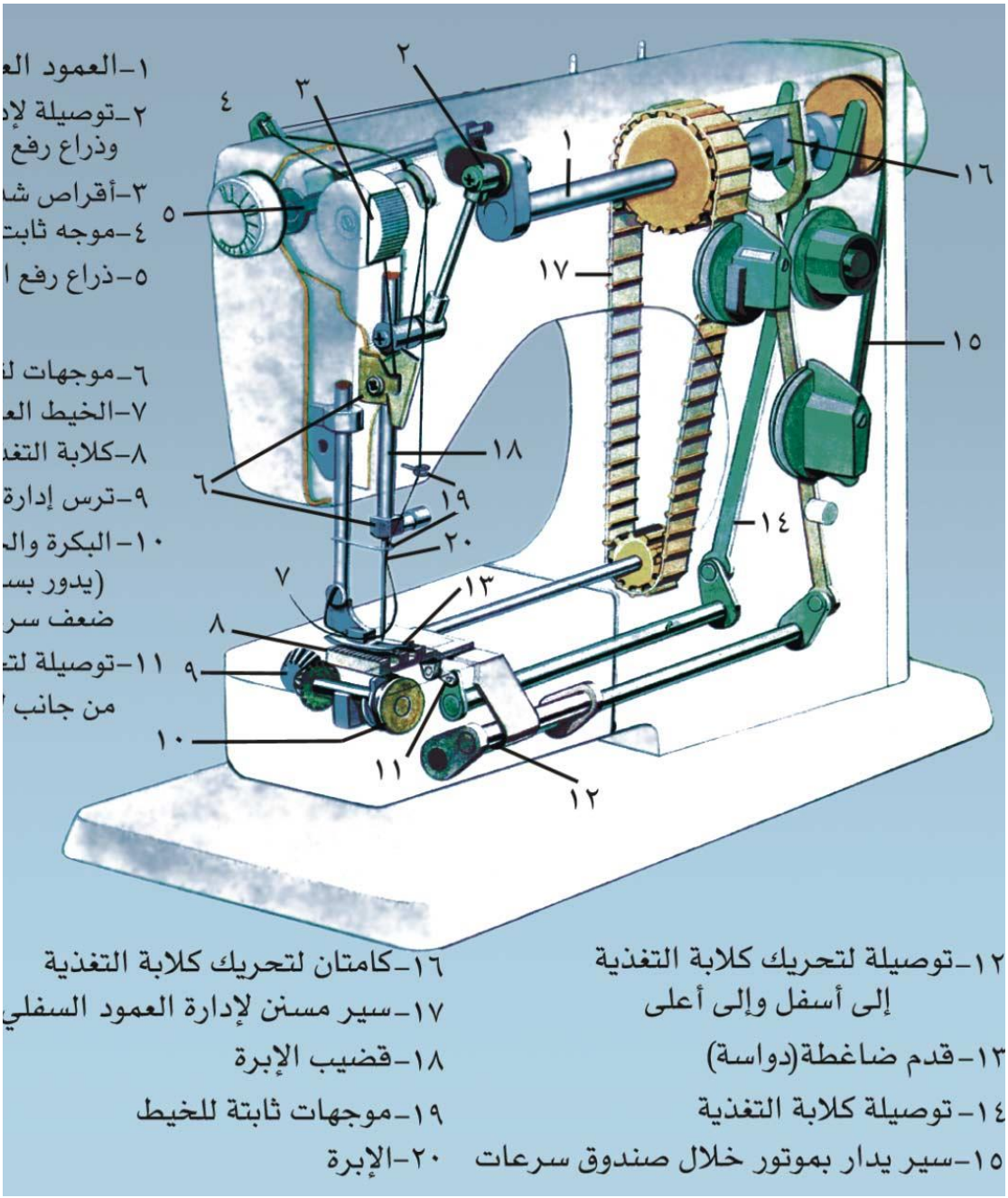


6-5-2- الرسم الإنشائي (التجميعي): يُساعد هذا النوع من الرسم على بيان مكان توضُّع القطع بالنسبة إلى غيرها في الجهاز أو الآلة بعد إنتاجها وفي أثناء الاستخدام، كما يساعد على أعمال التركيب والفك والصيانة. وتُلحق بالرسوم عادة

جداول خاصة يُبيّن عليها اسم القطعة ونوع معدنها والعدد المطلوب منها وكل قطعة بحسب رقمها، كما توضع الملاحظات اللازمة إن وجدت.

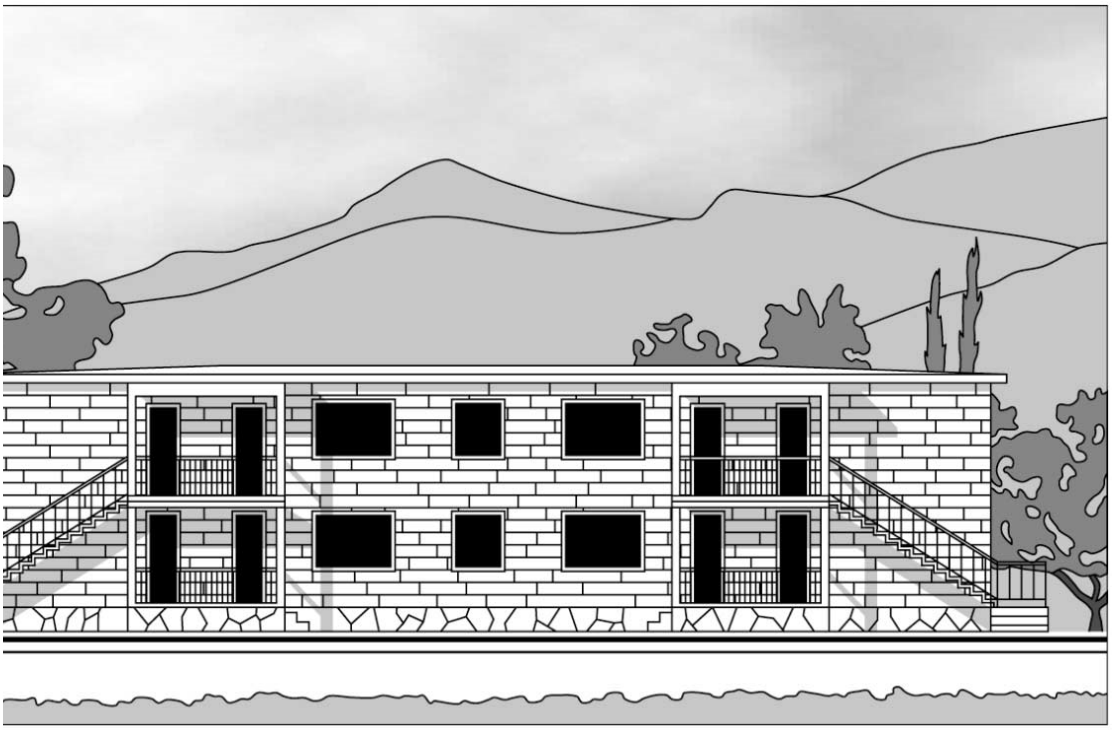
أما في الرسم الهندسي المعماري أو المدني فتوزع الغرف والصالونات والمنافع وأمكنة الأبواب والنوافذ والمحاور في الأبنية. وربما وُجدِت بعض القطاعات أو المقاطع الأخرى في الرسم، ويوضح فيها أبعاد الغرف ومساحاتها وتوزعها والجدران الفاصلة والنوافذ والأبواب وأماكن الصرف الصحي، وتُرَمَّز القطع أو الغرف بحسب أهميتها وطريقة توضُّعها. أما محاور الجدران والبناء، فيعبَّر عنها بالأحرف والرموز.

6-5-3- الرسم الإجمالي: يُستخدم هذا النوع من الرسم لإيضاح الشكل الكلي أو المنظر الكلي للآلة أو الجهاز أو البناء عامة. ويرفق بهذا الرسم جدول يتضمن التسمية وأجزاءها المرقمة والبيانات الخاصة بكل قطعة (الشكل -6). والمنظر العام للبناء (الشكل -7).

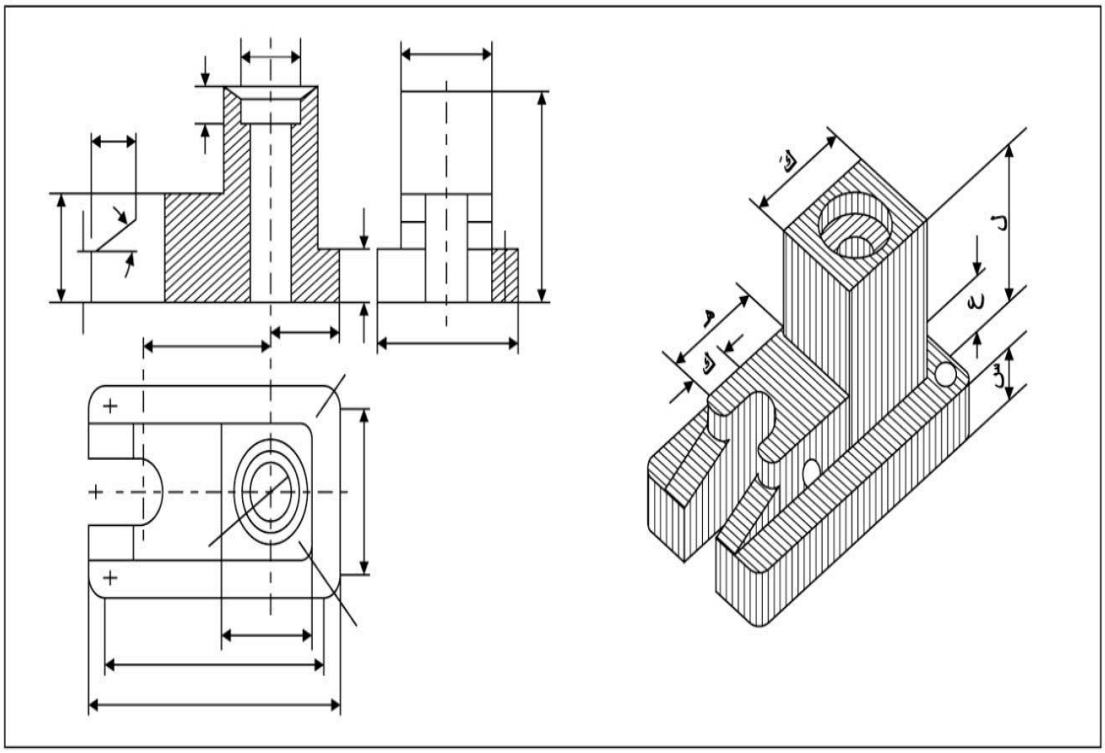


الشكل (6) رسم تخطيطي يبين النظام الميكانيكي لمكنة خياطة منزلية

الشكل (7) المنظر العام للبناء

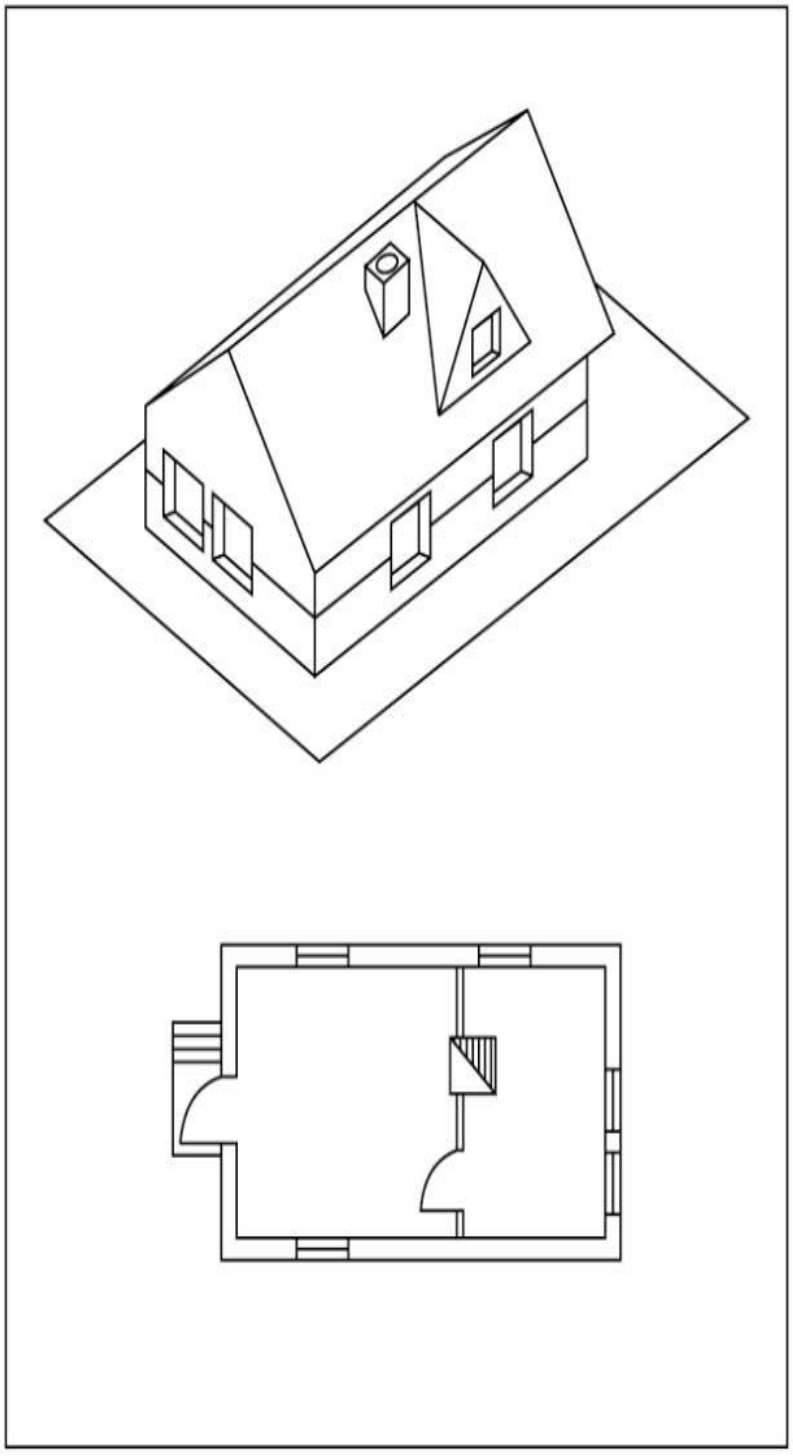


وهناك أيضاً ما يسمى الرسم الكروكي أو المختصر ويستخدم عادة لرسم منظور أو مجسم لقطعة ما، أو لفكرة تصميمية وردت، فتطرح الأفكار على الورق العادي أولاً ومن ثم تحضر فنياً بالأدوات الهندسية اللازمة كما في الرسم التنفيذي. (الشكل 8 - أ، ب).



