



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

المحاضرة الثانية

(الجزء الأول)

الشبكات المساحية

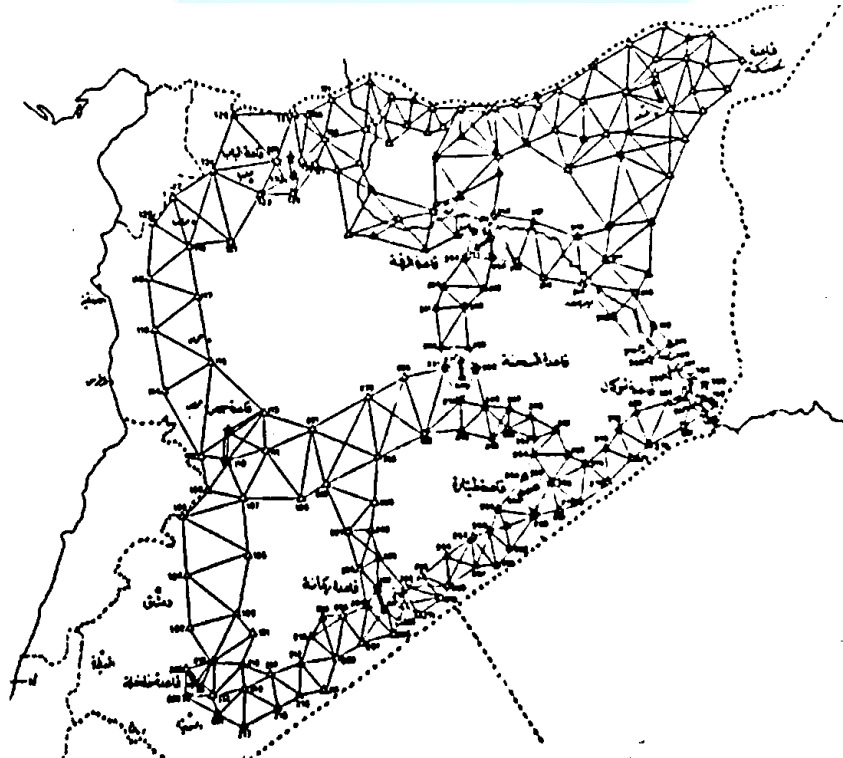
Survey Control Networks

1. مقدمة Introduction.

الهدف الأساسي للمساحة هو التعيين الدقيق لمواقع النقاط على سطح الأرض. ولتحقيق ذلك تم تصميم الشبكة المساحية الأساسية من الدرجة الأولى على مستوى سورية. واستناداً إلى هذه النقاط يتم بناء الشبكات من المراتب الأدنى لتغطي مساحة الدولة ككل، وهذا ما نطلق عليه مصطلح تكثيف الشبكات المساحية.

2. نقاط الشبكة المساحية Survey Control Stations.

تعرف الشبكة المساحية الأساسية بأنها مجموعة النقاط المتوضعة على سطح الأرض والمرتبطة فيما بينها ببنية شبكية، ويشكل المثلث العنصر الهندسي الأساس في الشبكة المثلثاتية المساحية.



الشكل (1): الشبكة المثلثاتية الأساسية في سورية.

وتُعرف النقطة المساحية (*Standard Survey Mark-SSM*) على أنها نقطة ذات ارتفاع (H) وموقع أفقي محدد (X,Y). وتتجسد النقطة المساحية النظامية من خلال صفيحة معدنية مغروسة في الاسمنت، كما يظهر لاحقاً، أو من خلال مسامير معدنية وأوتاد مغروسة في الاسمنت بأعماق محددة ضمن الأرض.



الشكل (2): النقطة المساحية النظامية مصنوعة من النحاس [وفقاً للنظام الأسترالي].

Standard Survey Mark-SSM

ويتم تثبيت هذه النقاط تحت سطح الأرض عادةً لحمايتها من التخريب أو الضياع. ويتم تثبيت لوحة وصف مناسبة بجانب النقطة من أجل سهولة إيجادها.



الشكل (3): لوحة وصف النقطة المساحية النظامية [وفقاً للنظام الأسترالي].

Plaque for a Standard Survey Mark



الشكل (4): لوحة وصف نقطة مرجع التسوية [وفقاً للنظام الأسترالي].

