جامعة محمد خيضر-بسكرة-

مقياس علم الخرائط

المستوى: سنة ثالثة تاريخ

د/ بوخليفي قويدر جهينة

المحاضرة الأولى: علم الخرائط عبر العصور

اتضح لدى الدارسين أنّ الإنسان البدائي بدأ برسم الخرائط بشكل فطري قبل أن يعرف الكتابة، فقد قاده حسه التمثيلي إلى إسقاط كل ما يراه على جدران الكهوف التي يسكنها، فبدأ يرسم الجبال وينحت الأنهار وغيرها من التضاريس كي يسهل عليه التنقل والترحال من مكان إلى آخر.

1)العصور القديمة:

البابليون: بعد أن عرف الإنسان الكتابة بدأ بنقش الرسومات على ألواح مصنوعة من الطين والخشب، أو على جلود الحيوانات، أو على ورق البردي، ومن الخرائط التي ما زالت ماثلة إلى يومنا هذا الخريطة البابلية التي يعود تاريخها إلى عام 600 قبل الميلاد، فرسموا الأرض على شكل دائرة تضم مجموعة من المدن يمر منها نهر، ورسموا الجزر التي تحيط بهم على شكل نجوم حول الدائرة.

اليونان: في القرنين الخامس والرابع قبل الميلاد تطور رسم الخرائط بفضل العالم أناكسماندر والمؤرخ هيكتوس ميليتوس، حيث عدل الأخير المجلدات السابقة وأضاف عليها ثمّ جمعها في مجلد أسماه الدراسة الاستقصائية للعالم وقد كان ذلك في القرن الرابع قبل الميلاد.

في القرن الثاني قبل الميلاد قام عالم الرياضيات والجغرافيا إراتوستينس بإنشاء نظام خطوط الطول ودوائر العرض بما يدلل على فهمه لكروية الأرض. في القرن الأول قبل الميلاد قاس الفيلسوف Posidonius محيط الأرض وكان بالفعل قريباً من المحيط الحقيقي.

الرومان : في القرن الأول الميلادي قسم الجغرافي Pomponius الكرة الأرضية إلى خمس مناطق، موضحاً حدود القارات الثلاث آسيا، وأفريقيا، وأوروبا، كما رسم بحر قزوين على أنّه مدخل المحيط الشمالي، في عام 150م رسم العالم بطليموس خطوط الطول والعرض لخريطة العالم واضعاً إحداثيات جغرافية أيضاً.

2) العصور الوسطى:

المسلمين: في القرن الثاني عشر الميلادي وتحديداً في عام 1154م أنشأ العالم محمد الإدريسي خريطة أكثر دقة للعالم، بل ظلت معتمدة مدة ثلاثة قرون بعد ذلك.
الصينيون: في القرن الرابع عشر طور الصينيون تقنيات رسم الخرائط المتطورة، فرسموا بلادهم في المركز، والقارة الأوروبية في المنتصف الطريق على مدار الكرة الأرضية، ولم يتبق من هذه الخريطة غير واحدة على مساحة 17 متراً من انتاج العالم مينغ هون يي تو.

الألمان: لمع الألمان في رسم الخرائط إبان القرن الخامس عشر، ومن أشهرهم: هاينريش هامر، وBehaim، وErdapfel، وقد كانت خرائطهم مشابهة لخرائط بطليموس.

3) العصور الحديثة:

الإسبان: في القرن السادس عشر قام الإسبان بتطوير علم الخرائط على يد العالم أدلى خوان دي لا كوزا، والمستكشف مابا موندي الذي أظهر لأول مرة الأمريكيتين.

البرتغاليون: لمع منهم Cantino الذي رسم البحر الكاريبي، وساحل فلوريدا، والقارات الثلاث آسيا وفريقيا وأوروبا.

الإيطاليون: رسم الرحالة الإيطالي كريستوفر كولومبوس جزر الهند الغربية، وقد وصلت الخريطة إلى جودة عالية من التفاصيل والدقة ، كما رسم الرسام أبراهام أورتيليوس أول أطلس صحيح للعالم، واستمر استخدامه حتى عام 1612م، أظهر الجغرافي تيراروم أوربيس جزءاً من أستراليا والساحل الغربي لشبه جزيرة كيب بورك التي كشف عنها سنة 1623م. تم تحديد أبعاد جديدة لسطح الأرض وفق نظريات حديثة في القرن السابع عشر مثل قوانين اللوغاريتمات، والجاذبية، والتفاضل، والتكامل، كما تم اختراع أدوات أخرى مثل التلسكوب.