الشكل (8–أ) رسم كروكي أو مختصر ▲

الشكل (8–ب) رسم مجسم ▼



7- علم المساحة :تعريفه، انواعه، طرق و وسائل واجهزة المساحة:

هو علم يبحث في إيجاد الخطوط المميزة ذات الاتجاهات الثلاثة لسطح الأرض و ذلك لقياس المسافات والاتجاهات والارتفاعات والمرحل المطلوبة لتشيد الأبنية والطرق والسدود إضافة الى القياسات العقلية يستمد تعريف المساحة على الحاجة والغرض منها اللات أقرب تعريف للشؤون الزراعية ذلك العلم والفن الذي يتناول تحديد الطرق اللازمة لتعين وتجديد المواقع لمجموعة من النقاط واقعة على قرب سطح الأرض لمعالم طبيعية او اصطناعية من خلال قياس الإبعاد الأفقية والرأسية والزوايا او الاتجاهات بقية توقيها على مرسم خطي على الخارطة بقياس رسم مناسب.

7-1- انواع المساحة :

ممكن انت تقسم المساحة الى عدة انواع اعتمادا على الغرض والحاجة في إعداد خارطة او العمل المساحي المنجز.

7-1-1- المساحة الكادسترالية (cadastrals) (المسح التفصيلي): وهو من الاعمال التي تتناول تحديد او تقسيم المركبات وتثبيت وإعادة مواقع النقاط الجديدة او المندثرة اي انها تتناول اجزاء تفضيل جديد او إضافة معلومات جديدة

7-1-2- المسح الطوبوغرافي (topographic) : منها تحديد المواقع الاشياء التي هي من صنع الإنسان وكذلك المعالم الطبيعية (الأبنية - الطرق- القنوات) او جميع هذا المعلومات ترسم على الخارطة

7-1-3- المسح المدن (city-surveying): و هي تنجز ضمن الحدود البلدية لغرض تخطيط الشوارع والمجاري وتهيئة الخرائط.[7]

7-1-4- المسح الطرق (route- surveying) : وتشمل تعين التضاريس ومواقع الاشياء الطبيعية والاصطناعية على طول مسار الطريق المفتوح وتصميمه كطريق عام او سكة حديد.[8]

7-1-5- مسح المنشات(construction- surveying) : الغرض منها تعين الإنشاءات وكذلك تجهيز نقاط الارتفاع المطلوبة خلال التشيد

7-1-6- مسح المنجم(mine- surveying) : تعمل للحصول على المواقع النسبية للممرات الرئيسة في باطن الارض و التكونات الجيولوجية وتثبيت ودرجة تحدرها لأجل انجاز العمل

---

[7] الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"المساحة التصويرية**، المملكة العربية السعودية صص 2004،10.11.

[8] الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"اعمال الميزانات**، المملكة العربية السعودية صص 9..6.7 ،2003.

7-1-7- المسح الجوي(الفوتوغرامترية) (photogra-matric- surveying) :

وهي تلك المساحات التي تستخدم فيها التحاوير (التحاوير الجوية)بالارتباط مع المسح الأرضي التي تستخدم للإنشاءات او تعين نقاط أرضية معينة يمكن مشاهدتها من الجو يعتبر المسح الجوي ذات فائدة كبيرة بسبب سرعة انجاز العمل لكونها اقتصادية وكذلك امكانية استخدامها في المناطق التي يصعب الوصول إليها.

7-1-8- المسح الهايدولوجي(المائي)(hydrographic - surveying) : هي التي تخص البحيرات والقنوات والمساحات المائية الاخرى وعن طريقها يتم تعين إشكال المناطق تحت سطح الارض

7-1-9- المسح الهندسي(engineering- surveying): ويشمل عمل الخرائط التفصيلية الدقيقة لكافة المنشات الصناعية كالمعامل والمصانع والطرق والجسور وغيرها من الاعمال الهندسية.

7-1-10- المسح الجيولوجي والغابات (forestry and geological- surveying) تستخدم من قبل خبراء الغابات لاجل تثبيت الحدود ويكون هذا النوع شائع بمجال تطبيقات كبيرة لتهيئة الخرائط الجيولوجية[9].

[9] نفس المرجع السابق،صص 10.9.

7-2- المخطط الطبوغرافي:

المخطط الطبوغرافي topographic plan هو التمثيل الترسيمي وفق مقياس محدد لكل البيانات المكانية spatial informations الظاهرة على سطح الأرض مثل المعالم الطبيعية كالجبال والأودية والأنهار ومجاري السيول والبحيرات والآبار والغابات وسواها،[10] إلى جانب المعالم الصنعية مثل الطرقات والسكك الحديدية والأبنية والمنشآت المنفردة والمجتمعة وخطوط الأنابيب ونقل الطاقة الكهربائية والسدود والجسور والموانئ والمطارات وغيرها مما يصنع الإنسان، مع بيان تسميات هذه المعالم. إن أهم ما يميز المخطط الطبوغرافي من سواه من المخططات هو إظهار خطوط التسوية contour lines، وهي خطوط لا منتظمة تصل بين نقاط الأرض المختلفة ذات الارتفاع الواحد للتعبير عن تضاريس الأرض بارتفاعاتها وانخفاضاتها وميولها.

وينطبق التعريف نفسه على الخريطة الطبوغرافية topographic map أيضاً. والفارق بينهما أن المخطط الطبوغرافي يغطي مساحة محدودة من سطح الأرض كأن يكون المخطط الطبوغرافي لبلدة مثل سرمين أو لمدينة مثل طرطوس، في حين تغطي الخريطة الطبوغرافية مساحات كبيرة واسعة تمتد أحياناً لتشمل المحافظات

[10] نفسه، ص10.

والـولايات. وإن التحـدي الأكـبر الذي واجـه علم صناعة الخـرائط cartography تجلى دوماً في تمثيل سطح الأرض ثلاثي الأبعاد على حامل ورقي ثنائي الأبعاد.

7-2-1- أدوات الإنتاج و طرائقه:

لإنتـاج مخطـط أو خريطـة طبوغرافيـة يـتم اللجـوء إلى اسـتخدام أجهـزة المسـح الطبوغرافي المباشر ومعداته field surveying؛ أو إلى استخدام تجهيزات المسح الجــوي وتقاناتــه aerial photogrammetry؛ أو إلى اســتخدام طرائــق الاستشعار عن بعدremote sensing وذلك تبعاً لمساحة المنطقة المراد إعداد مخطط أو خريطة لها.

7-2-2-الغاية و الهدف:

مما لاشك فيه أن إعداد المخطط أو الخريطة هو حاجة فطرية لدى أفراد الجنس البشري الراغبين في معرفة المكان الذي يعيشـون فيه، والسـيطرة عليه للاسـتفادة من خصائصه ومعطياته. فاسـتخدامات المخطـط والخريطـة الطبوغرافيـة يـراوح بين البحث عن أمكنة مفضلة للرحلات وللراحة والاسـتجمام وبين إعداد الدراسـات المختلفـة لشـتى أنـواع المشـروعات الهندسـية مـروراً بتحديـد منـاطق إدارة مواقـع الثروات الطبيعية ومكامنها وحماية البيئة.

7-2-3- محتوى المخططات والخرائط:

لكي يكون المخطط والخريطة قادرين على تلبية كل المتطلبات لابد من التنفيذ وفق مقياس scale محدد هو تعبير عن نسبة تصغير الأرض الطبيعية وما عليها لتمثيلها على الورق. تراوح المقاييس المختلفة عادة بين **200 : 1 - 50000 : 1**، ومن الطبيعي أن تكون مخططات المقياس الكبير الأول أكثر تفصيلاً ودقة من مخططات المقياس الصغير الثاني التي تظهر مساحات كبيرة على حساب دقة التفاصيل. ومن الطبيعي أيضاً ألا نتمكن دوماً من تمثيل تفاصيل الأرض الطبيعية والصنعية كلها عند استخدام المقاييس الصغيرة إلا بالتعبير عنها برموز symbols ومصطلحات دالة عليها. وإضافة إلى ما تقدم يتوجب أن يشتمل أي مخطط أو خريطة طبوغرافية على اتجاه الشمال، ودليل الرموز والمصطلحات، وتاريخ الإصدار، وكذلك المقياس الذي يمكن إظهاره عددياً أو ترسيمياً. [11]

7-2-4- تذكير عام بالعناصر الأساسية لقراءة الخريطة الطبوغرافية:

تشتمل قراءة الخرائط على فهم و إستيعاب كل ما تحتويه هده الوثيقة من إصطلاحات و رموز وألوان استعملت لتمثيل معطى من المعطيات أو ظاهرة من الظواهر الطبيعية و البشرية و الاقتصادية أو غيرها، و يشترط لقراءة الخريطة

[11] الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"المساحة التصويرية**، المملكة العربية السعودية صص 10.11،

الطوبوغرافية استيعاب العديد من المعلومات و المعطيات الممثلة برموز دقيقة و أحيانا بالغة التعقيد و التي يمكن إجمالها في ثلاثة عناصر، و هي الإطار و المقياس و المفتاح.

1-الإطار:

و يتضمن ثلاثة عناصر أساسية و هي:

العنوان: و يؤخذ من إسم المدينة أو القرية الرئيسية الواردة في المجال الذي تمثله الخريطة الطبوغرافية (مثال خريطة تطوان 50000/1). و يرافق هدا العنوان رقم ترتيبي دولي يهدف إلى تحديد موقع الخريطة وطنيا و دوليا (مثال رقم NI XIX 4a 30) الذي تحمله خريطة تطوان 5000/1. و يتغير هذا الرقم حسب مقياس الخريطة.

اتجاهات الشمال:

و هي ثلاثة يشار إليها بأسهم خارج الخريطة و هي:

- الشمال الجغرافي (Nord Géographiique) أو الشمال الفلكي (Astonomique Nord) و يوازي اتجاهه خطوط الطول مطابقا لنقطة القطب الشمالي،

- الشمال الكرطوغرافي أو شمال لامبير و يوافق اتجاهه خطوط الإحداثيات الكارطوغرافية و يشار إليه بسهم Y.

- الشمال المغناطيسي و يحصل عليه بواسطة عقرب البوصلة المغناطيسية و ينحرف بمرور الزمن لدلك يتم تضمين الخريطة تاريخ قياس الميل.

شبكة الإحداثيات: و يقصد بها شبكة من خطوط الطول والعرض تغطي الخريطة الطبوغرافية و هي نوعان:

الإحداثيات الطبوغرافية cordonnées géographiques و هي شبكة خطوط الطول و العرض تشكل عند التقاءها زوايا قائمة تغطي سطح الأرض و تستخدم في تحديد المواقع عليها و تقاس بالدرجات و الدقائق و الثواني

فخطوط الطول les Méridiens هي عبارة عن أنصاف دوائر تلتقي عند القطبين بعد تقاطعها مع دوائر العرض و يعتبر خط طول كرينيتش الذي يمر عند برج المراقبة Wich Green قرب لندن خط الطول الأصلي.

و المغرب يقع غرب هدا الخط بين خطي طول 1 درجة و 17 درجة غربا. و فضلا عن كونها تساعد على تعيين المواقع على سطح الأرض فهي تفيد في تحديد الزمن فوق هذه المواقع.

أما خطوط العرض Les Parallèles فهي عبارة عن دوائر وهمية موازية لخط الاستواء أي خط عرض 0 الذي يقسم الكرة الأرضية إلى قسمين، و تستخدم

هده الخطوط في تحديد المواقع شمال و جنوب خط الاستواء. و يقع المغرب شمالا بين خطي عرض 21 درجة و 36 درجة.

الإحداثيات الكرطوغرافية: Cordonnées cartographiques تقاس بالكلمترات و هي عبارة عن خطوط طول و عرض وهمية تشكل عند تقاطعها مربعات هندسية تسمى تربيعات لامبير Carroyage Lambert و الهدف منها تحديد النقط و المواقع الدقيقة على الخريطة، و ترسم على الإطار الخارجي للخريطة الطبوغرافية، (خريطة تطوان تقع بين خطي طول 544و571 و خطي العرض 491 و 513 كلم).