Plaque for a Bench Mark

وعلى لوحة الوصف نجد المسافة والاتجاه للوصول إلى النقطة المساحية المثلثاتية. وتعطي المواصفات الدولية لوناً خاصاً بالنقطة الأفقية للتمييز بينها وبين مرجع التسوية الإرتفاعي. الإرتفاع المختزل للنقطة (*Reduced Level*) هو ارتفاعها المعلوم أعلى أو أسفل المستوي الوسطي للبحر (النظام الأورومتري)، ولتحديده نستخدم، كما سنرى لاحقاً، التسوية الهندسية. نقطة مرجع التسوية (*Bench Mark*) هي نقطة معلومة الإرتفاع ضمن نظام الدولة، بينما يكون الإرتفاع والموقع الأفقي للنقطة المساحية النظامية (*SSM*) معلوم ضمن الشبكة العامة. في الوقت الحالي نجد أن مراجع التسوية مصنوعة من لويحات نحاسية ذات تصميم مشابه للنقطة المثلثاتية النظامية، ويبين الشكل (5) التصميم المذكور.

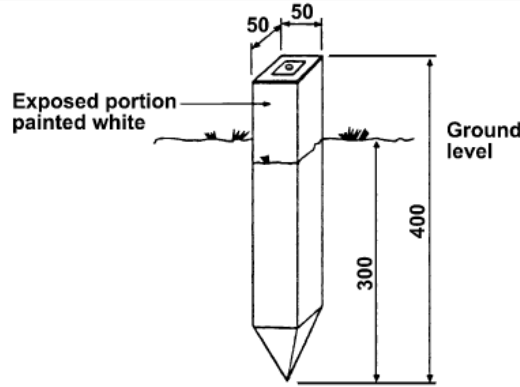


الشكل (5): نقطة BM مرجع تسوية نظامي مصنوع من النحاس [وفقاً للنظام الأسترالي].

A brass plaque Bench Mark

انطلاقاً من نقاط المرتبة الأولى يتم تكثيف نقاط الشبكة المساحية الأفقية والارتفاعية للوصول إلى نقاط المرتبة الثانية فالثالثة وهكذا..... الخ. ويتم ذلك بإنشاء المضلعات الأفقية أو المسالك الارتفاعية، كما توجد

طرق أخرى للتكثيف نستعرضها لاحقاً. ولتجسيد نقاط المرتبة الثانية نستخدم عادةً الأوتاد المعدنية أو أوتاداً من الخشب القاسي بأبعاد نظامية محددة على الشكل (6). وغالباً يتم تعليم زوايا الأبنية أو نقاط حدود الأبنية باستخدام هكذا أوتاد.



الشكل (6): الودد المساحي.

Survey Peg

ويوجد في مركز رأس الودد صفيحة معدنية مخططة مركزياً بشكل يسمح بإجراء القياسات المساحية من نقطة المركز. وقد نستخدم أحياناً صفائح معدنية مزودة بظفرٍ مركزي كالذي يظهر في الشكل (7) لتحديد مواقع النقاط المساحية الطرقية.



الشكل (7): الإشارة المساحية الطرقية.

Metal nail in the road with an aluminium plate

ويمكن أحياناً دق الأوتاد المعدنية لتحديد مواقع النقاط المساحية، ونرمز لهذه النقاط باستخدام الطلاء المناسب كما يظهر في الشكلين التاليين.



الشكل (8): وتد معدني وحوله طلاء أبيض.