3) العصور المعاصرة:

تطور العلم في القرن العشرين في نقلة نوعية بعد اختراع الطباعة والتصوير، وأجهزة الحاسوب، والأقمار الصناعية، ونظم المعلومات الجغرافيةGPS ، وقد بدأ التجاه رسم تضاريس أعماق المحيطات والفضاء الخارجي.

المحاضرة الثانية: مدارس علم الخرائط وإسهامات حضارات العصور

1) العصور الوسطى:

1-1)عند المسلمين: في الوقت الذي تأخرت فيه صناعة الخرائط في أوروبا كان في الشرق العربي نهضة كبيرة في العلوم الجغرافية ولكن على الرغم من ذلك فدراسة الخرائط العربية ليست دراسة الميسورة بل صادفها صعوبات عدة لعل أهمها ضياع العدد الكبير منها، وأيضا تعدد نقل ونسخ الخراط بين مخطوط واضح وأكبر مثال على ذلك النسخ الثلاث لكتاب (المسالك والممالك) الاصطخرى و اختلاف الخرائط في هذه النسخ، وترجع نهضة العرب في مجال رسم الخرائط إلى عدة عوامل لعل أهمها اتساع الدولة العربية واحتكاكها بالحضارات المختلفة مما أدى إلى تقدم المعرفة الجغرافية والفن الكارتوغرافى وتأمين طرق التجارة بين أجزاء هذه الدولة والحاجة إلى الخرائط لتأمين بعض نظم الدولة ونظام دواوين الحكومة وتقسم إلى ثلاث مراحل:

- **المرحلة الأولى المدرسة التقليدية (الخرائط الفلكية):** ورائدها هو الخوارزمي في القرن الثالث الهجري وتبدو هذه المرحلة في خرائطها متأثرة إلى حد كبير بخرائط الإغريق القديمة وخاصة خريطة بطليموس
- **المرحلة الثانية (الخرائط الإقليمية):**ورائدها البلخي وما تأثريه من علماء آخرين أمثال الاصطخرى وابن حقل والمقديسى والبيروني وتبدو هذه المرحلة ذات استقلالية تامة وأهم ماميز هذه المرحلة الاهتمام بإظهار الأقاليم والمناطق والدول المختلفة كمصر – سوريا – العراق ويبدو أن هذه المرحلة كانت صدى لاهتمام العرب والمسلمين بالجغرافية الإقليمية الذي يعد رائدها (البيروني) وكتابه الهند .
- **المرحلة الثالثة (المدرسة الادريسية):** رائدها الإدريسي في القرن السادس وهناك من يعتبر هذه المرحلة قمة الكارتوغرافية العربية الإسلامية ، ولا شك أن الإدريسي يعد أعظم جغرافي في الإسلام وقد اعتبر أطلسه أهم

الخرائط التي رسمت في العصور الوسطى والحقيقة أن الإدريسي بخريطته للعالم في عصره تعد نقطة تحول في تطور علم الخرائط .

2) في عصر النهضة الأوروبية:

تطورت الخرائط في أوروبا (عصر النهضة) ويرجع ذلك إلى عدة عوامل هي إحياء جغرافية بطليموس من خلال ترجمة كتابه عن اليونا نية إلى اللاتينية في بداية القرن 15 (1405) ،مما مكن صناعة الخرائط تناول ما تركه بطليموس بالدراسة أو التعديل والإضافة – توالى الكشوف الجغرافية مما أدى إلى زيادة المعرفة بالعلم وتصحيح كثير من الخرائط السابقة ، ومن أشهر الدول التي ازدهرت فيها مدارس الخرائط نجد:

- ✓ **المدرسة الايطالية** :

كان هناك عدة عوامل جعلت ايطاليا مركز صناعة الخرائط في الوقت المبكر فإيطاليا تتمتع بمركز جغرافي ممتاز وسط العالم ، وإذا أضفنا إلى ذلك تقدم صناعة السفن بها وشجاعة ملاحيها .

وأشهر الخرائط التي ظهرت في تلك الوقت في ايطاليا هي خرائط (بورتلاند البحرية) كذلك طبعت جغرافية بطليموس لأول مرة في ايطاليا في بولونيا عام 1477 وفى رومل عام 1487، وفى فلورنسيا 1480 وفى روما مرة أخرى عام 1490 وقد رسمت الخرائط في هذه الطبعة لا سيما تلك التي كانت تطبع في روما بدقة متناهية ،وتعتبر أمثلة رائعة للحفر على النحاس، وقد شهدت العقود الوسطى من القرن 16 نشاطا كبيرا في إنتاج ونشر خرائط منفصلة لكل أجزاء العالم المعروف، وقد تركزت هذه الصناعة في روما والبندقية كما قام بعض الناشرين بجمع بعض الخرائط المنفصلة وضموها جميعا في مجلدات موحدة فحافظوا بذالك عليها.

- ✓ **المدرسة الهولندية :**

ظهرت في هولندا في الفترة من سنة 1570 حتى سنة1670 مجموعة من أكبر صناع الخرائط في العالم، وقد فاقت الخرائط الهولندية في تلك الفترة كل الخرائط العالمية في دقة التمثيل وروعة الألوان ولا يمكن مقارنتها في هذا المجال إلا بالخرائط الايطالية القديمة ، وفى مستهل القرن 17 بدأت الخرائط في هولندا تخطو نحو القمة فلم يقتصر الأمر على مجرد إنتاج الخرائط الصغيرة على أسا س مساقط علمية صحيحة ولكنهم توسعوا في إنتاج الخرائط الكبيرة وعلى نطاق واسع .

وقد كان لموقع هولندا الممتاز بين كل القوى الرئيسية في أوروبا انجلترا- فرنسا- أثره في جعلها سوقا للتبادل التجاري فيما بينها كما آن نشاطها البحري وتكوين مستعمراتها فيما وراء البحار، بعد أن استقلت سهل عليها جمع المعلومات الدقيقة عن العالم. ولهذا فان ازدهار المدرسة الهولندية في الخرائط كان بحق العصر الذهبي للكارتوغرافيا الذي ظهرت فيه أسماء (مركاتور – اور تيليوس – ودى جود – وهنديوس – بلاذكيوس – بلو – جانسون)وغيرهم من صناع الخرائط

✓ **المدرسة الفرنسية :**

اقتصرت جهود الفرنسيين في البداية على خرائط بورتلاند البحرية ، ولكن أشهر صناع الخرائط في فرنسا في القرن16 هو (اورانس فين) وقد نشر في سنة 1519 خريطة أهداها للماك فرانسيس الأول ورسم سنة 1531 خريطة أخرى للعلم على مسقط مختلف ونشرت هذه الخريطة في باريس سنة 1532 واعد نشرها عدة مرات حتى لقد استخدمها مر كاتور نفسه فيما بعد .

وظهرت أول سلسلة الخرائط عن أقاليم فرنسا المختلفة في أطلسtheatrum واورتيليوس فى 1570 حيث ظهرت أقاليم فرنسية زادها اورتيليوس سنة1579 إلى عشرة، كما نشر دى جود في أطلسه في سنة 1578 سبع خرا ئط لفرنسا ،وكل هذه الخرائط كانت الأساس الذي ا نشا عليه (موريس بوجيرو) ،أول أطلس فرنسي في تور سنة1594 عنوان(le theatre froicois وقد أعاد (جون لوكلارك) نشر خريطة بوجيرو بعد تنقيها تحت عنوان theatre geographique du royaume de France –وقد قام (ملشيور تافرنير) سنة 1634 بنشر أطلس بالعنوان السابق ذاته .

وبحلول القرن 17 بدأت نهضة المدرسة الفرنسية في الخرائط بواسطة (نقولا سا نون) الذي أسس ماعرف باسم المدرسة الفرنسية في الخرائط والذي جعل مركز إنتاج ،الخرائط في العالم ينتقل منذ منتصف القرن17 من هولندا إلى فرنسا حيث سادت تعاليم المدرسة الفرنسية حتى نهاية القرن18.

✓ **المدرسة الانجليزية :**

كان رائد الخرائط الأول هو (ساكستون) الذي نشر أول أطلس سنة1579 ووضع خريطة لانجلترا تتألف من عشرين لوحة وظهرت خريطة هامة للعالم اعتمدت غالبا على كتاب (ادوار رايت) بعنوان، certain errors of navigation الذي كان بمثابة ثورة في العلوم البحرية وقد رسمت هذه الخريطة على أساس مسقط مركتور ،

وفى سنة 1746 نشر السير (روبرت دادلى) أول أطلس بحري في انجلترا بعنوان arcano del mareوقد طبع في ايطاليا.

✓ **المدرسة الألمانية :**

لقد انحصرت المنافسة في ألمانيا على بيتين من بيوت الخرائط هما (هومان) في نورنبورج و(ساوتر) في اوجزبرج وفضلا فقد كان هناك بعض محاولات فردية لإنشاء عدة خرائط لألمانيا، لم ينشر معظمها وإنما حفظت على شكل مخطوطات فى قصور ملوك بروسيا وقد جمعت هذه الجهود الفردية في أطلس ضخم نشره (جيجر) في سنة 1789 تحت عنوان. grand atlas d allemagne

✓ **روسيا :**

أصدرت اكادمية العلوم الروسية سنة 1739 أطلسا لإمبراطورية الروسية بإشراف العالم الفرنسي (يوسف نيكولاي دليل)، واستمر علم الخرائط في تطور في القرنيين 17 18م بتحسين الخرائط الملاحة البحرية والخرائط التي تغطى المستعمرات والمناطق الخطط لاستعمارها في العالم.

✓ **أمريكا :**

صنعت الخرائط الأولى الأمريكية في عواصم الخرائط الأوروبية ولكن أخذت فكرة صنع الخرائط في العالم الجديد تظهر لتغطية حاجة المستعمرين الجدد إلى خرائط لهذه الأرض الجديدة، وتعتبر خريطة نيو انجلند التي نشرها (جون فوستر) في بوسطن سنة1677 أول خريطة ترسم وتطبع وتنشر في أمريكا ورغم بساطتها المتناهية، فقد اعتبرت ناجحة ظهر فيها مدى اهتمام المستعمرين الجدد بشؤون الخرائط .

ومن الخرائط الأولية التي ظهرت في العالم الجديد تلك التي نشرها (بونر – برايس) لمدينة بوسطن سنة 1722 ، وباستقلال الولايات المتحدة الأمريكية بشؤون بلادهم بدأت الولايات المكونة للدولة تهتم بإنشاء خرائط تفصيلية لها وتعتبر خريطة (جون فتيش)، خاصة لإنشاء الخرائط فقد قام بنشر خريطة للولايات الشمالية الشرقية كما قام (ابل بويل) بنشر خريطة للولايات المتحدة الأمريكية سنة1789 كانت أول خريطة يرسمها ويحفرها ويطبعها وينشرها أحد رعايا الولايات المتحدة الأمريكية كذلك كان أول أطلس نشر في الولايات المتحدة الأمريكية هو أطلس the american pilotالذي حفر خريطته على النحاس (جون نورمان) فسنة 1792 وقد تضمن خرائط الساحل الاطلنطى للولايات المتحدة الأمريكية.

3) في الفترة المعاصرة:

شهد القرن19 و20 تطورات أساسية في مدارس و علم الخرائط نجملها فيما يلي:

- قيام الحكومات بإمكانيتها الضخمة بالأشراف على العمليات المساحية اللازمة لرسم الخراط ، إلى جانب اهتمام الهيئات الأخرى بعلم الخرائط مثل هيئات السكك الحديدية وشركات التعدين.
- التوسع الكبير في استخدام الأطالس والخرائط في مجال الجغرافيا بفروعها المختلفة، ساعد على ذلك التقدم التكنولوجي في إنتاج الخرائط.
- التقدم الكبير في أجهزة المساحة الذي أدى إلى الدقة في رسم الخرائط وقد دفعت المساحة الجوية علم الخرائط دفعة قوية إلى الأمام بسبب السرعة والدقة التي تسهم بها المساحة الجوية في رفع منا طق لم يكن من السهل رفعها بالوسائل العادية.

المحاضرة الثالثة: قراءة الخريطة (المساحات الأرضية، البحرية، الجوية)

وتتكون هذه المهارة من المهارات الفرعية التالية:

1)قراءة عنوان الخريطة : تبدأ قراءة الخريطة بملاحظة :

✓ عنوان الخريطة:

أواسمها فالعنوان يخبر القارئ بمحتوى الخريطة وهو جزء مهم مثال على ذلك الوحدات السياسية في إفريقيا –المتوسط السنوي للمطار، وبالتالي فالتمهيد للدرس يقضى تعرف على مضمون الخريطة الأمر الذي يوضح للتلاميذ علاقة الخريطة بالدرس.