7-2-5- المقياس:

الخريطة تمثيل كرطوغرافي لجزء من مساحة الأرض بعد تصغير للأبعاد الحقيقية لهذه المساحة مئات أو الاف أو مئات آلاف المرات و ذلك حسب حجم الرقعة الممثلة. و تحدد قيمة هذا التصغير بالسلم أو المقياس. فالمقياس إذن هو النسبة بين المسافة على الخريطة و المسافة الحقيقية التي تمثلها في الميدان.

و على خريطة مقياسها 50000/1 يساوي سنتيمتر واحد في الخريطة 50000 سنتيمتر في الميدان. أي 500م أو 0.5 كلم. و على خريطة مقياسها 100000/1 يساوي كل سنتيمتر فوق الخريطة 1 كلم في الميدان، و يكتب المقياس بثلاثة طرق:

مقياس عددي:1/50000، 1:50000، 1/5000، مقياس كتابي 1سم=500م أ 1 كلم

مقياس خطي: عبارة عن خط مقسم إلى وحدات متساوية تمثل المسافات الحقيقية على الأرض، و يرسم هكذا:

1km 2km 3km

7-2-6- قياس المسافات:

لا يمكن القيام بقياسات إلا على خرائط ذات مقياس كبيرة جدا (نظرا للسطح الكروي للأرض) و تغطي مساحات منبسطة أو غير متضرسة. ذلك أن القياس الذي يتم على الخريطة يتم وفق سطح مستو، حتى وإن كان السطح متضرسا في الميدان و بالتالي فإن النتيجة المحصل عليها تكون دقيقة و صحيحة إذا كان القياس تم فوق خريطة تمثل أرضا منبسطة و خاطئا إذا تم هذا القياس فوق خريطة تمثل أرضا وعرة كالجبال. و يتم قياس المسافة بضرب الفاصل الأفقي أو المسافة بين نقطتين على الخريطة في مقياسها (مثال: المسافة بين دوارين على خريطة طبوغرافية بمقياس

50000/1 هي 16.8 سم)، المسافة الحقيقية على المبيان هي:

50000*16.8 = 16.8*500م = 16.8*0.5 كلم =8.4 كلم

و نقوم بعكس العملية إذا أردنا معرفة المسافة على الخريطة انطلاقا من معرفة مسبقة لها في الميدان.

7-2-7- قياس المساحات:

نلجأ لقياس المساحات فوق الخريطة الطبوغرافية بهدف تعزيز تحليلانا لهذه الوثيقة بالإحصائية حول أبعاد بعض الظواهر و المعطيات كالمساحات التي تستغلها الغابات و البساتين و المجالات السكنية... و تقاس المساحات فوق الخريطة الطبوغرافية[12] بالإستعانة بمربعات الورق الملمتري الشفاف بجمع عدد المربعات أولا و أنصاف أو أجزاء المربعات و ضمها إلى بعضها (باعتبار جزئي من كل مربع مربع كامل) لتعطي مربعات كاملة ثانيا، ثم استخراج مساحة كل مربع باستعمال مقياس الخريطة و ضرب الحاصل في عدد المربعات التي تغطي المساحة التي نبحث عن مساحتها، مثال:

تغطي بساتين المغروسات مساحة فوق خريطة بمقياس 50000/1يقابلها 21 مربع

[12] الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"المساحة التصويرية**، المملكة العربية السعودية صص 13.12،

كامل و 365 مربع غير كامل، المسافة الحقيقية في الميدان: ضلع المربع 1سم أي 500م، مساحة المربع الواحد 500م 500 xم – 250000 م^2 ، 36 جـــزء أو مربع غير كـامل = 18 مربع، 21+18=39، 5000039xم2=750000م2

و تحول المساحة المحصل عليها بالأمتار المربعة إلى المساحة بالهكتار و أجزاءه باعتبار وحدات القياس الصالحة للمساحات الزراعية و تكون النتيجة هي 975 هكتار أو 9.75 كلم 2.

7-2-8- المفتاح

المفتاح هو شرح للرموز المستعملة في الخريطة. و يشرح مفتاح الخريطة الطبوغرافية مضامين هذه الوثيقة بتضاريسها المتنوعة ووضعية الشبكة المائية و أنواع الغطاء النباتي و كثافة السكن و كيفية انتشاره و أنواع الاستغلال الزراعي و غيرها من المعطيات الطبيعية و البشرية و الاقتصادية...

7-3- أشكال مقياس الرسم:

7-3-1- مقاييس الرسم العددية أهمها :

1) **مقياس الرسم الكتابي:** هو ابسط مقاييس الرسم

2) **مقياس الكسر البياني :** يظهر على هيئة كسر بياني

3) **مقياس النسبة :** يكون على شكل نسبة بين الرقم (1) يمثل البعد على الخريطة والرقم الآخر يمثل البعد الحقيقي على سطح الأرض.

7-3-2- مقاييس الرسم التخطيطية :

أهمها : 1) المقياس الخطي: هو عبارة عن خط مستقيم يتم رسمه على الخريطة بطول مناسب ويقسم إلى عدد من الأجزاء المتساوية .

7-4- استخدامات مقياس الرسم:

1) قياس المسافات

2) حساب المساحات على سطح الأرض مثلاً :

* معرفة المسافات التي يقطعها المسافر براً

* معرفة طول الخطوط الحديدية والجوية والبحرية

*معرفة أطوال الأنهار وامتداد الجبال

مقياس الرسم :

هو النسبة بين أي مسافة على الخريطة وبين المسافة الحقيقية لها على سطح الأرض .

7-5- تمثيل التضاريس:

و يتم بثلاثة وسائل رئيسة و هي نقط الارتفاع و خطوط الارتفاع المتساوي و التظليل.

* نقط الارتفاع المتساوي ((courbes de niveau: هي عبارة عن خطوط وهمية مغلقة عادة تمر بارتفاعات متساوية أي موجودة على نفس الارتفاع من مستوى سطح البحر، و يسمى الفرق في الارتفاع العمودي بين خط و آخر بالفارق[13] الإرتفاعي l'équidistance و هو متساوي بين كل خط و آخر فوق الخريطة الواحدة غير أنه قد يختلف من خريطة لأخرى حسب المقياس و نوع التضاريس منبسطة (10م). و في الخرائط ذات المقاييس الصغيرة (100000/1) يكون جد كبير قد يصل إلى 50م خاصة إذا كانت التضاريس جبلية.

و خطوط الإرتفاع ثلاثة أنواع: خطوط الارتفاع الرئيسية courbes maîtresses و ترسم بخط سميك و تحمل قيمة ارتفاعها و تنتهي ب 50 أو 100 حسب الفارق الإرتفاعي للخريطة. الخطوط الثانية courbes secondaires و ترسم بخط رفيع و تنحصر دائما بين الخطوط الرئيسية و قيمة ارتفاعها 10 أو 20م حسب الفارق الارتفاعي كذلك. و النوع الثالث يسمى بالخطوط

[13] الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج، **علم المساحة "التوقيع المساحي"** ، المملكة العربية السعودية صص 15.14،2004.

المقحمة intercalaires courbes و هي خطوط إضافية توضع بين خط ثانوي أو رئيسي و آخر في المناطق الشديدة الانبساط لإظهار حدوث تغير ما في الانحدار أو لتمثيل حفرة أو منخفض مغلق صغير.

* التظليل Estompage: هي إحدى التقنيات الرئيسية لتمثيل التضاريس و لا تظهر إلا على الخرائط الطبوغرافية التي تقدم سطحا متضرسا كالجبال و الهضاب الوعرة المجزأة. و تفترض هذه وجود ضوء مشع (الشمس) مصدره الشمال الغربي بالنسبة للخريطة يضيء السفوح والانحدارات المواجهة له، في حين تكون الانحدارات المواجهة للجنوب الشرقي في الظل فيتم تميزها عن الأخرى باللون الرمادي و يزداد هذا اللون قتامة كلما ازداد احتجاب المنحدر عن الضوء. و فضلا عن كونه يظهر لقارئ الخريطة توجيه الانحدارات في التظليل يفيد كذلك في توضيح التضاريس التي تقدمها تلك الخريطة إذ من خلاله يمكن التمييز بين السفوح المتقابلة و السفوح المتظاهرة.[14]

7-6- تمثيل بعض الأشكال التضاريسية التفصيلية:

- الرموز الدالة على الإفريزات الأجراف الوعرة و الضفاف القائمة و يتم تمثيلها على الخريطة بخطوط مسننة و بلون أسود إذا كانت هذه الأشكال صخرية و بلون بني إذا كانت ترابية،

[14] الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"التوقيع المساحي** ، المملكة العربية السعودية ،2004.

- القمم الصخرية الحادة و العالية و يشار إليها أحيانا بخطوط رفيعة قصيرة و غير متنظمة،

- الكثبان و الشواطئ الرملية و يتم تمثيلها بنقط بنية كثيفة و متقاربة حسب بروزها.

7-7- تمثيل المياه:

- المياه الجارية أو الأنهار: و يتم تمثيلها بطريقتين، فالمجاري المائية الدائمة ترسم بخط أزرق متصل يدل سمكه على أهمية الجريان، فإذا كان الخط سميكا فالأمر يتعلق بالأنهر الكبرى. وعموما يكون سمك الخط على الخريطة دال على اتساع النهر الحقيقي في الميدان. أما المجاري المائية غير الدائمة الموسمية فترسم بخط أزرق متقطع و تختلف طريقة الرسم حسب اتساع المجرى و أهميته. فادا كان المجرى ضيقا و مضبوطا كما هو الحال في الجبال الوعرة الشديدة الانحدار فيرسم بخط أزرق واحد متقطع أما إذا كان عبارة عن مجرى واسع يجري به الماء على شكل قنوات متفرقة و متشعبة و تغير مكانها من وقت لأخر في هذه الحالة تغطي اتساع ذلك المجرى نقطا زرقاء اللون يحددها خطين متقطعين...

- المياه الراكدة: و ترسم كذلك باللون الأزرق، و يتعلق الأمر ببحيرات دائمة طبيعية و اصطناعية (سدود) و ضايات مؤقتة و سبخات و شطوط.

7-7- تمثيل الغطاء النباتي الطبيعي:

تقتصر الخريطة الطوبوغرافية على إظهار و تمثيل الغطاء النباتي الدائم أما التشكيلات النباتية الموسمية أو المؤقتة كالحبوب و البقوليات والأعلاف فلا تبرزها. و يتم تمثيل الغطاء النباتي الطبيعي الدائم بمساحات ملونة بالأخضر بالنسبة للغابات الكثيفة أما الأحراش فتمثل بالأخضر و قد تظهر فوق الخريطة أشجار منعزلة (أحراج) ترسم برسم تصويري و باللون الأسود. و في جميع الحالات يصعب التعرف على صنف الغابات أو الأشجار التي تقدمها لنا الخريطة مما يستدعي الاستعانة بمعلومات أخرى كالإرتفاع و المناخ السائد.

7-8- تمثيل المظاهر البشرية:

تتضمن الخريطة الطوبوغرافية العديد من الرموز الخاصة بالمعطيات البشرية و ليس لحجم هذه الرموز أية علاقة بمقياس الخريطة. و نجمل هذه المعطيات فيما يلي:

- السكن و تظهره الخريطة حسب الصلابة أو الهشاشة و الموضع و الكثافة و الشكل الذي يتخذه انتشاره في المجال .

- المنشات و المرافق البشرية المتنوعة كالأسواق و الطاحنات المائية و الهوائية و مخازن الحبوب و المقابر و الأضرحة و المساجد....

- المغروسات المتنوعة: و يتم تمثيلها بطريقتين، رموز اصطلاحية (نقط سوداء ممزوجة بنقط خضراء باهتة) كأشجار اللوز و الرمان و التين والإجاص... رموز تصويرية كأشجار الزيتون و الحوامض و الكروم و النخيل....

- الحدود الإدارية و السياسية و التسميات المحلية المختلفة كأسماء الفخذات و القبائل و الدواوير.

كل هذه المعطيات و غيرها يتم تضمينها في مفتاح الخريطة حسب مضمن هذه الأخيرة.

8- قراءة وتحليل الخرائط الطوبوغرافية:

* الإحداثيات الكارطوغرافية: وحدات مرقمة بالكيلومترات ،و تكون موازية لجوانب إطار الخريطة و لاتجاه الشمال الكارطوغرافي، و تسمى تربيعات لمبير.

8-1- اتجاهات الشمال:

- الشمال الجغرافي أو الشمال الفلكي لكونه يطابق نقطة القطب الشمالي، و يوازي اتجاهه خطوط الطول على الخريطة. و يرمز له بالسهم الأوسط

- الشمال المغناطيسي: يوافق عقرب البوصلة و ينحرف عن الشمال الجغرافي بزاوية محسوبة تتغير عبر الزمن .و يرمز إليه بالسهم الموجود على اليسار.

2-8- الشمال الكارطوغرافي: يوافق اتجاه خطوط الإحداثيات الكارطوغرافية، و يشار إليه بسهم يحمل حرف y .و ينحرف هو الآخر عن الشمال الجغرافي بزاوية تحدد على أغلب الخرائط.

*التقسيم الإداري: يتضمن الوحدات الإدارية للمنطقة.

* التظليل: خلق تباين بين السفوح المتقابلة من خلال إضاءة المنحدرات المواجهة للشمال الغربي، و تظليل المنحدرات المعاكسة له.

* رقم اللوحة: يحدد ترتيب الخريطة بالنسبة للخرائط .

*الخرائط المحاذية: التي تحاذي الخريطة موضوع الدراسة.

2 – تقوم منهجية قراءة الخريطة الطبغرافية على تحديد المظاهر الطبيعية و البشرية للمجال:

*تتطلب قراءة المظاهر الطبيعية في الخريطة الطبغرافية ما يلي:

- وصف الارتفاعات و طبيعة السطح في الخريطة.