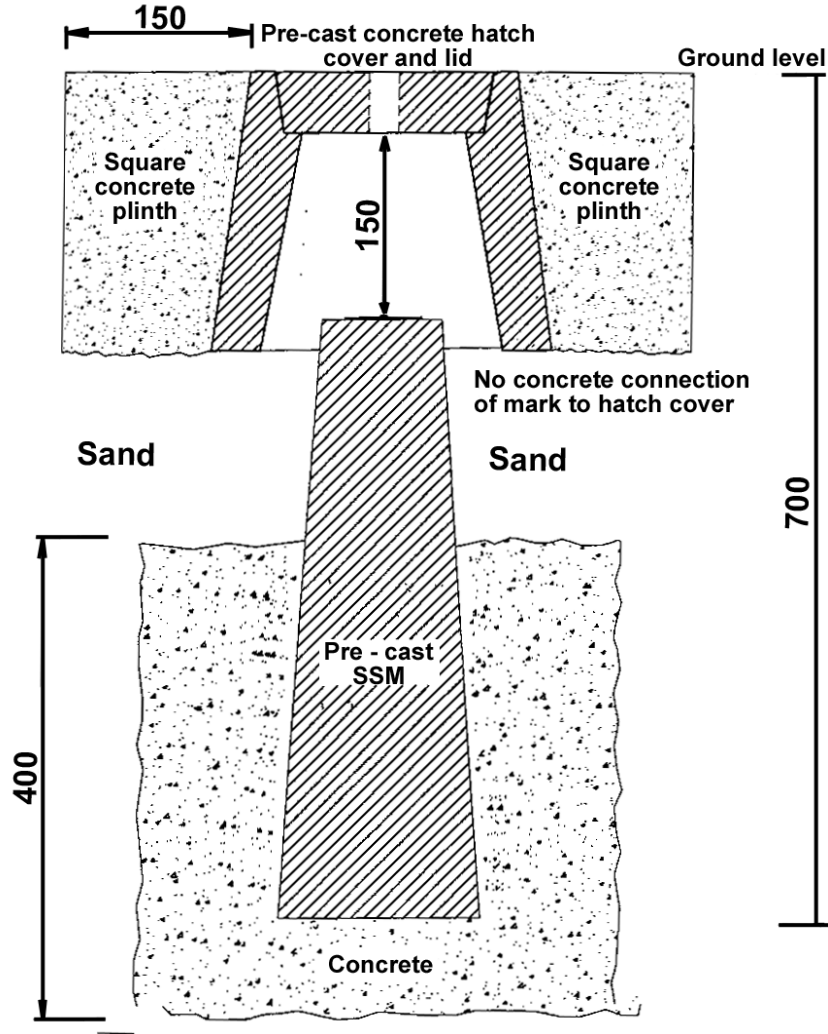
Nail without a plate



الشكل (9): وتد معدني مشار إليه باللون والدلالة الرقمية.

Chip in the road

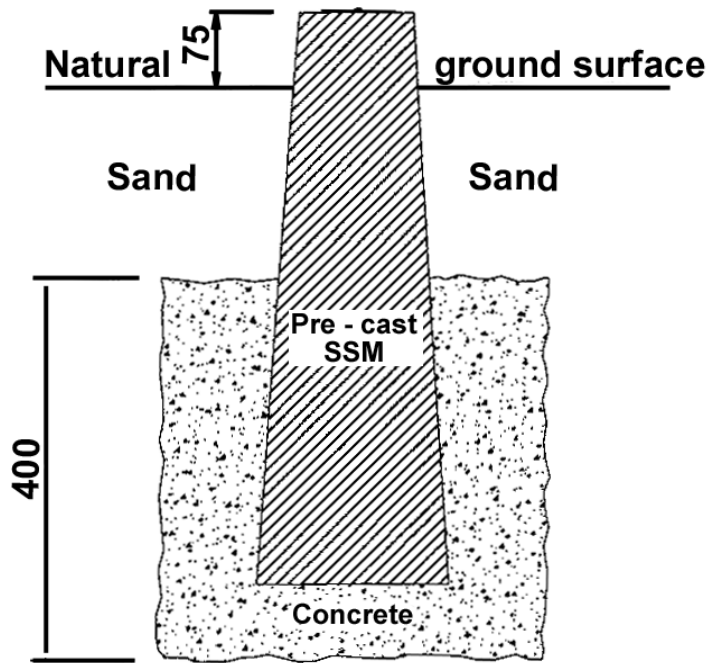
ويهدف حماية نقاط المرتبتين الأولى والثانية (Protecting Survey Control Stations) من الضياع أو التلف نورد التصميمين التاليين لنقطة تقع تحت سطح الأرض [الشكل (10)]، ولنقطة تقع على سطح الأرض مباشرةً [الشكل (11)].



الشكل (10): نقطة مساحية نظامية SSM متوضعة تحت سطح الأرض.

Standard Survey Mark set below ground

المناصرة
MANARA UNIVERSITY



الشكل (11): نقطة مساحية نظامية SSM متوضعة فوق سطح الأرض.
Standard Survey Mark set above ground