✓ **تحديد الاتجاهات الأصلية والفرعية :**

هناك أربعة اتجاهات رئيسة – الشمال – الجنوب – الشرق – الغرب – وعند تسير في اتجاه الشمال فانك تسير في اتجاه القطب الشمالي .

✓ **استخدام خطوط الطول ودوائر العرض :**

خطوط الطول هي إنصاف دوائر تمتد شمالا وجنوبا على الكرة الأرضية وعن طريقها يتحدد بعد المكان شرقا أو غربا من خط الطول الرئيسي (غرينتش) ، أما دوائر العرض فهي دوائر موازية لخط الاستواء ولا بد من معرفة هذه الخطوط والدوائر ويستخدمها في تحديد الموقع .

- ✓ **استخدام مقياس الرسم :**

مقياس الرسم هو النسبة أو العلاقة الثابتة بين الأبعاد الخطية بين نقطتين على الخريطة وما تمثله هذه الأبعاد بين نفس النقطتين على الطبيعة – ويستخدم مقياس الرسم في قياس المسافة بين نقطتين على الخريطة لمعرفة المسافة الحقيقية على الطبيعة كما يستخدم في حساب المسافات على الخريطة لمعرفة المسافة الحقيقية التي تمثلها الخريطة.

- ✓ **استخدام دليل الرموز (مفتاح الخريطة) :**

الخريطة تمثيل رمزي لسطح الأرض أو جزء منه لذا فهي تحتاج في قراءتها إلى ترجمة ما تحتويه من رموز عن طريق دليل الخريطة كالأنهار والجبال وبعضها لا يوجد له ما يمثله على الطبيعة كالحدود السياسية وخطوط التساوي والدليل أمر لازما في الخريطة لأنه يشرح ما تعنيه الرموز المختلفة والمستخدمة في الخريطة.

تتعرض عملية قياس الأبعاد الطبيعة العديد من المشكلات ومن بين هذه المشكلات هي كروية الأرض حيث نجد أنه من الصعوبة تمثيل هذه الكروية على الورق المسطح العادي بدرجة تكون مطابقة لما هو عليه في الطبيعة، مهما كان نوع مسقط الخريطة المستخدمة في الرسم وقد أمكن التغلب على هذا المشكل بوضع جداول وقوانين رياضية خاصة تساعد البا حث على القياس الصحيح بمعرفة الأطوال الحقيقية لأ قواس الطول ودوائر العرض .

وثاني المشكلات التي تتعرض لها عملية القياس هي مشكلة تضرس الأرض وجود تفاوت بين الارتفاعات والانخفاضات التي نشاهدها في الطبيعة لا تمثلها على الخريطة إلا ظلال أو خطوط كتنور. 1) **توجد**

عدة طرق وأدوات لقياس الأبعاد أو المسافات وتشمل:

1-1)المسطرة : تعد أسهل أدوات قياس المسافات على الخريطة وفيها يتم وضع بداية القياس على المسطرة (الصفر) مع بداية المسافة المطلب قياسها ثم نقرا طول المسطرة المحددة لهذه المسافة على الخريطة – وفى الخطوة الثانية نضع المسطرة على مقياس الرسم الخطى ،للخريطة ونقرأ منها القيمة الحقيقية المناظرة لهذه المسافة على الطبيعة بالكيلومترات أو بالأميال، وذلك بالاستعانة بمقياس الرسم، وبالطبع فان المسطرة لا تصلح إلا لقياس المسافات المستقيمة على الخريطة كالخطوط الطيران أو الملاحة.

2) الفرجار : هوعبارة عن أداة رسم هندسية ذو سنيين معدنيين تستخدم غي قياس المسافات المتعرجة إذا كانت التعرجات بسيطة أو انحناء على شكل قوس، وذلك بأن نفتح الفرجار لمسافة معينة (عدة ملليمترات)، ثم نبدأ في قياس الخط المتعرج من بدايته عن طريق عمل عدة نقلات للفرجار بشرط عدم رفع الفرجار من على الخريطة وحتى نصل لنهاية الخط المطلب قياسه، ثم نجمع عدد النقلات التي تمت ونضرب هذا العدد في طول فتحة الفرجار للحصول على طول هذا الخط المتعرج بالملليمترات، وباستخدام مقياس الرسم الخطى يمكننا تحديد الطول الحقيقي على الطبيعة لهذه المسافة المقا سة.

3)**الخيط :** إذا كان الخط بين مكانيين على الخريطة متعرجا للغاية نستخدم خيط رفيع وذلك بان نثبت طرف الخيط عند بداية المسافة ثم نتتبع بعناية كل الانحناءات على الخط إلى ان ينتهي الخط المطلوب قياسه وبعد ذلك نقوم بشد الخيط على مسطرة لتحديد طول المسافة على الخريطة بالسنتيمتر ثم نضع المسطرة على مقياس رسم خطى لنعرف الطول الحقيقي لهذه المسافة على الطبيعة.

4)عجلة القياس : تعد من أدق وأسرع أجهزة القياس على المسافات على الخريطة وبخاصة إذا كانت الخطوط متعرجة أو شديدة الانحناء كالأودية والأنهار أو الطرق الجبلية الملتوية ، وتتكون من قرص مستدير له يد لإمساكه ويوجد عليه دائرتان مقسمتان إلى عدة أقسام لأخذ القر اءة ، تكون الدائرة الداخلية مقسمة إلى 99 قسما بينما الدائرة الخارجية مقسمة الى39 قسما وفى مركز الدائرتين (مركز القرص) يوجد مؤشر متحرك يشبه عقرب الساعة ثم ربطه بعجلة صغيرة مسننة في الأسفل .

عند بداية قياس طول أي خط نقوم بضبط المؤشر على الصفر التدريجي بالنسبة للدائرتين ثم نضع العجلة الصغيرة المسننة، على بداية الخط ونحركها في اتجاه دوران عقرب الساعة على الخط بمنتهى الدقة والعناية إلى إن نصل لنهاية الخط المطلوب قياسه فنرفع العجلة الصغيرة المسننة ونقرا الرقم الذي وصل إليه المؤشر – تكون قراءة المؤشر على الدائرة الداخلية هي قيمة المسافة الحقيقية بالكيلومتر .

المحاضرة الخامسة :قياس المساحات على الخريطة

يعتبر قياس المساحات على الخريطة ذات أهمية قصوى لكل مستخدمي الخرائط سواء الجغرافيين والعسكريين أو المهندسين أو المعلمين أو الطلاب وخاصة وتنقسم طرق قياس المساحات إلى مجموعتين : هما الطرق التخطيطية والطرق الآلية:

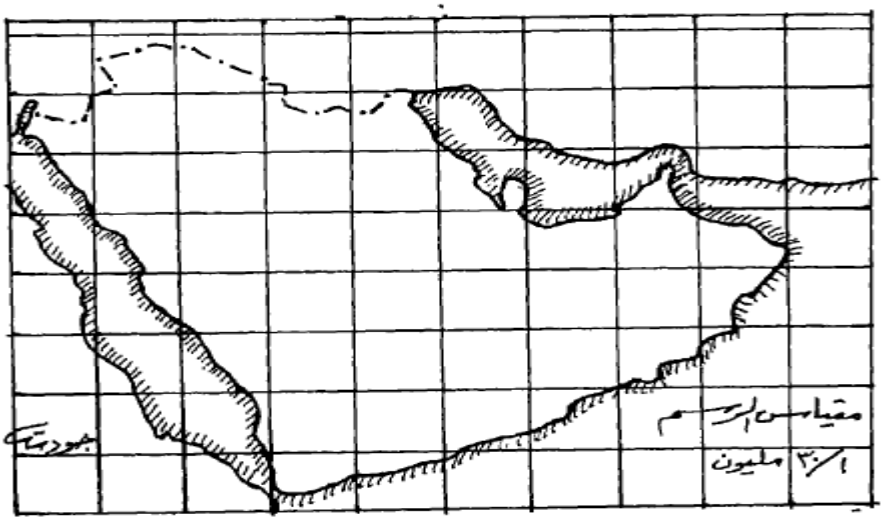
1) **الطرق التخطيطية :**وهى الطرق التي يتم بواسطتها استخدام الخطوط والرسوم البيانية والأشكال الهندسية المختلفة .

1-1) طرق المربعات:

وتتم هذه الطريقة بتقسيم الخريطة المطلوب قياس مساحتها إلى مربعات طول ضلع كل مربع 1سم ثم نحسب مجموع عدد المربعات داخل الخريطة وتتم عملية حساب المربعات الكاملة ،أولا ثم تقدير عدد المربعات الناقصة أو تقريبها ثم الرجوع إلى مقياس رسم الخريطة المطلوب قياس مساحتها.

ونقوم بحساب تلك المساحة حيث يتم حساب مساحة المربع الواحد في الطبيعة وضرب عدد التي يتكون منها الشكل في مساحة المربع الواحد فنحصل على إجمالي مساحة الشكل .

ولما كانت بعض المربعات لا تكتمل داخل الشكل فانه يمكن اعتبارها مربعات ناقصة وهنا يمكن اعتبار كل اثنين منها مربعا واحدا ...



الخريطة رقم (٢١)
قياس مساحة شبه جزيرة العرب باستخدام المربعات

1-2) طريقة الإشكال الهندسية : تتم هذه الطريقة بعد تقسيم الخريطة المطلوب معرفة مساحتها إلى أشكال هندسية متعددة كالمستطيل والمربع والمثلث والدائرة ... وبعد ذلك يتم حساب مساحة كل شكل من خلال القوانين الرياضية .

وبجدر الإشارة انه تبقى بعض أجزاء من الشكل يصعب رسمها في شكل هندسي وهنا يتم تحشية هذه الجزء، والتي تمثل مناطق هامشية وذلك عن طرق تحشية ترسم متعامدة على خط القاعدة الذي يكون دائما خطا مستقيما ويطلق عليه اسم طريقة المضلع ..

1-3) طريقة الشراح : يطلق عليها أحيانا طريقة المستطيلات وهى من أسرع الطرق التخطيطية وأيسرها استعمالا، ولكنها قد تكون اقلها دقة وتتلخص هذه الطريقة في رسم عدة خطوط متوازية ،على الخريطة المطلوب حساباتها بحث تكون المساحة التي تفصل هذه الخطوط ثابتة وواحدة كان تكون سنتيمتر واحدا أو اثنين ، مثلا فتتحول الخريطة بالتالي إلى مجموعة من المستطيلات التي يمكن حساب مساحتها وربطها بمقياس رسم لاستخراج المساحة الكلية التقديرية لها .

1-4) طريقة شبه المنحرف : تعتمد هذه الطريقة على تقسيم الشكل المراد قياس مساحته، إلى عدة خطوط عريضة ذات مساحات متساوية فيما بينها ثم إيجاد مساحة كل منطقة محصورة بين خطيين ،على اعتبار أنها تأخذ شكل شبه منحرف أو بمعنى

أخر كل جزء من خط الحدود المنحى و المحصور بين كل خطيين راسيين متجاورين عبارة عن خط مستقيم والمعروف أن مساحة شبه المنحرف =(مجموعة القاعدتين المتوازيتين ÷ 2 × الارتفاع) ، نحسب كل شبه منحرف على حدة ثم نجمع المساحات للحصول على مساحة الشكل المطلوب.

2) الطرق الآلية : وهى أكثر دقة في استخراج مساحة المناطق أو الخرائط المختلفة وتتمثل أهم الأجهزة المستخدمة فيها:

2-1)مسطرة التفدين : تتركب من مسطرة عادية من الخشب يبلغ طولها 60 سم ويوجد في وسطها، وفى اتجاه طولي مجرى تنزلق منه قطعة معدنية مثبتها إطار معدني بارز على حافة المسطرة ومركب في وسطه سلك رفيع اتجاهه عمودي على طول المسطرة ويعرف بالشعرة ، وقد أطلق عليها اسم مسطرة التفدين لأنها مقسمة ومدرجة بحيث تقيس مباشرة الفدان وكسوره .

2-2)- البلانيمتر : يتكون هذا الجهاز من ذ راعين معدنين يدعى أحدهما بذراع القياس الذي ينتهي في إحدى طرا فيه بإبرة تسمى براسم والتي تم تحريكها فوق إطار الخريطة والتي نرغب في قياس مساحتها ، أما الذارع الثاني فيدعى بذ راع الثقل لأنه ينتهي في إحدى طرفيه بثقل دائري و مسنن من أسفله حتى يثبت على الورقة عند الاستعمال في حين ينتهي طرفه الثاني بمخروط صغير يتحرك بحرية تامة ويوجد على ذرع القياس قرص أفقى مقسم إلى عشرة اقسم رئيسية متساوية ترتبط بحركة عجلة تسمى عجلة القياس التي تنزلق على ورينه مقوسة لقراءة الأجهزة العشرية من أقسام عجلة القياس البالغ عددها مائة قسم .

شكل رقم (٩)بلانيميتر لقياس المساحات