- تحديد مؤشرات ارتفاع المنطقة أو استواء السطح.

- تبيان طبيعة الانحدار في المنطقة و تفسيرها.

- استخلاص نوع التضاريس في الخريطة.

* تعتمد المظاهر البشرية للوسط الريفي على المهارات التالية:

- تمييز مجال النباتات الطبيعية (تصنيف الغطاء النباتي الطبيعي : غابات، أدغال، حشائش ...)

- قراءة مجال النشاط الفلاحي (تحديد نوعية المزروعات و المغروسات و البحث عن مؤشرات لنشاط تربية المواشي أو الدواجن)

- قراءة مجال السكن الريفي (استخلاص نوع السكن، و تمييز الموضع الذي يحتله السكن)

* تتطلب قراءة المظاهر البشرية للوسط الحضري:

- دراسة موضع المدينة

- دراسة موقع المدينة.

- دراسة بنية المجال الحضري (خطة شريطية، خطة شطرنجية ، خطة ذات حلقات دائرية ، خطة إشعاعية ، شكل نجمي، شكل متعدد النوى)

- دراسة النسيج الحضري و استعمالاته (ذكر أصناف الأحياء و المقارنة بينها)

9- انجاز المقاطع الطوبوغرافية:

المقطع الطوبوغرافي يعتبر المقطع الطبوغرافي أهم وسيلة كرطوغرافية لإبراز الشكل الذي تتخذه التضاريس بتفاصيلها وجزئياتها الدقيقة وهو عبارة عن رسم تخطيطي

يهدف إلى تجسيم بعد الإرتفاع الذي تقدمه الخريطة الطبوغرافية بواسطة منحنيات التسوية وتعتبر هذه الخطوط الأساس الذي يستند إليه إنجاز المقطع.

9-1- إنجاز مقطع طوبوغرافي:

1- يتطلب إنجاز المقطع الطبغرافي المرور بالخطوات التالية:

* لأرسم المقطع الطبغرافي يجب اختيار المقطع على الخريطة الطبغرافية، ثم أربط بين نقطتي القطاع (أ- ب) بخط مستقيم بقلم الرصاص.

* أرسم على ورق مليمتري خطا أفقيا يساوي طول خط القطاع أ- ب.

* أقسم الخط إلى وحدات تناسب مقياس المسافة، و أعبر عنها بالسنتمتر(cm).

* أرسم محورين عمودين واحد على اليمين و الآخر على اليسار ينطلقان من طرفي الخط الأفقي.

* أدرج المحورين العموديين إلى وحدات تناسب مقياس الارتفاع و أعبر عنها بالمتر (m).

* أضع الحافة السفلى للورق المليمتري على طول قطعة المقطع (أ- ب)

* أنقل نقط الارتفاع على الورق المليمتري بادئا بالنقطتين اللتين تحدان المقطع ثم بنقط ارتفاع القمم أو السلان إن وجدت. * أنقل النقط التي تلتقي فيها خطوط التسوية الرئيسية (السميكة) ثم خطوط التسوية الأخرى.

* امثل الارتفاعات بأعمدة متقطعة.

* أصل بين نهايات الأعمدة بخط رقيق لأرسم القطاع.

9-2- أكمل عناصر المقطع الطوبوغرافي من خلال:

- وضع اسم الخريطة وسط الجزء الأعلى من القطاع.

- تسجيل نقطتي القطاع أ – ب .

- كتابة أسماء بعض العناصر الطبغرافية و البشرية ، مع الإشارة إليها بأسهم عمودية متجهة نحو الأسفل.

- تحديد اتجاه القطاع عن كتابة الأحرف التي تدل على الاتجاهات على نقطتي المقطع

- كتابة مقياس المسافة بشكل عددي إلى اليمين.

- كتابة مقياس الارتفاع بشكل عددي إلى اليمين تحت مقياس المسافة.

9-3- يمكن التمرن على إنجاز المقطع الطوبوغرافي لترسيخ المهارة:

* أحدد نقطتي المقطع أ – ب .

* أستحضر الخطوات التي سبق أن تعرفت عليها لإنجاز مقطع طبغرافي.

* أطبق بمفردي هذه الخطوات المتعلقة بإنجاز مقطع طبغرافي.

* أقارن بين ما أنجزته بما أنجزه زملائي و زميلاتي.

* أصحح الأخطاء الواردة في الإنجاز.[15]

[15] الموسوعة العربية المجلد السادس التقنيات التكنولوجية ص.501.

9-4- شرح المصطلحات:

- **الإسقاط:** تقنية لتمثيل الشكل الكروي للأرض على سطح مستو مع التقليل من التشويهات.

- **انحدار:** درجة ميل سطح الأرض.

- **الموضع:** المجال الجغرافي الذي توجد فيه المدينة و الذي يتميز بخصائص معينة من حيث السطح و المجاري المائية.

- **الموقع:** مقر المدينة بالنسبة لمحيطها الخارجي و محاور المواصلات سواء على الصعيد الإقليمي أو الوطني أو العالمي.

- **سلان:** جمع سليل و هو أكثر التضاريس انخفاضا.

9-5- الخريطة الطوبوغرافية:

الخريطة الطبغرافية وثيقة تبرز مختلف مظاهر السطح الطبيعية و البشرية لمنطقة معينة. أما المقطع الطبغرافي فهو تجسيد مرئي لبعد الارتفاع بين نقطتين على السطح.

فما هي العناصر الأساسية للخريطة الطبغرافية؟ و ماهي منهجية قراءتها؟ و ما هي

9-6- خطوات و كيفية إنجاز المقطع الطبغرافي؟

1- تتمثل العناصر الأساسية للخريطة الطبغرافية في النقط الآتية:

* العنوان: يلخص المضمون، ويكتب في أعلى الخريطة.

* خطوط التسوية: منحنيات مغلقة تربط بين النقط التي لها نفس الارتفاع.

* المقياس: هو النسبة بين المسافة على الخريطة و المسافة الحقيقية التي تمثلها في الواقع. و يصنف إلى نوعين مقياس عددي و آخر خطي.

- الإحداثيات الجغرافية: المساحة الموقعية لمكان ما، وتعبر عنها خطوط الطول و دوائر العرض.[16]

10- الاجهزة المساحية و ادواتها:

10-1- قِياس المسافات:

في علم المساحة، تعد المسافة بين نقطتين، المسافة الأفقية بينهما، أي الطول الأفقي بين الشاقولين المارين بهاتين النقطتين. ويمكن الحصول عليها إمّا بقياسها أفقياً أو بقياسها بشكل مائل ومن ثم إسقاطها على مستوى أفقي،و تعدُّ عملية قياس

[16] الموسوعة العربية المجلد السادس التقنيات التكنولوجية ص.501.

المسافات إحدى العمليات الأساسية في علم المساحة وكانت هذه الاخيرة من بين الطرق التي استعملت في المواقع اثناء الاعمال الميدانية.

و استعنت في ذلك بالأشرطة الفولاذية, التي يراوح طولها من 20 إلى50متراً، والأشرطة القماشية ذات الأطوال من 10 إلى 20متراً، ولازالت مستعملة حتى اليوم لقياس المسافات القصيرة.[17]

10-2- طرائق قياس المسافات:

هنالك طريقتان أساسيتان لقياس المسافات:

10-2-1- الطريقة المباشرة: ويتم قياس مسافة فيها بتنقيل جهاز قياس على طول المسافة بين ذروتيها، ويندرج تحت هذه الطريقة طرق عدة أهمها:

آ ـ القياس بالشريط: يستخدم الشريط الفولاذي الذي يراوح طوله بين 20 و 50متراً، وهو بالأمتار وعشرات السنتيمترات، ولإجراء القياس تستخدم مع الشريط بعض الأدوات المساعدة وهي: الشواخص والأسياخ وخيطي مطمار ، فتوضع نقاط على استقامة المسافة نفسها، ويرفع الشريط، باستخدام خيطي المطمار، ليصبح أفقياً ويشدّ من طرفيه، وتجسد نهاية الشريط على الأرض بواسطة

[17] - الموسوعة العربية المجلد السادس التقنيات التكنولوجية ص.501.

سيخ، وتكون قيمة المسافة المقاسة هي عدد المرات التي تضمنتها المسافة من طول الشريط وجزء منه. يقدرّ الخطأ

النسبي في قياس مسافة ما بهذه الطريقة بِـ 10000/5.[18]وكانت هذه الطريقة من بين الطرق المستعملة ميدانيا للتحقق من المقاسات.

ب ـ القياس بالخطوة: تستخدم الخطوة بعد تعيير قيمتها، ولقياس مسافة ما تعدّ الخطوات. ويراوح الخطأ النسبي في هذه الطريقة من 1/ 50إلى 100/1، وكان الغرض من استعمال هذه الطريقة معرفة الوسيلة التي استعملت في القياس لتدارك الاخطاء وتصحيحها ،

ج ـ القياس بعداد المسافات (الأودومتر) ، حيث تعتمد على تحويل عدد دورات دولاب ذي طول محيط معلوم إلى مسافة الا ان الامر يكون شبه مستحيل لكثرة النباتات والحشائش و الحجارة المتناثرة التي تعيب الطريق. ويقدر الخطأ النسبي في هذه الطريقة بِـ 200/1.

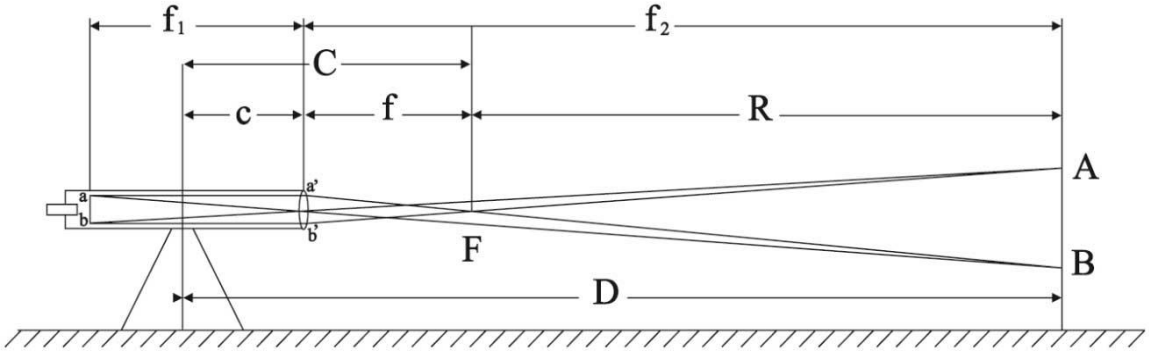
10-2-2- الطريقة غير المباشرة: تقاس المسافة من دون الانتقال بين ذروتي المسافة، وهنالك طرق عدة يمكن بوساطتها قياس مسافة ما، أهمها:

[18] - نفس المرجع ص.501.

آـ **القياس بالتيودوليت** : تحوي نظارة مساحة على محكّم ، وهو عبارة عن لوحة زجاجية حُفر عليها خطان متعامدان، يجسد تقاطعهما محوراً للرصد، ويحفر على المحكّم خطان متوازيان يسمحان بقياس المسافة بين نقطتين،

فمن الشكل 19: يُلاحظ أن المسافة الأفقية تعطى بالعلاقة :D=C+R

حيث C ثابتة تحدّد من قبل صانع الجهاز، وتساوي مجموع البعد المحرقي f لعدسة جسمية النظارة والبعد c لهذه العدسة عن المحور الرئيسي لجهاز المساحة، أي: C



= c + f، أمّا فهو ارتفاع في المثلث FAB ويساوي من تشابه المثلثين FAB و fab:

جهاز التيودوليت

إن $R = \frac{f}{ab} . AB$ هو البعد بين الخطين المتوازيين المحفورين على لوحة المحكّم، وهو ثابت وبما أن هو ثابت (البعد المحرقي لعدسة الجسمية)، فالقيمة $\frac{f}{ab}$ هي

ثابتة، وينتج أنه لمعرفة R يكفي قياس المجال AB على الشاخصة، ويساوي هذا المجال فرق قراءتين على الشاخصة.

10-3- القياس الإلكتروني للمسافات:

مبدأ هذا الجهاز في قياس الفترة الزمنية التي تستغرقها موجات كهرطيسية، يولدها ويرسلها نحو عاكس لهذه الموجات ليردها وليلتقطها الجهاز ثانية. وتحدد بقياس فرق الصفحة الذي هو الفرق الزمني بين حركتين دوريتين لهما التردد نفسه حين لا يوجد تواقت بينهما، ويقاس بإرسال موجات بترددات مختلفة. ويمكن عندئذ حل معادلتين للحصول على العدد الصحيح و على المسافة، تسمى الأجهزة التي تقيس المسافات بهذه الطريقة بالقوائس الإلكترونية للمسافات EDM،

و من بين هذه الأجهزة **المحطة الشاملة** الذي يستخدم حزماً ضوئية. ثم تلتها أجهزة أخف وزناً وأسهل استعمالاً. وظهرت القوائس التي تستخدم أشعة الليزر.

إن القوائس الإلكترونية الحديثة للمسافات ناجعة تماماً، وتعطي المسافات آلياً بمجرد الضغط على زر. وسميت هذه الأجهزة المحطات الكاملة total station. وتطالعنا مؤخراً محطات كاملة نبضية تستخدم أشعة ترتد على السطوح كافة ويمكن الاستغناء بها عن العواكس.

تقدر دقة قياس المسافات بالطرق الإلكترونية بِـ 2 ppm ppm (تعني جزءاً من مليون من طول المسافة).[19]وهذا ما يقلل نسبة الخطأ في انجاز و اعداد المخططات سواء كانت كبير او صغيرة.

10-4- مصادر القياس المسافات الافقية :

10-4-1- القياس من الخرائط : وعادة ما يستخدم:أ- مقياس الرسم حيث تجري عملية قياس للمسافات بين اي نقطتين على الخارطة وتجري عملية تناسب طردي للحصول على البعد المناظر له على الطبيعة غير انها طريقة غير دقيقة ولا ينصح باستخدامها في الاعمال ذات الدقة العالية

10-4-2- استخدام عجلة الابزوميتر(obis meter): وهي طريقة مناسبة لقياس المسافات المتعرجة وتعطى نتائج دقيقة وسريعة وتحتوي العجلة الدائرية على مقياس مدرجة(كم او الميل)تبين المساحة المناظرة لتلك الموجودة على الخارطة وذات مقياس الرسم المشابه لذلك الموجود على العجلة.

[19] نفسه،ص.501.

10-5- القياس من الطبيعة اي استخدام القياس المباشر والغير مباشر:[20]

10-5-1- القياسات المباشرة:

10-5-1-1- التخمين:

وهي طريقة مناسبة تعتمد على ممارسة وخبرة المساح واستخدامه للاسس التي يتمكن من خلالها أجواء التخمين الجيد دون الاعتماد على الأهواء كاستخدام للمسافات بين المعدة التلفونات او اختزال الحجم نسبة الى الحجم جسم معلوم قريب من نقطتي لقياس او استخدام طريقة الإبهام وفي جميع الأحوال فإنها الطريقة يمكن استخدامها في الاعمال الاستكشافية او عند التحقق من مسافة المقاسة ويشك فيها ولا يتم استخدامها في اعمال المساحية الدقيقة

10-5-1-2- التخطي:

وما يسمى بمعامل الخطوط وهي وسيلة سريعة لقياس المسافات وتعد نتائجها مقبولة لا غراض مساحية عديدة وتتم من خلال معرفة معامل خطوة المساحة والذي يضرب بعدد الخطوط المقاسة لتلك المسافة وعادة يحسب معامل الخطوة من خلال قطع مسافة معلومة وحساب عدد الخطوط الازمة لقطع تلك المسافة واخذ معدلها وبذلك يكون معامل الخطوة (م)يساوي

[20] الموسوعة العربية ،المجلد الخامس، الهندسة، ص.366

$$\text{معامل الخطوة(م)} = \frac{\text{المسافة المقطوعة (بالمتر)}}{\text{معدل عدد الخطوط}}$$

هو غالبا ما يختلف معامل الخطوة من المساح الى اخر وحتى للمساح الواحد متأثر بنوع وظيفة الارض والميل وشدته والغطاء النباتي وعمر المساح وحالته النفسية وجنسه وعادته وطريقة معيشة الى آخرة وينصح بأخذ معامل الخطوة عنده عدة ظروف ويستخرج المعدل له ويعاد كل ثلاث او أربع سنوات كما يجب الانتباه الى ان الخطوة تكون منفردة (pace) وهي المسافة بين رجل وأخرى سواء كانت يمين او يسار خطوة مزدوجة (stride) وهي المسافة المقطوعة عند رجل واحد تكون باليمنى او اليسرى ولا تفضيل بين إحدى وأخرى سوى فلائمتها للحالة المراد قياسها فمن الجدير بالذكر ان هناك[21] أجهزة تستخدم للتسجيل عدد الخطواط فرط بقدم المساح منها جهاز (البيدوميتر)(pedometer)

10-5-1-3- استخدام العدادات (عجلة القياس): وهي عملية تشبه لحد ما الدراجة الهوائية ذات محيط معلوم ومدرج وذات مضبط ومجهزة بعداد للتسجيل المسافات عند دوران العجلة وعادتا ما تستخدم في الاعمال الاستكشافية ووسيلة للتحقق من صحة النتائج قياس ما ان المسافة المقاسة بها لا تتطابق مع تعريف المسافة الافقية المسقطية اذا غالبا ما تكون المسافة المقاسة اكبر من المسافة الحقيقة وذلك

[21] الموسوعة العربية المجلد السادس التقنيات التكنولوجية ص.501.

لانها تقيس مسافة التماس (التلامس) بين محيط العجلة وسطح الارض مما يجعلها تتاثر بطيبعة وطبوغرافية الارض والغطاء النباتي عنها ان فضلا من الضبط استقامة مسار العجلة مع خط القياس بين نقطتي القياس الأمر الذي يعطي مسافة منحرفة في انها تحتاج الى معاير مستمرة للتاكد من المحيط العجلة لتأثيره بظروف الاستعمال

10-5-1-4- الأشرطة (taps) :ومنها انواع كثيرة

أ- الشريط الكتابي line tap : هو شريط مصنوع من النسيج الكتان المزود باسلاك نحاسية للزيادة متانة ويوجد بإبعاد(100.50.30) م ومدرجة حسب نظام العمل بالتدرج المتري (م ,سم,دسم)والانكليزي (انج,قدم,ياردة) ويتميز هذا النوع بكونه خفيف سهل الحمل والاستعمال ولكنة لا يستمل في الاعمال الدقيقة لتأثيره بالمؤثرات الجوية والغطاء النباتي واستطالته العالية عند تسليط الشد الزائد علية وتمدده وانكماشه عند تبلله بالماء

ب- الشريط المعدني(metallic taps) : ويصنع من الفولاذ ويكون مشابه للشريط الكتاني سوى انه لو تقيم قد يكون اكثر دقة مع امكانية استخدامه في اكثر من الظروف التي لا يمكن اكثر استخدام الشريط الكتاني فيها وهو قليل التمدد والانكماش ويمتاز بمعامل تمدد منخفض (6.2*10) ومن مساؤه صعوبة

تنظيفه من التراب والطين والحاجة المستمرة الى تزيته منها منعا لحدوث الصدأ وصعوبة إصلاحه في حالة الكسر .

ت- الشريط أنفار(Inver tape): وهو مصنوع سبيكة من الفولاذ بنسبة 65%ومن النيكل وبنسبة 35% وذو معامل تمدد صغير جدا(3.96*10^-7) غالي الثمن ولا يستعمل بالإعمال المساحة الاعتيادية بل يستعمل في قياس خطوط القاعدة وفي الاعمال التثليثية

10-5-1-4- ملحقات القياس المباشرة بالسلسلة او الشريط:

10-5-1-4-1- الأوتاد الخشبية: هي قطع خشبية مستديرة او مضلعة المقطع طولها(20-30سم)مدببة من طرفها الأسفل لتسهيل غرزها على الارض لتأشير مواقع النقاط المطلوبة قياس المسافات المطلوبة بينها على الارض ويستعاض عن الأوتاد الخشبية بأخرى معدنية عندما تكون الارض صلبة

10-5-1-4-2- الشواخص : هي أعمدة خشبية دقيقة او أنابيب معدنية ذات مقاطع مستديرة او مضلعة يبدأ طولها (3-5م) وسمكها (2-6م)ولكن الشائع استخدامها هو ما كان طوله(2م) للشاذ من نهاية معدنية مدببة لتسهيل غرزها وتثبته في الارض بصورة عمودية حيث يضبط التعامد بالحكم علية بالعين المجردة او باستعمال ميزان التسوية (وزان البناء او ما يعادله وخيط الشاقول) تستعمل

الشواخص بمثابة إشارات للدلالة على مواقع النقاط وتحديد اتجاهات مسار القياس إضافة الى استعمالها في تحديد مواقع النقاط المتوسطة على امتداد المسارات الوهمية لخطوط القياس وذلك ضمن عملية التوجيه والرصد تكون الشواخص عادة بشكل حلقات متعاقبة باللونين الأحمر والابيض او الاسود والابيض وذلك لتسهيل تميزها عن المعالم الارضية الاخرى وقد يوضع علم ملون في رأس الشاخص بهدف تميزه ورؤية من مسافات بعيدة ان بعض اعمال المسح تتطلب استعمال شواخص قصيرة يطول نصف متر كما هي الحال عند وجود حاجة الى عدم رفعها من أماكنها عند نصب قواعد بعض الاجهزة فوقها وعندما تكون الارض صلبة كالسطوح المبلط قال الشواخص تثبت بصورة عمودية باستخدام حامل الشواخص الذي يكون بهيئة حلقة مثبتة على ثلاث ارجل

10-5-1-4-3- النبال (arrows) : هي أسلاك طولها (30سم) تقريبا طرفها العلوي لة شكل حلقة وأسفلها مدبب لتسهيل غرزها في الارض قد تصبغ بالون الاصفر البراق او توضع عليها شرائط من قماش ملون والنبال الطويلة تفيد عند القياس في مناطق الحشائش والمروج وتستعمل النبال لتأشير مواقع نهايات أداة القياس او الشريط او السلسلة عادة عند القياس مساحة بين نقطتين تبعد احدهما

عن الاخرى او اكثر من طول اداة القياس وذلك لمعرفة عدد مرات استعمال اداة القياس .

10-5-1-4-4- خيط الشاقول(plumb bob): هو الخيط الذي يعلق في نهايته ثقل مخروطي الشكل ويستخدم في مطابقة إحدى النقطتين على اخرى في اتجاه عمودي على اتجاه الجاذبية الارضية وهذا يستلزم ان يكون خيط الشاقول غير مقيد الحركة لكي يتأثر بالجاذبية الارضية ويعطي النتيجة الصحيحة المطلوبة

10-5-1-5- ملاحظات أساسية في قياس المسافة :

من الضروري ملاحظة النقاط الأساس الآتية عند قياس المسافات بصورة عامة:

2- التأكد من صحة طول اداة القياس وصلاحيتها للاستعمال قبل بدء بالعمل

3- التوجه والرصد الصحيحين للحصول على خط واحد مستقيم ومباشرة للمسافة المطلوب قياسها

4- توتر الشريط او استقامة السلسة ينطبق على الامتداد الوهمي لخط القياس

5- جعل اداة القياس في حالة افقية واخذ ميل الارض بنظر الاعتبار

6- تجنب العوالق والمعيقات البسيطة برفع اداة القياس فوق مستواها

7- ضبط بداية اداة القياس على النقطة بداية المسافة المطلوبة قياسها وملاحظة تقسيم اداة القياس

8- قياس درجة الحرارة واخذ تغيره بنظر الاعتبار اذا أردنا الحصول على نتيجة القياس بدقة عالية

9- التأكد من عدد مرات استعمال اداة القياس كاملة واستخدام عدد معلوم من النبال لتسهيل الواصل الى هذا الهدف

10- ضبط حدة القراءة وأخذها بصورة صحيحة ومضبوطة

11- تسجيل القراءات والارقام في مواقعها الصحيحة وبصورة منتظمة مع ذكر الوحدات المستعملة في عملية القياس .

10-5-2- القياسات الغير مباشرة :

10-5-2-1- استخدام الاجهزة التاكيومترية (tacheo meter) : هو جهاز شبيه بالثبودولايت ويحتوي على منظار مزود بعدسات عينية وشبكية وشعيرة عمودية تتقاطع معها شعيرات ثلاثية عمودية هي الوسطية وتستعمل للإيجاد مناسيب النقاط الطبيعية ثم شعيرتان عليا وسفلى اقصر طولا من الوسطية ويبعدان مسافة عنها تسمى شعيرات المسافة

10-5-2-2- التاكيوميتر: هو جهاز المستعمل في المسح التاكيومتري الذي يمكن تلخيصية في امكانية ايجاد المسافات الافقية والعامودية بين النقاط المختلفة عن

طريق الرصد المباشر اي يمكن استعماله في ايجاد الزوايا الافقية والعامودية وذالك تتمكن بواسطة من الحصول على نتائج بالمساحة على الإبعاد الثلاثة .

طرق قياس التاكيوميتر ومنها:

استخدام عمود سبتنس(subtense bar) :هو قضيب معدتي بطول (2م) ومقاس بدقة متناهية ينتهي طرفيه بدليل تهديف (اعتيادي شعرات متقاطعة او قطعة ممغنطة) يمكن حملة على حمل ثلاثي يربط بحيث يعطي حركة دورا نية افقية وأخرى دورا نية راسية ومن المنتصف تماما بحيث لكل نقطة (1م)تماما ولايمكن استخدام هذا العمود بمفردة الا بمعية جهاز الثاكومتري اخر كاثودولايت أوليدات او اي مزود اخرى لقياس الزاوية ويضمن مبدأ العمل به قياس الزاوية المعلقة بين طرفي العمود سبتنس والجهاز التاكيومتري المرافق له في إحدى النقطتين وعمود سبتنس (subtense bar) في النقطة الاخرى وتحقيق وضع افقية تماما بينها والمسافة d) ثم يوضع عمود سبتنس (subtense bar) بالوضع المتعامد مع الوضع الافقي الاولي ثم تقرأ زاويتي التقاطع مع دليلي التهديف ويطرح احدهما من الاخر نحصل ونحصل على الزاوية المعلقة

10-6- الضبط والدقة في عمليات المساحة(المسح):

10-6-1- الدقة: وهي درجة الكمال التي يمكن الحصول عليها في القياسات اي مدى تقاربها نتيجة القياس بالنسبة للقيمة الحقيقية

10-6-2- الاتقان : وهي درجة التحسين التي عن طريقها تقاس المساحة المعينة او بمعنى اخر انها بمقدار تقارب نتيجة القياس بالنسبة الى قياس اخر بنفس المسافة ولو كانت القيم أول النتائج المتقاربة من بعضها عنا قياس مسافة ما عدا مرات يمكن القول ان درجة الاتقان الدقة بالغة وهذا لا يعني بالضرورة بان الأكثر اتقانا هو الأقرب الى القيمة الحقيقة المقاسة خذ بنظر الاعتبار الحالة التي يكون فيها المساح قد قام بقياس مسافة ثلاث مرات بإتقان بواسطة شريط من الفولاذ (50م) وقد حصل على قيم متقاربة بنفس المساحة اي أنجز العمل باتقان وظاهريا انه قد قام بعمل دقيق ولو وجد ان الشريط المستخدم في القياس كان طوله (30-50)بدلا من 50م فنتائج القيم التي حصل عليها المساح لمساحة المقاسة غير دقيقة وان كانت متقنة لذلك يمكن جعل نتائج القياس بعمل تصحيح عددي بمقدار (30-0) لكل 50 م قياس ويمكن للمساح الحصول على الدقة و الاتقان معا اذا استخدم الاجهزة

الحديثة والطرق الجيدة بصبر وعناية ومن هذا نستنتج تعريف الاتقان عند قياس مسافة معينة بأنة نسبة الخطأ في القياس الى المساواة المقاسة

10-6-3- الاخطاء ومصادرها:

لا يوجد هناك شخص تكون حواسه متكاملة ومتكافئة يستطع قياس اي مسافة بصورة مضبوطة كما لا توجد الاجهزة المثالية التي يتم فيها القياس والنتيجة هي ان جميع القياسات تكون غير متكاملة واهم ما يتعلق بالمساحة هي دراسة درجة الدقة في العمل وقد صنعت هذه الاختلافات الدائمة الموجودة بين المسافة المقاسة والمسافة الحقيقة على شكل أنماط و اخطاء

الغلط: هو عبارة عن اختلاف النتائج عن القيم الحقيقة بسب عدم اهتمام المساح فعلى سبيل المثال بقراء المساح الرقم 6 بينما هو بالواقع الرقم ويحتمل ان يسجل القياسات غير صحيحة في دفتر الملاحظات وان يجمع عمود من الارقام الغير الصحيحية كل مساح معرض للغلط ولكن باستطاعته إزالة هذه الأغلاط عن طريق التدقيق في العمل اي مساح ممتهن حقيقي سوف لن يكتفي بعملة ما لم يتأكد بان الاخطاء قد ميزت وأزيلت

الخطأ: هو اختلاف النتائج عن القيمة الحقيقة بسب عدم تكامل حواس الشخص او عدم تكامل أجهزته بسب التأثيرات المناخية لا يمكن إزالة الاخطاء النهائية ولكن يمكن تقليلها عن طريق العمل المنظم

10-6-4- مصادر الاخطاء :

هناك ثلاث مصادر شخصية للاخطاء يجب اخذ النظر بها في القياسات

10-6-4-1- الاخطاء الشخصية(personal errors): تحدث الاخطاء الشخصية بسب عدم وجود مساح قليل الخطا من ناحية الاشياء والمس فعلى سبيل المثال عندما لا يتمكن المساح من قراءة تقدير الجزء الصغير من المقياس بصورة صحيحة ستكون قرأتنا دائما اكثر بقليل او أكثر بقليل من القراءة الحقيقة

10-6-4-2- الاخطاء الالية (instrumental): تحدث الاخطاء الالية بسب عدم اكتمال امكانية صنع الاجهزة بدرجة عالية من الضبط(والكمال) وعدم امكانية ضبط الاجزاء المختلفة للاجهزة ضبطا حقيقا فيما تعلق الواحد منها بالأخر ولاشك بأنه حدث تطور لكثير من المعدات و الاجهزة الدقيقة ولكن هدف تكامل الاجهزة من الدقة والضبط والاتقان بقية مصيرا .

10-6-4-3- الاخطاء الطبيعية (natural errors): تحدث الاخطاء الطبيعية بسب درجة الحرارة ,الريح,التغيرات المغناطيسية و ففي أيام الصيف يحتمل ان يزيد

الشريط الفولاذي الذي طوله 50م بمقدار بضعة اجزاء المئة من المتر في الطول ففي كل مرة يستخدم فيه هذا الشريط للقياس 50م قد سيكون هناك خطا ناجم عن درجة الحرارة لتلك المرات القليلة لاجزاء المئة من المتر لا يتمكن المساح من ازالة مثل هذا النوع من الاخطاء ويستطيع ان يقلل منها باستخدام الحكمة الجيدة واجزاء التصحيحات

10-6-4-4- الاخطاء النظامية والعرضية-systematic and accidental)

(errors: الاخطاء تكون إما نظامية او عرضية (غير مقصودة)

*الخطا النظامي او التراكمي :هو الذي يبقى بنفس المقدار بالنسبة للعلامة (الإشارة) والحجم تحت ظروف ثابتة لو كان طول شريط فولاذي اقصر بمقدار 15و5من م وكل مرة يستخدم الشريط يحدث فيه الخطا فلو استخدم الشريط لكامل طوله عشرة مرات فيتراكم او يجتمع عشرة مرات للقياس الواحد

*الخطأ العرضي (التعويضي): هو الذي يكون اتجاهه ناجما عن حادث عرضي وخارج عن الطاقة وسيطرة المساح عندما يقرءا شخص ما الزاوية بواسطة المزواة (الترانزيت) فأنة لا يستطيع قراءتها بصورة متكاملة إذ سوف يقرءاها بمقدار اكبر من الأولى وبمقدار اصغر بالمرة الثانية عن قيمتها الحقيقة وهذه الأخطاء

10-7- طرق قياس او تقدير المسافات الافقية:

يقصد بالمسافة الافقية بأنها البعد الافقي الواصل بين النقطتين بغض النظر عن مواقعها من حيث الاتجاه العمودي اي انها البعد الافقي بين مسقطي خطي الشاقول عند تلك النقطة وبذلك فان المساحة الافقية هي المساحة المسقطية للبعد الواصل بين نقطتين وغالبا ما تتواجد ثلاث انواع من المسافات بين اي نقطتين اعتمادا على طبيعة الارض فهناك فعلية (مسافة التماس مع سطح الارض)والمسافة المائلة او المنحدر (المسافة المستقيمة على طول الميل) والمساحة المسقطية.

تحديد المواقع و إعادة رسم المخططات العامة و التفصيلية وتصحيحها باستعمال أجهزة الرصد المساحي (جهاز التيودوليت و جهاز المحطة الشاملة):

تتم هذه العملية غالبا باستعمال مجموعة من الأجهزة التي يستعملها الباحث في علم الطوبوغرافيا ،و يعتمدها الباحث في علم الاثار لتوفر مجموعة من المعطيات في هذه الأخيرة .

10-7-1- التيودوليت أو الثيودوليت :

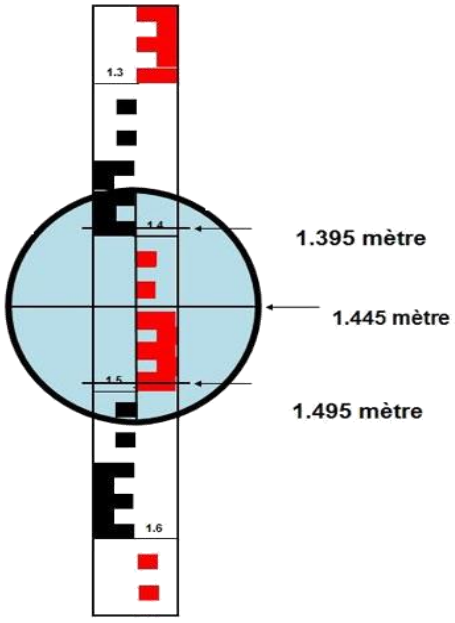
بالإنجليزية(Theodolite : آلة تستعمل في أعمال مسح الأرض، ولقياس الزوايا الصغيرة في الأفق، ولقياس مسافات سمت الرأس، ولقياس الزاوية التي تتكون من تقاطع سطح عمودي ثابت وسطح عمودي يمر في أحد الأجرام

السماوية) السمت، و تعتبر الأداة الأهم في أعمال المسح، و تشكل الأساس لكل من المسراع و جهاز المحطة المتكاملة.

تتكون المزولة (التيودوليت) من منظار متحرك ضمن مستويين أفقي وعمودي، يتموضع هذا المنظار على ثلاثية أرجل .الثيودوليت هو جهاز لقياس الزوايا معروف من زمن بعيد ولم تتغير نظريته حتى الآن، وهو عبارة عن منقلة أفقية دائرية مقسمة ومدرجة إلي ْ360 علي هيئة قوس وفي مركزها تتحرك العِضادة (الاليداد) حركة دائرية والمجموعة كلها مركبة على حامل. وأول صناعة جديدة للثيودوليت كانت في إنجلترا في القرن السابع عشر عملها رامزدن ولا يزال أول جهازان استعملا موجودين في متحف العلوم بلندن وفي الجمعية الملكية . ويعتبر الثيودوليت أدق الأجهزة المستعملة في قياس الزوايا، سواء الزوايا الأفقية أو الزوايا الرأسية ولذلك فإنه يستعمل في كافة العمليات المساحية التي تحتاج لدقة كبيرة في الأرصاد مثل الأرصاد الفلكية والشبكات المثلثية كما يستعمل في قياس زوايا المضلع وأعمال التخطيط والتوجيه الدقيقة . وقد تطورت أجهزة الثيودوليت في السنوات الأخيرة تطوراً سريعاً فبعد أن كان الثيودوليت ذو الورنية ثم الثيودوليت ذو الميكرومتر ثم الثيودوليت الضوئي، أصبح الآن الثيودوليت الإلكتروني الرقمي وثيودوليت الليزر،

وأمكن جهاز الثيودوليت من قياس الزوايا الأفقية والرأسية وكذلك المسافات إلكترونياً.

جهاز التيودوليت و الشاخصة



10-7-2- جهاز المحطة الشاملة :

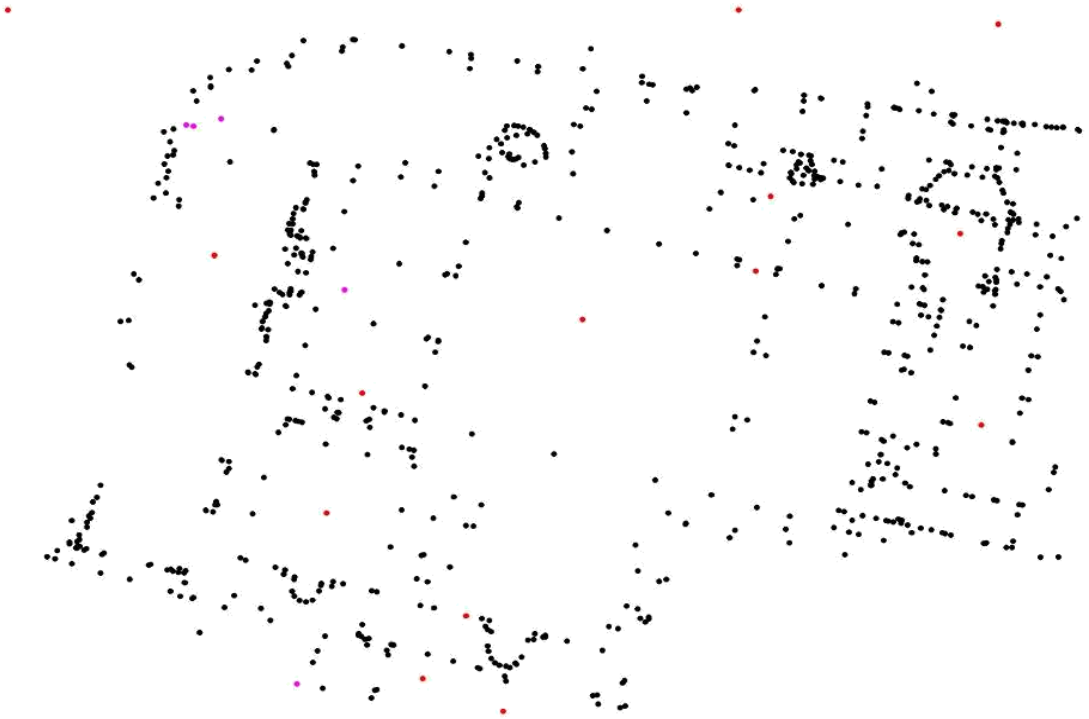
هذا الجهاز هو نتاج تطورات عديدة ومتلاحقة في مجال الفيزياء والبصريات، فضلا عن تقنيات القياسات المساحية حيث بدأت الدراسات المكثفة لإنتاج الطراز الأول من هذه الأجهزة في وقت مبكر من القرن العشرين. ثم بدأت في الانتشار مع الحرب العالمية الثانية. وتعتمد هذه الأجهزة على القياس الكهرومغناطيسي للمسافات من خلال موجة قياس تنبعث من الجهاز متجهة إلى العاكس الذي يردها مرة أخرى للجهاز الذي يقوم بدوره بحساب المسافة التي قطعها الشعاع بمعلومية سرعة الموجة وزمن الارتداد. بدأ استخدام هذه الأجهزة منفردة لقياس المسافة بين نقطتين بوضع جهاز توليد الأشعة على النقطة الأولى والعاكس على النقطة الثانية حيث كان يتم استبدال وحدة توليد الأشعة بجهاز الثيودوليت لقياس الزوايا والاتجاهات المطلوبة لإتمام العمل المساحي. أمكن بعد ذلك تثبيت وحدة توليد أشعة على جهاز ثيودوليت بوسائل تثبيت خاصة ليتم قياس كلا من المسافات والزوايا في نفس الوقت وكانت تعرف وحدة قياس المسافة في ذلك الوقت بـ «الديستومات Distomat».بعد ذلك أمكن دمج الديستومات داخل جهاز الثيودوليت لينتج ما نعرفه اليوم بالتوتال ستيشن. فيما يتعلق بالمسميات المختلفة للجهاز فهناك بعض الدول الأوروبية تسمي هذا الجهاز «التاكيومتر الإلكتروني Electronic Tacheometer» نسبة إلى أجهزة التاكيومتر التي كانت شائعة الاستخدام قبل انتشارالأجيال الحديثة من التوتال ستيشن.

أجهزة من نفس النوع تستخدم لقياس المسافات الطويلة (30 كم فأكثر) ولكن تعتمد على الموجات المتناهية في القصر Microwave مثل الجيوديمتر Geoidmeter والتليورومتر Tellurometer والميكروفيكس Microfix وغيرها. يمكن استخدام

جهاز Total Station في مختلف التطبيقات المساحية ومن بينها عمليات الرفع والتوقيع /التسقيط/ وكذلك إجراء الميزانية وضبط المضلعات وحساب المساحات وهذا الجهاز يستخدم كذلك في أعمال الطرق وغير ذلك العديد من التطبيقات أما ما يخص الأوامر والتعليمات الخاصة المستخدمة في هذا الجهاز فإنها تختلف من جهاز إلى جهاز آخر وذلك تبعاً للشركة الصانعة. تمتاز أجهزة قياس المسافات والزوايا إلكترونيا بأنها عبارة عن وحدة واحدة لقياس كلا العنصرين، والمحطة الشاملة من الأجهزة الحديثة التي يعتمد عليها في الأعمال المساحية وهو مزود بوحدة ميكروكومبيوتر لها إمكانيات كبيرة في التعامل مع عدة برامج حقلية وإعطاء نتائجها على شاشة الجهاز أو أي وسيلة لإخراج البيانات بالإضافة إلى وحدات التخزين الكبيرة الموجودة بالجهاز (كارت الذاكرة). جهاز المحطة المتكاملة يدمج بين القائس الالكتروني) التيودوليت الإلكتروني) الذي يقوم بقياس الزوايا والمسافات مع برنامج على الحاسوب.

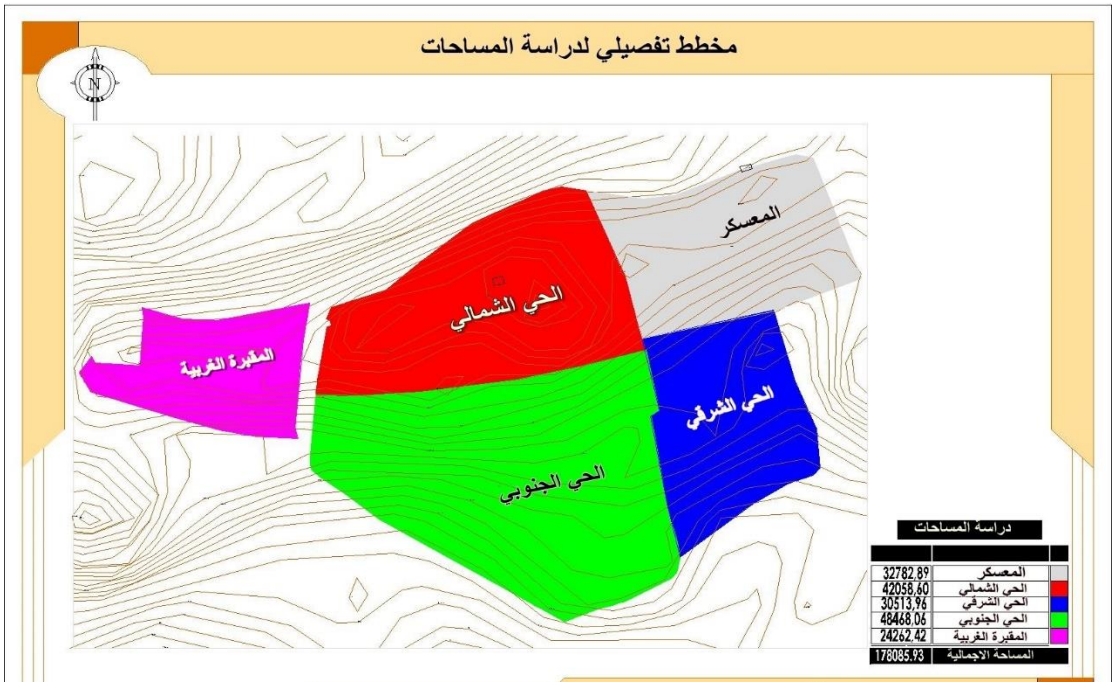
بواسطة هذا الجهاز نستطيع قياس الزوايا والمسافات بين نقطة التمركز (محطة الوقوف) والنقاط الأخرى المراد رصدها. و ثم بواسطة طريقة التثليث (Triangulation) نستطيع حساب الاحدثيات (X,Y,Z) لكل نقطة مرصودة. بعض أجهزة المحطة المتكاملة مجهزة ب GPSوجهاز المحطة المتكامله في ابسط صوه له كما تمت الصياغة".

جهاز المحطة الشاملة و العاكس

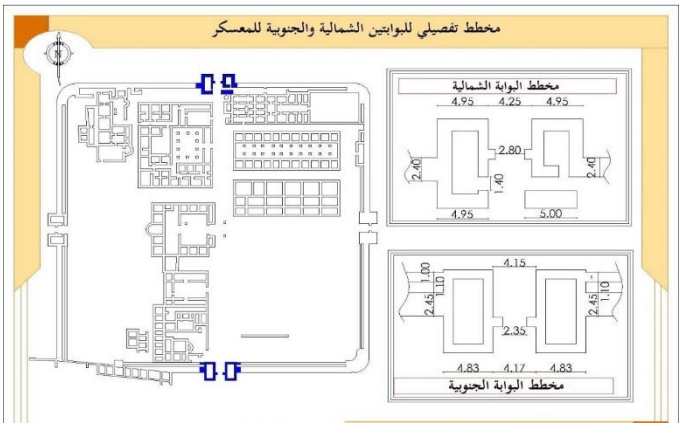


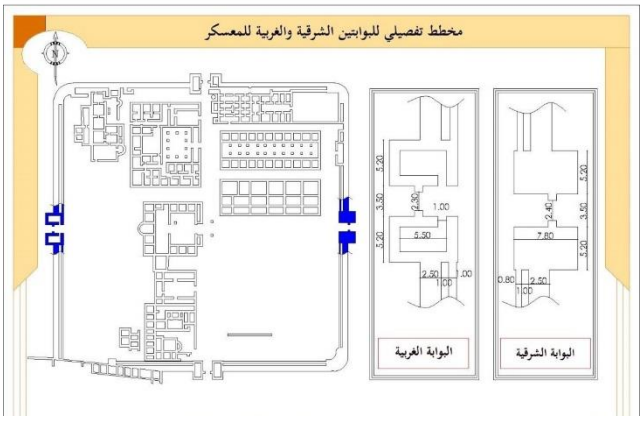
النقاط المتحصل عليها باستعمال أجهزة الرصد المساحي

عملية الربط بين النقاط للحصول على الشكل النهائي للمباني الاثرية

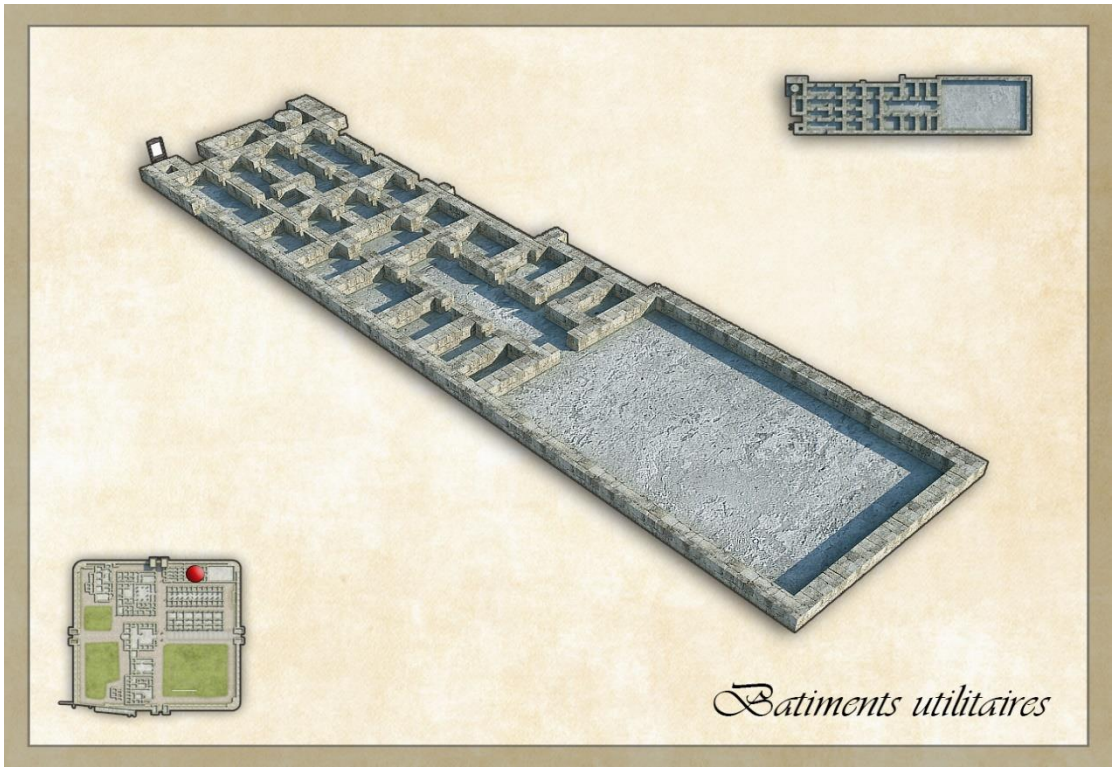


تحديد الموقع و معرفة المساحة الاجمالية لكل الفضاءات

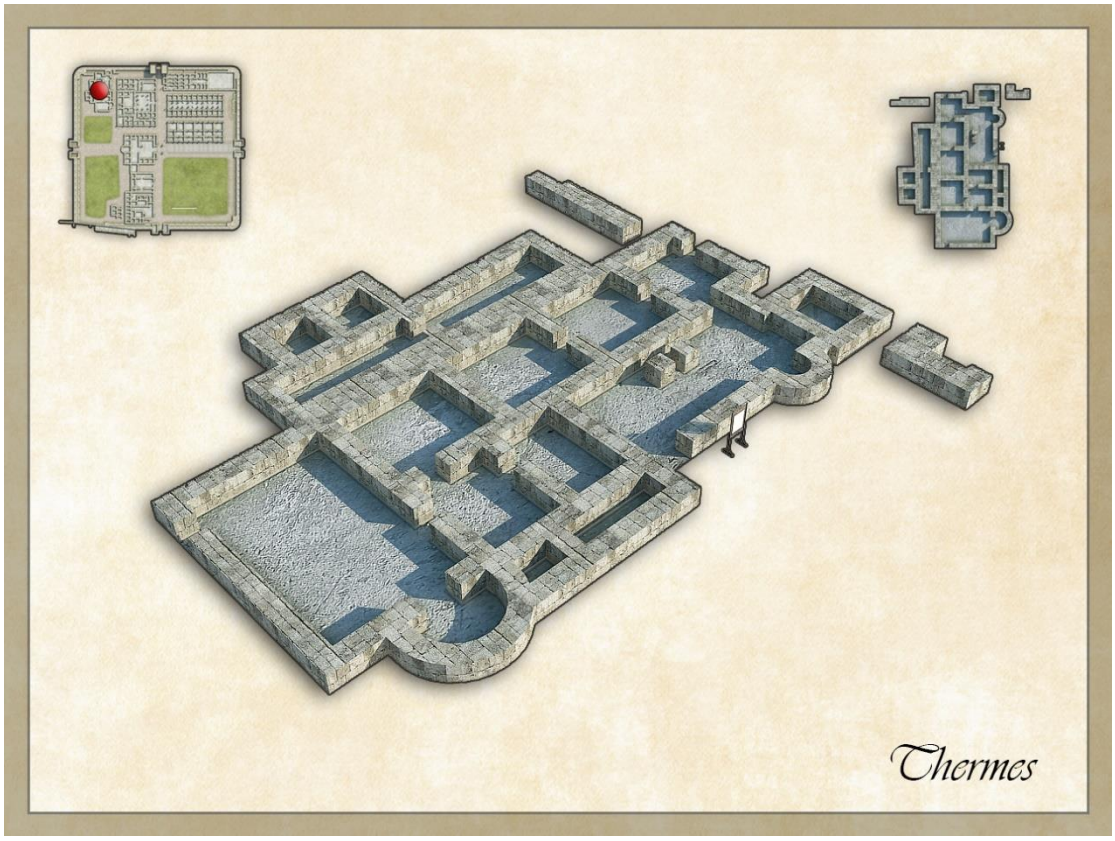


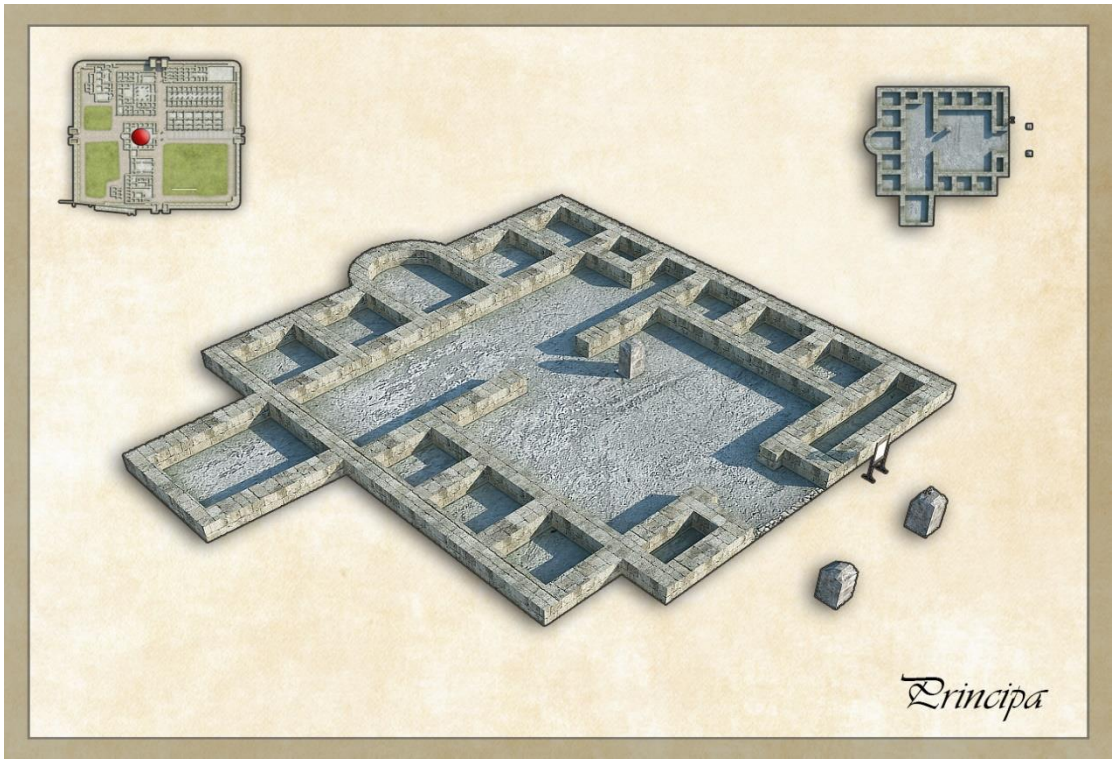


مخططات تفصيلية المتحصل عليها باستعمال أجهزة الرصد المساحي

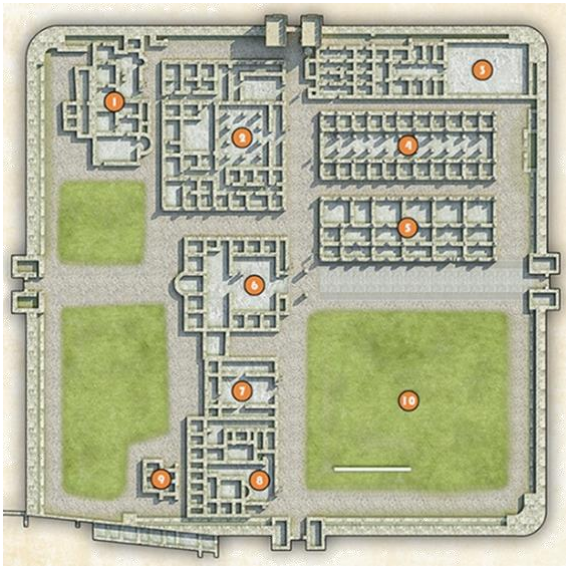


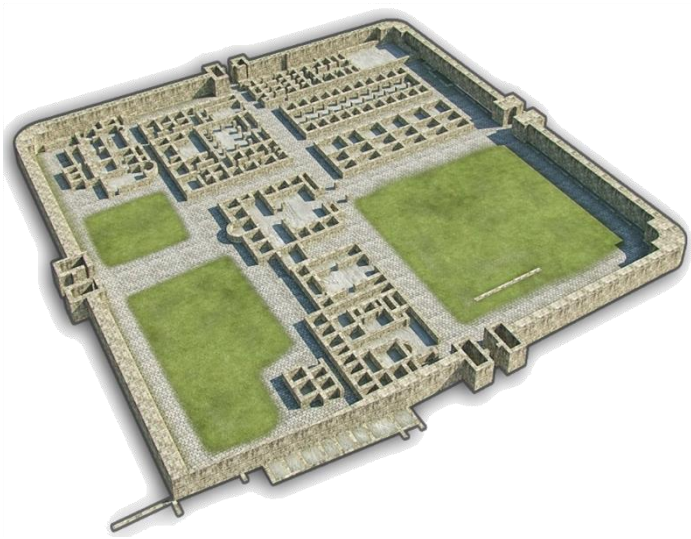
مخططات بالأبعاد الثلاثة باستعمال برامج الرسم





مخططات بالأبعاد الثلاثة باستعمال برامج الرسم





على الرغم من الانتشار الواسع لأنظمة و برامج التصميم بمعونة الحاسوب وتطبيقها بنجاح في جميع جوانب الحياة المعاصرة، الا أن هذه الأنظمة لم تحل بعد كل احتياجات الباحث الاثري المرمم في عمله، وتُجرى أبحاث مكثفة لإيجاد تقنيات حاسوبية أكثر تطوراً وشمولاً، من بينها إدخال النمذجة، والنمذجة القائمة على الميزات وأنظمة المعلومات التصميمية.

وقد حاولنا كمختصين في مجال الصيانة و الترميم تقديم و عرض الموقع الاثري المدروس على الجمهور بتطبيق بعض البرامج و التقنيات، حيث آلت الأعمال التي قمنا بها الى نتائج جد مرضية من شأنها أن تضيف قفزة نوعية في مجال تهيئة و تأهيل المواقع الاثرية قصد الترويج لزيارتا و التمتع بها .

قامة المصادر و المراجع:

- الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"اعمال الميزانات**، المملكة العربية السعودية ،2003.
- الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"المساحة التصويرية**، المملكة العربية السعودية ،2004.
- الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"التوقيع المساحي** ، المملكة العربية السعودية ،2004.
- الادارة العامة لتصميم و تطوير المناهج،**علم المساحة"النظام الكوني لتحديد المواقع**، المملكة العربية السعودية ،2005.
- البناء (هيكل .) . التصميم بمعونة الحاسوب . التصنيع بمعونة الحاسوب.
- - HADI AKEEL, Design and Manufacturing Engineering Handbook (Wiley 1988).
- - W.LUZADDER, Fundamentals of Engineering Drawing (Prentice - Hall 1986).

- **الانترنيت:**

- الموسوعة العربية : http://www.arab-ency.com/ar
- المجلد الخامس الهندسة .http://www.arab-ency.com/ar
- المجلد السادس التقنيات التكنولوجية .http://www.arab-ency.com/ar

تمهيد 3

1- الرفع الاثري.....4

1-1- عمليات التسجيل العملي للأثر.....4

1-2- الدراسة التاريخية والاثرية.....4

1-3- الرفع المساحي للموقع الأثري.....4

1-4- التسجيل التخطيطي باستخدام الكمبيوتر 6

1-5- التسجيل بالفيديو video recording 6

2- الرسم الأثري.....7

2-1- التصوير المجسم.....7

2-2- التصوير الفوتوغرافي للمنشأ الأثري.....8

3- رسم المسقط.....9

3-1- المساقط الرأسية (الواجهات).....9

3-2- المقاطع الرأسية.....9

3-3- التفاصيل.....10

3-4- حصر وتحديد التلفيات و الأضرار.....10

3-5- رسم المساقط الثلاثة من المنظور.....10

3-6- قاعدة الخطوط الظاهرة والمختفية.....14

4- استخدامات الكمبيوتر في الرسم: (D.A.O) 16

4-1- التصميم بمعونة الحاسوب.....16

4-1-1- التصميم و مفهوماته.....16

4-1-2- تعريف التصميم بمعونة الحاسوب.....16

4-2- دور التصميم بمعونة الحاسوب في إجرائية التصميم.....17

4-3- بعض تطبيقات التصميم بمعونة الحاسوب.....18

4-4 - التصميم المعماري.....18

4-5- التوجهات والآفاق المستقبلية.....19

5- التسجيل الهندسي والمعماري.....20

5-1- المسح دقيق الموجات للمنشأ الأثريMicrwave scanning ...20

5-2- التسجيل الهلوجرافيHolography Recoding 21

5-3- مقياس الرسم.....22

5-4- انواع مقياس الرسم.....23

5-4-1- المقياس الكتابي.....23

5-4-2- المقياس الخطي.....24

6- الرسم الهندسي.....27

6-1- لمحة تاريخية.....28

2-6- أسس الرسم الهندسي.....33

3-6- خطوط الرسم وكتاباته.....34

4-6- أدوات الرسم الأساسية المستعملة.....36

5-6- أنواع الرسم الهندسي.....37

1-5-6- الرسم التنفيذي.....37

2-5-6- الرسم الإنشائي (التجميعي).....39

3-5-6- الرسم الإجمالي.....40

7- علم المساحة :تعريفه، انواعه، طرق و وسائل واجهزة المساحة.....45

1-7- انواع المساحة.....45

1-1-7- المساحة الكادسترالية (cadastrals) (المسح التفصيلي).....45

2-1-7- المسح الطوبوغرافي (topographic).....46

3-1-7- المسح المدن(city-surveying).....46

4-1-7- المسح الطرق(route- surveying) 46

5-1-7- مسح المنشات(construction- surveying).....46

6-1-7- مسح المنجم(mine- surveying).....46

7-1-7- المسح الجوي(الفوتوغرامترية) 47

8-1-7- المسح الهايدولوجي(المائي).....47

7-1-9- المسح الهندسي(engineering- surveying).....47

7-1-10- المسح الجيولوجي والغابات.....47

7-2- المخطط الطبوغرافي.....48

7-2-1- أدوات الإنتاج و طرائقه.....49

7-2-2-الغاية و الهدف.....49

7-2-3- محتوى المخططات والخرائط.....50

7-2-4- تذكير عام بالعناصر الأساسية لقراءة الخريطة الطبوغرافية.....50

7-2-5- المقياس.....53

7-2-6- قياس المسافات.....54

7-2-7- قياس المساحات.....55

7-2-8- المفتاح.....56

7-3- أشكال مقياس الرسم.....56

7-3-1- مقاييس الرسم العددية.....56

7-3-2- مقاييس الرسم التخطيطية.....57

7-4- استخدامات مقياس الرسم.....57

7-5- تمثيل التضاريس.....58

7-6- تمثيل بعض الأشكال التضاريسية التفصيلية.....59

7-7- تمثيل المياه.....60
7-8- تمثيل الغطاء النباتي الطبيعي.....61
7-9- تمثيل المظاهر البشرية.....61
8- قراءة وتحليل الخرائط الطوبوغرافية.....62
8-1- اتجاهات الشمال.....62
8-2- الشمال الكارطوغرافي.....63
9- انجاز المقاطع الطوبوغرافية.....64
9-1- إنجاز مقطع طوبوغرافي.....65
9-2- أكمل عناصر المقطع الطوبوغرافي من خلال.....66
9-3- يمكن التمرن على إنجاز المقطع الطوبوغرافي لترسيخ المهارة.....66
9-4- شرح المصطلحات.....67
9-5- الخريطة الطوبوغرافية.....67
9-6- خطوات و كيفية إنجاز المقطع الطبغرافي.....68
10- الاجهزة المساحية و ادواتها.....68
10-1- قِياس المسافات.....68
10-2- طرائق قياس المسافات.....69
10-2-1- الطريقة المباشرة.....69

10-2-2- الطريقة غير المباشرة.....70

10-3- القياس الإلكتروني للمسافات.....72

10-4- مصادر القياس المسافات الافقية.....73

10-4-1- القياس من الخرائط.....73

10-4-2- استخدام عجلة الابزوميتر(obis meter).....73

10-5- القياس من الطبيعة اي استخدام القياس المباشر والغير مباشر...74

10-5-1- القياسات المباشرة.....74

10-5-1-1- التخمين.....74

10-5-1-2- التخطي.....74

10-5-1-3- استخدام العدادات (عجلة القياس).....75

10-5-1-4- الأشرطة (taps).....76

10-5-1-4- ملحقات القياس المباشرة بالسلسلة او الشريط.....77

10-5-1-4-1- الأوتاد الخشبية.....77

10-5-1-4-2- الشواخص.....77

10-5-1-4-3- النبال (arrows).....78

10-5-1-4-4- خيط الشاقول(plumb bob).....79

10-5-1-5- ملاحظات أساسية في قياس المسافة.....79

10-5-2- القياسات الغير مباشرة.....80

10-5-2-1- استخدام الاجهزة التاكيومترية (tacheo meter).....80

10-5-2-2- التاكيوميتر.....80

10-6- الضبط والدقة في عمليات المساحة(المسح).....82

10-6-1- الدقة.....82

10-6-2- الاتقان.....82

10-6-3- الاخطاء ومصادرها.....83

10-6-4- مصادر الأخطاء.....84

10-6-4-1- الاخطاء الشخصية(personal errors).....84

10-6-4-2- الاخطاء الالية (instrumental).....84

10-6-4-3- الاخطاء الطبيعية (natural errors).....84

10-6-4-4- الاخطاء النظامية والعرضية.....85

10-7- طرق قياس او تقدير المسافات الافقية.....86

10-7-1- التيودوليت أو الثيودوليت 86

10-7-2- جهاز المحطة الشاملة.....89