الخرائط والمخططات

Maps & Plans

1. تعريف الخريطة والمخطط .Definition of Map & Plan

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

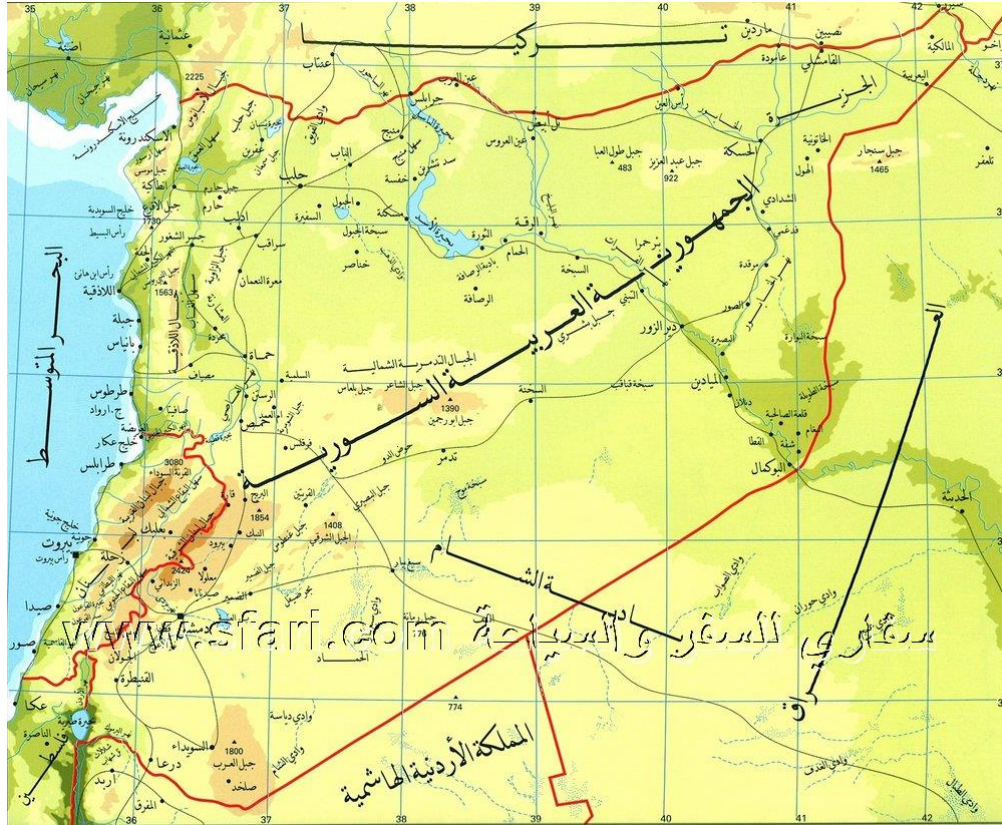
وتُعرف الخريطة بأنها التمثيل المشابه والمصغر لجزء أكبر من سطح الأرض (بكافة تفاصيله الطبيعية والاصطناعية) على لوحة رسم بمقياس رسم مناسب مع الأخذ بعين الاعتبار تأثير كروية الأرض (The Sphere). تُرسم المخططات عادةً بمقاييس كبيرة حتى 1/5000، أما الخرائط فتُرسم بمقاييس صغيرة من مرتبة 1/5000 وما دون.

2. تصنيف الخرائط .Classification of Maps

يُمكن تصنيف الخرائط بحسب مقياس الرسم (Scale) إلى:

1. مخططات ذات مقاييس أكبر من 1/5000.
 2. خرائط كبيرة المقياس بين 1/5000 و 1/100000.
 3. خرائط متوسطة المقياس بين 1/100000 و 1/1000000.
 4. خرائط صغيرة مقياسها أصغر من 1/1000000.
- وتُصنفُ الخرائط حسب الغاية منها إلى:

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



الشكل (1): خريطة الجمهورية العربية السورية.

General Map of Syrian Arab Republic

تتميز الخرائط الطبوغرافية بالتمثيل الارتفاعي للتضاريس، وتتميز الخرائط المستوية بالتمثيل الثنائي ذي البعدين X و y للتفاصيل.

3. البيانات على الخريطة (Illustrated Data on Maps).

تظهر على الخريطة مجموعة أساسية من البيانات والرسومات، ومن أهمها:

1. مقياس الخريطة (Scale of Map).
 2. المصطلحات الواردة في الخريطة (The Terms).
 3. الاسم والعنوان (Name & Address).
 4. شبكة التربيغات (Quadratic Network).
 5. خطوط الكونتور- التسوية (Contour Lines) ضمن الخرائط الطبوغرافية.
 6. اتجاه الشمال (North Direction): بهدف توجيه الخريطة.
- . الشمال الجغرافي الحقيقي (Geographic North): هو الخط المار من نقطة على سطح الأرض باتجاه

القطب

الشمالي، ويعين بالأرصاد الفلكية.

. الشمال المغناطيسي (Magnetic North): هو اتجاه الابر المغناطيسية عند النقطة المحددة، وهو

غير ثابت.

. الشمال الاعتباري (*Virtual North*): هو خط يمر وسط المنطقة المراد مسحها، وينطبق اتجاهه مع اتجاه خط الطول المار من النقطة المتوسطة المحددة كمبدأ للجملة العامة (نقطة تدمر في القطر العربي السوري مثلاً). وهو ثابت ومعتمد للأعمال المساحية على مستوى الدولة.

7. تاريخ انتاج الخريطة (*Date of Map Production*).

8. نقاط الربط المساحية الأفقية (*Standard Survey Mark-SSM*) والارتفاعية (*Bench Marks*).

4. المقياس (*The Scale*).

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

14. المقياس العددي (*Numerical Scale*).

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

$$Scale = \frac{a}{A} = \frac{1}{M} \quad (1)$$

حيث:

a : المسافة على المخطط أو الخريطة.

A : المسافة الحقيقية المقابلة على المخطط أو الخريطة.

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

في المخططات نستخدم المقاييس الكبيرة من مرتبة $1/500$ و $1/1000$ و $1/2000$. ونستخدم لرسم الخرائط المقاييس الصغيرة من مرتبة $1/10000$ و $1/25000$الخ.

يُستخدَم المقياس العددي في تحويل المسافات من المخطط أو الخريطة إلى مسافات حقيقية وبالعكس. كما يُستخدَمُ لتحميل مسافةٍ ما من مخطط معطى بمقياس معين إلى مخطط آخر بمقياس مختلف.

24. المقياس الخطي (*Linear Scale*).

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



الشكل (2): المقياس الخطي.

Linear Scale

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

كما أن التشوه الحاصل على الخريطة نتيجة الظروف الجوية يؤثر بنفس النسبة على المقياس الخطي، مما يسمح باستخدامه في الأعمال الدقيقة.

5. اختيار المقياس.

يتم اختيار مقياس الرسم وفق اعتباراتٍ أساسية من أهمها:

1. الغرض (الهدف) من المخطط أو الخريطة.
 2. مساحة المنطقة من الأرض الطبيعية المراد تمثيلها على المخطط، وأبعاد اللوحة التي سنرسم عليها المخطط أو الخريطة.
- ولكي نحدد نسبة التصغير اللازمة لرسم أبعادٍ أفقية في الطبيعة على لوحة الرسم، يجب معرفة الأبعاد الكلية لقطعة الأرض المطلوب عمل مخططٍ لها. وبالتالي يمكن تحديد فيما إذا كان سيتم رسم الخريطة على لوحة واحدة أو أكثر.
- لنفرض أن لدينا قطعة أرضٍ أبعادها (400 x 800) m ونريد رسمها على لوحة أبعادها (29.7 x 42) cm. للاستفادة من كامل سطح اللوحة نرسم البعد الكبير على طول ورقة الرسم والبعد الصغير على عرض اللوحة، وبذلك نحصل على المقياسين التاليين:

.مقياس رسم الطول، وبالاعتماد على تعريف المقياس:

$$\frac{42 \text{ cm}}{800 \times 100 \text{ cm}} = \frac{1}{1905}$$

.مقياس رسم العرض:

$$\frac{29.7 \text{ cm}}{400 \times 100 \text{ cm}} = \frac{1}{1346}$$

يجب الآن اختيار المقياس الأصغر لرسم المخطط الذي يسمح بشمول كامل مساحة الأرض الطبيعية، وهو 1/1905. وبعد تدويره إلى المقياس المساحي الأقرب يمكن اقتراح المقياس 1/2000 لرسم المخطط. ويبين الجدول (1) التالي بعض مقاييس الرسم المستخدمة في الأعمال المساحية.

الجدول (1) : بعض مقاييس الرسم المستخدمة في الأعمال المساحية.

نوع المسح أو الغرض منه	مقياس الرسم المقترح
مخططات طبوغرافية ومواقع أبنية	حتى 1/1000
تخطيط مدن ومشاريع هندسية	1/5000 إلى 1/10000
تحديد المواقع	1/5000 إلى 1/20000
خرائط طبوغرافية	1/25000 إلى 1/250000
خرائط تفصيلية	1/500 إلى 1/5000
خرائط جغرافية	1/500000 إلى 1/6000000
مقاطع طولية: مقياس أفقي	1/1000 إلى 1/2000
مقياس شاقولي	1/100 إلى 1/200
مقاطع عرضية	1/100 إلى 1/200

جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY