د . بهجت محمد محمد
أستاذ في قسم الجغرافية
بجامعة دمشق

د . صفية جابر عيد
أستاذ مساعد في قسم الجغرافية
بجامعة دمشق

الخرائط الموضوعية

المقومون العلميون

أ.د. صفوح خير　　أ.د. شاهر جمال آغا　　أ.د. علي موسى

منشورات جامعة دمشق

٢٠٠١م

مطبعة قمحة أخوان
دمشق

١٤٢١ - ١٤٢٢ هـ
٢٠٠٠ - ٢٠٠١ م

فهرس المحتويات

الفصل	الموضوع	رقم الصفحة
فهرس المحتويات		٣
المقدمة	الخرائط الموضوعية	٥ — ٨
الفصل الأول	التاريخ والمفاهيم العامة	٩ — ٣٢
الفصل الثاني	أنماط البيانات الجغرافية	٣٣ — ٤٩
الفصل الثالث	التمثيل الكمي	٥١ — ٨٤
الفصل الرابع	خرائط الرموز الموضعية	٨٥ — ١٠٤
الفصل الخامس	خرائط النقاط	١٠٥ — ١٣٠
الفصل السادس	خرائط النسب والكثافات المساحية	١٣١ — ١٤٢
الفصل السابع	خرائط الرموز البيانية (الكارتوديا غرام)	١٤٣ — ١٦١
الفصل الثامن	خرائط النطاقات (البقع)	١٦٣ — ١٧٣
الفصل التاسع	التمثيل النوعي	١٧٥ — ١٨٠
الفصل العاشر	الرموز الخطية	١٨١ — ١٩٠
الفصل الحادي عشر	خطوط القيم المتساوية	١٩١ — ٢٠٢
الفصل الثاني عشر	رموز الحركة	٢٠٣ — ٢١٨
الفصل الثالث عشر	الخرائط الموضوعية والحاسب الآلي	٢١٩ - ٢٥٠
فهرس الأشكال		٢٥١ - ٢٥٤
أشكال إضافية		٢٥٥ — ٢٦٢
المصادر والمراجع		٢٦٣ - ٢٦٤

المقدمة

لم يتخـــيل أحد منذ عشرات قليلة من السنين مقدار السرعة التي ستميز تطور العلـــوم والتقانات البشرية ، والتي ستؤدي إلى تغيير الكثير من المفاهيم ، فكان الاعـــتقاد الســـائد أن الـــتطور الطبـــيعي سيســـتمر ، وأن الانقلاب العلمي والتكـــنولوجي ، سوف يقتصر على عقول كتاب أدب الخيال العلمي . غير أن ما أتت به الأيام كان أكثر من نبوءة لأصحاب الخيال العلمي ، على الرغم من عـــدم تحقق كثير من النبوءات التي غالباً ما اقترنت بحلول العام ٢٠٠٠ ، ذلك العـــام المغري بأرقامه ، ولكنه مرّ ناقلا البشرية في نهايته من القرن العشرين إلى القرن الحادي والعشرين .

ويقال عن الجغرافية أنها من العلوم الهرمة ، وإن علم الخرائط (الكارتوغرافية) الـــذي كان وما يزال معاصراً لها بدأ يهرم أيضاً ، وإن العلوم المكانية الحديثة استعارت من الجغرافية كل ما فيها ، وإن الكارتوغرافية التقليدية تركت مكانها لكارتوغرافية الحاسب ، ونظم المعلومات الجغرافية ، فهل حقاً ما يقولون ؟

صـــحيح أن تصور الجغرافية علماً وصفياً يتناول المكان بكل ما فيه من عناصر طبيعية وبشرية واقتصادية ، لم يعد اختصاصاً يقوم بواجباته شخص واحدٌ ، وأن تصـــور الجغرافية كعلم تركيب ، يأخذ ثمار العلوم التحليلية ليركب منها دراسة منظومية عن المكان مزودة بأشكال التمثيل المكاني الكارتوغرافية ، هو تصور في مكانـــه ، غـــير أن اشتغال الجغرافي بالتركيب وحده يجعله أقل قدرة على فهم عناصـــر المكـــان التي يتعامل معها ، ولذلك فلا بد له أن يتعلم ذلك الجزء من

التحليل الذي يتيح له فهم عناصر المكان وتركيبها .ولذلك فإن شخصاً واحداً لا يستطيع أن يعطي هذه الواجبات حقها ، فكان لزاماً على الجغرافيين أن يدخلوا مرحلة التخصص ، التي بدأت في الدول المتقدمة منذ عقود كثيرة ، ووجدنا أنفسنا مضطرين للحاق بهذه المسيرة . وكذلك فإن علم الخرائط لم يعد مجرد أداة إظهار للمعطيات المكانية ، بل لتخليق هذه المعطيات وإنتاجها ، مستنداً إلى القواعد الكارتوغرافية الأساسية ، التي وجدت لها بيئات جديدة وأدوات جديدة ، ساعدت وتساعد على إظهار متميز ، ودقة متزايدة وسرعة متناسبة مع متطلبات العصر.

وانطلاقاً مما تقدم فإن علماء الخرائط كانوا سباقين في تطوير علمهم ليدخلوا به عصر المعلوماتية من أوله ، فظهرت النمذجة الرياضية – الكارتوغرافية ، وظهر منهج البحث الكارتوغرافي ، وظهرت خرائط الحاسب ، ثم ظهرت نظم المعلومات الجغرافية لتجمع بين أساليب علم الخرائط ومنهج البحث المنظومي لمكونات المكان .

إننا لم نخرج في هذا الكتاب عن الأسلوب التقليدي في علم الخرائط ، إلا بإضافة فصل خاص بخرائط الحاسب ، منطلقين من أن العمل الكارتوغرافي الحديث يجب أن ينطلق من القواعد الأساسية في علم الخرائط ، وأن الكارتوغرافي الذي لا يجيد تصميم الخريطة ووضعها بالشكل اليدوي ، مختاراً الخطوط والرموز والألوان المناسبة ، ومصمماً لمفتاح مناسب للرموز الاصطلاحية ، فإنه لن يكون ناجحاً فيما لو استخدم أفضل التقانات والبرمجيات الحاسبية ، لأن هذه التقانات والبرمجيات تساعده على التصميم والتنفيذ ،

ولكنها لن تختار عنه البدائل المناسبة بالنسبة لتنفيذ كل مرحلة من مراحل وضع الخـــريطة .ولا نعتقد أن هذا الكتاب هو آخر ما يجب أن يعطى بعد المرور بمقرر مـــبادئ المســـاحة وعلم الخرائط في السنة الأولى ، حيث يجب أن يمر الطالب الجـــامعي بعدد آخر من مقررات علم الخرائط الأكثر تخصصاً ، وذلك في السنة الأخيرة من الدراسة ، حيث سيلتحق الطلبة بشعب التخصص ، التي تعد شعبة الكارتوغرافية ونظم المعلومات واحدة منها .

يتضـــمن هذا الكتاب ثلاثة عشر فصلاً تتناول مفهوم الخرائط الموضوعية – الخاصة ، والرموز المستخدمة في وضعها ، وأساليب التمثيل الكمي ، ثم يخصص فصل لكل طريقة من طرائق التمثيل الكارتوغرافي ، مزودين كل فصل بعدد من الأمثلة المناسبة والرسوم التوضيحية اللازمة .

ولا بـــد من التنويه إلى أن هذا الكتاب لم يوضع على فراغ ، فقد سبقنا إلى وضع كتاب يضم الموضوعات نفسها تقريباً ، أستاذنا المرحوم الأستاذ الدكتور عـــبد المرشد عزاوي منذ نحو ثلاثين عاماً ، الذي نعتز بعلمه ونقرّ بفضله ، كما تحـــتوي المكتبة العربية العديد من الكتب التي تتناول الموضوعات المطروحة في هذا الكتاب بشكل أو بآخر ، ولكننا نأمل أن يكون ما وضعناه في هذا الكتاب مفيداً بقدر كاف ، ومتميزاً عن سواه من الكتب والمؤلفات الكارتوغرافية تميزاً إيجابـــياً . ولا نريد من ذلك إلا منفعة طلبة العلم من الجغرافيين ، مع إيماننا أن هـــذا العمل كسواه ، لا يخلو من الهفوات والعثرات التي لم نستطع إدراكها قبل طـــباعة الكتاب ، ونأمل أن نستطيع بمعونة القراء الكرام اكتشافها وتفاديها في

الطبعات القادمة . وصدق قوله تعالى : إن فوق كل ذي علمٍ عليم (صدق الله العظيم) .

ولا يفوتـــنا أن الـــزملاء الأساتذة الذين تفضلوا بمراجعة مخطوط الكتاب قبل طباعـــته كانوا بدورهم قد صوبوا لنا ما وجدوه من هفوات ، فلهم منا جزيل الشـــكر والعرفان بالجميل ، والشكر موصول للمراجع اللغوي ، وللعاملين في الطـــباعة الذيـــن ســـاهموا بإخـــراج هذا الكتاب الذي ألفناه مناصفة إلى حيز الوجود.

المؤلفان

د. صفية جابر عيد
أستاذ مساعد بقسم الجغرافية

أ.د. بهجت محمد
أستاذ بقسم الجغرافية

الفصل الأول

التاريخ والمفاهيم العامة

History and concepts

الفصل الأول

التاريخ والمفاهيم العامة

المصطلح ومشكلاته :

تُظهر الخرائط عدداً لا حصر له من مظاهر سطح الأرض ، أو الموضوعات المرتبطة بها ، وقد تكون هذه الخرائط نتاجاً للمسح الطبوغرافي أو للبيانات الإحصائية ، أو الأبحاث العلمية . أو تخدم التعليم ، أو التخطيط الإقليمي ، أو الاقتصاد الوطني ، وغيرها

وتعد الخرائط وسائل لا يمكن الاستغناء عنها في الحاضر أو المستقبل ، كونها وسيلة تعليمية للتلاميذ والطلاب في المراحل التعليمية المختلفة ، ووسيلة توضيحية للسياح ، وأداة توجيه مساعدة في الأغراض العسكرية كافة . أما بالنسبة للجغرافيين فهي وسيلة وأداة أساسية للأعمال الجغرافية النظرية والتطبيقية ، ووثيقة علمية بالغة الأهمية ، وعدا عن ذلك فهي أداة استعلامية للمختصين بعلوم الأرض والإحصائيين.

يستخدم في العالم أكثر من مصطلح للدلالة على مسمى واحد ، منها مصطلح (Thematic maps) الذي نقل إلى العربية باسم الخرائط الموضوعية ،وأحيانا الخرائط الغرضية ، كما يستخدم مصطلح (Special maps) أو الخرائط الخاصة) ، ومصطلح (Distribution maps خرائط التوزيعات) وكما تختلف معاني هذه المصطلحات في اللغات الأوروبية ، فإن هذه المعاني تختلف في اللغة العربية ، بل إن تعريب المصطلح الواحد لا نجده ثابتا عند جميع من قام بالتعريب ،

وذلك في ظل غياب توحيد المصطلحات ، وتعدد الاجتهاد بعدد المعرِّبين . وبرأينا فـإن الاعتماد على الترجمة الحرفية للمصطلحات لا يؤدي في كثير من الأحيان إلى مصـطلح دقيق يعبر عن المحتوى العلمي للعلم المعبر عنه ، وقد يكون من المتعذر في أحـيان أخـرى تعريـب كلمة بكلمة ، حيث ينبغي تعريب المفهوم وليس عدد الكـلمات . ولا بد من الاعتراف أن الموضوع الخرائطي الذي نتحدث عنه ، له تسـميات مخـتلفة ومفاهيم مختلفة في الدول المتقدمة التي نأخذ منها ومن المناسب استيعاب هذه المفاهيم جميعها قبل التصدي لمسألة المصطلح العربي المقابل للمصطلح الأوروبي.

إنـنا نتحدث هنا عما يجب أن تسمى به الخرائط التي تمثل ظاهرة جغرافية واحدة أو عـدداً قليلاً من المظاهر الجغرافية الطبيعية أو البشرية أو الاقتصادية ، وذلك من أجل تمييزها عن الخرائط الجغرافية العامة ، التي اتُفق على تعريفها بأنها الخرائط التي تـبين مجموعة كبيرة من المظاهر الطبيعية والبشرية والاقتصادية بالدرجة نفسها من الانـتقاء والتعمـيم . فهـل نسمي هذه الخرائط حسب محتواها أم حسب طريقة وضـعها ، أم حسـب شـكل الرموز التي تستخدم للتمثيل فيها ؟ وقد تعددت التسـميات فعـلاً حسب هذه المعايير ، ولكننا نعتقد أن التسمية يجب أن ترتبط بالمحتوى وليس بالطريقة وشكل الرموز المستخدمة في الرسم .

وبـالعودة إلى مفهـوم الخرائط الجغرافية العامة ، وارتباط تسميتها بمحتواها ، وارتباط الاسم الذي يكتب على الخريطة بالموقع الجغرافي المرسوم ، وارتباط الاسم الـذي يكتـب عـلى الخرائط التي تمثل مظهراً ، أو عددا قليلاً من المظاهر باسم الظاهـرة الرئيسـة الممثلة على الخريطة ، فإن تسمية هذه الخرائط يجب أن ترتبط بمحـتوى الخـريطة وليس بطريقة وضعها ، وعلى سبيل المثال فإن إطلاق تسمية

خـــرائط الـــتوزيعات ، لا تعبر عن ماهية هذه الخرائط ، كما أن تسمية الخرائط الغرضـــية ليست دقيقة ، لأنها لا تعبر عن المحتوى إنما عن تعبر عن وظيفة الخريطة . أمـــا تســـمية الخرائط الموضوعية فإنها تحتاج إلى تدقيق لغوي فقط ، حيث جرت الأذن عـــلى اســـتخدام خاطئ لكلمة موضوعي ، بمعنى منصف. أما تعبير الخرائط الخاصـــة ، فإنهـــا جـــاءت لتعبر عن خلاف الخرائط العامة ، ولكنها لم تعبر عن ارتباطها بالمحتوى بشكل واضح .

انطلاقا مما تقدم فإن من الواضح أن اختيار واحد من المصطلحات آنفة الذكر لن يكون سليماً تماماً ، أما اختيار مصطلح جديد مختلف عن المصطلحات المتداولة في المراجع العربية ، فسيؤدي إلى تشويش جديد لدى القارئ والدارس ، ولذلك فإننا ســـنعتمد المصـــطلح الأقرب برأينا إلى ما يجب أن يكون ، وهو مصطلح الخرائط الموضـــوعية - الخاصـــة ، أو خـــرائط الموضوعات الخاصة . وقد نستخدم تعبير الخرائط الموضوعية أو الخرائط الخاصة فقط داخل النص لغاية الاختصار فقط .

لمحة تاريخية :

الخرائط الموضوعية قديمة قدم الخرائط بشكل عام . حيث تعود أقدم خريطة من هـــذا الـــنوع إلى نحو عام (١٢٠٠) ق.م رسمها قدماء المصريين ، وكانت توضح مخططا لمنجم لاستخراج الذهب في صحراء مصر الشرقية. ثم جاءت خرائط الطرق الرومانية ومنها لوحة بوتنغر المعروفة . ولكن التطور الحقيقي للخرائط الموضوعية بـــدأ في القرنين السادس عشر والسابع عشر . ففي عام ١٧٠١ وضع ادموند هالي (Edmond Haley) أول خـــريطة تـــبين خطـــوط الميول المتساوية لأطلس المحـــيطات ووضـــع عام ١٧٠٢ خريطة أخرى لبحار العالم . أما كريستوفر باك (Christopher Backe) فقـــد وضع خريطة جيولوجية لجزء من بريطانيا هو

East Kent عـــام ١٩٧٤ .ثم وضـــع كارل ريتر Carl Ritter أطلس مع ســـت خرائط لأوروبة تبين الأحوال الجغرافية الطبيعية والسكان ، والإنتاج . وفي عـــام ١٨١٧ وضع الكسندر فون هامبولت Alexander von Humboldt خـــرائط الحرارة المتساوية لفصول السنة للجزء الشمالي من الكرة الأرضية . وفي عام ١٨٢٦ وضع ليبولد فون بوخ Leopold von Buch خريطة لألمانيا تظهر البنية الجيولوجية للأرض مؤلفة من ٤٢ لوحة .

ولكن العصر الحديث شهد خطوات متسارعة ليس لإنتاج الخرائط الموضوعية (الخاصـــة) وإنمـــا لتعلـــيمها أيضاً فقد أوجد ماينن وايمل Meynen & Emil أشـــكال الرسم البياني عام ١٩٤٩ ، ووضع ايمهوف Imhof طرائق تمثيل القيم المتســـاوية وطَورها في الاعوام ١٩٥٦ ١٩٦١ ، ١٩٦٢، ١٩٦٣ .كما أن طريقة التمثـــيل بوســـاطة رمـــوز المجمعات المساحية يعود إلى بلفتزر Pillevizer عام ١٩٦٤ ، ولكـــن ارنبرغر Arnberger أهدى للكارتوغرافيا العالمية كتاباً حول الخـــرائط الخاصـــة ،وبذل قصارى جهده لتقديم المعلومات لكل العاملين في مجال الكارتوغرافـــيا ، وعَـــد كتابه أساسا لما وضعه خلفه فت Witt عام ١٩٧٠ ، الـــذي قـــدم عمـــلاً مـــن أهـــم الأعمال في مجال الخرائط الموضوعية بعنوان (الكارتوغرافـــيا الخاصـــة وأســـاليبها اتجاهاتها ، مهماتها ، ومشاكلاتها . ثم تتالت الكتـــب الـــتي تتحدث عن الخرائط الموضوعية – الخاصة وأساليب وضعها ، على ســـبيل المـــثال الـــتخريط الإحصائي Statsistical mapping لدكنسون Dikinson ١٩٦٣ .أمـــا روبنســـون Robinson فقد وضع كتابه الشهير عناصر الكارتوغرافيا Elements of Cartography عام ١٩٥٩ وقام

بـــتعديله ســـت مرات ، مبيناً فيه أهم الأساليب الكارتوغرافية المعتمدة في وضع الخرائط.

الخرائط الموضوعية ، مفهومها ، أنواعها ،أسسها ومصادرها

أولا: مفهوم الخريطة الموضوعية

يجـــب في الـــبداية التمييز بين مفهوم الخرائط العامة General maps التي تعد الخـــرائط الطبوغرافـــية Topographic maps نموذجـــاً ممثلاً لها ، و الخرائط الموضوعية (الخاصة) Thematic maps.

فالخـــرائط الجغرافـــية العامـــة General maps تحتوي مظاهر جغرافية متنوعة كالتضـــاريس ،خطـــوط الســـواحل ، المسطحات المائية ،و بعض مظاهر النبات والمظاهر البشرية كتوزع المناطق السكنية ، والمظاهر الاقتصادية كطرق المواصلات وغيرها وتدعى كبيرة المقياس ومتوسطة منها بالخرائط الطبوغرافية ويمكن تصنيفها في مجموعات حسب مقياسها :

* المخططات الطبوغرافية التي تتراوح مقاييسها بين ١:٥٠٠ و ١:١٠٠٠٠

* الخـــرائط العامـــة الطبوغرافية التفصيلية (كبيرة المقياس) تتراوح مقاييسها بين ١:١٠٠٠٠ و ١:٢٠٠٠٠٠

* الخـــرائط العامـــة الطبوغرافـــية (متوســـطة المقـــياس) تتراوح مقاييسها بين ١:٢٠٠٠٠٠ و ١:١٠٠٠٠٠٠

* الخرائط الجغرافية العامة أو الطبوغرافية الشاملة للدول أو لجزء من الكرة الأرضية تقل مقاييسها عن ١:١٠٠٠٠٠٠

تستخدم الخرائط الطبوغرافية كبيرة المقياس في المؤسسات والشركات التي تهتم بالدراسات المكانية التفصيلية ، ويتم إصدارها أو إخراجها على شكل خرائط منفردة .أما الخرائط ذات المقاييس المتوسطة فتوضع على مستوى الأقاليم الكبيرة أو الدول على أساس الخرائط كبيرة المقياس ، أما الخرائط صغيرة المقياس فتحتوي المظاهر نفسها التي تحتويها الخرائط كبيرة المقياس ولكنها شديدة التعميم ،وتختص غالباً برسم الدولة كاملة أو القارة أو جزء من قارة .

أما الخرائط الموضوعية Thematic maps والتي تدعى بخرائط الأغراض الخاصة في بعض المراجع Special purpose maps (Robinson 1995) أو الخرائط الخاصة Special maps فهي خرائط تحتوي غالبيتها تمثيلاً لمظاهر أو قياسات مرتبطة بسطح الأرض، وقد تكون في باطن الأرض ،أو خرائط تبين العلاقات المكانية أو تظهر التنبؤ لما قد يحدث في المستقبل ، تختص بموضوع معين بكثير من التفصيل والشمول والدقة ، كانت توضع سابقاً بمقاييس صغيرة ولكن بدأت تظهر بمقاييس كبيرة في الوقت الحاضر.

هناك فروق بين الخرائط العامة والخرائط الموضوعية ، من حيث المحتوى * ، ولكن نجد خرائط انتقالية بين النوعين تدعى الخرائط الطبوغرافية التطبيقية Applied topographic maps (Imhof 1971) وهذه الخرائط يُتمم محتواها أو تُكمل بعناصر جغرافية أخرى ، على سبيل المثال مخططات المدن وخرائط طرق المواصلات .

ومن جهة أخرى تعد الخرائط الطبوغرافية أساسا للخرائط الموضوعية.وبدون الخرائط الطبوغرافية والخرائط الجغرافية العامة الأخرى لا يمكن التفكير بالخريطة الموضوعية . ولكن قرار رسم أي خريطة يحتاج إلى تحديد وظيفتها والهدف من

وضـــعها ومقياسها ومحتواها الرئيس ، بالدرجة الأولى ، ثم تحديد خريطة الأساس ومصدر المعلومات المطلوبة.

وفـــيما يـــلي نورد جدولا مقارنا بين الخرائط العامة والخرائط الموضوعية للتمييز بينهما بشكل مبسط:

الخـــرائط الجغرافـــية العامـــة – الخـــرائط الطبوغرافية	الخرائط الموضوعية
عنوان الخريطة يدل على اسم المنطقة المرسومة	عنوان الخريطة يدل على محتواها الأساسي من المظاهر المرسومة
ترســـم المظاهر كافة فيها بالدرجة نفسها من الدقة (الانتقاء والتعميم)	تفرز المظاهر المرسومة إلى أساسية ومساعدة ، ويركز الاهتمام على عناصر المحتوى الأساسي
تبين المظاهر الأرضية التي يمكن مشاهدتها أو تثبيتها على سطح الأرض	تـــبين مخـــتلف المظاهر المرئية والمحسوسة وغير المحسوسة ، في الماضي أو الحاضر ، وما يمكن توقعه مستقبلاً
يســـتخدم عـــند رسمها نمط واحد ثابت من الرموز المساحية والخطية والموضعية	تُســـتخدم عند رسمها أنماط غير محدودة من الرموز والطرائق الخاصة بالتمثيل الكارتوغرافي
هي خرائط جغرافية حصراً	يمكـــن أن تكـــون جغرافـــية أو تاريخـــية أو جيولوجـــية وغير ذلك ،حسب طبيعة محتواها الأساسي من المظاهر

ثانياً : أنواع الخرائط الموضوعية Types of Thematic maps ، على الرغم من التنوع الكبير للخرائط الخاصة حالياً إلا أنه يمكن تصنيف هذه الخرائط في فئات كبيرة ، حسب مقياسها أو وظيفتها أو محتواها .

لقـــد مـــيز Billevizer ١٩٦٤ بين الخرائط العامة والخرائط الموضوعية من حيـــث المقياس معتبراً أن الخرائط التي مقياسها ١:٢٠٠٠٠٠ ،وأكبر ،هي خرائط طبوغرافـــية ، والعناصـــر الطبوغرافية يتم تمثيلها بشكل تفصيلي وتكون واضحة للقـــارئ ،أمـــا الخـــرائط ذات المقاييس الأصغر فهي خرائط خاصة تحتوي أساساً طبوغرافـــياً بالإضـــافة إلى محـــتواها الأساســـي ، أما الخرائط التي مقاييسها أكبر ١:٥٠٠٠ فهـــي خـــرائط خالية من العناصر الطبوغرافية . ولكن هذا التمييز بين الخـــرائط العامة والموضوعية على أساس المقياس لا يبدو منطقياً ، إذ إن المقياس لا يحـــدد المحتوى ، بل إن المحتوى هو الذي يحدد الاسم والصفة التي تعطى للخريطة . أمـــا تصنيف الخرائط الموضوعية بشكل مستقل عن العامة وفق المقياس Classed by Scale فهـــو ممكن ، ويتطابق مع التصنيف العام للخرائط كما ورد في فقرة ســـابقة .حيـــث يـــتعلق مقياس الخريطة دائماً بالمساحة المرسومة ، ويجب على الكارتوغرافي أن يغير أبعاد الخريطة حسب الغرض أو الهدف الذي توضع من أجله ، وبمـــا يتناسب ومساحة المنطقة المراد تمثيلها . (إذا كانت لوحة الخريطة صغيرة والمســـاحة المرسومة كبيرة ، يستخدم مقياس صغير مناسب - مثال خريطة للعالم مرسومة على لوحة بحجم ورقة الكتاب العادي) ، وإذا تم رسم جزء من منطقة (عـــلى سبيل المثال مساحة لا تزيد على ١كم٢) على لوحة بالأبعاد السابقة نفسها ينتج لدينا خريطة كبيرة المقياس .

وحسب العديد من الكارتوغرافيين تقسم الخرائط الخاصة حسب مقياسها إلى:

١:خرائط تزيد مقاييسها على ١:١٠٠٠٠ تدعى مخططات

٢:خرائط كبيرة المقياس - تتراوح مقاييسها بين ١:١٠٠٠٠ و ١:٢٠٠٠٠٠

٣: خـــرائط متوســـطة المقـــياس - تـــتراوح مقاييســـها بـــين ١:٢٠٠٠٠٠ و ١:١٠٠٠٠٠٠

٤: خرائط صغيرة المقياس - تصغر مقاييسها عن ١:١٠٠٠٠٠٠

يؤثـــر مقـــياس الخـــريطة على محتواها من المعطيات المكانية ، من حيث كمية المعطيات ، ومن حيث درجة تفصيلها ، فكلما كان المقياس كبيراً ازدادت مساحة الخريطة ، وأصبح ممكناً وضع عدد أكبر من الرموز التي تدل على المظاهر المرغوب بتمثيلها ، وكلما صغر المقياس ، أصبحت المساحة العامة للخريطة أصغر ، فيضطر واضـــع الخريطة لتقليل عدد الرموز الموضوعة عليها ، وتقليل أبعاد هذه الرموز ، وتبســـيط شكلها العام – أي تطبيق درجة أعلى من الانتقاء والتعميم على المظاهر المرسومة .

وقد يؤثر محتوى الخريطة (موضوعها) على اختيار المقياس ، فالخرائط التي تبين معدل درجات حرارة الهواء ، ومتوسط التهطال يمكن أن تمثل بمقياس أصغر بكثير مما يتطلبه تمثيل التضاريس للمنطقة نفسها المعنية بالرسم ، ذلك لأن توزيع محطات الرصـــد الجـــوي لا يكون كثيفاً ، ولأن التغير في كميات الأمطار (أو المعطيات المناخـــية الأخرى) لا يكون سريعاً أو فجائياً كما هو الحال بالنسبة للتضاريس أو لمراكـــز البشـــرية ، وتفرض وظيفة الخريطة أحياناً المقياس الذي يجب اعتماده في وضـــعها فالخرائط الجيولوجية (الستراتوغرافية) التي تستخدم في الأعمال الحقلية يجـــب أن توضـــع بمقايـــيس كبيرة ، أما التي تستخدم في الدراسات النظرية وغير الاختصاصـــية فـــيمكن أن تكون من مقاييس متوسطة أو صغيرة ، ولكن عندما تخصـــص للتعلـــيم ، كما نشاهدها في الأطالس أو الكتب المدرسية ، فقد يُصغر المقياس ، ويرتبط محتوى الخريطة بالمادة العلمية الواردة في الكتاب التعليمي ، وهذا

يعني دمج الترسبات القديمة مع بعضها في مختلف الأعمار في لون واحد ، وهذا يعد تعمـــيماً شديداً يضر بالخريطة ، ولكنه يجعلها أكثر بساطة . وفي هذه الحالة يمكن تمثـــيل الحـــركات التكتونية لمناطق واسعة من العالم فقط. كما أن وضع الخرائط التعليمـــية الجداريـــة يستدعي التبسيط والتقليل من المحتوى (درجة انتقاء وتعميم كـــبيرة) واســـتخدام رموز كبيرة ، بغية تأمين رؤية محتوى الخريطة بوضوح من مسافة بعيدة نسبيا.

- تصـــنيف الخـــرائط حســـب محتواها Classed by Subject : تتنوع الخرائط الموضوعية بتنوع المظاهر الجغرافية Geographical phenomena حيـــث يوجـــد عـــدد لا حصر له من هذه الخرائط . تصنف الخرائط حسب محتواها في المجموعات التالية :

١: خرائط المظاهر الطبيعية وتشمل :

- خرائط التضاريس ،وتضم انحدار التضاريس ، وخطوط الارتفاع وغيرها .
- الخرائط الجيولوجية ، وتشمل تطبق الصخور ، والحركات التكتونية ، خرائط البراكين ،توزع الصخور ،والخرائط المرتبطة بها كالخرائط الجيومورفولوجية ، والخرائط الجيوفيزيائية والهيدروجيولوجية وغيرها ...
- خـــرائط الـــتربة ،وتشـــمل أنواع الترب ، أعمارها ، تركيبها ، محتواها من الرطوبة وغيرها .
- خـــرائط المـــياه ،وتشـــمل عدداً كبيراً من الخرائط على سبيل المثال ، المياه السطحية ، المياه الجوفية الجموديات ، التركيب الكيمائي للمياه ،تلوث المياه ، خرائط البحار ، والتيارات المائية ، وغيرها.

- الخرائط المترولوجية ،والمناخية كخرائط الحرارة ،والأمطار ، وخرائط الضغط الجوي والرياح ، عدد أيام الضباب ،الإقليم المناخية.
- خرائط النبات ، خرائط النبات الطبيعي ، والمناطق النباتية ،تغير والغطاء النباتي ، المناطق النباتية ..
- خـــرائط الحـــيوان ، تشمل مجموعات الحيوانات ، حركة الحيوانات الدائمة والمؤقتة.

٢: الخرائط البشرية وتشمل المجموعات التالية :

- الخـــرائط السكانية وتشمل توزع السكان ، كثافة السكان ، تركيب السكان العمري والنوعي والمهني ، الترتيب الاجتماعي.
- خرائط الصحة ،أنواع الأمراض ، أعداد المرضى ، المشافي وغيرها .
- خـــرائط الهجـــرة ، الهجـــرة الداخلية والخارجية ، حركة السكان الداخلية والخارجية .
- خرائط اللغة ، أنواعها توزعها .
- خرائط الأجناس ، القوميات ، وتوزعها .
- خرائط الديانة ، توزع الأديان أنوعها ، والأعداد في كل ديانة.
- خرائط الثقافة ، والتعليم.
- الخرائط السياسية ،والإدارية ، الأحزاب.

٣:الخرائط الاقتصادية الزراعية والصناعية وتشمل:

- خرائط اقتصاد الغابات .
- استعمالات الأراضي.
- خرائط الزراعة بأنواعها ،وخرائط تربية الحيوان .

- الخـــرائط الصـــناعية. (خرائط المعامل أنواعها ،توزعها ، أنواع الصناعات ، وإنتاجها)
- مصادر الطاقة ، أنواعها ،وكمياتها
- خـــرائط الـــتجارة وخـــرائط النقل البري والبحري والجوي وغير ذلك من الخرائط.

٤:**الخرائط التاريخية : وتشمل :**

- خرائط الحضارات القديمة .
- خرائط تاريخ الحروب ،مواقع المعارك ، خطوط سير الجيوش .
- تاريخ الشعوب ،تاريخ الاقتصاد والنقل وتاريخ الثقافة وغيرها

٥: **خرائط التخطيط**: ،وتشمل مخططات مدن . تخطيطاً إقليمياً ، تخطيطاً صناعياً وزراعياً .

٦: **خـــرائط الكواكـــب الأخرى** :وتشمل خرائط للنجوم والكوكب الأخرى ،والنظام الشمسي ،وخرائط سطح القمر وحركته .

تصنيف الخرائط حسب وظيفتها Classed by Function :

تصـــنف الخرائط الموضوعية حسب الغاية أو هدف الاستخدام الذي توضع من أجله حيث نجد المجموعات التالية :

١:**الخـــرائط التعليمـــية** : ســـواء أكانت أطالس أم خرائط جدارية ، أم خرائط تتضـــمنها الكتب التعليمية ، توضع لأهداف تعليمية في المراحل التعليمية المختلفة ، وتكون خرائط مبسطة ، دقيقة ، وسهلة وجذابة نستخدم فيها الرموز التصويرية في المـــراحل التعليمـــية الأولى لشد انتباه التلاميذ من جهة ، وسهولة فهمها من جهة

أخرى ، كما تتميز بارتباطها المباشر بالمادة التعليمية الواردةفي النصوص المكتوبة في الكتب التعليمية .

٢: **الخـــرائط الســـياحية والدعائية** : يُخصص محتواها للسياح وخدمة الأغراض الســـياحية والدعائية الأخرى ، وبالتالي تكون بسيطة واضحة ، جذابة ، وتحتوي معلومات كافية للغرض السياحي أو الدعائي .

٣:**خرائط المشاريع التطبيقية والبحث العلمي** : وهي خرائط تخصص للدارسات العلمـــية و المشاريع ،وتوضع من أجلها حصراً . تكون دقيقة ، وتفصيلية وكبيرة المقياس كلما أمكن ذلك .

٤ : **الخـــرائط الاستعلامية** : وهي خرائط توضع لأغراض متعددة ، تتميز بغزارة محـــتواها ، ودقـــة تنفيذها ، بحيث يمكن استخدامها كمرجع موثوق ، في مختلف الأغراض ، بما في ذلك أغراض البحث العلمي والتخطيط للمشاريع التطبيقية .

تصـــنيف الخرائط حسب طرائق وضعها Classed by Mapping Method :

مـــن المعـــروف أن تمثـــيل المظاهر الجغرافية على الخرائط يتم إما لإظهار كمية الظاهرة أو نوعيتها وإما لنوع الظاهرة وكميتها الوقت نفسه واختيار طريقة تمثيل هذه الظاهر يتم وفق المعايير التالية :

تصنيف المظاهر الجغرافية حسب شكلها :

١: **حسب انتشار المظهر الجغرافي في الطبيعة** ، وذلك لأن المظاهر الجغرافية توجد في الطبـــيعة بأشـــكال مختلفة ، أو ترتبط بحدود منطقة معينة ،منها ما ينتشر على شـــكل مساحات كبيرة أو صغيرة على سبيل المثال الغابات ، النباتات ، المحاصيل

الزراعـــية ، الضـــغط الجوي ، توزع درجات الحرارة ، والترب ،وغيرها أي أنها مظاهـــر ذات انتشار مساحي .وهذه يتم تمثيلها بطرائق التمثيل المساحي في معظم الأحيان .

وهـــناك الكثير من المظاهر الجغرافية تكون مرتبطة بمكان محدد أي أنها مظاهر تبين المواقـــع الفعلـــية للظاهرة وتوجد في الطبيعة على شكل تجمعات معينة أو تكون مـــتمركزة في مـــناطق معيـــنة (المظاهر ذات الانتشار النقطي أو الموضعي محدود المســـاحة)،وأفضل الأمثلة على ذلك تمركز السكان في مناطق معينة كبيرة كالمدن ،وأمـــاكن صـــغيرة كالقرى . عدا عن ذلك هناك مظاهر جغرافية متمركزة على شكل نقاط في أماكن محددة على سطح الأرض ،كالمناجم ، الآبار ،المعامل وغيرها .في هذه الحالة يتم استخدام طرائق تمثيل تبين المواقع الفعلية لهذه المظاهر.

عـــدا عـــن ذلك هناك مظاهر تنتشر في الطبيعة على شكل خطوط أي تمتد طولياً ،سواء أكانت خطوطاً منتظمة ، أم غير منتظمة ،متعرجة أو انسيابية كالصدوع أو خطوط تقسيم المياه ، والمجاري المائية ،وطرق المواصلات ، وخطوط نقل الطاقة ، والاتصـــالات الهاتفـــية .وهذه المظاهر قد تكون ثابتة أو متحركة على سبيل المثال حـــركة الرياح ، والتيارات البحرية ،وهجرة الطيور ،ومنها ما هو منقول بوسائل أخـــرى كـــنقل البضائع والركاب (المظاهر ذات الانتشار الخطي). لذلك يجب الـــتفكير باختيار طريقة الرسم المناسبة لكل مظهر حسب شكل انتشاره في الطبيعة (وهذه سنعالجها في فصل لاحق) .

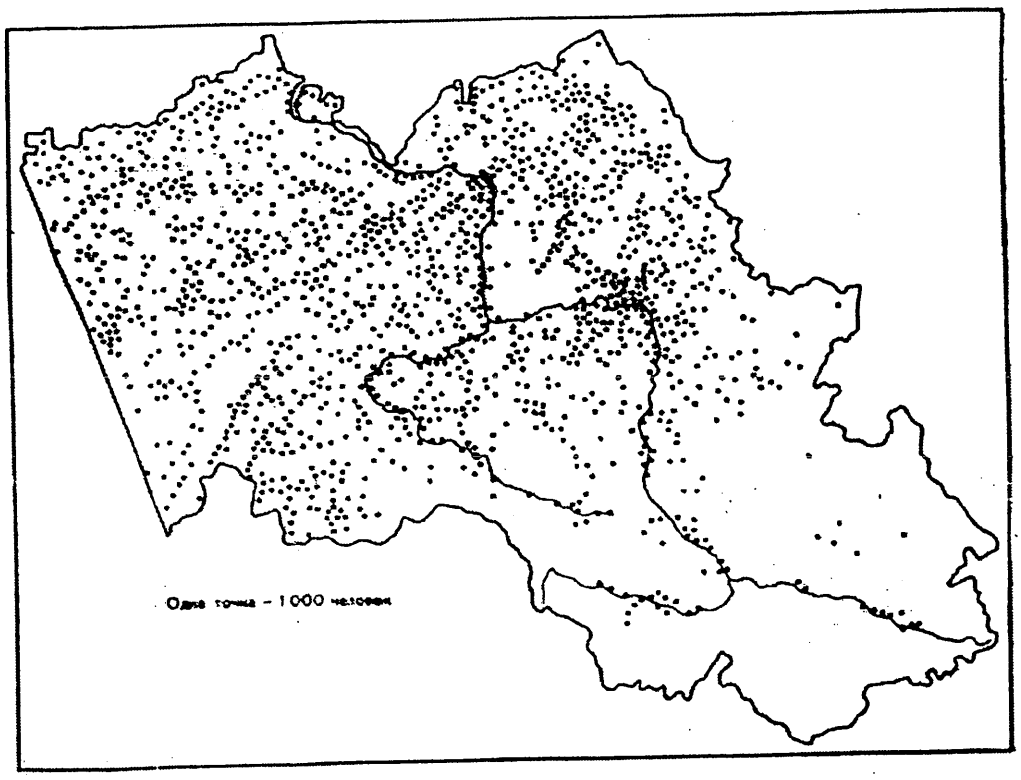
٢: اختيار طريقة الرسم حسب الغرض أو الهدف من وضع الخريطة

تخـــتلف طرائق الرسم الكارتوغرافية في إمكاناتها على إبراز الخصائص الكمية أو النوعـــية للظاهرة المرسومة ، ولذلك يتم اختيار طريقة الرسم تبعاً لطبيعة المعطيات

الوظيفة هي التي تتحكم بنوع الرموز وشكلها و مقدار الدقة في التمثيل .إذا كان الهدف من وضع الخريطة إظهار مقدار الظاهرة سواء أكانت ذات انتشار مساحي أم متمركزة ،أم ذات انتشار خطي ،وبالتالي إذا كان الهدف هو إظهار المساحة التي تنتشـــر عليها أشجار الزيتون مثلاً ، لابد من اختيار إحدى الطرائق الكمية للتعبير عن ذلك.

أمـــا إذا كـــان الهدف هو إظهار شكل توزع الظاهرة بالإضافة إلى تبيان مقدار الظاهـــرة ،فيجـــب البحث عن طريقة الرسم التي تُبين التوزع المساحي من جهة ،والمقـــدار من جهة أخرى . ويمكن أن نحدد طرائق تمثيل المظاهر الجغرافية بما يلي:

انظر الشكل رقم ١



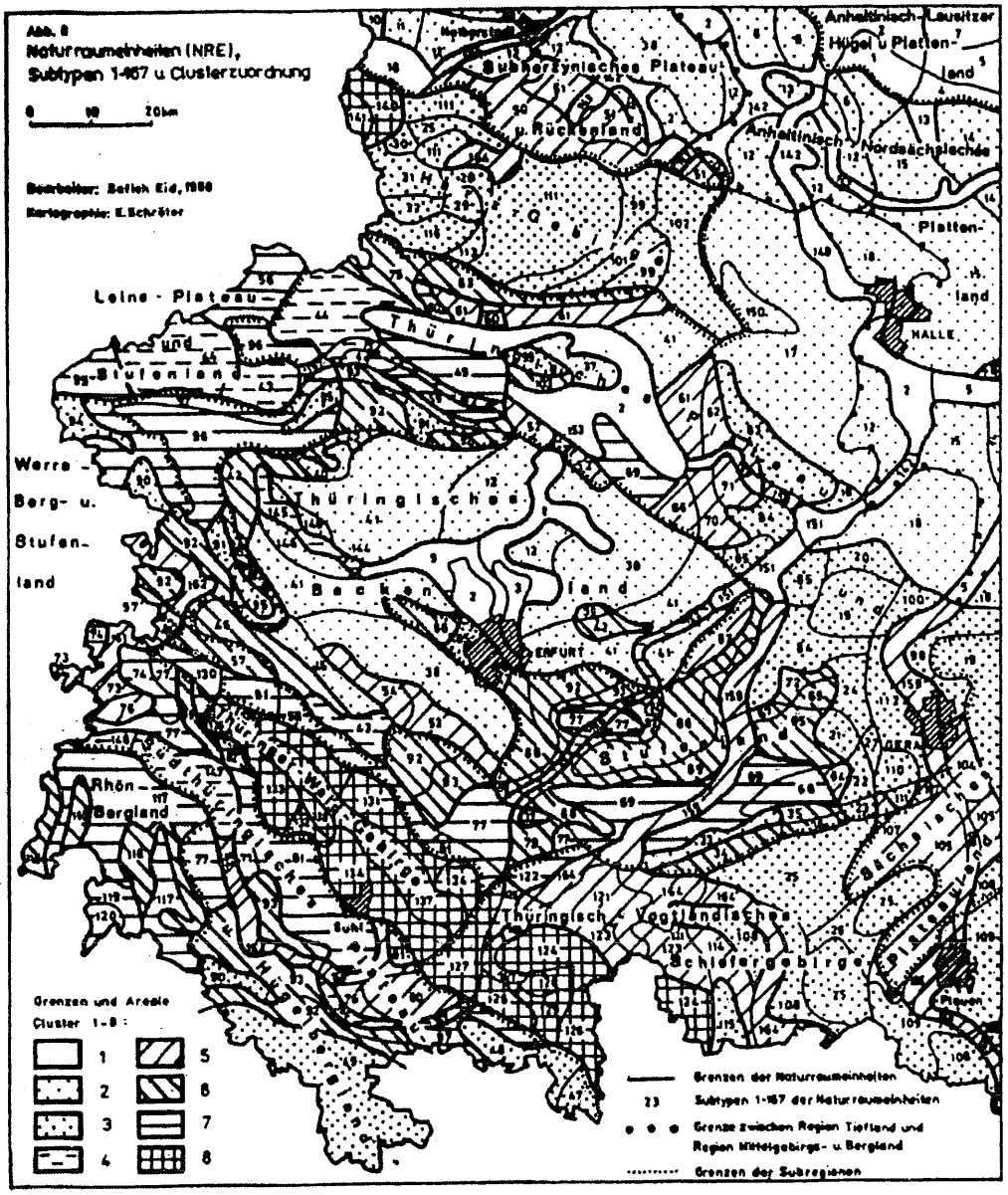
الشكل — ١ -

- طـــرائق تُبين أنواع المظاهر الجغرافية ومواقعها الفعلية ،وكيفية انتشارها ، وحدود الانتشار .
- طرائق تُبين نوع المظاهر ومقاديرها فقط .
- طرق تبين أنواع ومقادير وحركة المظاهر واتجاهها .
- طرق تُبين الأنواع والمقادير ولا تُبين المواقع الفعلية .

أخـــيرا هـــناك مفاهـــيم أخـــرى لأنواع الخرائط الخاصة كالخرائط التحليلية Analytical maps ، والخـــرائط التركيبية Synthetic maps . فالخرائط التحليلية هي خرائط تظهر عنصراً واحداً أو أكثر من العناصر الجغرافية في حالة مـــا ، على سبيل المثال (خرائط التهطال المطري ،الكثافة السكانية) دون ربط هذا العنصـــر بغيره وتقويم حالته من خلال علاقته بسواه . أما الخرائط التركيبية فتمثل مظاهر جغرافية متشابكة ، وقد تقدم تمثيلاً للعلاقات القائمة بين العناصر المرسومة ،كعناصر اللاندشافت (الأقاليم الطبيعية ، والأقاليم المناخية ، والأقاليم الاقتصادية ، وخرائط خصوبة التربة ، وصلاحية الأرض للبناء ، وغير ذلك) ، ولفهمها يجب أن يكون مفتاحها تفصيلياً .انظر خريطة الأقاليم الطبيعية (شكل ٢)

ثالثا: محتويات الخرائط الموضوعية ومصادرها :

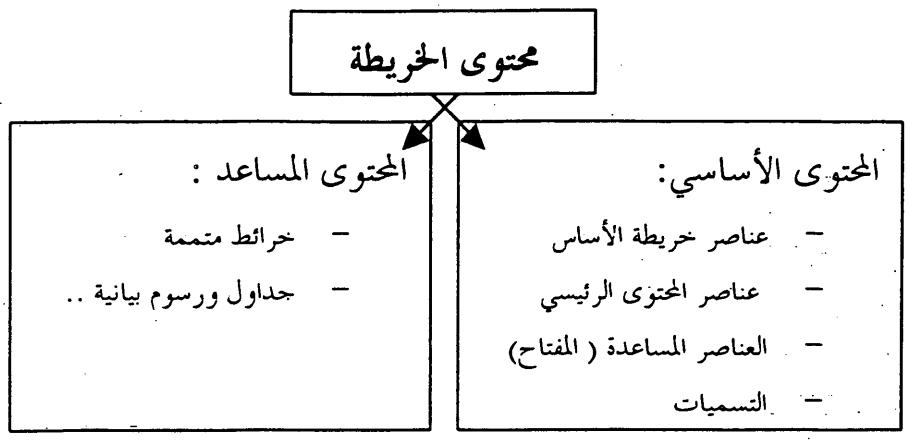
إن محـــتوى الخـــرائط الموضوعية وشكلها يتعلق بشكل أساسي بنوعية وكمية المعلومـــات التي تعتمد عليها ، وبالمقياس المحدد للرسم ، ولا تستطيع الكارتوغرافيا العامة وحدها أن تستخرج كل الطرق والوسائل اللازمة للرسم ، لذلك تتساعد كل فروع الكارتوغرافيا على صناعة خرائط جيدة .



شكل — ٢ -

خريطة الأقاليم الطبيعية

من جهة أخرى فإن الخرائط الموضوعية تتميز عن الخرائط الجغرافية العامة بوجود محتوى أساسي وآخر مساعد وثالث مُتمم فيها ويمكن تمثيل هذا المحتوى بالشكل – ٣ – التالي :



الشكل – ٣ – محتوى الخريطة

١:**عناصر خريطة الأساس** : تعد الخرائط الطبوغرافية أساساً مهماً للخرائط الموضوعية – الخاصة وهذا يتضح مما يلي:

- تشكل المظاهر الجغرافية الممثلة على الخرائط الطبوغرافية موضوعات خاصة أو محتوى أساسياً يتم تمثيله بشكل تفصيلي . فعلى سبيل المثال :تمثل المجاري المائية ، والبحيرات ،والينابيع وغيرها ، بشكل مستقل بحيث تعد عنصراً أساسيا في الخريطة الخاصة بالمياه والشبكة المائية .
- يمكن تمثيل التضاريس التي تعد أيضاً من العناصر المهمة في الخرائط الطبوغرافية ، كعنصر أساسي في خريطة موضوعية – خاصة .
- كما يمثل الغطاء النباتي واحداًمن العناصر الرئيسة الداخلة في الخريطة الجغرافية العامة ، على خريطة خاصة بالغطاء النباتي. وهذا ينطبق على طرق المواصلات ، والمناطق الآهلة وسواها.

ومـــن جهـــة أخرى قد تستخدم الخرائط الطبوغرافية بكاملها كخريطة أساس ترســـم فوقها عناصر الجيولوجية والجيومورفولوجية والنباتية . حيث تعد الخرائط الطبوغرافـــية وسيلة مساعدة في الدراسات الحقلية وبخاصة الخرائط الطبوغرافية التفصـــيلية كبيرة المقياس ١:٢٥٠٠٠ وحتى ١:١٠٠٠٠٠ (Imhof 1972) ،الـــتي توضع على أساسها الخرائط الخاصة ،وترسم مباشرة في الحقل فوق الخرائط الطبوغرافية .

بالإضـــافة إلى ما تقدم فإن عناصر الخريطة الطبوغرافية تدخل فرادى ومجتمعة عند رسم أي خريطة موضوعية خاصة ، مهما كان موضوعها ، ويخضع اختيار العناصر الـــلازم اســـتخدامها كجزء من خريطة الأساس إلى قواعد منطقية تتعلق بالمحتوى الأساســـي للخريطة ، فتبيان السكان على خريطة ما يتطلب خريطة أساس تحتوي مواقـــع وتســـميات المراكز السكانية اللازمة ، وطرق المواصلات الواصلة إلى هذه المراكـــز ، وقـــد يكـــون رسم الشبكة المائية الرئيسة ضرورياً لارتباط التجمعات الســـكانية بالمظاهـــر المائية (سواحل ، وديان أنهار ، بحيرات) ، أما رسم خريطة مخصصـــة لمعدلات التهطال السنوية ، فإنه يتطلب خريطة أساس تحتوي ارتفاعات التضـــاريس ، والشبكة المائية ، ومواقع محطات الرصد الجوي ، والمراكز السكانية الرئيسية .

٢: **عناصر المحتوى الرئيس** : هي المظاهر الجغرافية كافة المراد إبرازها على الخريطة الموضوعية ، والتي ينعكس اسمها على اسم الخريطة كالمعدلات السنوية أو الشهرية للرطوبة النسبية ، وتوزع المحميات الطبيعية في سورية ، وغير ذلك .

٣: **العناصـــر المساعدة (المفتاح)** : يعد مفتاح الخريطة جزءاً لا يتجزأ منها ، ولا يمكـــن تصور خريطة جيدة ، دون أن تمتلك مفتاحا جيدا ، يعبر بسهولة ودقة عن المحتوى الجغرافي للخريطة .

٤: **الخـــرائط المـــتممة والرسوم البيانية** : كثيراً ما نصادف ضمن إطار الخرائط ،خرائط أخرى تشمل مساحة أصغر ، تبين جزءاً من المنطقة المرسومة بمقياس أكبر (محافظـــة مدينة دمشق في خريطة سورية) ، أو منطقة تابعة للمنطقة المرسومة ، ولكنها نائية أو بعيدة عن الكتلة الرئيسة للمنطقة المرسومة ، بحيث يصبح رسمها مع بعضـــها البعض يتطلب تصغير المقياس ، أو تغيير أبعاد الرسم بشكل كبير (رسم آلاســـكا وجزر هاواي مع خريطة الولايات المتحدة ، ورسم جزيرة كورسيكا مع خريطة فرنسا).

أمـــا الرســـوم البيانـــية الملحقة بالخرائط فغالباً ما تصادف عندما تظهر الخرائط معطيات إحصائية طبيعية ، أو بشرية أو اقتصادية ، حيث يعد تزويد هذه الخرائط ببعض الرسوم البيانية الإضافية التي تظهر تطور الظاهرة ، أو تفصيلات عنها مفيداً لفهم الموضوع .

مصادر المعلومات للخرائط الموضوعية : توضع الخرائط الموضوعية بالاعتماد على معطيات مكانية مختلفة ، منها إحصائية ترتبط بنقاط أو مساحات من سطح الأرض المرسوم ، ومنها نوعية تحدد نوع الظاهرة وصفتها التي يجب تمثيلها ، وتعد المصادر التالية من أهم مصادر المعلومات للخرائط :

١- **الخرائط الموضوعية كأساس لإنتاج خرائط موضوعية جديدة** : تعد الخرائط الموضـــوعية مصـــدراً مهماً لوضع واشتقاق خرائط موضوعية جديدة، على سبيل

المثال وضع خريطة صغيرة المقياس من خريطة كبيرة المقياس ،معممة كارتوغرافياً، أو اســـتنتاج خريطة جديدة من مجموعة من الخرائط الموضوعية من خلال تشكيل نتائج جديدة للبحث وربطها مع بيانات إحصائية معينة ، ووضع خريطة جديدة ، ولكـــن عـــند اســـتخدام الخرائط الموضوعية كأساس أو مصدر لخرائط موضوعية جديدة يجب مراعاة ما يلي:

- أن تكون الخريطة المستخدمة من النوع نفسه وللفترة الزمنية نفسها .
- عند استخدام الخرائط الإحصائية (السكانية ، الاقتصادية ، البشرية) يجب أن يـــراعى عند استخدامها تغيير وتحديد الإحصاءات. أما الخرائط الطبيعية التي تـــتغير مظاهـــرها بشكل بطيء فيتم تحديدها خلال فترات طويلة، كخرائط المناخ ، وخرائط الغطاء الجليدي ، بينما خرائط المظاهر شبه الثابتة ، الخرائط الجيولوجـــية ، والخـــرائط التكتونـــية ،فلا يتم تغييرها إلا إذا قدمت الأبحاث الجديدة نتائج جديدة .

٢- **المعطـــيات الإحصـــائية** : إن البـــيانات سواء أكانت مطلقة(معطيات عن استخدام الأرض ، الإنتاج ، الاستهلاك) أم مشتقة (متوسط درجات الحرارة ، كـــثافة الســـكان في الكيلومتر المربع ، متوسط دخل الفرد) التي تقدمها المراكز الإحصـــائية والمعـــاهد، تعـــد من أهم المصادر لوضع الخرائط الخاصة ، وبخاصة الخـــرائط الإحصـــائية ، البشـــرية والاقتصادية ، وغيرها .غالباً توضح الخرائط الإحصـــائية نـــتائج الإحصـــاءات، ودقة هذا النوع من الخرائط متعلق بدقة نتائج الإحصـــاء، الذي يعاني من قلة الدقة في العديد من دول العالم ، بالإضافة إلى ذلك فـــان نوعية الإحصاءات متعلقة برتبة المكان (المستوى) الذي وضعت على أساسه البـــيانات هل هو مساحة كبيرة أم صغيرة : دولة ، محافظة ، منطقة ، وحدة إدارية

أصـــغر ، وحدات مساحية أخرى ، وكلما تدنت رتبة المكان ازدادت الدقة أي أن البيانات والخرائط التي توضع على مستوى ناحية أو منطقة أكثر دقة من التي توضع على مستوى المحافظة .

٣- نتائج الأبحاث والدراسات الحقلية كمصدر من مصادر الخرائط الموضوعية :

تعد الأبحاث الاقتصادية والبشرية والاجتماعية والزراعية ،ونتائج الدراسات العلمية ، الجيولوجـــية ، والجيومورفولوجـــية ، ودراســـات الترب ،والنبات ، والمناخ ، والحـــيوان وغيرها من الأبحاث ذات الطبيعة المكانية (أي التي تتناول معطيات عن موقع ما) مصدراً للمعطيات التي يمكن تحويلها إلى خرائط موضوعية – خاصة . فمثلاً الكثير من الدراسات والأبحاث يتطلب مراقبة الظاهرة في فترات زمنية مختلفة ،في هـــذه الحالـــة يجب أن تكمل النتائج من خلال المراجع والعمل المخبري ، ثم توضع للمقارنة مع المعطيات في فترة أخرى ، ثم يتم استخلاص علاقات من خلال هـــذه الدراسات توضع في خرائط على سبيل المثال (العلاقة بين متوسط التهطال ،وارتفـــاع التضاريس فان تمثيل هذه النتائج في خرائط يعد أفضل وسيلة للمقارنة ولتوضيح نتائج الأبحاث).

٤- الصور الجوية كأساس للخرائط الموضوعية Aerial photos : تعد الصور الجوية في الوقت الحاضر أساسا مهماً لوضع الخرائط الخاصة ، حيث يخدم التصوير الجـــوي Aerial photography بالدرجة الأولى الخرائط الطبوغرافية التي يتم وضـــعها و تحديدها استناداً إلى معطيات التصوير الجوي ، بالإضافة إلى ذلك يتم على أساسها وضع خرائط الصور Photo maps ، وترتبط دقة الخريطة بمقياس الصورة ومحتواها وقدرة المفسر على تحليلها ، ويتم استخدام الصور الجوية الرأسية Ortho photos في وضـــع الخرائط ، وهنا نجد أن الصور كبيرة المقياس (أكبر

مـــن ١:٣٠٠٠٠٠) يمكـــن تفسيرها بشكل جيد واستخدامها في وضع الخرائط ، لذلك يحتاج الكارتوغرافي عدداً كبيراً من الصور الجوية لوضع خريطة لمنطقة كبيرة المساحة .

٥- **المعطـــيات الفضائية** Satellite data : وتضم المرئيات العادية Image و المعطيات الرقمية .Digital data. إن تقدم علوم الفضاء وإطلاق التوابع الصنعية الخاصـــة بموارد سطح الأرض قدم فائدة كبيرة للخرائط الموضوعية ، حيث قدمت هـــذه التقنيات بيانات دقيقة جداً في وقت قصير لأي ظاهرة موجودة على سطح الأرض . التوابع الصنعية الأمريكية تقدم مشهداً للمكان المراد تمثيله على خريطة في **سبع أقنية** طيفية في زمن لا يزيد على ٢٥ ثانية .وبقدرة تمييز أرضية كبيرة للمظاهر الجغرافية وذلك حسب الماسح المستخدم ♦ ،ثم ربط هذه المعطيات بنظام المعلومات الجغرافـــية Geographic Information System (GIS) أو استخدام نظم تحديد المواقع الشامل Global Positioning System (GPS) .

♦ قدرة التمييز الأرضية في الماسحين متعدد الأطياف MSS ٨٠ × ٨٠ متراً ، و الماسح الغرضي TM ٣٠ ×٣٠ متراً اللذين كانا على متن التابع الصنعي الأمريكي لاندسات ، بينما بلغت قدرة التمييز الأرضية في الماسحين المحملين على متن التابع الصنعي الفرنسي Spot ٢٠ × ٢٠ متراً في الماسح ذي التمييز المرئي العـــالي HRV.1 ،و١٠ × ١٠ أمتار في الماسح الثاني HRV.2 ، أما قدرة التمييز في المواسح المحملة على متن التوابع الصنعية الهندية وصلت إلى ٥,٨ متراً ، و٢ متراً على التوابع الروسية ، و٨٠ سم على التوابع الحديثة الأمريكية والكندية.

الفصل الثاني

أنماط البيانات الجغرافية

والرموز المستخدمة لتمثيلها

The type of geographical data

الفصل الثاني

أنماط البيانات الجغرافية The Type of Geographical data

والرموز المستخدمة لتمثيلها

تتـــنوع البيانات الجغرافية بتنوع المظاهر الجغرافية ، ولكن يمكن أن ندمج هذه البيانات في ثلاث مجموعات رئيسة هي:

البيانات المكانية – الموضعية Local data : هذا النوع من البيانات يرتبط بمكان أو موقع معين من سطح الأرض بشكل منعزل أو متجمع **في مساحة صغيرة نســـبياً** ، وبالتالي كل الإحصاءات التي تبين مكاناً ما توصف بأنها بيانات مكانية – موضعية ، مثل : موقع مدينة ، موقع منجم ، موقع مصنع ، موقع سد ، مدرسة ، قلعـــة ، وغيرهـــا .. وعلى الرغم من أن الرمز الذي يدل على هذه المظاهر يحتل مســـاحة محدودة ويقع مركزه على الموقع الحقيقي للمظهر ، إلاّ أن الرمز يخرج في كثير من الأحوال عن المساحة التي تشغلها الظاهرة .

البـــيانات الخطية Linear data : توصف بعض البيانات الجغرافية على أنها بـــيانات خطية ، وذلك إذا كانت تصف مظاهر تنتشر في الطبيعة بأشكال طولية تختلف في طولها وشكلها ، وعرضها ، طريق ، نهر ، خطوط تقسيم المياه ،أنابيب نقـــل الطاقـــة ، ،وغيرها . ويرمز لها عادة على الخرائط برموز يطلق عليها رموز خطية ، قد تعبر عن موقع وامتداد الظاهرة ونوعها وبعض صفاتها الكمية .

البـــيانات المساحية data Area : تتميز البيانات المساحية بأنها تصف مظاهر جغرافية تنتشر على مساحة معينة ، تشغل حيزاً مساحياً واضحاً على الخريطة .مثل

الغابـــات ، الترب ، الأراضي الزراعية ، أنواع الصخور والرسوبيات ، الأحواض المائية السطحية والجوفية ، وغيرها ..

أنواع الرموز المستخدمة Types of symbols

إن أي خريطة عبارة عن مجموعة من الرموز (Symbols) ، بمعنى أن الخريطة كـــلها تمثيل رمزي لمنظر أكبر من سطح الأرض ، الذي تدور عليه أحداث طبيعية وأنشطة بشرية، ولكن هذا لا يعني أن ننظر إلى الخريطة على أنها فقط تمثيل رمزي ، فخـــط الساحل وخطوط ارتفاعات التضاريس ، خطوط وهمية تتساوى القيمة على كل منها ، ولكنها غير موجودة على الطبيعة كخطوط ، سوى خط الساحل ، ولكـــن يمكن تحديد موقعها ، وكذلك خطوط الحرارة والضغط المتساوية . لكن مهما تنوعت الرموز المستخدمة في تمثيل المظاهر الجغرافية على الخرائط الخاصة ، إلاّ أنه يمكن دمجها في ثلاث مجموعات رئيسة هي :

١ : الـــرموز المكانـــية – الموضـــعية ، و تدعى أحياناً رموز الموقع Local symbols ، وهـــي رموز تُستخدم في إظهار مواقع أو أماكن المظاهر الجغرافية بدقة .

٢: الـــرموز الخطـــية Line symbols ، يوجـــد العديد من الرموز الخطية المشـــابهة للمظاهر الجغرافية الموجودة في الطبيعة وتستخدم لتمثيل المظاهر الخطية – التي تمتد في الطبيعة بشكل طولي كالأنهار ،والطرقات .

٣: الـــرموز المســـاحية Area symbols ، رموز تستخدم لتمثيل المظاهر المساحية التي تنتشر على شكل مساحات في الطبيعة.

تختلف هذه الرموز في أشكالها وأنواعها أيضا حيث نجد في كل مجموعة ، **رموزاً نوعية** (تشير إلى نوع الظاهرة الممثلة) ،أو **رموزاً كمية** (تشير إلى كمية الظاهرة

الممـــثلة) ،أو **كمـــية ونوعـــية بالوقت نفسه** (تشير إلى النوع والكم معاً) ♦ Robinson ١٩٦٠ . انظر الشكل (٤)

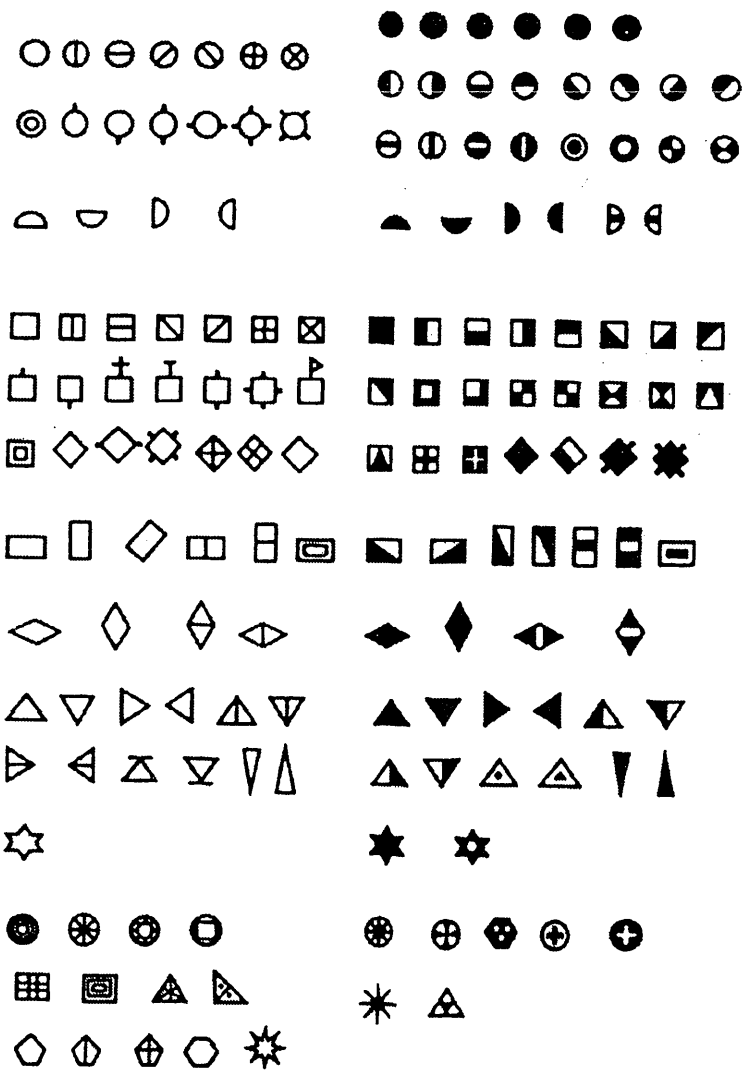
الرموز المكانية – الموضعية ، أو رموز الموقع النوعية Local symbols

١:الـــرموز الهندسية Geometrical symbols : تقسم إلى مجموعتين رئيســـتين : بســـيطة سهلة الرسم وحساب الأبعاد والمساحة مثل العمود والدائرة والمربع والمثلث والمستطيل

والمكعب والكرة ، ومعقدة كخماسي الأضلاع وسداسي الأضلاع والمضلعات غير المنتظمة والأشكال الحجمية الأخرى . ويتم استخدام هذه الرموز بتكرار رسمها في مواقـــع وجـــود المظاهـــر في مختلف الخرائط الخاصة والعامة ، مبينة المواقع الفعلية لـــلمظاهر المرموز لها ، وتبين نوع الظاهرة، وقد تبين كميتها وتركيبها وتطورها سواء أكانت المظاهر الممثلة منفردة أم متجمعة ، كمراكز المدن والقرى ،والقلاع، ومحطـــات توليد الطاقة ، والمعامل ، ومواقع المعارك ، والمباني. (انظر الشكل رقم ٤) .

♦ لا توجـــد حدود واضحة وثابتة بين الرموز الكمية والرموز النوعية ،وإنما نجد حدوداً انتقالية، ذلك لأن المظاهر النوعية لا يمكن فصلها دائماً عن المظاهر الكمية . تستخدم هذه الرموز لإظهار المواقع الفعلية للمظاهر الجغرافـــية ، والاخـــتلاف في أنواعهـــا ،،دون معـــرفة مقدارها ،مثال عليها الرموز المستخدمة في الخرائط الطبوغرافية ،والأطالس ،وتمثيلها يحتاج إلى اختيار رموز واضحة ،سهلة الفهم .

شكل رقم – ٤ – أشكال الرموز المستخدمة في وضع الخرائط الموضوعية

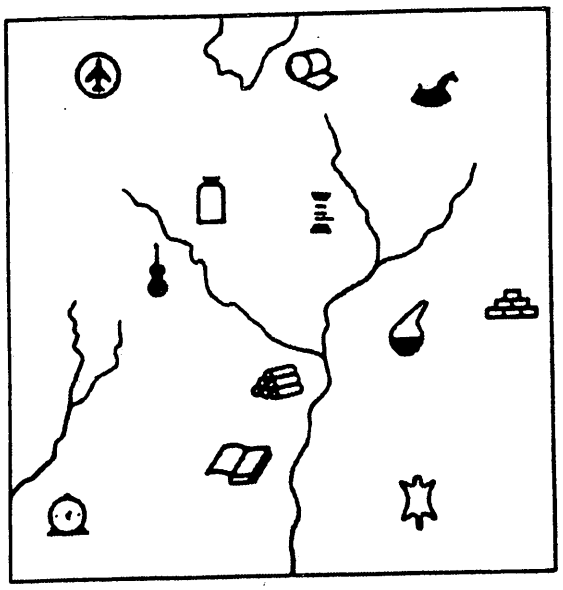


شكل – ٥ – آ

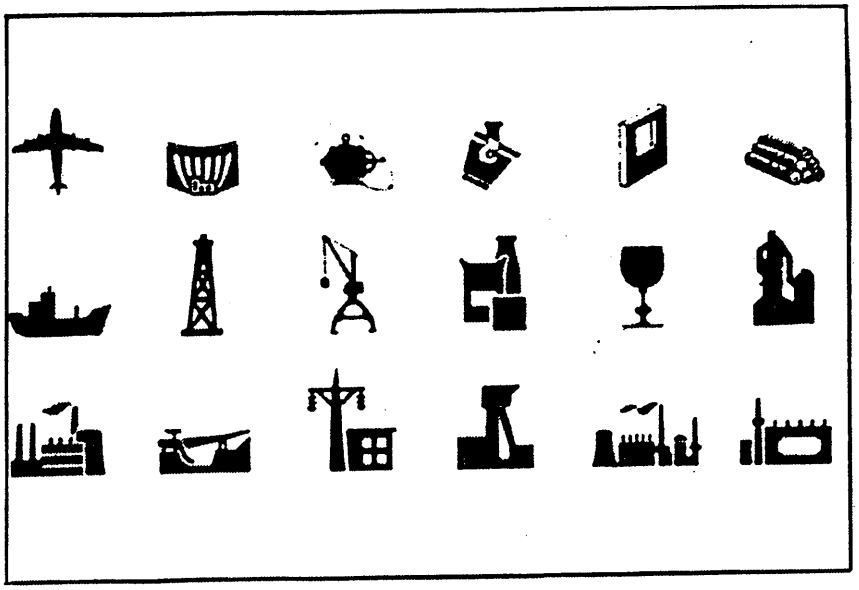
رموز هندسية

في الشـــكل الســـابق نجد نقاطاً منفردة ومتجمعة ، دوائر كاملة ونصف كاملة مصـــمتة ، أو مفرغة، أو نصف مفرغة وقد تكون هذه الرموز بسيطة ، أو مركبة. تســـتخدم **لإظهار المواقع الفعلية للظاهرة ،ونوعها (تلوين الرمز)** ، على سبيل المثال عند استخدام الدوائر لتحديد أنواع المعامل ، يتم تلوين الدائرة التي تدل على

مصـــانع الســـيارات بلون يختلف عن اللون المستخدم للدلالة على معامل صناعة القطارات ،أو الطائرات أو غيرها .



شكل – ٥ – ب ، رموز تعبيرية



شكل – ٥ – ج ، رموز تصويرية

يتم استخدام الرموز الهندسية حسب الهدف من وضع الخريطة .على سبيل المثال ، إذا كـــان الهدف من وضع الخريطة إظهار القليل من الاختلافات بين الأنواع ، يمكن تمثيل كل مظهر برمز هندسي مختلف عن الآخر .

وبشكل عام تتميز الرموز الهندسية بما يلي:

- البساطة في الشكل
- صغر المساحة التي تحتلها هذه الرموز على الخريطة
- سهولة الرسم
- يمكن التمييز بين رمز هندسي وآخر بسهولة
- سهولة تشكيل مجموعات من هذه الرموز (Arenberger ١٩٦٦)
- إمكـــان زيادة هذه الرموز وتنويعها من خلال استخدام الرموز في داخلها كما هو موضح في الشكل السابق
- تـــبين الرموز الهندسية الموقع الفعلي للظاهرة ، لأنه من السهل تحديد مركز أي رمـــز هندســـي ،لأن الموقع الذي يتم وضع الرمز فيه يجب أن يكون دقيقا تمامـــاً ، ويسمح بخطأ لا يتجاوز +- ٢مم عن الموقع الفعلي للظاهرة ، ولكن غالباً ما تكون مساحة هذه الرموز أكبر من أبعاد الظاهرة على الطبيعة ،ولذلك يطلـــق علـــيها بعضهم اسم **الرموز الخارجة عن المقياس ، أو الرموز الحرة** .وهذا نجده واضحاً في الخرائط صغيرة المقياس . عدا عن ذلك فإن جزءاً كبيراً مـــن هـــذه المظاهر التي يتم تمثيلها بوساطة هذه الرموز يخضع لعملية الانتقاء والتعميم وذلك حسب مقياس الخريطة .
- وأخـــيراً ، إن اســـتخدام الـــرموز الهندســـية لإظهار نوع الظاهرة يختلف باخـــتلاف نـــوع الظاهرة وباختلاف طريقة التمثيل الكارتوغرافي ، كما أن مساحة الرمز تتعلق بمساحة الخريطة .

٢: الرموز التصويرية **Pictorial symbols** : تعدالرموز التصويرية صوراً مصغرة للمظاهر الجغرافية المختلفة أو رسوماً تبين الأشكال الحقيقية للمظاهر المراد تمثيلها أو لجزء منها .يتم وضعها في الموقع الذي يحتله المظهر الجغرافي ، حيث تأخذ المظاهـــر المتشـــابهة رموزاً موحدة ، وهذه الرموز مفيدة جداً وكثيرة الاستخدام ، غالـــباً مـــا نجدها في الخرائط المدرسية ،والسياحية ، وخرائط الدعاية والإعلان ، حيـــث تستخدم عادة لمعرفة نوع الظاهرة ومنظرها الحقيقي كمواقع المراكز الأثرية والســـياحية، والمصانع ، ويتم وضع الرمز في مكان وجود الظاهرة .تتميز بسهولة فهمها ولا تحتاج إلى مفتاح لتفسير رموزها ،ولكنها تحتاج إلى مساحات كبيرة من الخريطة بالمقارنة بالرموز الهندسية لذلك تستخدم غالبا في الخرائط كبيرة المقياس ، أو تلك التي لا تزدحم بالمظاهر لازمة الترميز حيث لا ينصح باستخدامها إذا كانت المظاهر كثيرة أو مكررة في الخريطة . انظر الشكل (٦) .

يتم تحديد الموقع الفعلي للظاهرة أثناء استخدام الرموز التصويرية أو التعبيرية التي تتمـــيز بقـــاعدة عريضة ،بحيث يكون منتصف الخط الأساسي للقاعدة هو موقع الظاهـــرة الفعلـــية على الطبيعة (على سبيل المثال المداخن ، التماثيل ، الطواحين لهوائـــية) . أمـــا عند استخدام الرموز التي تتميز بقاعدة عمودية رفيعة ، فتكون نقطـــة الرأس للزاوية اليمنى من القاعدة هي الموقع الفعلي للظاهرة على الطبيعة .أما عند استخدام الرموز المشتقة من الرموز الهندسية (دمج الرموز الهندسية مع بعضها بعضـــاً) يجـــب أن يكون مركز الرمز السفلي هو موقع الظاهرة الفعلي في الطبيعة عـــلى ســـبيل المثال المعامل التي تعلوها المداخن ،أماكن العبادة ، المباني السكنية برجية ، الأبراج الكهربائية . ولكن يحدث تغيير على هذه القواعد إذا كان وضع رمـــز التصـــويري أو التعـــبيري سيغطي مظاهر أخرى ، أو كانت هذه الرموز متقاطع مع بعضها ، أو اضطر واضع الخريطة لتحميل عدد أكبر من الرموز في

شكل – ٦ – بعض أشكال الرموز التصويرية والتعبيرية

موقـــع لا يتسع لهذا العدد ، فيتم اللجوء في هذه الحالة إلى تغيير موقع الرمز بالنسبة لموقع الظاهرة ، مع الإشارة إلى موقعها برمز هندسي بسيط ، وقد تستخدم الأسهم لـــتحديد الموقع الفعلي للظاهرة الممثلة ، إذا ابتعد الرمز عن الموقع . غير أن اللجوء إلى هـــذا الحـــل يجب أن يكون بعد استنزاف إمكانات تصغير الرموز أو اختصار عددها ، بما لا يضر بمحتوى الخريطة ، وإمكان قراءتها .

٣: الـــرموز التعبيرية :هي رموز مبسطة قريبة من شكل الظاهرة أو رمز مستوحى مـــن نوع الظاهرة ، (انظر الشكل السابق) تستخدم هذه الرموز بشكل كبير في الخـــرائط الزراعـــية والاقتصـــادية ،أو خرائط الثروة الحيوانية ، وخرائط الغابات ،وتســـتخدم كـــثيراً في تمثيل المناطق التي تتداخل فيها المحاصيل الزراعية على سبيل المـــثال .مناطق تداخل محصول القطن مع الذرة ، فيتم استخدام جوزة القطن كرمز تعبيري لتمثيل مناطق القطن ، وعرنوس الذرة لتمثيل مناطق زراعة الذرة .

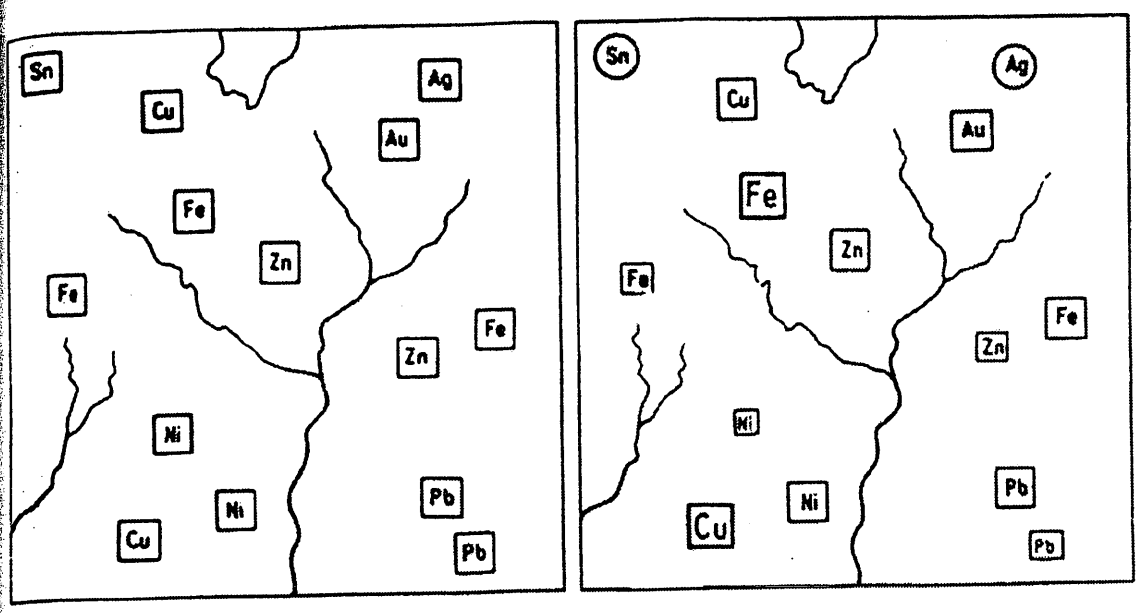
تعد هذه الرموز حلاً وسطاً بين الرموز التصويرية والرموز الهندسية المجردة ،لأنها تـــأخذ أشـــكالاً مبسطة من المظاهر الجغرافية ، ويمكن إظهار كمية الظاهرة الممثلة بشـــكل اعتـــباطي (كـــبيرة ، متوسطة ، صغيرة). يتم استخدام هذه الرموز في الخـــرائط كبيرة المقياس ، حيث تتميز بسهولة تمثيلها ، وعدم الحاجة إلى مساحات كبيرة كالرموز التصويرية . ولكنها تتصف بعدة مساوئ منها:

- صـــعوبة إيجـــاد رموز تعبيرية كافية لتمثيل المظاهر كافة المراد تمثيلها على الخرائط .
- الحاجـــة إلى مفتاح لتفسير الرموز المستخدمة ،وهذا يتطلب مساحةً كبيرةً من الخريطة .
- عدم الدقة في التعبير عن الصفات الكمية والنوعية للظاهرة .

٤: رمـــوز الحـــروف الأبجديـــة والأرقـــام Literal and numeral symbols . تستخدم الحروف الأبجدية (عربية وأجنبية) كحروف مفردة أو مـــتكررة ، والأرقام كرموز مكانية تدل على مواقع المظاهر الجغرافية ونوعها في الخـــرائط ، وبخاصـــة في خـــرائط الثروة المعدنية ، وفي المجال الكيميائي ، وذلك باستخدام الحروف اللاتينية للعناصر الكيميائية عادة الحرف الأول والثاني من اسم العنصر انظر الشكل (٧). ونادراً ما تكون هذه الرموز مفسرة في المفتاح .وقد بقـــي استخدام هذا النوع من الرموز في تمثيل المظاهر الجغرافية محدوداً ، للأسباب التالية :

- قـــد تختلط حروف هذه الرموز بحروف أسماء المظاهر الجغرافية التي يضطر الكارتوغـــرافي لكتابـــتها على الخرائط مثل اسم نهر ،أو إقليم أو مدينة أو غير ذلك .

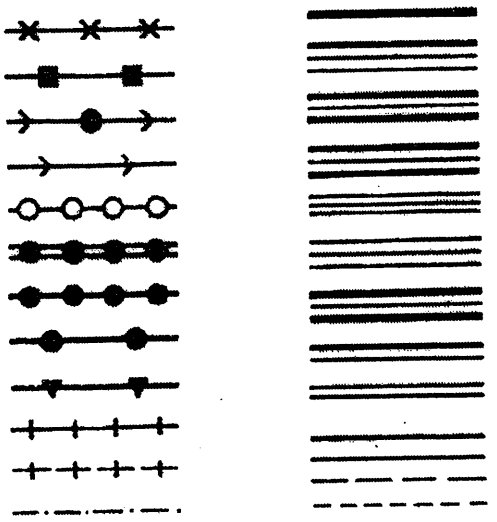
- لا تشـــير بدقة إلى موقع الظاهرة الجغرافية وبخاصة إذا كان الرمز المستخدم يتألف من أكثر من حرف واحد
- وجـــود العديد من المظاهر الجغرافية التي تبدأ تسميتها بالحرف نفسه ، مثل المنغنيز ،المغنيزيوم .وغير ذلك



شكل – ٧ – رموز الحروف

٥:الرموز الخطية كرموز مكانية (نوعية) : تستخدم الرموز الخطية النوعية لتمثيل المظاهـــر الجغرافـــية الـــتي تتميز بامتداد كبير في الطبيعة وعرض قليل ، كالحدود السياسية للدول ، المجاري المائية ،وطرق المواصلات ، وشبكات الصرف الصحي . تـــبين هـــذه الرموز الطول الحقيقي و الموقع الفعلي للظاهرة ، ولكن عرض هذه المظاهـــر غالـــباً مـــا يتم تكبيره ، وذلك حسب المقياس ، على سبيل المثال طريق مواصـــلات يبلغ عرضه في الطبيعة ١٠ أمتار يجب أن يُمثل على خريطة مقياسها ١:١٠٠٠٠٠٠ بعـــرض مقداره ٠,٠١ ملم ، ولكن رسم هذا الخط بهذا العرض يدويـــاً يعد أمرا مستحيلاً ،فإذا تم تمثيله برمز خطي عرضه ٠,٥ ملم فهذا يعادل

٥٠ ضعفاً لما يجب أن يكون عليه . أما تمثيل المظاهر الخطية التي تنتشر بجانب بعضها بعضاً على سبيل المثال طرق المواصلات التي تحاذي الأنهار والسكك الحديدية وأنابيب النفط والغاز ، فنجد أن تمثيل هذه المظاهر الخطية مع بعضها يؤدي إلى زحزحتها من مكانها الفعلي على الطبيعة ، وإلى المبالغة في عرض المنطقة التي تشغلها. وتعد هذه الخرائط من أكثر الخرائط انتشاراً ،إذ لا نجد خريطة تخلو من الحدود السياسية ،أو الإدارية ، أو المجاري المائية ،أو طرق المواصلات . حيث يتم رسم الخط في المكان الذي تنتشر فيه الظاهرة بشكل فعلي ، مع بعض الإزاحة أحياناً ، ويتم تحديد نوع الظاهرة من خلال لون الخط أو سمكه ،أو شكله ،وتستخدم الرموز الخطية النوعية في خرائط منفصلة ،أو مع رموز أخرى ، انظر الشكل (٨) .



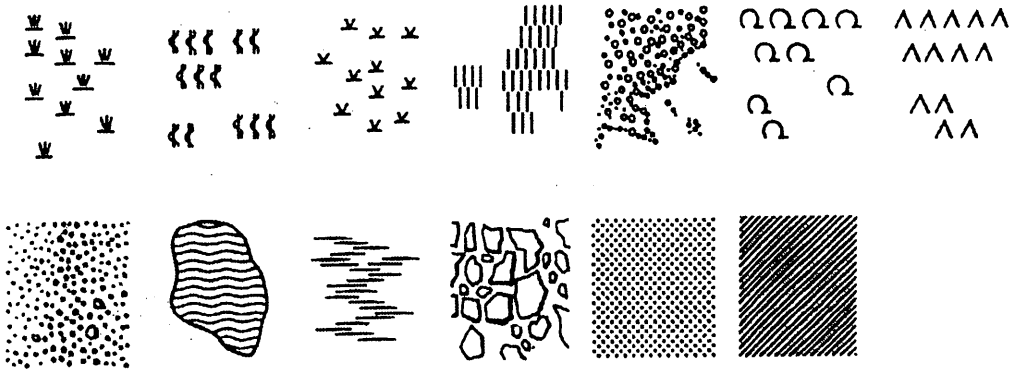
شكل – ٨ – بعض الرموز الخطية

٦: الرموز المساحية كرموز نوعية

يمكن استخدام الرموز المساحية لتمثيل المظاهر الجغرافية التي تنتشر على شكل مساحات في الطبيعة ، إما على شكل مساحات محددة بخط يعبر عن الحدود الفاصلة بين الظاهرة وما يحيط بها ،وأما مساحات ملونة ، أو مهشرة وقد تكون

هـــذه الـــرموز منـــتظمة الشكل ؛ على سبيل المثال الرموز المستخدمة في تمثيل البساتين ، أشجار الفاكهة ، المروج ، كروم العنب ،وغيرها ، أو تكون رموزاً غير منتظمة على سبيل المثال الرموز المستخدمة في تمثيل الغابات حديثة التشجير ، ،أو الغابـــات الطبيعية . ولكن يجب أن لا يستخدم رمز واحد فقط في المساحة نفسها إنما عدد من الرموز .

هذا النوع من الرموز يبين نوع الظاهرة الجغرافية ، فنجد النقط العشوائية ، غير المنتظمة تستخدم لتمثيل المناطق التي تنتشر فيها الرمال الصحراوية ،والحصى ، أما الرموز المساحية الصغيرة ، فتستخدم لتمثيل نباتات معينة كالتوندرا أو بعض أنواع الأشـــجار ، أو الغابات . وتستخدم أشكال منقطة لإظهار مناطق تجمع الثلج ، أو رموز أخرى لتمثيل المستنقعات ، أو النقاط منتظمة التوزيع لتمثيل مجموعات الترب ، أو مجموعات الصخور وغيره، انظر الشكل (٩) .



شكل – ٩ – بعض الرموز المساحية النوعية

الرموز الكمية Quantitative symbols

هي رموز تبين مقادير المظاهر الجغرافية والاختلافات في هذه المقادير ، قد تكون رموزاً خطية(الخطوط التي تبين ارتفاع الأرض أو كثافات السكان) أو مساحية (الرسوم البيانية التي تبين مساحات الأراضي المروية) أو مكانية كمية (النقط التي تبين عدد السكان) .في هذه الحالة يجب على الكارتوغرافي أن يُحول المقادير إلى بيانات أخرى مختصرة مرتبطة بالمكان ،تُحول بأبعاد الخريطة أو حسب مقياسها . حيث يمكن أن تكون رموزاً ببعد واحد كالخطوط ، أو رموزا مساحية ببعدين أو حجميه بثلاثة أبعاد .وان اكثر الخرائط الخاصة شيوعاً هي الخرائط الإحصائية Statistic maps تحتوي على رموز صغيرة تبين مقادير المظاهر الجغرافية ،قد تكون مقادير مطلقة أو مقادير متدرجة للمزيد (انظر Imhof) . والرموز المستخدمة هنا هي رموزكمية . وأكثر الرموز الكمية استخداماً ، هي الرموز التي تبين موقع الظاهرة بالإضافة إلى مقدارها ،ومنها :

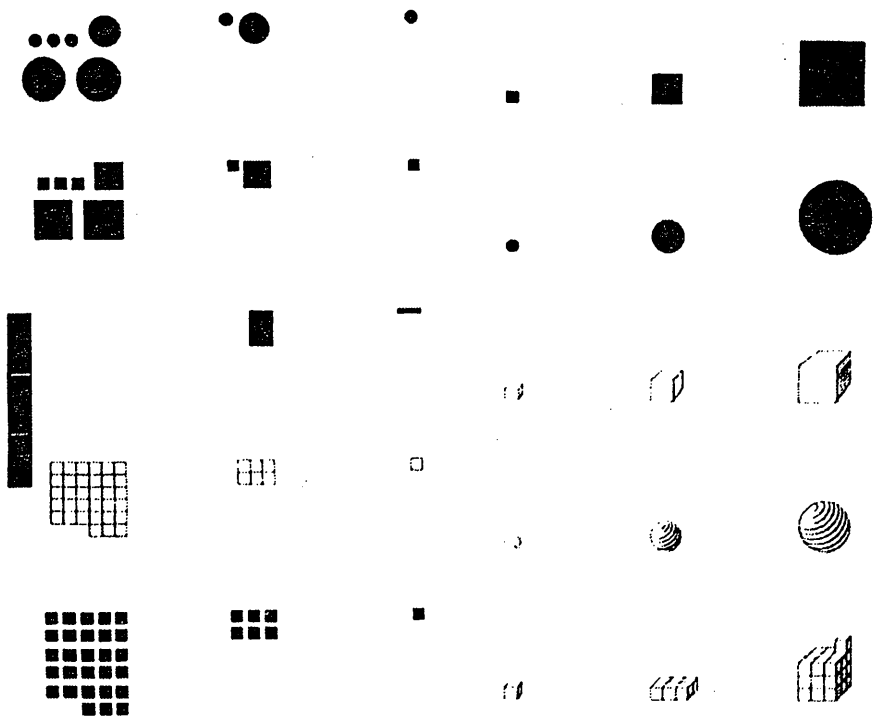
- **الرموز الكمية المكانية Local quantity symbols**

إن الهدف الرئيس لرموز الموقع الكمية إظهار الاختلافات الكمية للمظاهر الجغرافية المتمركزة في موقع جغرافي محدد وذلك من خلال أبعاد الرموز المستخدمة ، وبتنوع المظاهر الجغرافية المتمركزة أو المتجمعة تتنوع الخرائط ، ويلعب المقياس دوراً رئيساً في تحديد نوع الرمز المستخدم (طولياً مساحياً أو حجمياً)لتمثيل الظاهرة ، رمزاً موحداً أو أكثر من رمز .

إن اختيار شكل الرمز يتعلق بنوع الظاهرة ، ومقياس الخريطة ، والهدف من الخريطة أو مجال استخدامه ، وطبيعة المعطيات المتوفرة عن المظاهر الجغرافية ، لذلك يجب مراعاة ما يلي:

- عند توفر أنواع قليلة من المظاهر الجغرافية ، وبمقادير كبيرة يتم اختيار الرموز الهندسية البسيطة لتمثيل هذه المقادير ،على سبيل المثال استخدام ،

الدوائر ، أو النقاط ، أو مثلثات ،مربعات ،مستطيلات وغيرها ،ذلك لأنها لا تمـــثل إلا مساحات صغيرة من الخريطة ،كما وأن إخراجها من الناحية التقانية يعد أمرا سهلاً. انظر الشكل (١٠) .



شكل – ١٠ – الرموز المكانية الكمية

- إذا كانـــت المظاهـــر الجغرافية المراد تمثيلها على الخريطة متنوعة ،و بمقادير صغيرة أو الاختلافات بين المقادير غير واضحة ، يمكن استخدام رموزاً تعبيرية كمية بحيث يدل كل رمز على مكان الظاهرة ومقدارها من جهة إذا كانت الخـــرائط المراد رسمها كبيرة المقياس ،أما إذا كانت الخرائط صغيرة المقياس فلا ينصح باستخدام هذا النوع من الرموز للأسباب السابق ذكرها . انظر الشكل ٧ السابق .

- يختـــار الكارتوغـــرافي الرموز الهندسية (النقطة الكمية ،المثلث ، للمظاهر الجغرافـــية التي لا تتميز بأشكال خاصة في الطبيعة ، أما المظاهر الجغرافية التي تـــتخذ أشـــكالا معينة (المساجد ، الكنائس ، المعابد وغيرها) ، يتم تمثيلها برموز تصويرية وتعبيرية .
- من المفضل عدم استخدام الرموز الهندسية ، والتعبيرية والحروف في خريطة واحدة .
- إذا كانـــت المظاهـــر متشابهة في النوع أو الاستخدام ،يتم استخدام شكل الرمز ولونه لتبيان المظاهر الجغرافية .

١٩٦٠٠١

الفصل الثالث

التمثيل الكمي

(تحويل المعطيات الرقمية إلى رموز كارتوغرافية)

Quantitative presenting

الفصل الثالث

التمثيل الكمي

(تحويل المعطيات الرقمية إلى رموز كارتوغرافية)

تعـــد مهمة تحويل المعطيات الرقمية إلى رموز كارتوغرافية تعبر عن نوع الظاهرة ومقدارها وتركيبها ، وتوزعها في المكان من أهم المراحل التي يمر بها واضع الخريطة قـــبل أن تصبح صالحة للاستخدام . ولا شك أن تحديد المقياس وطريقة استخدام الخـــريطة ووظيفتها ، ثم إخراجها بالشكل المناسب لكل وظيفة ومقياس ، تفرض اختيار طريقة التمثيل الكارتوغرافي وأسلوب التمثيل الكمي وشكله .

لقـــد حددنا في الفصول السابقة المفاهيم العامة للخرائط الموضوعية – الخاصة ، وأشـــكال المظاهر الجغرافية ، والرموز التي يمكن أن تعبر عنها ، ولذلك سننتقل في هذا الفصل إلى طرائق تحويل القيم الكمية للظواهر إلى رموز لها أبعاد تعبر عن هذه الكميات .

الـــرموز الهندســـية : يكثر استخدام الرموز الهندسية في التمثيل الكارتوغرافي ، وذلك بسبب إمكانات الربط الدقيق بين أبعاد الرموز ومقدار الظاهرة الممثلة . ولا بـــد من التذكير أن الرموز الهندسية تقسم إلى بسيطة ومعقدة حسب سهولة رسمها وحســـاب أبعادها على الخرائط ، فإننا سنستعرض في هذا الفصل كيفية الحصول على الرموز الهندسية البسيطة من المعطيات الرقمية.

من جهة أخرى تقسم الرموز الهندسية البسيطة إلى :

رموز طولية : يمثل طولها مقدار الظاهرة

رموز مساحية : تمثل مساحتها مساحة الظاهرة

رموز حجمية : يعبر حجمها عن مقدار الظاهرة

وتـــتعدد أساليب التمثيل الكمي أيضاً ، بحيث نجد الأساليب التي تربط ربطاً كاملاً بين أبعاد الرمز ومقدار الظاهرة (التمثيل المطلق المستمر) ، والأساليب التي تصنف قـــيم المعطيات في فئات ، ثم تعبر عن متوسط كل فئة برمز له أبعاد تتناسب تناسباً كـــاملاً مع وسطي الفئة (التمثيل المطلق المتدرج) ، وأساليب تعتمد على الربط النســـبي بـــين مقدار الظاهرة وأبعاد الرمز الذي يعبر عنها (التمثيل الاعتباطي) . ولكل من هذه الأساليب ميزاته وعيوبه ، والحالات المبررة لاستخدامه دون سواه .

وقـــبل البدء بأساليب التمثيل الكمي وأشكاله ، سنتوقف عند نقطة مهمة، وهي كيفـــية الـــتعامل مع الأرقام الكبيرة عند تحويلها إلى رموز لها أبعاد مقبولة بالنسبة لمقـــياس الخـــريطة ، حيث لا بد من عملية اختصار لهذه القيم أو اختصار لأبعاد الـــرموز الممثلة لها ، وسوف نصطلح على الرقم الذي نختاره لتختزل عليه القيم (**العدد الأولي**) وسوف نرمز له في المعادلات بالحرف ع .

طرائق تحديد العدد الأولي أو درجة الاختصار :

لـــو فرضنا وجود القيم الواردة في الحقل الثاني من الجدول التالي ، وأردنا تحويل هـــذه القيم إلى رموز مربعة فإن أضلاع المربعات ستكون كما هو في العمود ٣ ، وهـــذه الأرقـــام كبيرة حتى لو اعتمدت أنها بالملم ، ولذلك تم البحث عن طرائق لاختصار المقادير قبل تحويلها إلى أبعاد لرموز أو بعد ذلك ، ومن هذه الطرائق :

جدول ٢

المنطقة	عدد السكان / نسمة	ضلع المربع	تقسيم على رقم مدور ١٠٠	الضلع بعد التقسيم على عدد أساسي	جذر نق
طرطوس	٢٢٠٠٠٠	٤٦٩	٤,٦٩	١٤,٨	٢١,٦
صافيتا	١١٠٠٠٠	٣٣١	٣,٣١	١٠,٥	١٨,٢
بانياس	١٠٠٠٠٠	٣١٦	٣,١٦	١٠	١٧,٧

- طريقة تقسيم القيم الناتجة (الجذور التربيعية) على رقم مدور ، مثلاً نقسم الجذور على ١٠٠ ،نسميه العدد الأولي ، ستكون النتائج كالتالي ٤,٦٩ ،٣,١٣ ، ٣,١٦ (العمود ٤ في الجدول ٢) .
- طريقة تقسيم القيم الأصلية على عدد أساسي مدور ، ثم الحصول على أنصاف الأقطار من جديد بعد جذرها . على سبيل المثال إذا تم التقسيم على ١٠٠٠ تصبح النتائج بعد الجذر كما يلي ، ١٤,٨ ، ١٠,٥ ، ١٠ كما هي موضحة في العمود ٥ من الجدول السابق .
- طريقة استخراج الجذور التربيعية للأضلاع الموجودة في العمود ٣ من الجدول ٣ ، فتصبح النتائج كما يلي ، ٢١,٦ ١٨,٢ ، ١٧,٧ على التوالي (العمود ٦ من الجدول) ثم رسم المربعات في الأماكن الخاصة بكل ظاهرة.
- حساب الأضلاع بطريقة النسبة والتناسب وتعد هذه الطريقة من أكثر الطرائق شيوعاً . من خلالها نستطيع ربط المقادير ببعضها ، حيث

يتم ترتيب الإحصاءات تصاعدياً بعد الحصول على الجذر التربيعي فتصبح كالتالي :

جدول ٣

المنطقة	عدد السكان / نسمة	الضلع	أنصاف الأقطار الجديدة
بانياس	١٠٠٠٠٠	٣١٦	٤
صافيتا	١١٠٠٠٠	٣٣١	٤,٢
طرطوس	٢٢٠٠٠٠	٤٦٩	٥,٩

ثم يتم تحديد قيمة معينة لأقل المقادير السابقة ، وهي هنا بانياس ،وتعطى طول ضلع مفـــترض وليكن ٤ مم ، يكون مناسباً لمقياس الرسم ، وتعطى أبعاد مناسبة لكل القـــيم . وبناءً على ذلك تحدد قيم المقادير الأخرى من خلال النسبة والتناسب (العمود ٤) على الشكل التالي :

إذا كانت بانياس ٣١٦ تعادل مربعاً ضلعه ٤ مم

فإن صافيتا تعادل :(٣٣١ × ٤) ÷ ٣١٦ = ٤,٢ ملم

وطرطوس :(٤٩٦ × ٤) ÷ ٣١٦ = ٥,٩ ملم

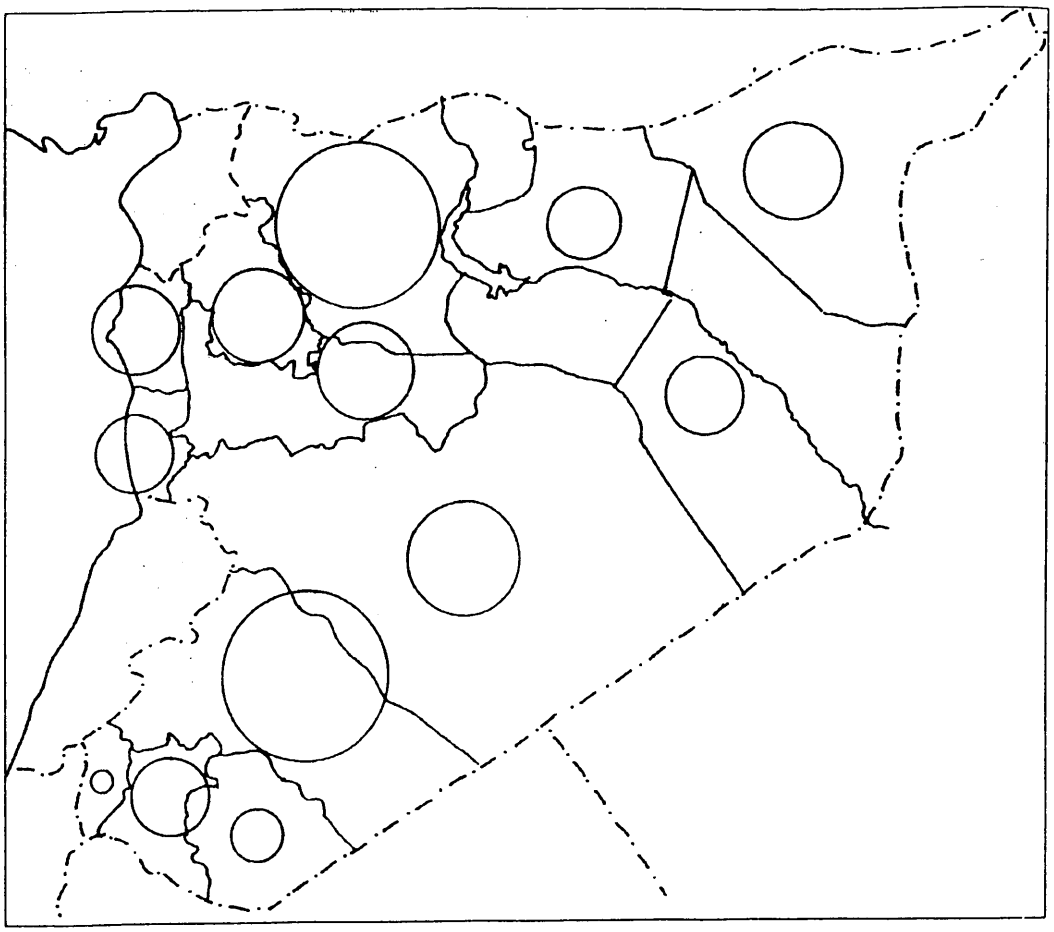
ولكن هذا يحتاج إلى إجراء هذه العملية لكل مقدار ، لذلك عندما تكون المقادير كثيرة كما هي في مثالنا التالي :

جدول ٤

المحافظة	أعداد السكان ١٩٩٤	الجذر التربيعي	الضلع من خلال النسبة والتناسب	الضلع بطريقة جيمس فلانري	الضلع بعد التخفيض
القنيطرة	٤٥٠٠٠	٢١٢	٢	٤٥٢	٢ مم= نصف قطر مفترض
السويداء	٣٠٠٠٠٠	٥٤٨	٥,١	١٣٢٧	٦
الرقة	٥١٨٠٠٠	٧١٨	٦,٨	١٨١١	٨
دير الزور	٥٩٩٠٠٠	٧٧٤	٧,٣	١٩٦٧	٩
درعا	٦١٦٠٠٠	٧٨٥	٧,٤	١٩٩٩	٩
طرطوس	٦٦٩٠٠٠	٨١٨	٧,٧	٢٠٩٥	٩
اللاذقية	٨٣٤٠٠٠	٩١٣	٨,٦	٢٣٧٥	١١
ادلب	٩٣٧٠٠٠	٩٦٨	٩,١	٢٥٣٨	١١
الحسكة	١٠٣٠٠٠٠	١٠١٥	٩,٦	٢٦٧٨	١٢
حماه	١١١٦٠٠٠	١٠٥٦	١٠	٢٨٠٤	١٢
حمص	١٣٠١٠٠٠	١١٤١	١٠,٧	٣٠٥٩	١٤
حلب	٢٨٥٦٠٠٠	١٦٩٠	١٥,٩	٤٧٨٨	٢١
دمشق	٣٠٠٣٠٠٠	١٧٣٢,٩	١٦,٣	٤٩٢٦	٢٢

نختار أصغر قيمة هنا وهي القنيطرة ثم نحدد لها ضلعاً معيناً وليكن ٢ مم ، ثم يتم تقسيم أصغر القيم (القنيطرة) على ٢ ومنه ٢١٢ ÷ ٢ = ١٠٦ ،ثم تُقسم كل القيم على الرقم ١٠٦ ،فتصبح النتائج كما هي موضحة في العمود الأخير٦ ، ونقوم بتمثيل المربعات (أو الدوائر النسبية) في أماكنها الصحيحة انظر الشكل رقم (١١)

طـــريقة جيمس فلانري تحتوي الطريقة الحسابية السابقة بعد تنفيذها مشكلة في الإدراك البصري ، أي أن مستخدم الخريطة لا يستطيع أن يدرك العلاقة الإحصائية بين القيم التي تمت مضاعفتها بناءً على



شكل — ١١ —حساب أقطار الدوائر بطريقة النسبة والتناسب

أحجـــام الدوائر ، لذلك اعتمد فلانري على إظهار العامل البصري في مساحات الدوائر الممثلة على

الخـــريطة ، فمـــثلاً الدائرة التي تمثل ٢٠٠٠٠٠ نسمة ، يُفترض أن تكون ضعف الدائرة التي تمثل ١٠٠٠٠٠ ، ولكن هذا لا يظهر واضحا إذا ما نظرنا إلى الدائرتين والســـبب في ذلك هو تحويل القيم ذات البعد الواحد إلى أشكال مساحية ببعدين

على شكل دائرة ، لذلك قام جيمس فلانري J. Flannery باستخراج الجـــذور التربيعـــية عـــن طريق استخدام اللوغاريتم ، أي الحصول على لوغاريتم الأعداد المراد تمثيلها ، للحصول على جذور تربيعية معدلة وذلك باتباع الخطوات التالية:

- البحث عن لوغاريتم الأعداد المطلوب تمثيلها .
- ضرب كل لوغاريتم ب ٠,٥٧ (log× ٠,٥٧) Log: لوغاريتم

ذلك لأن الجذر التربيعي لأي عدد = العدد المقابل للوغاريتم العدد × ٠,٥٧

مثال ذلك ٩ = ٣ وحسب المعادلة فان

لو ٩= ٠,٩٥٤٢٤٢٥

٠,٩٥٤٢٤٢٥ × ٠,٥٧ =٠,٥٤٣٩١٨٢ وبالبحـــث بالجداول الرياضية عـــن العـــدد المقابل لهذا الرقم نجد انه =٣ ، ويمكن الحصول على النتيجة من خلال الآلة الحاسبة بالطريقة التالية :

لو العدد ٩ = ٠,٩٥٤٢٤٢٥

٠,٩٥٤٢٤٢٥ × ٠,٥٧ = ٠,٥٤٣٩١٨٢

٠,٥٤٣٩١٨٢ +(INV ضغط زر) + لو فتكون النتيجة = ٣

لذلـــك أوصـــى فلانري باستخدام اللوغاريتم للمقادير وضرب الناتج بالعدد ٠,٥٧ من اجل الحصول على الجذر التربيعي ، وبالتالي يكون تزايد حجم الدائرة الصغرى على حساب الدائرة الكبرى ،ويصبح الإدراك البصري لمساحات الدوائر الـــتي تبين مقادير مضاعفة أمرا ممكناً .بهذه الطريقة يمكن تمثيل المقادير الإحصائية كافـــة على الخريطة على أساس المعادلة السابقة بدلاً من الجذور التربيعية مباشرة ، وبعد الحصول على النتائج يتم تخفيضها بإحدى الطرائق السابقة ، ولقد استخدمنا

النسبة والتناسب في ذلك انظر الجدول السابق ، ثم تمثيلها على الخريطة انظر الشكل (١٢) .

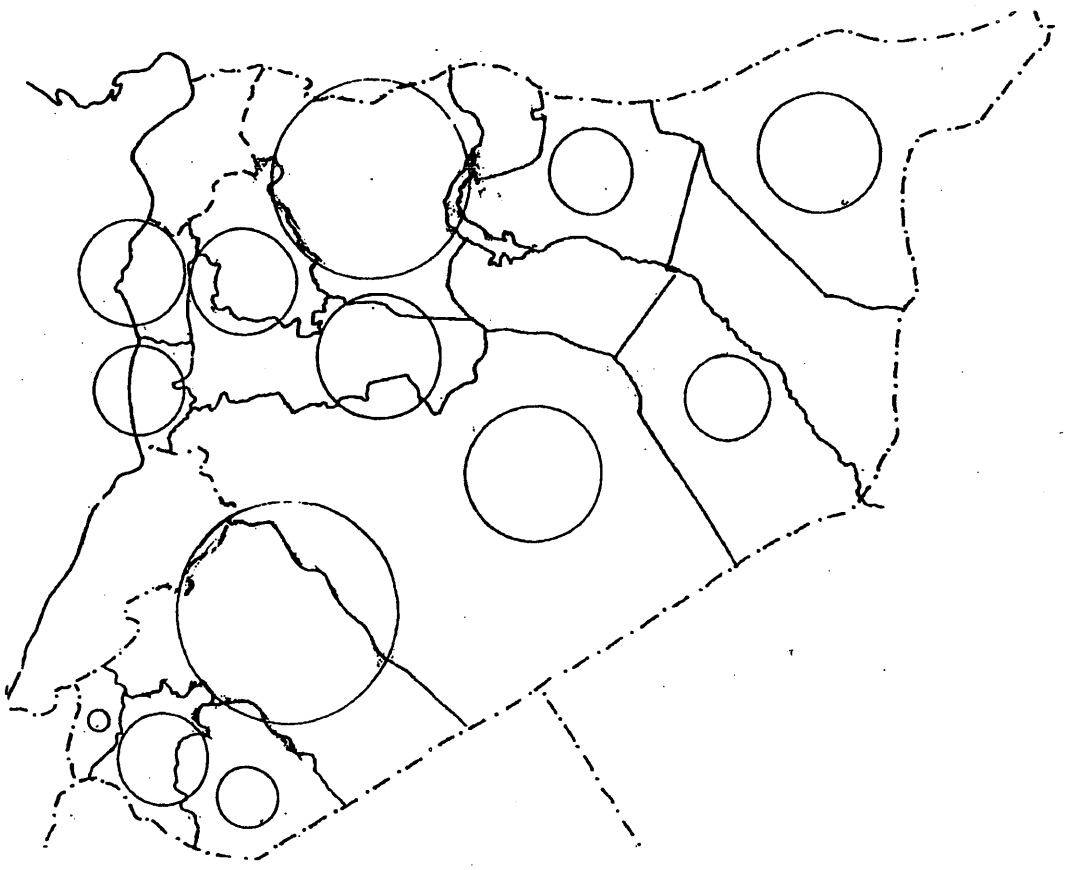
١) طريقة الخط المتساوي الأقسام

يُسهل استخدام هذه الطريقة استخراج الجذور التربيعية للمقادير الفعلية للمظاهر الجغرافية ، وتعطي مباشرة مقياس رسم الدوائر الذي يتم وضعه في إحدى زوايا الخريطة . وتعتمد هذه الطريقة على دراسة مقادير الظاهرة التي يجب تمثيلها على الخريطة ، ثم تحديد أصغر القيم و أكبرها ، وبعد ذلك تقسيم الخط إلى عشرة أقسام متساوية *، بحيث يأخذ كل قسم عدداً صحيحاً بعد الصفر ، إذا كانت أعلى قيمة مثلاً ٣٥٠٠٠٠يقسم كل قسم إلى عشرة أقسام كل قسم يعادل ٣٥٠٠٠ ،ثم يُقسم كل جزء عشرة أقسام كل قسم يعادل ٣٥٠٠ ، بحيث يبدأ الخط بصفر وينتهي بالقيمة العليا ، بعد ذلك نستخرج الجذور التربيعية لكل قيمة من القيم السابقة على الخط ثم نصغرها بإحدى الطرائق السابق ذكرها .[١]

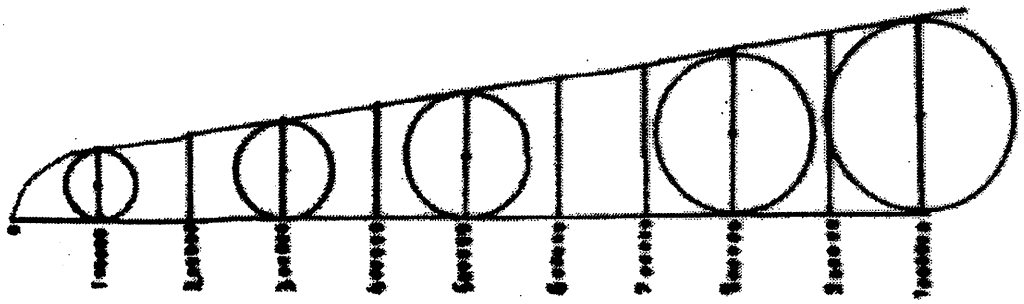
مثال :لدينا القيم موزعة بين ١٠٠٠٠ نسمة ، ١٠٠٠٠٠٠ هذا يعني أن الخط يبدأ من الصفر وينتهي ب١٠٠٠٠٠٠ ، وكل قسم يعادل ١٠٠٠٠٠ نسمة وهذا القسم أيضا مُقسم إلى عشرة أقسام كل قسم ١٠٠٠٠ .

يبدأ الخط المقسم بصفر ثم ١٠٠٠٠٠ ، ٢٠٠٠٠٠ ، ٣٠٠٠٠٠ ، ٤٠٠٠٠٠ ، ٥٠٠٠٠٠ ، ٦٠٠٠٠٠ ، ٧٠٠٠٠٠ ، ٨٠٠٠٠٠ ، ٩٠٠٠٠٠ ، وينتهي ب ١٠٠٠٠٠٠ . انظر الشكل (١٣) ، بعد ذلك يتم استخراج الجذور وتصغيرها بتقسيمها على عدد أساس وليكن ١٠٠ ، فتصبح كما هو موضح في الجدول ٥ .

[١] انظر سطيحة دراسات في علم الخرائط ،دار النهضة بيروت ١٩٧٢



شكل –١٢ – حساب أقطار الدوائر بطريقة جيمس فلانري



شكل – ١٣ – طريقة الخط المتساوي الأقسام

جدول ٥

المقادير	الجذور التربيعية	تصغير الجذور بتقسيمها على عدد أولي ١٠٠
١٠٠٠٠٠	٣١٦	٣,١٦
٢٠٠٠٠٠	٤٤٧	٤,٤٧
٣٠٠٠٠٠	٥٤٨	٤,٤٨
٤٠٠٠٠٠	٦٣٢	٦,٣
٥٠٠٠٠٠	٧٠٧	٧,٠
٦٠٠٠٠٠	٧٧٥	٧,٧
٧٠٠٠٠٠	٨٣٧	٨,٤
٨٠٠٠٠٠	٨٩٤	٨,٩
٩٠٠٠٠٠	٩٤٩	٩,٥
١٠٠٠٠٠	١٠٠٠	١٠,٠

ثم نستخدم النتائج الجديدة في رسم أعمدة على كل نقطة لكل قيمة حسب موقعها على الخط المقسم كما في الشكل السابق ، ثم نصل بين رؤوس تلك الأعمدة ،وعندما نريد تحديد نصف قطر دائرة قيمتها ٣٥٠٠٠٠ ،نفتح الفرجار بفتحة تعادل المسافة المحصورة بين الخط الأفقي ،والخط الواصل بين رؤوس الأعمدة في

الـــنقطة التي تعادل قيمتها ٣٥٠٠٠٠ ، وهكذا مع بقية القيم ، حتى ولو لم تكن هذه مقادير الإحصائية مدورة ممكن تحديدها بسهولة.

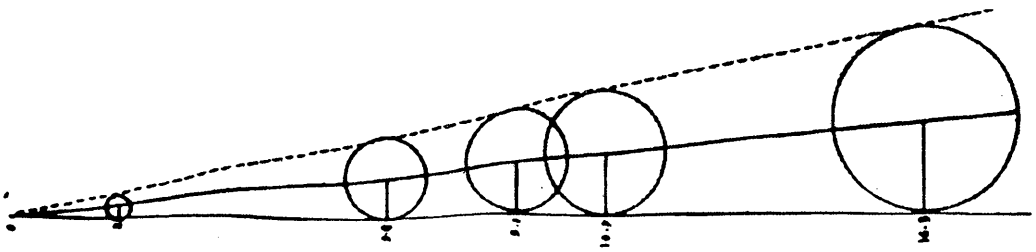
رغـــم ســـهولة تنفيذ هذه الطريقة إلا انه لا يمكن التحكم بمساحات الدوائر على الخـــريطة وقد تكون مساحات الدوائر غير مناسبة لمقياس الخريطة ، وبالتالي يمكن تصغير القيم مرة أخرى .

٢) طريقة الخط المقسم حسب الجذور التربيعية

تعـــتمد هذه الطريقة على رسم خط ، مقسم ،ولكن المسافات بين الأجزاء تتباعد وتتقارب حسب قيم الجذور التربيعية للمقادير الموجودة لدينا، ويكون طول الخط مساوياً أكبر جذر تربيعي .

تعـــتمد هذه الطريقة على الحصول على أنصاف أقطار الدوائر بالطريقة الحسابية ، نـــق= جذر المساحة(مقدار الظاهرة) ، ثم تصغير أنصاف الأقطار بإحدى الطرائق الرياضـــية الســـابقة (التقسيم على عدد أساسي أو من خلال النسبة والتناسب) كما هو موضح في العمود الأخير .انظر الجدول (٦) اللاحق .

نقـــوم بتحديد أعلى جذر تربيعي بين المقادير وهو١٦,٣ ، ثم نرسم خطاً أفقيا طوله يعادل ١٦,٣ سم ، ونحدد على الخط الأفقي أماكن الجذور التربيعية للمقادير الأخـــرى استناداً إلى بعدها عن نقطة المبدأ (صفر) .كما هي موضحة في الشكل



شكل – ١٤ – طريقة الخط المقسّم حسب الجذور التربيعية

يتم إعداد خريطة الأساس التي نريد تمثيل المعطيات عليها ، ونحدد مكان المنطقة أو المحافظة التي تُمثل أكبر قيمة في الجدول الإحصائي ، نفتح الفرجار بفتحة تعادل المقـــدار المطلوب تمثيله ، وبعد ذلك نرسم الدائرة نفسها على نهاية الخط الأفقي في النقطة التي تم تحديدها على أنها تمثل أكبر جذر تربيعي ، بحيث تكون هذه الدائرة مماسة للخط الأفقي ، من خلال تحديد مركز الدائرة فوق النقطة الممثلة لنهاية الخط يـــتم رسم خط مماس لهذه الدائرة بحيث يبدأ من نقطة المبدأ أو نقطة الصفر . كما هو موضح في الشكل السابق

بعد ذلك يتم رسم الدوائر الخاصة بكل قيمة في مكانها على الخريطة استناداً إلى الجذر التربيعي ، المحدد على الخط الأفقي ، وأنصاف الأقطار لكل قيمة هي المسافة المحصورة بين الخط الأفقي ومنصف زاوية الخط.

تتميز هذه الطريقة بأن أكبر دائرة يتم اختيارها من قبل واضع الخريطة استناداً إلى مقدار الظاهرة ، ومقياس خريطة الأساس .

التمثيل المطلق المستمر

بـــدا واضحا من خلال الفقرة السابقة أن المقصود بالتمثيل المطلق المستمر ، هو الحصـــول على رموز هندسية تعبِّر تعبيراً دقيقاً عن مقدار الظاهرة ، بحيث يؤثر أي تغيّر في مقدار الظاهرة على أبعاد الرمز ، بحيث يمكننا استخراج مقدار الظاهرة من

خـــلال الرمز . ولذلك فإن هذا الأسلوب من التمثيل الكمي يطبق عند استخدام الرموز الهندسية ، التي يسهل استخراج أبعادها أو مساحتها أو حجمها .

جدول – ٦–

المحافظة	أعداد السكان ١٩٩٤	نـــق الجـــذر التربيعي	نـــق من خلال النسبة والتناسب
القنيطرة	٤٥٠٠٠	٢١٢	٢
السويداء	٣٠٠٠٠٠	٥٤٨	٦,١
الرقة	٥١٨٠٠٠	٧١٨	٦,٨
دير الزور	٥٩٩٠٠٠	٧٧٤	٧,٣
درعا	٦١٦٠٠٠	٧٨٥	٧,٤
طرطوس	٦٦٩٠٠٠	٨١٨	٧,٧
اللاذقية	٨٣٤٠٠٠	٩١٣	٨,٦
ادلب	٩٣٧٠٠٠	٩٦٨	٩,١
الحسكة	١٠٣٠٠٠٠	١٠١٥	٩,٦
حماه	١١١٦٠٠٠	١٠٥٦	١٠
حمص	١٣٠١٠٠٠	١١٤١	١٠,٧
حلب	٢٨٥٦٠٠٠	١٦٩٠	١٥,٩
دمشق	٣٠٠٣٠٠٠	١٧٣٢,٩	١٦,٣

تحويـــل المقادير الكمية إلى رموز طولية : لو فرضنا أن عدد طلبة السنة الثانية في قســـم الجغرافية هو ١٥٠ طالباً ، وأردنا تمثيل هذا العدد بعمود فكم يكون ارتفاع هـــذا العمـــود ؟ هل نجعله ١٥٠ سنتيمتراً أم مليمتراً أم غير ذلك؟ والجواب : أننا نستطيع اعتماد وحدة القياس التي نريد ، ولكننا لن نستطيع تنفيذ الرسم في خريطة ما إلاّ إذا كانت الأبعاد التي نريد رسمها متناسبة مع أبعاد الخريطة . فإننا لا نستطيع رســـم عمود طوله ١٥٠ سم على ورقة دفتر العملي ذات الأبعاد ٢٠ . ٣٠ سم ، ولكنـــنا نستطيع رسم عمود طوله ١٥٠ملم على ذلك الدفتر . أما عندما نريد أن نرســـم مجموعـــة مـــن الأعمدة الخاصة مثلاً بأعداد السكان في مراكز المحافظات الســـورية ، والـــتي تقـــدر بمئات الآلاف أو الملايين ، على خريطة صماء لسورية مقياســـها ١:٣٠٠٠٠٠٠ فإننا سوف نجد صعوبة في رسم أعمدة يصل طولها إلى ١٥٠ ملم ، لذلك نفكر بطريقة تختصر لنا المقادير ، وبالتالي أبعاد الرموز الممثلة لها ، كأن نفرض أن كل واحد ملم من طول العمود يعادل عشرة أشخاص ،وفي هذه الحالـــة يصبح طول العمود الممثل لطلبة السنة الثانية ١٥ ملم بدلاً من ١٥٠ ملم . أمـــا بالنسبة للمقادير الكبيرة كأعداد السكان في المدن أو الدول فإننا نزيد درجة الاختصار (**أي ما تمثله وحدة الطول أو المساحة أو الحجم من مقدار الظاهرة – العدد الأولي**) **العوامل المؤثرة في اختيار العدد الأولي** : إن درجة اختصار المقادير ، أو مقـــدار الظاهـــرة الذي نمثله بوحدة الطول أو المساحة أو الحجم ترتبط عادة بكـــل مـــن **مقـــدار الظاهرة** ، حيث أننا نضطر لزيادة العدد الأولي كلما كانت المقاديـــر المـــراد تمثيلها كبيرة ، وقدا بدا واضحا في المثال المذكور أعلاه ، أن تمثيل المقادير الكبيرة يحتاج إلى درجة اختصار أكبر . مثال :إن تمثيل عدد السكان البالغ ١٠٠٠٠ نســـمة في حـــي ســـكني ما على مخطط للمدينة مرسوم على ورقة تبلغ أبعادهـــا ٢٠ × ٣٠ سم ويضم عدة أحياء أخرى يقتضي أن لا يزيد طول العمود

على ١٠ سم ، وبالتالي يمكن القول إن كل سنتيمتر من طول العمود يمكن أن يعبر عـــن ١٠٠٠ نسمة ، ولكن ، إذا كان في هذه المدينة أحياء يصل عدد سكانها إلى ١٠٠٠٠٠ نســـمة فإنـــنا لن نستطيع اعتماد نسبة الاختصار نفسها ، لأن العمود ســـوف يبلغ طوله ١٠٠ سم ، ولن يكون رسمه ممكناً بأبعاد الرسم . ولذلك لا بد هـــنا من تكبير العدد الأولي كي يصبح طول العمود مقبولاً بالنسبة لأبعاد الرسم . كما يؤثر **مقياس الرسم** على اختيار العدد الأولي بصورة مباشرة ، فالمقياس الكبير يعني توفر مساحة أكبر للرسم ، وبالتالي إمكان اختيار عدد أولي صغير ، للحصول عـــلى رمـــوز كبيرة نسبياً ، أما المقياس الصغير فيفرض الاعتماد على رموز أصغر يستوعبها الرسم ، وبالتالي يكون العدد الأولي أكبر . وأخيراً تؤثر **وظيفة الخريطة** في اختيار العدد الأولي أو نسبة الاختصار فالخرائط قليلة التفاصيل التي تعدّ لأغراض تعليمـــية ، أو دعائـــية ، وتلك التي تعد كخرائط جدارية تُقرأ من بعد ، يجب أن تكون الرموز التي تتضمنها واضحة كبيرة نسبياً . أما الخرائط الاستعلامية وخرائط البحـــث العـــلمي التي تحتوي الكثير من التفصيلات فإن اعتماد رموز صغيرة فيها يكون مناسباً ، وهذا يؤدي إلى اختيار أعداد أولية كبيرة نسبياً.

واســـتناداً إلى ما سبق يمكن تحويل المقدار الكمي إلى رمز طولي باستخدام المعادلة التالية :

طول الرمز (ل) = مقدار الظاهرة (م) ÷ العدد الأولي (ع)

تحويـــل المقادير الكمية إلى رموز مساحية : تعبر مساحة الرمز في هذه الحالة عن مقـــدار الظاهـــرة ، بحيث يمكن القول : **مقدار الظاهرة = مساحة الرمز** ، ولكن

مقـــدار الظاهرة يختصر دوماً على عدد أولي ، يعبر عن وحدة المساحة المعتمدة في الرمز ، فتصبح المعادلة :

مساحة الرمز (س) = مقدار الظاهرة (م) ÷ العدد الأولي (ع)

ولكن الرموز المساحية التي نستخدمها في الرسم ، هي مربعات أو دوائر أو مثلثات وغيرهـــا من الرموز الهندسية البسيطة ، ولكل من هذه الأشكال طريقة في حساب أبعادهـــا انطلاقاً من المساحة ، فالمعلوم أن مساحة المربع = الضلع × الضلع ، وأن مساحة الدائرة = π ر^{٢} ومساحة المثلث : القاعدة × الارتفاع ÷ ٢ أو :

مساحة المثلث : س = $\sqrt{\frac{ح}{٢}(\frac{ح}{٢}-\overline{أ ب})(\frac{ح}{٢}-\overline{ب ج})(\frac{ح}{٢}-\overline{ج أ})}$ (*)

فإذا كانت مساحة الرمز تعبر عن مقدار الظاهرة فإننا نستطيع وضع المعادلة التالية بالنســـبة لـــلمربع : مقـــدار الظاهرة = الضلع × الضلع ، فإذا كنا نختصر مقدار الظاهرة (م) على عدد أولي (ع) فإن المعادلة تصبح :

م ÷ ع = الضلع × الضلع ، ومنه نستطيع حساب ضلع المربع بالمعادلة :

ض = جذر (م ÷ ع) $= \sqrt{\frac{م}{ع}}$

أمـــا إذا اخترنا الدائرة كرمز أنسب للتمثيل بسبب سهولة رسمها ، وسهولة تحديد مركزها ، وموقع الظاهرة التي تدل عليها ، بالمقارنة مع المربع ، فإن المعادلة تصبح : م ÷ ع = π ر^{٢} ومنه :

نصف القطر : ر = جذر(م ÷ (ع . π)) $= \sqrt{\frac{م}{ع \cdot \pi}}$

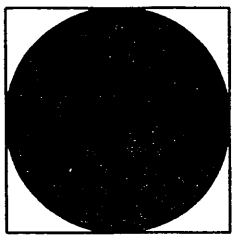
ملاحظة : يلجأ بعض واضعي الخرائط إلى تبسيط العملية الحسابية بالنسبة للدائرة ، ويستعيضون عنها بمعادلة المربع ، ولكن لحساب القطر : ق = جذر (م ÷ ع) ، بحجـــة التبسيط ،وحجة أن المقادير التي تقسم على عدد ثابت لا يتغير تناسبها مع بعضها ،وبالتالي لا يتغير تناسب الرموز المنبثقة عن هذه المقادير. غير أن الدوائر التي

(*) ٢ : محيط المثلث ، $\overline{أ}$ ، $\overline{ب}$ ، $\overline{ج}$: أضلاع المثلث .

نحصـــل عليها نتيجة هذه العملية الحسابية تختلف عن الدوائر التي نحصل عليها من معادلـــة نصـــف القطر ، فهي أصغر من الدوائر التي تعبر المساحة فيها عن مقدار الظاهرة ، ويبقى التعبير صحيحاً حتى لو غيرنا شكل الرمز . وعلى سبيل المثال : مدينة عدد سكانها ١٠٠٠٠٠ نسمة نمثلها بمربع بتطبيق المعادلة : ض = جذر (م ÷ ع) ، فإذا العدد الأولي المختار هو ١٠٠٠ ، فإن الضلع سيكون :

ض = جـــذر (١٠٠٠٠٠ ÷ ١٠٠٠) = ١٠ مـــلم (يمكن تغيير وحدة القياس حسب مقياس الخريطة) ، وسيكون قطر الدائرة المحسوبة بالمعادلة نفسها ١٠ ملم أيضاً ، بينما سيكون نصف قطر الدائرة التي تعادل مساحتها مساحة المربع :

ر = جـــذر (١٠٠٠٠٠ ÷ (١٠٠٠ × ٣,١٤١٦) = ٥,٦ مـــلم ، وسيكون قطرها ١١,٢ ملم بدلاً من ١٠ ملم التي حصلنا عليها بمعادلة القطر المساوي لضلع المـــربع ، والشكل – ١٥- يبين الفرق بين اعتماد الطريقتين . وفي حال اعتماد طـــريقة القطـــر المنوه عنها ، فإن تصنيف الرموز الحاصلة على أنها رموز مساحية موضـــوعة بأســـلوب التمثيل المطلق المستمر غير صحيح ،بل يصح إدراجها ضمن أسلوب التمثيل النسبي – الاعتباطي .



شكل ١٥ – لاحظ الفرق بين مساحة الدائرة ومساحة المربع

- **تحويل المقادير إلى رموز حجمية** : يمثل حجم الرمز في هذه الحالة مقدار الظاهرة ، ولا شك أن الخريطة المرسومة على سطح مستو ، لا تظهر الحجم إلاّ من خلال

الرســـم الفـــراغي ، الذي يوضح البعد الثالث للرمز الحجمي . وغالبا ما يستخدم المكعب والكرة للتمثيل الحجمي ، مع الأخذ بالحسبان أن رسم الكرة سيكون على شـــكل دائرة قد تظهر عليها بعض الظلال للتعريف بها ككرة ، وقد ترسم كدائرة عادية .

يحسب طول ضلع المكعب بالمعادلة :

$$\text{ض} = \text{الجذر التكعيبي م} \div \text{ع} = \sqrt[3]{\frac{\text{م}}{\text{ع}}}$$

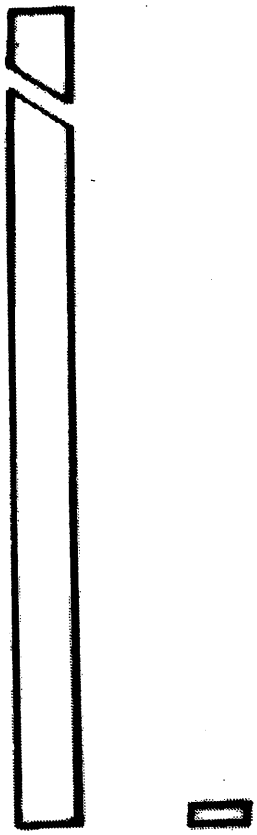
أما بالنسبة للكرة فحيث أن حجمها = $\frac{3}{4}\pi$ ر مكعب = م ÷ ع ، فإن نصف قطر الكرة يحسب بالعلاقة :

$$\text{ر} = \text{الجذر التكعيبي } 3 \text{ م} \div \text{ع} \left(4 \times \pi\right) = \sqrt[3]{\frac{3\text{م}}{4\pi\text{ع}}}$$

ويتـــبادر إلى الذهـــن سؤال عن مبررات الانتقال من التمثيل الطولي إلى التمثيل المســـاحي ثم التمثـــيل الحجمي ، طالما أننا نستطيع تصغير الرمز المرسوم أو تكبيره باختـــيار عدد أولي مناسب ! وتكمن الإجابة عن هذا التساؤل في أن التباعد بين القيم هو الذي يفرض الانتقال ، وليس صغر القيم أو كبرها، فالمقادير المتقاربة من بعضها بقيمتها (كبيرة أكانت أم صغيرة) يمكن تمثيلها تمثيلاً طولياً ، باختيار عدد أولي مناسب ، أما المقادير المتباعدة عن بعضها من حيث قيمها ، فإن تمثيلها طولياً لـــن يكـــون مناسباً لمقياس الخريطة ، أو لإمكان استيعاب الرموز الناتجة ، وقراءتها بســـهولة من قبل مستخدم الخريطة . ومن أجل توضيح هذه الفكرة سنأخذ المثال التالي :

مدينتان يبلغ عدد سكان الأولى مليون نسمة ، والثانية عشرة آلاف نسمة ، نريد تمثيـــلهما عـــلى خريطة لسورية بمقياس ١:٣٠٠٠٠٠٠ ، فإذا جعلنا العدد الأولي

٥٠٠٠ ، واعـــتمدنا التمثيل الطولي ، فسيكون طول العمود الذي يعبر عن المدينة الكـــبيرة ٢٠٠ (مـــلم مثلاً) ، وسيكون طول العمود الذي يعبر عن سكان المدينة الصـــغيرة ٢ ملم . حيث نلاحظ من جهة صعوبة إيجاد مكان متسع مناسب لرسم الرمـــز الأول ، بينما سيكون الرمز الثاني صغيراً (انظر الشكل التوضيحي رقم - ١٦ -).



شكل – ١٦ –

أما إذا اعتمدنا على التمثيل المساحي باعتماد العدد الأولي نفسه ، فإن طول ضلع المربع الذي يعبر عن عدد سكان المدينة الكبيرة :

ض = $\sqrt{١٠٠٠٠٠٠ \div ٥٠٠٠}$ = ١٤,١٤ ملم ،

وسيكون ضلع المربع الذي يعبر عن سكان المدينة الصغيرة :

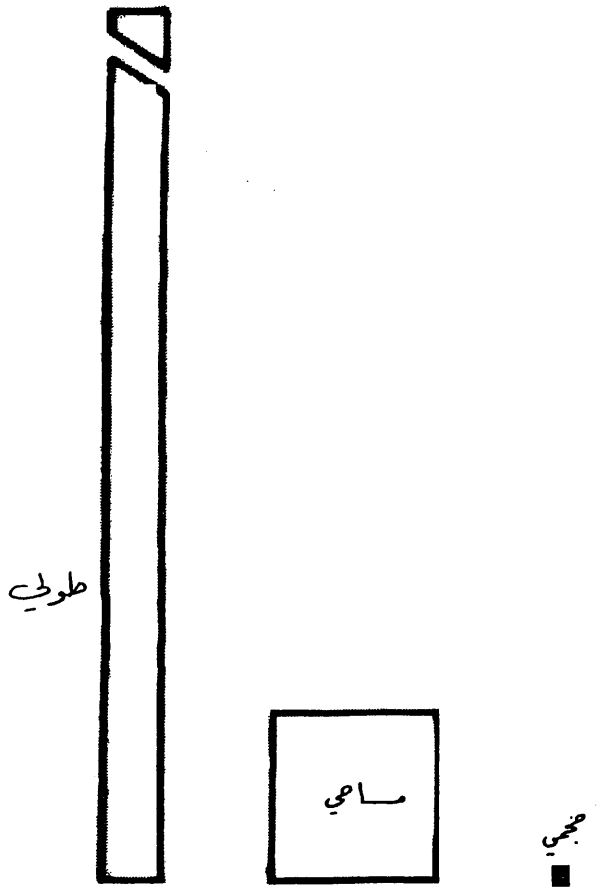
ر = $\sqrt{١٠٠٠٠ \div ٥٠٠٠}$ = ١,٤ ملم

نلاحظ هنا أن أبعاد الرمز المعبر عن المدينة الكبيرة انخفضت من ٢٠٠ ملم ، إلى ١٤,١٤ ملم ، بينما انخفضت أبعاد الرمز المعبر عن سكان المدينة الصغيرة من ٢ إلى ١,٤ ملم ، فلم يتأثر المقدار الصغير عند الانتقال من الرموز الطولية إلى المساحية مثلما تتأثر المقادير الكبيرة ، وهذا ما يحصل أيضاً ، عند الانتقال من الرموز المساحية إلى الرموز الحجمية (انظر الشكل - ١٧ - الذي يبين العلاقة بين الرموز المعبرة عن المقدار نفسه عند الانتقال بين التمثيل الطولي والمساحي والحجمي .

التمثيل المطلق المتدرج

بينت الفقرة السابقة كيفية تحويل المقادير الكمية للظواهر المكانية إلى رموز طولية ومساحية وحجمية ، حيث يتم تمثيل كل مقدار برمز يعبر عنه تماماً ، ويرتبط به . غير أن الاعتماد على هذا الأسلوب مع وجود أعداد كبيرة من المعطيات ، أو عند وضع الخرائط التي لا تتطلب دقة عالية في التمثيل ، وكذلك في حالة توقع التغير المستمر في مقدار الظاهرة ، يصبح التمثيل المطلق المستمر أقل قيمة ، وأقصر عمراً على الرغم من دقته في التعبير عن مقدار الظاهرة المرتبط بتاريخ محدد . ويعد التمثيل المطلق المتدرج البديل المناسب ، لأنه يعتمد على تقسيم القيم إلى فئات ، ثم التعبير عن وسطي كل فئة برمز يكرر رسمه في كل المواقع التي تنتمي قيمها إلى الفئة نفسها ، وعلى سبيل المثال : لو فرضنا وجود خمس مدن يتراوح

عـــدد سكانها بين ٢٥ و ٥٠ ألف نسمة ، جمعت في فئة واحدة ، يتم اختيار رمز يعـــبر عن وسطي هذه الفئة ، وهو ٣٧٥٠٠ نسمة ، تحسب أبعاده كرمز طولي أو مســـاحي أو حجمـــي ، كما هو الحال في التمثيل المطلق المستمر ، ثم يكرر رسم الرمز في مواقع المدن الخمس الداخلة في هذه الفئة .



الشكل – ١٧ –

ولكـــن يجب أن تأخذ مسألة تقسيم المقادير إلى فئات اهتماماً واضحاً من واضع الخـــريطة ، حيث إن التقليل من عدد الفئات ، أو الزيادة منها يخضع عادة لقواعد

منطقـــية ولكنها غير صارمة . حيث تتحكم وظيفة الخريطة ، وتباعد المقادير بعدد الفئات . ولكن يجب أن لا يقل عدد الفئات عن ثلاث ، ولا يزيد عن ثمان ، إلاّ في بعض الحالات الخاصة ، التي يبررها الباحث . وبشكل عام فإن التباعد بين المقادير يفـــرض زيـــادة عدد الفئات ، أما اقتراب المقادير من بعضها ، فيجعل زيادة عدد الفئات غير ضروري . كما يلجأ واضع الخريطة المخصصة لأغراض بحثية إلى زيادة عـــدد الفـــئات لرفع دقتها ، ولكن الخرائط التي توضع لأغراض دعائية أو تعليمية مبسطة لا تستدعي عدداً كبيراً من الفئات . وانطلاقاً مما تقدم يمكن أن يختلف عدد الفئات للغرض نفسه للمقادير نفسها من واضع خريطة إلى آخر ، وتختلف حدود الفئات ، حسب التقدير الشخصي ، ولكن يجب أن يبقى هذا الاختلاف محدوداً .

يعتمد بعض الكارتوغرافيين الطريقة التالية لتقسيم القيم إلى فئات:

- يتم ترتيب المقادير تصاعدياً
- الحصول على المتوسط الحسابي = مجموع القيم ÷ عددها

حيـــث يستخدم المتوسط كعدد أساسي لتقسيم الإحصاءات المطلوب تمثيلها ، إلى قسمين : قيم كبيرة وقيم صغيرة .

فـــئة القـــيم الصغيرة أقل من العدد الأساسي (المتوسط الحسابي) وفئة المقادير الكبيرة أكبر من المتوسط الحسابي .

- الحصول على متوسط الفئة الصغيرة = مجموع مقادير الفئات الصغيرة ÷ عددها
- الحصـــول عـــلى متوسط الفئة الكبيرة = مجموع مقادير الفئات الكبيرة ÷ عددها

- نحسب متوسط كل فئة من الفئتين الكبيرة والصغيرة ، ونعده فاصلاً بين فئتين جديدتين ، وبالتالي يصبح لدينا أربع فئات ، ويمكن زيادة عدد الفئات حسب الرغبة .

كما يعتمد بعضهم طريقة جيمس فلانري لإيجاد أنصاف أقطار الدوائر ،المقابلة لمتوسطات الفئات ويتم تصغير القيم الناتجة (الجذور) بإحدى الطرائق .

فإذا كان مجموع القيم المراد تمثيلها ١٣٨٤٤٠٠٠ وهي مجموع السكان في سورية موزعين على ١٣ محافظة ، فإن المتوسط يكون : ١٣٨٤٤٠٠٠ ÷ ١٣ = ١٠٦٤٩٢٣

يقسم هذا المتوسط القيم إلى فئتين ، تضم الفئة الصغيرة القيم التي تقل عن المتوسط تضم المحافظات التالية (القنيطرة ، طرطوس ،درعا ،السويداء ، دير الزور ، الرقة) ، وتضم الفئة الكبيرة باقي المحافظات .

ثم نحسب متوسط الفئة الصغيرة :مجموع القيم ÷ ٦ = ٤٦١١٦٧

ونميز من الفئة الكبيرة عدداً من القيم التي تقترب من المتوسط الحسابي تضم كل من (اللاذقية ،ادلب ،الحسكة ، وحماه ، وحمص) فندخلها في فئة خاصة نحسب متوسطها :

مجموع المقادير ÷ عددها : ٥٢١٨٠٠٠ ÷ ٥ =١٠٤٣٦٠٠٠

أما باقي القيم الكبيرة فتضم دمشق وحلب تدخلان في فئة واحدة يحسب متوسطها الحسابي :

متوسط الفئة = ٣٠٠٣٠٠٠ + ٢٨٥٦٠٠٠ =٢٩٢٩٥٠٠

لكن العمل بهذه الطريقة يؤدي إلى جعل حدود الفئات غير مدورة .

لدى تقسيم المقادير إلى فئات يمكن أن نحصل على فئات متصلة ببعضها ، وذات مدى ثابت لكل منها ، فنسمي مجموع الفئات سلماً مستمراً بمدى ثابت كما هو الحال في المثال التالي :

من ١ — ١٠٠

من ١٠٠ — ٢٠٠

من ٢٠٠ — ٣٠٠

من ٣٠٠ — ٤٠٠

من ٤٠٠ - ٥٠٠

فـــالمدى هنا ثابت ، (١٠٠) والاستمرار قائم ، لأن الحد الأعلى في كل فئة هو الحـــد الأدنى للفئة التالية . أما إذا كان المدى لكل الفئات واحداً ، ولكن المقادير كانت متناثرة بحيث وجد واضع الخريطة عدم وجود قيم في بعض الفئات المتسلسلة ، فيقوم بحذفها ، فإن مجموع الفئات الناتجة تسمى سلماً متقطعاً بمدى ثابت ، كما هو الحال في المثال التالي :

من ١ — ١٠٠

من ١٠٠ — ٢٠٠

من ٣٠٠ — ٤٠٠

من ٦٠٠ — ٧٠٠

حيث نلاحظ أن عدم وجود قيم بين ٢٠٠ و٣٠٠ ، وبين ٤٠٠ و٦٠٠ أدى إلى إلغـــاء الفئات التي تغطي هذا المجال . وفي أحيان أخرى يضطر واضع الخريطة إلى جعل مدى الفئة غير ثابت ، فيزيده مرة ، وينقصه مرة أخرى مع وجود اتصال بين الفـــئات ، أو عدم وجود هذا الاتصال ، وتلعب طبيعة توزع القيم دوراً في تحديد حدود الفئات ، لا سيما بعض القيم المنفردة ، التي يُفضل ضمها إلى الفئات المجاورة

بـــدلاً مـــن وضعها في فئة خاصة .

إذا كانت الفئات متصلة نسمي تدرج الفئات باسم السلم المستمر ذي المدى المتغير كما في المثال التالي :

من ١ — ١٠٠

من ١٠٠ — ٢٥٠

من ٢٥٠ — ٤٠٠

من ٤٠٠ — ٥٠٠

من ٥٠٠ — ٧٥٠

فالاتصـــال في هـــذا السلم قائم لأن الحد الأعلى في كل الفئات هو الحد الأدنى في الفئة التي تليها ، والمدى متغير ، لأنه يكون ١٠٠ في الفئة الأولى ، ليصبح ١٥٠ في الفئة الثانية و٢٥٠ في الفئة الأخيرة . أما إذا فرضت القيم عدم الاتصال إضافة إلى عـــدم انتظام المدى ، فإن السلم الذي نحصل عليه يسمى السلم المتقطع بمدى متغير أو السلم الحر ، كما هو الحال في المثال التالي :

من ١ — ١٠٠

من ٢٠٠ — ٣٥٠

من ٣٥٠ — ٤٥٠

من ٥٠٠ — ٧٥٠

في الحالات الأربع المذكورة آنفاً يتم ترتيب المقادير الواجب تمثيلها ترتيباً تصاعدياً أو تنازلـــياً ، ثم يقـــرر واضـــع الخريطة عدد الفئات ومداها ، وحدودها في ضوء دراســـته للمقادير ، وتحديده لوظيفة الخريطة . أما إذا تم العمل بوساطة الحاسب ، باســـتخدام أحـــد البرامج التي تساعد على رسم الخرائط ، فغالباً ما يقوم البرنامج بفـــرز القـــيم إلى فئات بعدد محدد ومدى ثابت بغض النظر عن كون حدود هذه الفـــئات ذات أرقام مدورة أو عشرية . كما تقوم بعض البرامج بناء على إعدادات

خاصة من قبل المستخدم بفرز المقادير إلى فئات بحيث يكون عدد المقادير متساوياً في كـــل فئة . ولكن معظم البرامج تسمح بتدخل المستخدم بحيث يتم تعديل عدد الفـــئات ، وحدودهـــا بما يتناسب أكثر من توزع المعطيات ومقاديرها ، وإعطاء حدود مدوَّرة لها .

التمثيل النسبي والاعتباطي : يتميز أسلوبا التمثيل المطلق المستمر والمتدرج بارتباط كـــاملٍ بين المقدار والرمز الذي يمثله ، من خلال قواعد رياضية صارمة تم شرحها أعلاه . غير أن الكثير من الخرائط توضع لأغراض توضيحية ، لتعطي فكرة منطقية لمســـتخدمها عـــن المقادير والتباين النسبي لها ،كما هو الحال في الخرائط التعليمية والدعائـــية ، الـــتي لا يستدعي العمل بها استنتاج المقادير انطلاقاً من الرموز الدالة عليها . ولذلك يتم اختصار بعض العمليات الرياضية أو تبسيطها ، ولا سيما عند استخدام الرموز المساحية أو الحجمية ، فبدلاً من القول إن مساحة الرمز أو حجمه تعـــبر عن مقدار الظاهرة ، نقول إن ضلع المربع أو قطر الدائرة أو قطر الكرة هي التي تعبر عن مقدار الظاهرة ، فتوضع رموز تعبر عن مقادير محددة كما في التمثيل المطلق المستمر ، أو رموز تعبر عن فئات كما هو الحال في التمثيل المطلق المتدرج ، ولكـــن هـــذه الرموز لا ترتبط بالمقادير التي تمثلها بمعادلة المساحة أو الحجم ، بل بعلاقـــة تشـــبه علاقـــة الرموز الطولية (الأعمدة) مع تطبيقها على الأضلاع أو الأقطار . كما تتباين أبعاد الرموز تبعاً لتباين المقادير في بعض الأحيان تبايناً منطقياً ، دون الأخـــذ بالعلاقـــة الرياضية على أساس الارتفاع أو الضلع أو القطر . ومن أجل توضيح فكرة التمثيل النسبي والاعتباطي نعرض الأمثلة التالية :

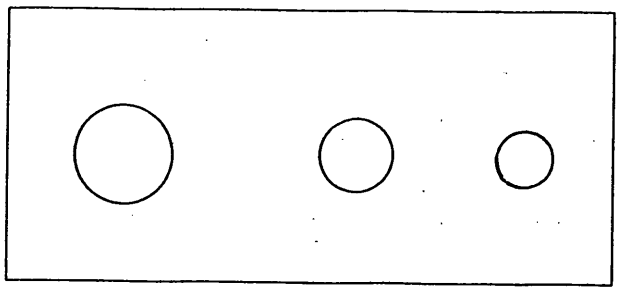
* بلغ إنتاج معامل السكر في القطر الأرقام الافتراضية التالية (ألف طن) :

المعمل رقم ١ : ١٤٤

المعمل رقم ٢ : ١٩٦

المعمل رقم ٣ : ٣٦

فـــإذا فرضـــنا العدد الأولي ١٠٠٠ طن ، فإن ضلع المربع الذي يمثل كلاً من هذه المقادير سيكون ١٢ ، ١٤ ، ٦ ملم على التوالي وهذا تمثيل مطلق مستمر ، أما إذا اعـــتمدنا الدوائر واعتمدنا هذه الأرقام كأقطار لها ، فإن هذه الدوائر تعبر بشكل نســـبي عن المقادير ، ولكن ليس بشكل مطلق كرموز مساحية . أما إذا مثلنا هذه المقاديـــر بدوائر تبلغ أقطارها ٦ ، ٨ ، ٤ ، أو دائرة متوسطة ، دائرة كبيرة ، دائرة صـــغيرة عـــلى الترتيب ، فإن الرموز في هذه الحالة لا ترتبط بقاعدة رياضية ، بل ترتـــبط بقاعدة منطقية فقط ، فالرمز الكبير يعبر عن المقدار الأكبر ، والمتوسط عن المتوسط ، والصغير عن الصغير (انظر الشكل – ١٨ –).



شكل – ١٨ –

ولا شك أن التمثيل النسبي والاعتباطي يسهل كثيراً من عمليات وضع الخرائط ، ويعـــد كافـــياً في كثير من الحالات ، التي لا تتطلب دقة قابلة للقياس ، ولكنه غير مناسب في الحالات التي تتطلب ربطاً كاملاً بين الرمز والمقدار الذي يعبر عنه ، ولا بـــد في هذه الحالة من الاعتماد على أسلوبي التمثيل المطلق المستمر والمطلق المتدرج السابق ذكره .

الدوائـــر النسبية The Proportional Circles : يعبر هذا النمط من التمثيل عن العلاقة النسبية بين مقدار الظاهرة ومساحة الدائرة التي تمثل هذا المقدار ، وان أي تغـــير في مقـــدار الظاهرة يقابله تغير نسبي في القطر والمساحة . وتختلف الدوائـــر النسبية عن دوائر الرموز المساحية بأنها تعتمد من جهة على علاقة مساحة الدائرة بمقدار الظاهرة ، ولكن هذه العلاقة تنتهي عند وضع الرموز المعبرة عن هذه المقادير ، بإهمال العدد الثابت π عند حساب أنصاف أقطار الدوائر ، ولذلك فإن التناسب الذي يبقى هو التناسب بين مساحات الرموز التي تعبر عن مقادير مختلفة ، ونوضح ذلك من خلال المثال التالي :

في طريقة الرموز المساحية الدائرية سابقة الذكر نقوم بحساب نصف القطر باتباع القـــاعدة الرياضية : مساحة الدائرة $= \pi$ ر^{٢} ، فإذا كانت لدينا مدينة عدد سكانها ١٤٤٠٠٠ نسمة نعبر عنها بدائرة مساحتها ١٤٤ سم^{٢} (أي نختصر مقدار الظاهرة على عدد أولي قدره ١٠٠٠) ، فيكون معرفة نصف قطرها :

١٤٤ $= \pi$ ر^{٢} ومنه نصف القطر (ر) = $\sqrt{(\pi \div ١٤٤)}$ = ٦,٧٧ سم

أمـــا بموجـــب طريقة الدوائر النسبية فيتم إهمال π كرقم ثابت ، لأن المهم هنا تناســـب الرموز المعبرة عن مقادير مختلفة مع بعضها ومع المقادير التي تمثلها. لذلك ســـواء أدخلـــت π أو لم تدخل ستبقى العلاقة ثابتة ، وبالتالي يتم حذفه لتسهيل العمليات الحسابية للمقادير الإحصائية . كما في المثال التالي :

١٠٠ ، ٢٠٠ ، ٤٠٠ تظهر هذه المقادير علاقة ثابتة (الثاني ضعف الأول والثالث ضـــعف الـــثاني)، لو ضربنا هذه المقادير ب ٢ ستصبح ٢٠٠ ، ٤٠٠ ، ٨٠٠ نلاحظ أن العلاقة بينها بقيت ثابتة ،بين كل رقمين متجاورين 2:1

وإذا قسمنا أيضا على ٢ ستصبح المقادير

٥٠ ، ١٠٠ ، ٢٠٠ والعلاقة ثابتة أيضا وهي ١:٢

فـــإذا كان لدينا مدينتان أعداد السكان فيهما ، ١٠٠٠٠٠٠ ، ٢٠٠٠٠٠٠ على الـــتوالي ، ونـــريد تمثيلهما بدائرتين مساحتهما تتناسب وعدد السكان ، يجب أن تكـــون مســـاحة الدائـــرة الثانية ضعف مساحة الدائرة الأولى ، وإذا قسمنا هذه المقاديـــر أو ضربناها بقيمة واحدة ستبقى النسبة بينهما صحيحة. وهكذا نستطيع حساب نصف القطر لكل من المدينتين كما يلي :

الأولى : ر = $\sqrt{(١٠٠٠٠٠٠ \div ١٠٠٠٠)}$ = ١٠ ملم (الرقم ١٠٠٠٠ ÷ عدد أولي)

الثانية : ر = $\sqrt{(٢٠٠٠٠٠٠ \div ١٠٠٠٠)}$ = ١٤,١٤ ملم

أما إذا طبقنا طريقة الرموز المساحية الدائرية فإن أنصاف الأقطار ستصبح كالتالي :

الأولى : ر = $\sqrt{(١٠٠٠٠٠٠ \div (\pi \times ١٠٠٠٠))}$ = ٥,٦٤ سم

الثانية : ر = $\sqrt{(٢٠٠٠٠٠٠ \div (\pi \times ١٠٠٠٠))}$ = ٧,٩٨ سم

فنلاحظ أن أنصاف الأقطار في الرموز المساحية أصغر بكثير مما هي عليه في الرموز الدوائـــر النسبية ، وتعادل النصف تقريباً ، ولذلك يمكن تقريب الدوائر النسبية من الدوائـــر المساحية بجعل ناتج الحساب للدوائر النسبية معادلاً للقطر بدلاً من نصف القطر ، كما في المعادلة التالية :

القطـــر (ق) = $\sqrt{(\text{مقدار الظاهرة} \div \text{العدد الأولي})}$. ومع ذلك فإن حساب مساحة الدائرة عن طريق القطر لن يؤدي إلى معرفة القيمة الحقيقية للظاهرة الممثلة لأن :

مساحة الدائرة = π ر^{٢} أي أن المساحة الخاصة بدائرة المدينة الأولى :

$$(١٠ \div ٢)^{٢} \times \pi = ٧٨,٥٤ \text{ ملم}^{٢}$$

إذا ضـــرب هـــذا الرقم بالعدد الأولي ١٠٠٠٠ يكون الناتج : ٧٨٥٤٠٠ ، وهذا الرقم أقل من عدد سكان المدينة ٢١٤٦٠٠ نسمة.

وبرأينا فإن الاعتماد على الدوائر النسبية يجب أن يكون محدوداً بالخرائط المبسطة ، سيما أن الحسابات التي تأخذ الثابت π في حسابها لا تكلف ذلك الجهد والوقت الذي ينبغي على الباحث توفيره لأعمال أخرى .

٢ الرموز المركبة (الدوائر الكمية النوعية)

كنا قد استخدمنا الدوائر الأحادية في تمثيل المجموع الكلي للظاهرة ، ولكن قد نحتاج في الكثير من الأوقات إلى التعرف على بيانات تفصيلية ومتنوعة عن الظاهرة ، وذلك من خلال تقسيم الدائرة إلى عدة أقسام كل قسم يبين فئة من الظاهرة فعندما نمثل أعداد السكان مثلاً نقوم برسم دائرة أحادية (دائرة بسيطة) ولكن إذا أردنا إلى إظهار نسبة الذكور والإناث فنحتاج إلى دائرة مركبة تبين هذه النسبة . هناك طريقتان لتمثيل بنية الظاهرة أو مكونات الظاهرة هما:

- **استخدام النسبة المئوية**

$$\text{النسبة المئوية لكل جزء من مكونات الظاهرة} = \frac{\text{الجزء} \times ١٠٠}{\text{المقدار الإجمالي للظاهرة}}$$

$$\text{على سبيل المثال النسبة المئوية للإناث في الدوحة} = \frac{\text{عدد الإناث} \times ١٠٠}{\text{المجموع الكلي لسكان الدوحة}}$$

$$= \frac{٧٣٩٠٠ \times ١٠٠}{٢٦٤٠٠٩} = \%٢٨$$

انظر الجدول التالي :

البلدية	أميون		اقل من المتوسط		ثانوية عامة		دبلوم فني		جامعة فاكثر		المجموع		نق	نسق = ٢,٥مم
	مج	%	مج	%	مج	%	مج	%	مج	%	مج	%		
الدوحة	٥٤١٢٢	٢٠,٥	١٣٨٦٠٥	٥٢,٥	٣٨٢٨١	١٤,٥	٦٦٠٠	٢,٥	٢٦٤٠١	١٠	٢٦٤٠٠٩	١٠٠	٥١٦,٧	
الريان	٤١٩٣٤	٢٤,٥	١٠١٨٦٤	٦٠,٠	١٦١٢٩	٩,٥	٢٥٤٧	١,٥	٧٣٠٠	٤	١٦٩٧٧٤	١٠٠	٤١٢	٢٤,٨
الوكرة	٥٥٢٣	١٧,٠	١٦٨٢٣	٥٢,٥	٥٢٣٦	١٦,٥	١٥٦٤	٥,٠	٢٧٧٧	٨,٥	٣١٩٢٣	١٠٠	١٧٨,٦	١٠,٧
أم صلال	٥٢٧٨	٢٨,٥	١٠٧٢٣	٥٨,٠	١٦٠٠	٨,٥	٢٥٨	١,٥	٥٣٣	٣,٠	١٨٣٩٢	١٠٠	١٣٥,٦	٨,٠
الخور	٥٨٣٦	٣٣,٥	٩٧٣٣	٥٤,٥	١١٣٩	٦,٥	٢٣١	١,٠	٨٥٤	٥,٠	١٧٧٩٣	١٠٠	١٣٣,٣	٨,٠
الشمال	١٢٥٨	٣١,٠	٢٣١٤	٥٧,٠	٢٢٣	٥,٥	٧٣	٢,٠	١٩١	٤,٠	٤٠٥٩		٦٣,٧	٣,٢
الغويرية	٨٥٨	٥٠,٠	٦٩٥	٤٠,٥	٩٤	٥,٥	١٧	٠,١	٥٢	٣,٠	١٧١٧		٤١,٤	٢,٥
الجيلية	٣٠٠٠	٣٠,٥	٥٠١٦	٥١,٠	٨٣٦	٨,٨	٢٩٥	٣,٠	٦٨٩	٧,٠	٩٨٣٦		٩٩,٢	٦,٠
جريان الباطنة	١٧٦٣	٣٧,٠	٢٦٦٤	٥٦,٥	٢٢٦	٥,٠	٢٣	٠,٥	٤٥	١,٠	٤٥٢١		٦٧,٢	٤,٠

جدول – ٧ – الحالة التعليمية للسكان

عـــند الحصول على النسبة المئوية يتم توزيعها في داخل كل دائرة باستخدام المنقلة المئوية التي تقسم إلى ١٠٠ جزء ، وبوساطتها يتم تمثيل النسب المئوية المراد إظهارها على الخريطة ، على أن تكون نقطة الصفر الواقعة في أعلى المنقلة المئوية (في موقع الـــرقم الذي يمثل الساعة ١٢ ،ويربطها بالمركز خط عمودي ، يتم توزيع النسب إلى يمينه (باتجاه عقارب الساعة) هي بداية توزيع النسب .

- **طريقة التوزيع بالدرجات**

في هذه الحالة نقسم محيط الدائرة إلى ١٠٠ جزء وكل جزء يعادل ٣,٦ درجة . لأن الدائـــرة مقسمة إلى ١٠٠ جزء ، والجزء الواحد من قوس الدائرة يعادل ٣,٦ درجة ،أو نستخرج عدد الدرجات التي يمثلها كل جزء من المعادلة التالية:

عدد درجات كل جزء = الجزء × ٣٦٠ ÷ المجموع الكلي للظاهرة

على سبيل المثال

النسبة المئوية للإناث في الدوحة = عدد الإناث ×٣٦٠ ÷ المجموع الكلي لسكان الدوحة

$$= \frac{٧٣٩٠٠ \times ٣٦٠}{٢٦٤٠٠٩} = ١٠٠ \text{ درجة}$$

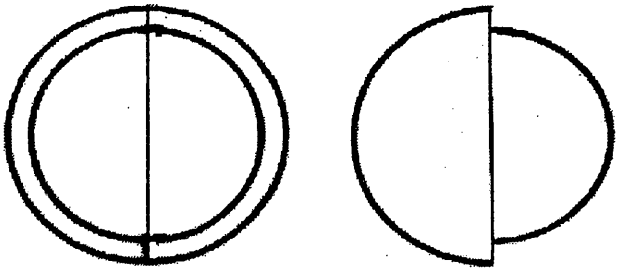
وبعد الحصول على كل الدرجات التي تمثل مكونات الظاهرة ، يتم توزيعها في كل دائرة من الدوائر باستخدام المنقلة .

سواء أكان التوزيع بالدرجات أم بالنسب المئوية ، يجب تمثيل أعلى النسب أولا ، و تكون البداية في التقسيم من يمين نقطة الصفر في أعلى الدائرة .

التعبير عن تطور الظاهرة : تستخدم الدوائر لإظهار تطور ظاهرة في فترتين زمنيتين مختلفـــتين أو أكـــثر في المكان نفسه، وهنا يمكن أن نستخدم نصف دائرة بدلاً من دائرة كاملة على أن يتم تمثيل كل ظاهرة في نصف دائرة .

ويتم تنفيذ هذه الدوائر علي الشكل التالي :

- تحديـــد أنصاف أقطار الدوائر للظاهرتين بطريقة واحدة ، ويستخدم أيضا رقم أولي موحد لتصغير أنصاف الأقطار .
- رسم دائرتين في مركز واحد بحيث تمثل إحداهما الظاهرة الأولى وتمثل الدائـــرة الأخرى الظاهرة الثانية ، ويشترط أن تكون الدائرتان متداخلتين ،لهما مركز واحد ، ثم يتم تنصيف الدائرتين بشكل عمودي
- يتم إزالة نصف الدائرة الكبرى من يمين الخط المنصف ، ويُزال نصف الدائـــرة الصـــغرى من يسار الخط المنصف كما هو في الشكل – ١٩ – التالي .



شكل – ١٩ –

إذا كـــان الهـــدف تمثيل المقدار الكلي للظاهرة ، يمكن الإبقاء على الدائرتين بدون تنصـــيف أو إزالة لأي جزء ، لأنه يكفي أن تظلل الدائرة التي تمثل الظاهرة الأقدم بلون أكثر قتامة من الأخرى ، ولكن إذا أردنا تمثيل مكونات الظاهرتين هنا فلابد من تنصيف الدائرتين وإزالة نصف كل منهما.

لكـــن عمليـــة التقسيم ضمن نصف الدائرة تختلف عن التقسيم في داخل الدائرة الكاملة ، ذلك لأن تمثيل النسبة المئوية ، أو عدد الدرجات هنا يجب أن يقسم على ٢ لأن تمثيل الظاهرة سيتم على نصف دائرة فقط وليس دائرة كاملة .

الفصل الرابع

خرائط الرموز الموضعية

(الرموز الحرة، أو الخارجة عن المقياس)

The position symbols

الفصل الرابع

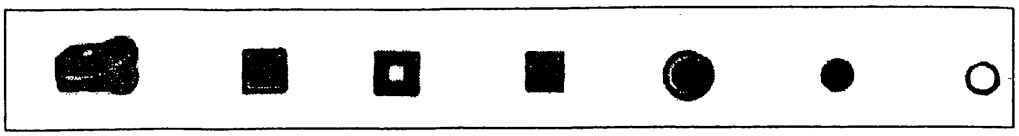
خرائط الرموز الموضعية

(الرموز الحرة ، أو الخارجة عن المقياس)

مقدمة : تعبر الرموز المستخدمة في هذه الطريقة عن الظواهر ذات الانتشار النقطي أو محدودة المساحة – أي تلك الظواهر التي لا تشغل حيزاً كبيراً من سطح الأرض ، بحيث تعبر هذه الرموز عن نوع الظاهرة ، وموقعها بدقة ، كما قد تعبر عن كميتها وتركيبها وتطورها ، بالاعتماد على رموز هندسية بسيطة ومركبة وعلى شكل مجمعات وعلى رموز تعبيرية أو تصويرية . ويمكن أن نطلق على هذه الرموز اسم **رموز الموقع** ، لأن السمة الأساسية لها هي التعبير عن الموقع . وقد أطلق عليها العزاوي اسم الرموز الحرة تعبيراً عن تحررها من مقياس الرسم ، لأن الرموز التي ترسم لا ترتبط بالمقياس ارتباطاً مباشراً ، وقد سماها ساليشف (Salishev) قبل ذلك الرموز الخارجة عن المقياس .

الظواهر التي تعبر عنها الرموز الحرة : تعد المراكز البشرية من أهم المظاهر الجغرافية التي تمثل بهذه الرموز ، إلاّ إذا كانت مرسومة بمقياس كبير بحيث يبدو المخطط الداخلي لهذه المراكز . وفي هذه الحالة فإن الرموز الحرة تعبر عن الظواهر النقطية داخل المراكز البشرية مثل المدارس والكليات الجامعية والمعاهد ومراكز البريد والهاتف ومراكز الشرطة والمستشفيات ومحطات الوقود وغير ذلك من المظاهر ، أما على الخرائط المتوسطة وصغيرة المقياس فتُستخدم رموز هندسية بسيطة للتعبير عن المراكز البشرية ، كأن تستخدم دائرة صغيرة فارغة للدلالة على المزارع ، ودائرة

صـــغيرة مملـــوءة للدلالة على القرى ، ورموز أخرى للدلالة على مراكز النواحي والمناطق والمحافظات ثم العواصم وهكذا .. كما نرى ذلك في الشكل – ٢٠ –



شكل – ٢٠ –

كمـــا تُســـتخدم رموز هندسية أو تعبيرية للدلالة على مظاهر مثل المناجم والينابيع والآبـــار والمعـــامل والمواقـــع الأثرية ، وغيرها .. وكل هذه الرموز التي غالباً ما نصادفها على الخرائط الجغرافية العامة ، وفي أساس الخرائط الموضوعية ، تدخل في إطار ما نسميه الرموز الموضعية (الحرة) . ولكن هذه الرموز تدل بشكل أساسي عـــلى الموقع الذي توجد فيه الظاهرة بدقة ، حيث ينطبق مركز الرمز على المكان الحقـــيقي الـــذي توجد فيه الظاهرة ، كما تدل هذه الرموز على نوع الظاهرة ، وعـــلى موقعهـــا في التصنيف حسب الأهمية . ولكن الرموز الموضعية (الحرة) لا تقف عند هذا الحد من التعبير عن الظواهر محدودة الانتشار (الموضعية) ، بل تعبر في كـــثير مـــن الأحيان عن كمية الظاهرة في موقعها الحقيقي ، كأن نعبر عن عدد ســـكان المركز البشري ، إضافة إلى التعبير عن موقعه ، بجعل الرمز مرتبطاً بمقدار الظاهرة (عدد السكان) ، فالمركز الصغير يعبر عنه برمز صغير والمركز الكبير برمز كبير متناسب معه تناسباً رياضياً كاملاً باعتماد أسلوب التمثيل المطلق المستمر ، أو تناســـباً رياضياً جزئياً كما هو الحال في التمثيل المطلق المتدرج ، أو تناسباً منطقياً فقـــط كما هو الحال في التمثيل الاعتباطي. وقد تعبر هذه الرموز أيضاً عن تركيب الظاهرة بتقسيم الرمز إلى أجزاء وقطاعات ، كما قد تظهر تطور كمية الظاهرة في فترات زمنية مختلفة .

استخدام الرموز الهندسية البسيطة : يسمح استخدام هذه الرموز بالدلالة الدقيقة على موقع الظاهرة الممثلة ، وذلك بسبب سهولة تحديد مركز الرمز الهندسي ، حيث يجب أن يرتبط مركز الرمز بالموقع الحقيقي للظاهرة ، ويغلب استخدام كل من الدائرة والمربع من بين هذه الأشكال الهندسية وذلك بسبب سهولة رسمهما وتقسيمهما إلى قطاعات أو أجزاء . وبالمقارنة بين هذين الشكلين يتبين لنا أن رسم الدائرة وتقسيمها أكثر سهولة من رسم المربع ، لأن رسم الدائرة لا يحتاج إلا لمعرفة نصف قطرها ، الذي يحدد مرة واحدة بوساطة الفرجار ، ثم ترسم الدائرة . أما رسم المربع فيستدعي تحديد أربع أضلاع متساوية تماماً ، وأربعة زوايا قائمة تماماً ، كما توجد صعوبة في ضبط اتجاه واحد للمربعات التي ترسم على خريطة واحدة ، بينما لا تحتاج الدوائر إلى هذا الضبط . وبالرغم من سهولة رسم الدوائر وتقسيمها إلى قطاعات ، إلا أن الاعتماد عليها دوماً يقلل من التنوع الذي يجب أن تحتويه الخريطة ، لكي تكون سهلة القراءة وأكثر جاذبية ، ومن هذا المنطلق فإن تنويع الرموز المستخدمة على خريطة واحدة ، أو في سلسلة من الخرائط يعد أمراً ضرورياً حتى ولو اقتضى ذلك مزيداً من الجهد والصعوبات .

من جهة أخرى فإن الرموز الموضعية الهندسية يمكن أن تكون طولية ، ويمكن أن تكون مساحية أو حجمية ، مطلقة أو نسبية أو اعتباطية .

١- الرموز الطولية : عند استخدام الرموز الطولية على شكل أعمدة ، فإن مركز الظاهرة يجب أن يقع في منتصف قاعدة العمود ، أو على زاويته السفلى اليسرى أو اليمنى ، وذلك حسب المكان والاتجاه الأنسب للرسم ، وفي هذه الحالة فإن العمود يعبر عن كمية الظاهرة ، ولكن التعبير عن الموقع يكون منوطاً برمز هندسي آخر كدائرة صغيرة أو نقطة وغيرها مما يدل على موقع الظاهرة . ولا بد من الإشارة أيضاً إلى أن الرمز الطولي يشير إلى مقدار الظاهرة من خلال طوله ، أما عرضه فلا

معنى له ولا قيمة ، ولكن إعطاء عرض للعمود يتناسب مع مقياس الخريطة والمساحة المتاحة للرسم يحسِّن من منظر الخريطة ، ويسمح بتلوين أو تهشير العمود وبتقسيمه عند اللزوم إلى أجزاء للدلالة على تركيب الظاهرة . ولذلك ينبغي دراسة عرض العمود بحيث لا يبدو عريضاً أو ضيقاً بشكل غير مناسب لمقياس الخريطة ، ولعدد الرموز الموضوعة عليها.

أما تحويل المقادير الكمية إلى أعمدة فقد سبق وتعرضنا له في الفصل السابق ، حيث رأينا أن طول العمود يحسب بتقسيم مقدار الظاهرة على عدد أولي افتراضي يعبر عن ما تمثله وحدة الطول من مقدار الظاهرة :

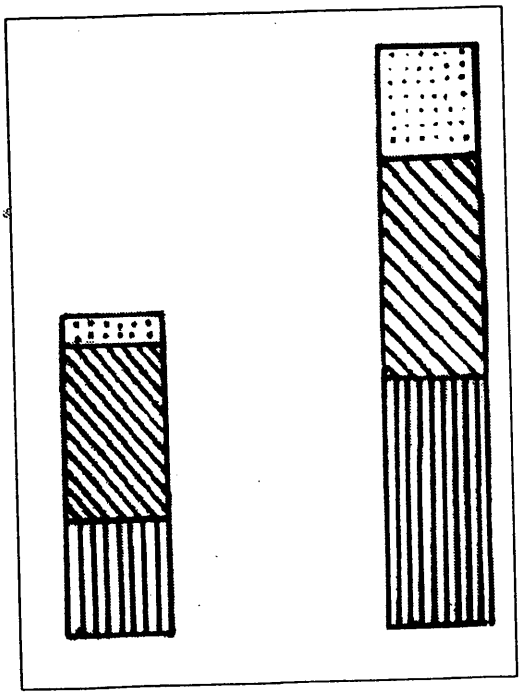
طول العمود (ل) = مقدار الظاهرة (م) ÷ العدد الأولي (ع)

وهذه الطريقة من الحساب تنسجم مع أسلوب التمثيل المطلق المستمر ، كما نستخدمها عند اعتماد أسلوب التمثيل المطلق المتدرج ، بعد تقسيم المقادير إلى فئات ، وحساب وسطي كل فئة ثم تطبيق المعادلة السابقة على كل وسطي من أوساط الفئات . ومن الواضح هنا أنه في أسلوب التمثيل المطلق المستمر نحسب طول العمود لكل مقدار على حدة ، بينما في أسلوب التمثيل المطلق المتدرج ، نحسب طول العمود لكل فئة ، ونكرر رسمه في مواقع المقادير الداخلة في الفئة نفسها

الأعمدة المركبة : تستخدم الأعمدة المركبة للتعبير عن التركيب الكمي للظاهرة الممثلة ، فلو فرضنا أن إنتاج مصفاة للنفط يتوزع بين مواد خفيفة ومواد ثقيلة وغازات مقدراً بآلاف الأطنان (٢ مليون ، ٣ ملايين ، ٠,٥ مليوناً ، على التوالي) يكون المجموع الذي سنعبر عنه بعمود واحد نضع قاعدته عند موقع المصفاة هو ٥,٥ ملايين طن ، وعلى فرض أننا اخترنا الرقم ٢٥٠ ألف طن كعدد أولي يعبر عن ١ ملم على الخريطة ، فإن الطول الإجمالي للعمود سيكون : ل =

٥٥٠٠٠٠٠ ÷ ٢٥٠٠٠٠ = ٢٢ مـــلم . أمـــا الجزء الذي يعبر عن المواد الخفيفة فســـيكون ارتفاعه : ٢٠٠٠٠٠٠ ÷ ٢٥٠٠٠٠ = ٨ ملم ، والذي يعبر عن المواد الثقيلة : ٣٠٠٠٠٠٠ ÷ ٢٥٠٠٠٠ = ١٢ ملم ، ويكون الجزء الخاص بالغازات : ٥٠٠٠٠٠ ÷ ٢٥٠٠٠٠ = ٢ ملم .

وبقـــياس هـــذه المقادير حسب تسلسلها على جدار العمود الإجمالي نحصل على العمود المركب المطلوب (انظر الشكل - ٢١ -)

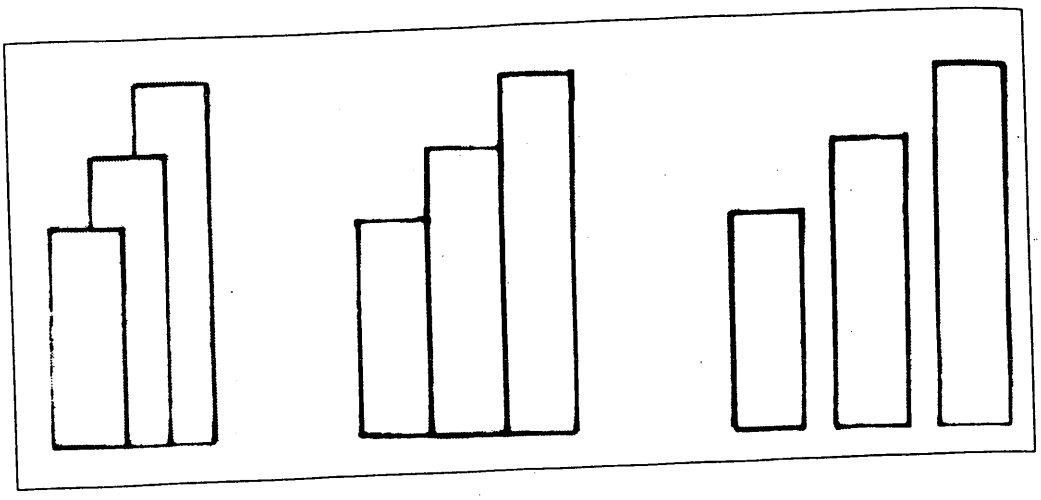


شكل – ٢١ -

التعـــبير بوساطة الأعمدة عن تطور الظاهرة : بفرض أن إنتاج أحد المعامل تطور خلال عشر سنوات ، وأردنا تمثيل هذا التطور للأعوام ١٩٩٠ ، ١٩٩٥ ، ٢٠٠٠ عـــلى الخريطة التي يبدو عليها موقع المعمل ، فإننا نستخدم عدداً أولياً واحداً لكل المقادير ، ثم نمثلها على الخريطة بإحدى الطرائق التالية :

– أعمدة منفصلة : إذا كان المقياس وموقع الرمز يسمح بذلك .

- أعمدة متصلة (متلاصقة): إذا ضاقت المسافة لرسم الأعمدة المنفصلة .
- أعمدة متراكبة : إذا كانت المساحة المخصصة للرسم ضيقة. (انظر الشكل- ٢٢ -)

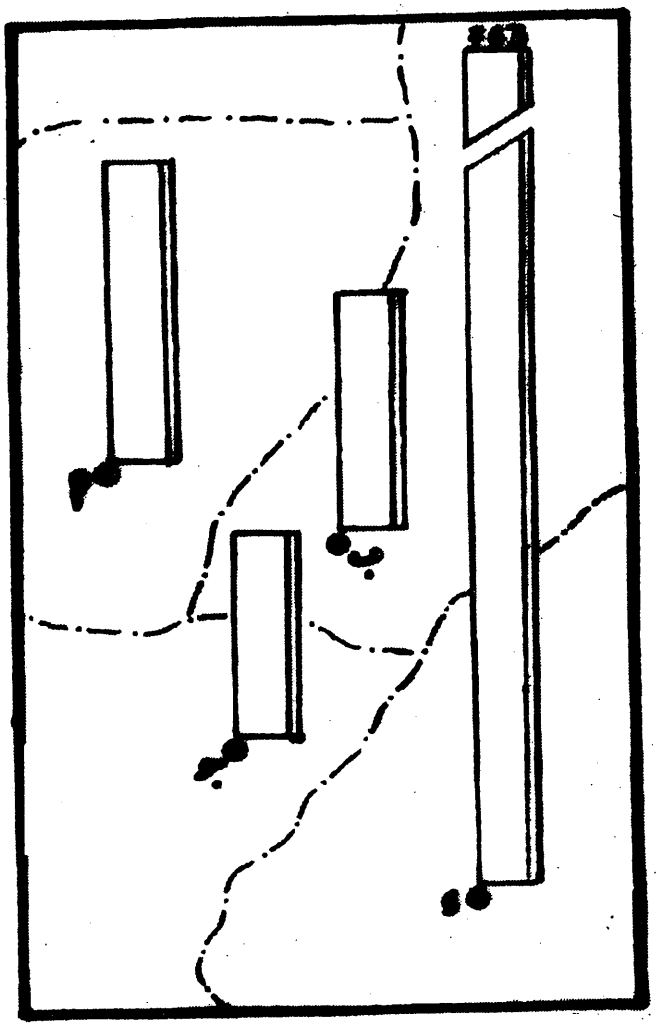


شكل – ٢٢ –

ويجـــب أن يؤخذ بالحسبان أن بالإمكان التقليل من عرض العمود بما يتناسب مع المقـــياس ، كما يجب تلوين الأعمدة بلون محدد لكل سنة من السنوات الممثلة ، على أن يبقى اللون ثابتاً لكل المعامل الممثلة على الخريطة. وفي كل الأحوال يجب أن يكون موقع الظاهرة على زاوية العمود الذي يمثل السنة الأقدم ، سواء أجاءت الأعمدة التالية على يمين العمود الأول ، أم على يساره . مع ضرورة العمل على جعل الأعمدة التالية في جهة ثابتة (على اليمين أو على اليسار في كل الخريطة ، وإن لم تتوفر هذه الإمكانات يمكن تغيير جهة الأعمدة الأخرى).

ويمكـــن في بعـــض الحالات جعل الأعمدة بعيدة عن الموقع ، مع وجود سهم يشير إلى موقع الظاهرة ، وذلك في حال عدم التمكن من وضع الأعمدة في الموقع الصحيح الذي يشير إلى مكان الظاهرة .

ويحـــدث في بعـــض الحـــالات أن يكون طول العمود كبيراً بحيث لا تستوعبه الخريطة ، سيما إذا كان موقع الظاهرة قريباً من الحد الأعلى للخريطة ، وفي هذه الحالة يمكن قطع العمود قبل بلوغه إطار الخريطة ، كما في الشكل - ٢٣ - ، وذكر المقدار الذي يشير إليه العمود المقطوع ، في أعلاه .



شكل - ٢٣ -

- وفي هـــذا الإطار أيضاً ، يمكن تجاوز مشكلة امتداد الأعمدة عمودياً ، بجعل اتجاه جمـــيع الأعمـــدة على الخريطة . ولا يحبذ رسم الأعمدة باتجاهات مختلفة على خريطة واحدة .

٢- الـــرموز المســـاحية : يغلب استخدام الرموز المساحية في وضع الخرائط ، وذلـــك بسبب سهولة تنفيذ الخريطة ودرجة اختصار المقادير الممثلة ، حيث تمثل مساحة الرمز الإجمالية مقدار الظاهرة بعد تحديد ما تمثله وحدة المساحة من مقدار الظاهـــرة (أي تحديـــد ما اصطلحنا على تسميته العدد الأولي) . وقد أشرنا في فصل التمثيل الكمي إلى استخدام كل من المربع والدائرة ، وخصائص كل منهما ، حيث يحدد ضلع المربع بالمعادلة :

$$\text{ضلع المربع (ض)} = \frac{\text{مقدار الظاهرة (ب)}}{\text{العدد الأولي (ج)}}$$

ويحدد نصف قطر الدائرة بالمعادلة :

$$\text{نصف القطر (ر)} = \frac{\text{مقدار الظاهرة (ب)}}{\text{العدد الأولي (ج)} \times \pi}$$

وفي كلـــتا الحالـــتين فإن مركز المربع أو مركز الدائرة يجب أن ينطبق على الموقع الحقيقي لوجود الظاهرة.

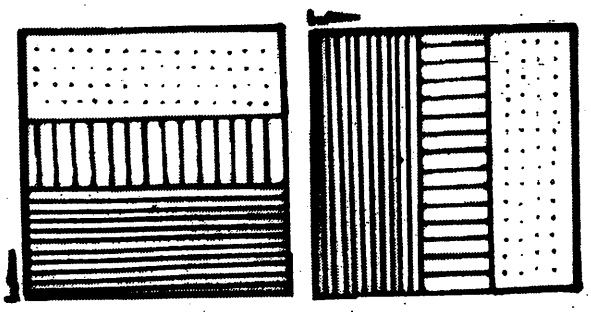
أما التعبير عن تركيب الظاهرة باستخدام المربع فيكون على الشكل التالي : إن مساحة المربع الإجمالية تعبر عن مجموع الظاهرة ، ولذلك يجب معرفة كم يعادل الجزء من مساحة المربع ، ثم نحسب كم يكون طول هذه المساحة وعرضها ضمن المـــربع الإجمالي ، حيث من المناسب أن نتخذ قاعدة المربع (الجهة السفلى منه) كطـــول ثابـــت لجميع الأجزاء المستطيلة ، ونحسب العرض فقط لهذه الأجزاء . ولكي يكون الشرح واضحاً نأخذ المثال التالي :

المقـــدار الإجمالي لإنتاج إحدى مصافي النفط هو ٥٠٠٠٠٠٠ طن ، منها : ٢٠٠٠٠٠٠ طن من المشتقات الثقيلة ، ٢٥٠٠٠٠٠ طن من المشتقات الخفيفة ، و٥٠٠٠٠٠ مـــن المشتقات الغازية ، فإذا كان العدد الأولي : ٥٠٠٠٠ ، فهذا يعـــني أن ضـــلع المربع الذي يعبر عن الكمية الإجمالية هو : جذر ٥٠٠٠٠٠٠ ÷ ٥٠٠٠٠ = ١٠ مـــلم ومســـاحته ١٠٠ ملم^{٢}، ومساحة قطاع المشتقات الثقيلة ســـيكون ٤٠ ملم^{٢} ، والمشتقات الخفيفة : ٥٠ ملم^{٢} ، والغازية ١٠ ملم^{٢} . فإذا اعـــتمدنا طولاً واحداً لهذه القطاعات وهو ضلع المربع (القاعدة) فإن ارتفاعات هـــذه القطاعات ستكون على التوالي : ٤٠ ÷ ١٠ = ٤ ملم للمشتقات الثقيلة ، ٥٠ ÷ ١٠ = ٥ ملم للمواد الخفيفة ، ١٠ ÷ ١٠ = ١ ملم للمواد الغازية ، كما هو موضح في الشكل - ٢٤ - . وبطريقة أخرى يمكن عد قاعدة المربع بداية للتقسيم والضلعين المتعامدين معها بمثابة عمود يعبر عن مقدار الظاهرة الإجمالي ، فنطبق العلاقة التالية لحساب ارتفاع كل قطاع على حدة :

الكمية الإجمالية للظاهرة = طول العمود (ضلع المربع)

الجزء المطلوب من الظاهرة = س

ومنه : س = (الجزء × طول العمود) ÷ الكل

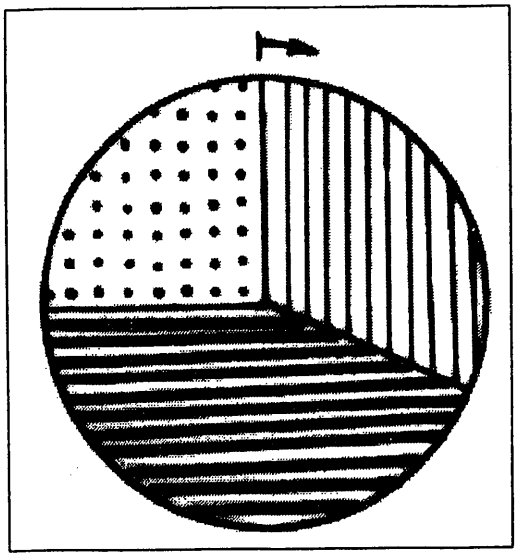


شكل - ٢٤ -

أمـــا تقســـيم الدائرة إلى قطاعات فيعد أكثر سهولة من تقسيم المربع ، ذلك أنه يكفـــي معـــرفة المقدار الإجمالي والأجزاء لحساب زاوية القطاع لكل جزء على النحو التالي :

زاوية القطاع = (الجزء × ٣٦٠) ÷ الكل

ولكـــن بداية تقسيم الدائرة إلى قطاعات لا يبدأ في كل مرة من جهة مختلفة ، ويغلـــب في معظم المراجع المختصة ، بدء التقسيم من أعلى الدائرة باتجاه عقارب الســـاعة ، ولكن يصادف أحياناً تقسيم يبدأ من يمين الدائرة (الشرق) وباتجاه عقـــارب الســـاعة . وتتطلب عملية تقسيم الدائرة إلى قطاعات استخدام منقلة مناسبة لقياس الزوايا . (انظر الشكل - ٢٥ -).

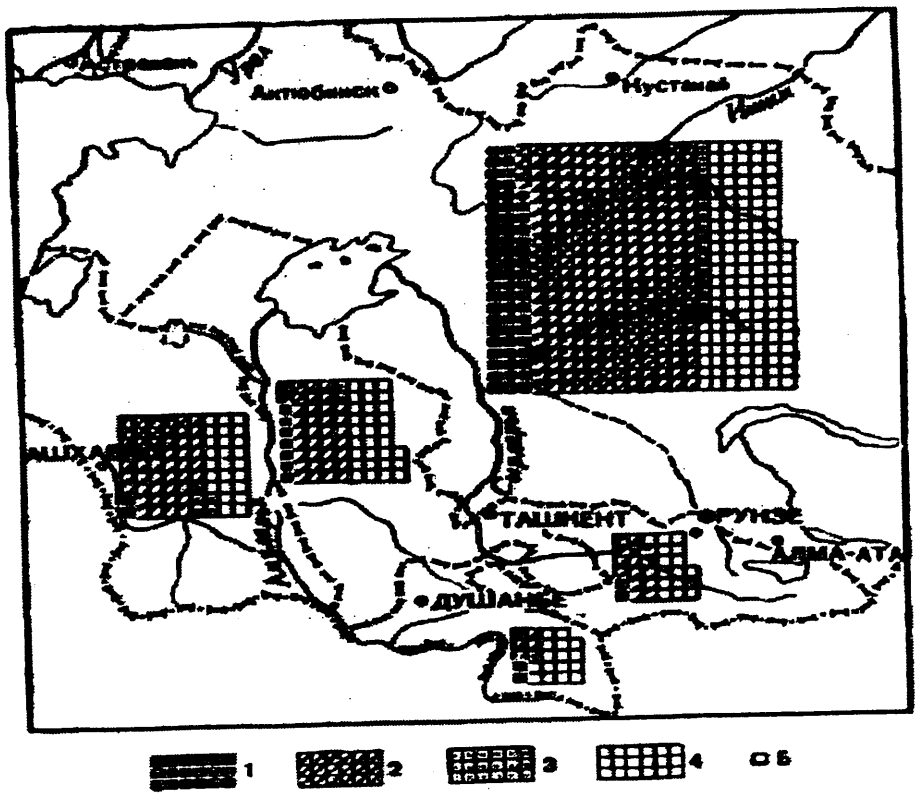


شكل – ٢٥ -

أمـــا استخدام الرموز المساحية للتعبير عن تطور ظاهرة ما ، فإن العمل لا يبدو مختلفاً عما رأيناه في الرموز الطولية من حيث الرموز المنفصلة والمتصلة والمتراكبة ، ولكن الخاصية التي تميز الرموز المساحية عند التعبير عن تطور ظاهرة ما ، هي أن موقع الظاهرة يقع في مركز الرمز الذي يدل على المرحلة الأولى للتطور .

٣- استخدام الرموز الحجمية : لا يختلف التمثيل الحجمي عن التمثيل المساحي إلا من حيث اعتماد المعادلات الخاصة بالحجم ، وحالات إظهار البعد الثالث أثناء الرسم ، ولكن الميزة الرئيسة للتمثيل الحجمي هي الاختصار الكبير لأبعاد الرموز الدالة على المقادير الكبيرة ، ولذلك فهي تستخدم في الحالات التي يكون الفرق فيها كبيراً جداً بين المقادير الممثلة .

٤- مجمعات الأشكال الهندسية : يتم في بعض الأحيان استخدام عدد من الأشكال الهندسية الصغيرة للتعبير عن كمية الظاهرة أو تركيبها ، توضع مصفوفة بجانب بعضها بجانب بعض لتشكل مربعاً أو مستطيلاً كاملاً أو ناقصاً من أحد أطرافه ، كما هو الحال في الشكل - ٢٦- .



شكل - ٢٦ -

وتعـــد المـــيزة الرئيسة لهذه الطريقة من التعبير عن الكمية والتركيب هي إمكان حســـاب مقدار الظاهرة الإجمالي ، وكمية كل نوع فرعي داخل فيها بسهولة ، وذلـــك عن طريق عد الأشكال الهندسية الصغيرة ، ومعرفة المقدار الذي يعبر عنه كل رمز منها.

طـــريقة وضعها : ترتبط مجمعات الأشكال الهندسية بالموقع كما هو الحال بقية الـــرموز الهندسية البسيطة ، ولكن مركز الرمز لا ينطبق على موقع الظاهرة كما هو الحال في المربع والدائرة والكرة ، إنما يقع على أحد أطراف مجموعة الأشكال الهندســـية ، كمـــا هـــو الحال بالنسبة للأعمدة ، ولذلك فإن مجمعات الأشكال الهندسية تذكر بالتمثيل البياني (الدياغرامي) المرتبط بموقع معين . ويعبر كل رمز هندســـي صـــغير عن مقدار معين من الظاهرة ، يمكن أن نطلق عليه اسم **الوزن الكمي للرمز** ، ثم نحصل على عدد الرموز بتقسيم مقدار الظاهرة على وزن الرمز كما يلي :

عدد الرموز = مقدار الظاهرة الإجمالي ÷ وزن الرمز

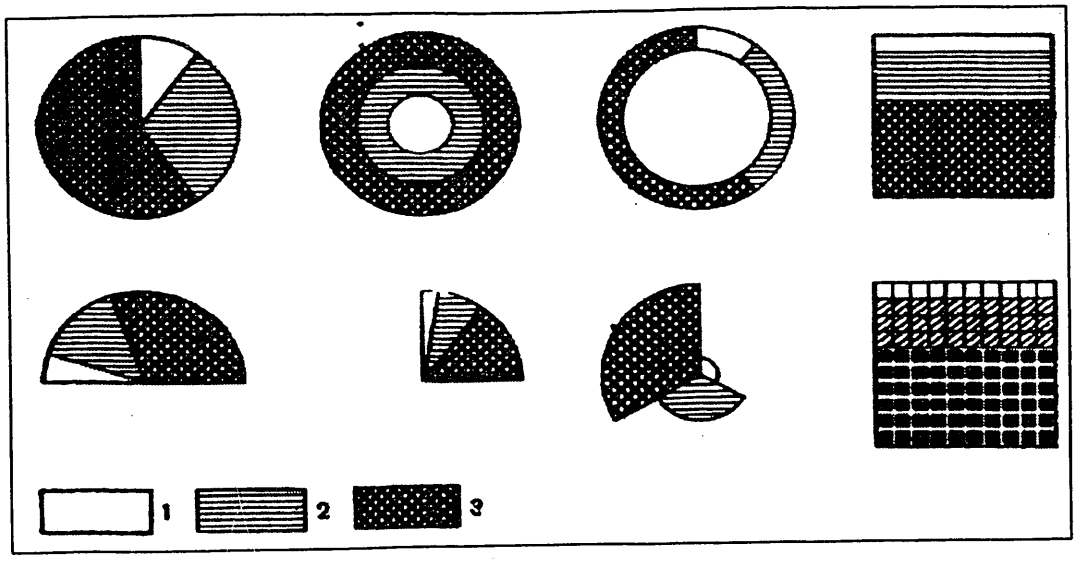
وبالطريقة نفسها نقوم بحساب حصة مركبات الظاهرة من العدد الإجمالي للرموز . ومـــن أجل إظهار التركيب يمكن اللجوء إلى ألوان أو شبكات مختلفة للأشكال نفســـها الهندسية المعتمدة (للمربعات ،أو الدوائر ، أو المثلثات ..) ، كما يمكن اللجوء إلى تغيير نوع الشكل الهندسي بالانتقال مثلاً (عند تمثيل أنواع المشتقات النفطية المنتجة في إحدى المصافي)من المربعات التي تمثل المواد النفطية الثقيلة ، إلى المثلـــثات التي تمثل المواد النفطية الخفيفة ، ثم إلى الدوائر التي تمثل المواد الغازية . وتبقى مشكلة المقادير المتبقية من تقسيم قيمة الظاهرة أو أجزائها على وزن الرمز ، والـــتي قـــد تعادل نصف الوزن أو أكثر أو أقل ، هل نهمل هذه القيم أم نمثلها بطريقة ما ؟ والجواب أننا نمثل نصف رمز كحد أدنى ، ولذلك فإننا نقوم بتقريب

المقاديـــر المتبقية إلى ما يعادله رمز واحد كامل أو إلى ما يعادله نصف رمز على النحو التالي :

- إذا كان المتبقي دون الربع : يهمل
- إذا تراوح المتبقي بين الربع وثلاثة أرباع : يعطى قيمة النصف ، ويرسم.
- إذا كان المتبقي أكثر من ثلاثة أرباع : يعطى قيمة الرمز الكامل ويرسم .

أمـــا ترتيـــب الرموز الهندسية الصغيرة عند موقع الظاهرة فيتم بأشكال متعددة ويرتـــبط هذا الترتيب بالمساحة المتاحة للرسم قرب الموقع المطلوب ، فإذا كانت المســـاحة مناسبة لتجميع الرموز بشكل مربعات على يمين الموقع أو يساره ، فإننا نـــلجأ إلى هـــذا الشكل من التوزيع . أما إذا ضاقت المساحات حول الموقع فإننا نـــلجأ إلى تجميع الرموز على شكل مستطيلات أو أعمدة ، قد تأخذ الاتجاه من الأسفل إلى الأعلى (وهو الشائع) وقد تأخذ اتجاه يمين — يسار . ويفضل عادة اعتماد عرض واحد للمستطيلات مع أطوال مختلفة ترتبط بمقدار الظاهرة في كل موقـــع . ويعد اللجوء إلى أكثر من طريقة في ترتيب الرموز على الخريطة نفسها نقطـــة ضـــعف في إخـــراجها الكارتوغرافي . ولا بد من التنويه إلى أن مجموع الأشكال الهندسية لا تشكل مربعات أو مستطيلات كاملة في معظم الأحيان . (انظـــر الشكل – ٢٧ – الذي يبين أنماطاً مختلفة من مجمعات الأشكال الهندسية وطرائق تجميعها) .

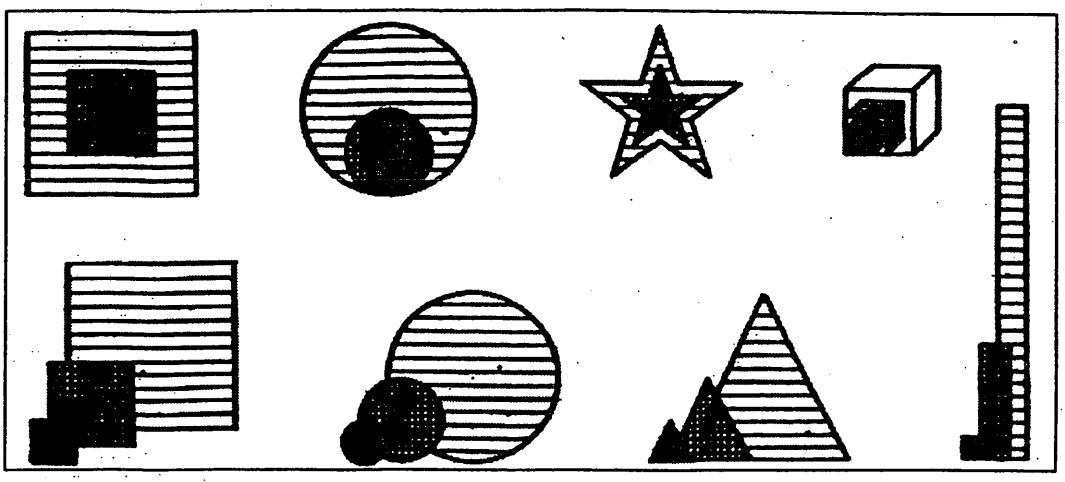
اســـتخدام الرموز التعبيرية : الرموز التعبيرية كما ورد سابقاً رسوم مبسطة تعبر عـــن المظهر المراد تمثيله بشكل مشابه له أو لأحد أجزائه .يمكن أن تعبر الرسوم المبسطة عن نوع الظاهرة وموقعها ، كما يمكن أن تعبر بشكل نسبي عن مقدارها وتطورهـــا، ولكـــن هذه الرموز لا تستطيع التعبير عن تركيب الظاهرة .كما أن التعبير عن الموقع لا يكون دقيقاً إلاّ إذا اعتمد رمز هندسي صغير للتعبير عن الموقع



شكل – ٢٧ –

، يوضـــع الرمز التعبيري بجانبه للدلالة على وجود الظاهرة في هذا الموقع ، كأن نضع رمزاً هندسياً لمدينة ، ونضع بجانبه رمزاً يعبر عن وجود مصنع ما أو جامعة ، أو غـــير ذلـــك . علماً أن الرمز التعبيري يمكن أن يعبر عن الموقع ، كأن نضع رمزاً على شكل طائرة ليعبر عن موقع المطار ، وصفته (محلي – دولي ، كبير – صغير) .

ومـــن أجـــل تمثيل كمية الظاهرة برموز تعبيرية يتم عادة فرز المقادير إلى كبيرة ومتوســـطة وصغيرة أو كبيرة وصغيرة ، ويعطى للرموز عدد مواز من القياسات وتثبـــت الرموز المستخدمة في المفتاح . أما تمثيل تطور الظاهرة بالرموز التعبيرية فهو نادر عادة ، غير أنه ممكن بطريقة نسبية وذلك باتخاذ قياسات مختلفة للرموز التعـــبيرية (صغيرة ، متوسطة ، كبيرة) مع استخدام ألوان مختلفة للسنوات المراد التعبير عن كمية الظاهرة فيها . (انظر الشكل – ٢٨ –)



شكل – ٢٨ –

استخدام الرموز التصويرية : تستخدم الرموز التصويرية في خرائط الرموز الموضعية (الحرة) للتعبير عن الظاهرة وموقعها ، ولكن يقتصر استخدام هذا الأسلوب على الخرائط الدعائية ، وأهمها الخرائط السياحية ، حيث تكون الغاية الأساسية من هذه الرموز لفت نظر قارئ الخريطة على المظاهر ، وإعطاءها نوعاً من الجاذبية ، باعتبار أن هذه الرموز تصور الجزء الأكثر تعبيراً أو جاذبية . وغالباً ما توضع هذه الخرائط بالألوان لزيادة جماليتها . غير أن الرموز التصويرية لا تستطيع التعبير عن مقدار الظاهرة أو تركيبها أو تطورها ، وتأخذ حيزاً كبيراً من الخريطة ، مما يؤدي إلى تغطية مظاهر أخرى أحياناً ، أو إلى الإقلال من المحتوى المرسوم . ولا يتقيد واضعو الخرائط بهذه الطريقة بأبعاد ثابتة للرموز ، بل قد تكون الرموز التصويرية متباينة في أبعادها ، وألوانها ، كما قد تتنوع المظاهر المرسومة بين مواقع طبيعية أو آثارية أو مواقع خدمات سياحية مختلفة ، كما توضع خرائط خاصة بالدعاية لبعض المنجزات والمشاريع الإنمائية لتزود بها النشرات الدعائية والمعارض . ومن أجل الدلالة على موقع الظاهرة فقد تترافق الرموز الهندسية الصغيرة الدالة على الموقع مع الرموز التصويرية ، كما قد تزود

هـــذه الرموز بأسهم تدل على الموقع إذا كان بعيدا عن الرمز . (انظر الشكل - ٢٩ -)

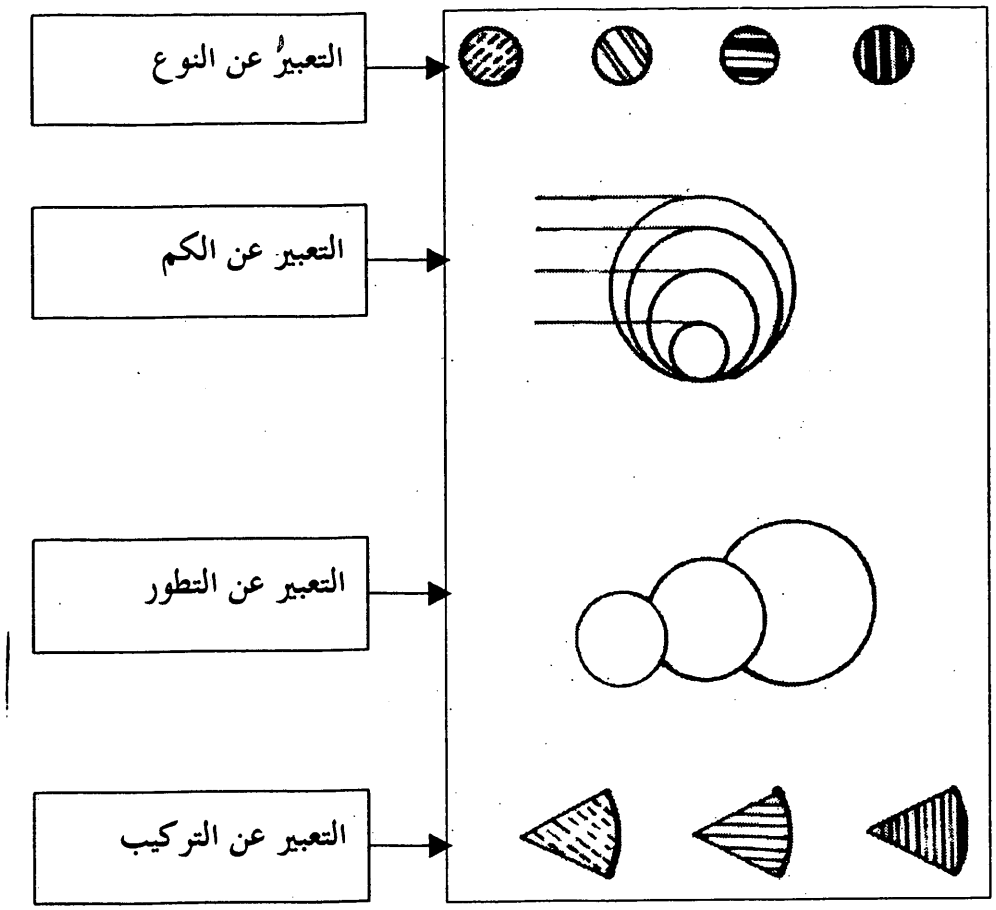
شكل - ٢٩ -

استخدام الأحرف كرموز موضعية : سنجد في هذا الكتاب أن الأحرف والكلمات تستخدم في أكثر من طريقة للتعبير عن الظواهر الممثلة على الخرائط ، غير أن هذه الرموز تعبر عن الظواهر ذات الانتشار المساحي أكثر مما تعبر عن المظاهر ذات الانتشار النقطي – الموضعي ، ولذلك فإن استخدامها يعد محدوداً ببعض الظواهر التي يمكن فهمها من خلال الأحرف كأن نشير إلى مواقع مناجم الثروات المعدنية بالحروف اللاتينية الدالة على الفلزات والمعادن مثل الحديد والألمنيوم والفحم الحجري والفوسفات وغيره ، كما يمكن الدلالة مثلاً على مواقع الشركات الشهيرة المصنعة للتقانات المختلفة ، كالتقانات الحاسبية على خريطة الدولة المصنعة لها ، مثل منشآت شركة (IBM) وشركة مايكروسوفت (MS) وشركة كومباك (Q) وغير ذلك ..

مفتاح الخريطة : يعد المفتاح جزءاً أساسيا من الخريطة ، يجب أن يعبر عن محتواها الجغرافي بدقة . فإذا كانت الخريطة **تمثل أنواعاً مختلفة** ، فيجب أن تظهر هذه الأنواع بأشكال الرموز نفسها المستخدمة للتعبير عن النوع والموقع والكمية ، حيث توضع الرموز المعبرة عن النوع في المفتاح بأبعاد ثابتة ، لا علاقة لها بالكمية . أما **التعبير عن الكمية** فيجب أن يظهر في المفتاح على شكل مجموعة من الرموز المنفصلة أو المتلاصقة أو المتراكبة أو المتداخلة ، مع ذكر الكمية التي يُعبر عنها كل رمز. ففي حال اعتماد أسلوب التمثيل المطلق المستمر تؤخذ قيم مدورة تعبر عن المقادير الصغيرة والمتوسطة والكبيرة للظاهرة الممثلة على الخريطة ، وتحول هذه القيم المدورة إلى رموز بالطريقة نفسها ومع العدد الأولي نفسه الذي تم استخدامه في الخريطة . أما في حال اعتماد أسلوب التمثيل المطلق المتدرج فتؤخذ الرموز الخاصة بكل فئة ، والتي حسبت على أساس متوسط كل

فـــئة ، وتوضـــع في المفتاح . وإذا تضمنت الخريطة توضيحاً **لتركيب الظاهرة** ، توضـــع قطاعـــات من أعمدة أو مربعات أو دوائر في المفتاح بالألوان نفسها أو الشبكة المستخدمة في الخريطة ، وتكتب أسماء الأنواع الفرعية بجانب كل رمز . أمـــا إذا تضـــمنت الخريطة رموزاً تدل على **تطور الظاهرة** في تواريخ متعددة ، وأعطـــي لـــون أو شبكة لكل تاريخ ، فإن التاريخ يظهر في المفتاح على الشكل التالي : ترسم مجموعة من الرموز المستخدمة في الخريطة لتبيان الظاهرة المتطورة (دوائـــر ، مـــربعات ، أعمدة) بعدد مراحل التطور المأخوذة ، وتعطى بالألوان نفسها أو الشبكة المعطاة لها في الخريطة ، مع ذكر المرحلة أو التاريخ الخاص بكل رمز .

أمـــا الكـــتابات في المفتاح : فيجب التمييز بين العناوين الرئيسية والفرعية من حيـــث حجـــم الخط ، كما يجب المحافظة على اتساق الكتابة ووضوح ارتباطها بالـــرموز المجـــاورة . ويجب أخيراً ترتيب الرموز في المفتاح حسب أهمية الظاهرة الممثلة ، آخذين في الحسبان أن الرموز الأولى يجب أن تعبر عن المحتوى الأساسي لـــلخريطة الـــذي يعطيها اسمها كخريطة ، ثم ننتقل إلى عناصر المحتوى المساعد الموجـــودة في خريطة الأساس ، كالشبكة المائية وطرق المواصلات ، بل إن هذه الـــرموز تصـــبح غـــير ضرورية على كل خريطة ، عندما يتم وضع سلسلة من الخـــرائط الـــتي يجمعها غلاف واحد ، حيث توضع الرموز العامة في مقدمة هذه الخـــرائط . **وعـــند ترتيب رموز المحتوى الأساسي في المفتاح ، توضع الرموز الدالة على النوع ثم الرموز الدالة على الكمية ، فالرموز الدالة على التركيب ، فالرموز الدالة على تطور الظاهرة** . (**انظر الشكل – ٣٠–**).


التعبيرُ عن النوع
التعبير عن الكم
التعبير عن التطور
التعبير عن التركيب

شكل – ٣٠ –

الفصل الخامس

خرائط النقاط

Point maps(dot maps)

الفصل الخامس

خرائط النقاط (Point Maps(Dot maps

الـــنقطة رمز هندسي صغير يستخدم لإظهار موقع الظاهرة ونوعها ومقدارها .

وتعد خرائط النقط من أفضل الخرائط التي تبين المقادير المطلقة للمظاهر الجغرافية المختلفة ، والتي تبين مناطق انتشارها. ويتم استخدام النقط من خلال:

- تكـــرار الـــنقطة الواحـــدة (بحجمها وقيمتها) في المناطق التي تنتشر فيها الظاهـــرة ، وبالتالي يمثل العدد الإجمالي للنقاط المجموع الكلي لمقدار الظاهرة المطلـــوب توزيعها مثال : تبين النقاط توزيع عدد السكان في بلد ما، فلكل نقطـــة قـــيمة عددية معينة (كل نقطة = ٥٠٠ نسمة مثلاً) ، وقد تعبر مواقع الـــنقاط عن المواقع الحقيقية أو التقريبية لانتشار الظاهرة ، بحيث تعطي انطباعاً لمســـتخدم الخـــريطة بأن هناك مناطق تزدحم فيها الظاهرة ، وتقل في مناطق أخرى ، وبالتالي قد تظهر النقاط التوزع الفعلي للظاهرة في الطبيعة . وهنا نجد أن المقادير قد تُمثل بنقاط ذات وزن وقطر واحد ، وقد تمثل بنقاط ذات أوزان وأقطار مختلفة .

طريقة وضع خرائط النقط

بمـــا أن خـــريطة النقاط تعد من أبسط أنواع الخرائط الكمية المكانية ، وأكثرها اســـتخداماً . يتم بوساطتها تمثيل المقادير أو الأعداد المطلقة بنقط ذات قطر منتظم تتوزع في أماكن انتشار الظاهرة بحيث يُعطى لكل نقطة مدلول كمي أو قيمة معينة يـــتم اختـــيارها بشكل مناسب ، **يسمى وزن النقطة** .على سبيل المثال كل نقطة تعـــادل ١٠٠٠ نســـمة ،أو ٥٠٠ هكتار ،بحيث تُمكن القارئ من التعرف على

مقاديـــر المظاهر وأماكن انتشارها ، ويمكن تعريف **وزن النقطة بأنه المقدار الكمي الذي تعبر عنه النقطة الواحدة .**

رغم بساطة خرائط النقط في الشكل إلا أن طريقة وضعها تعد من أعقد الطرائق ، والســـبب يعود إلى ضرورة تحديد العلاقة بين وزن النقطة ، وقطرها ، والمساحة الـــتي تحتلها على الخريطة أحياناً ، بالإضافة إلى توزيع النقاط في أماكنها الصحيحة ،لذلك لابد من إيجاد حل لكل هذه المشكلات قبل وضع خريطة النقط .

مراحل وضع خريطة النقاط :

يتطلب إنشاء خريطة النقط العناصر التالية :

- الإحصـــاءات الخاصـــة بالظاهـــرة المراد توزيعها موزعة حسب الوحدات الإداريـــة للمـــنطقة المراد وضع خريطة لها ،وهذه الإحصاءات قد تتوفر في المراكز الإحصائية الحكومية ، أو الدوائر الرسمة ، أو بنوك المعلومات ، أو يتم جمعها مباشرة .
- خريطة أساس للمنطقة تحتوي الوحدات الإدارية ، حيث من المعروف أنه كـــلما كانـــت الإحصـــاءات المتوفرة موزعة على أساس الوحدات الإدارية الأصـــغر (المناطق ،النواحي) كانت الخريطة أكثر دقة ، وهذا يعني أنه كلما كـــبر مقـــياس الخـــريطة ،كانت الخريطة أقرب إلى الحقيقة ، لأن هذا يتيح إمكانات رسم النقط في مواقعها الصحيحة .
- حساب عدد النقاط المطلوبة في كل وحدة إدارية من خلال تقسيم مقدار الظاهرة في الوحدة الإدارية على وزن النقطة :

عدد النقط = مقدار الظاهرة (م) / وزن النقطة (ن)

- اختيار وزن النقطة (قيمة النقطة) The value of the dot

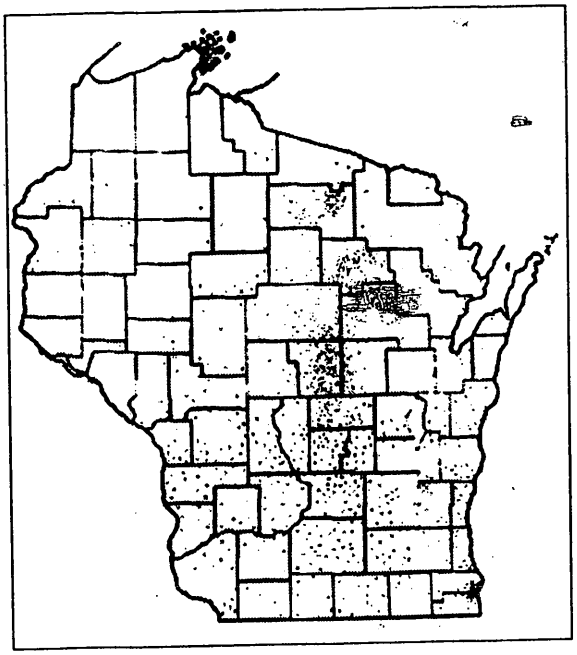
- اختيار قطر النقطة ومساحتها Selection the size of the dot
- كيفية توزيع النقطة على الخريطة Distribution of the dot

وتعد العناصر الثلاثة الأخيرة الأكثر أهمية في وضع هذا النوع من الخرائط ، لذلك سنتناولها بالتفصيل .

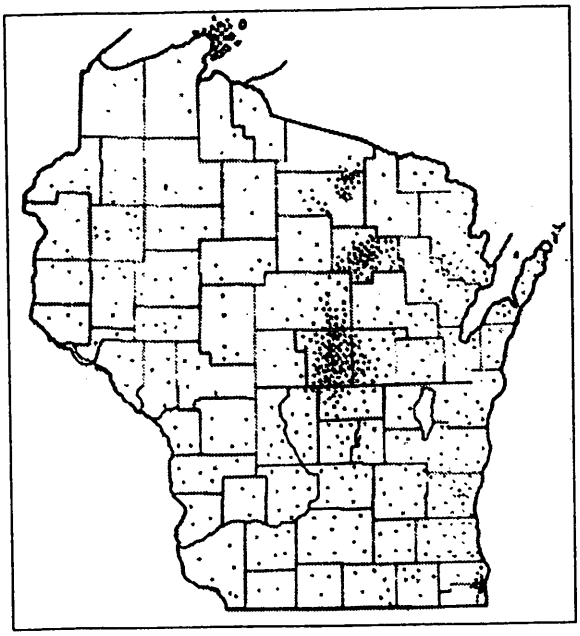
اختيار وزن النقطة (قيمة النقطة)

إن اختيار وزن النقطة يجب أن يتم بدقة ، فلو نظرنا إلى الخرائط الخمس التالية ، التي تم إنشاؤها جميعاً من المعطيات نفسها ، مع تغيير عدد النقط فيها وقطرها. حيث تظهر هذه الخرائط المساحات المزروعة بالبطاطا في ولاية ويسكنسون الأمريكية Wisconsin انظر الأشكال (٣١حتى٣٥) .

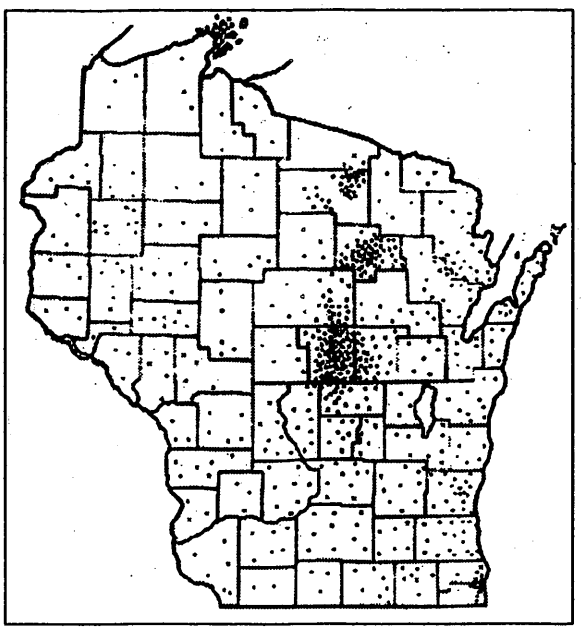
ففي الخريطة الأولى اختيرت النقاط صغيرة جداً ، وبالتالي فان توزيع النقط يبدو متناثراً وقليل الأهمية ، والنقاط غير مرئية ، أما في الخريطة الثانية فتظهر النقاط كبيرة جداً ، وبالتالي اندمجت النقاط بعضها مع بعض وشكلت بقعة سوداء . وظهرت النقاط بشكل كبير وأعطت الخريطة انطباعاً عاماً بأن كثافة الظاهرة مرتفعة جداً. ،وظهرت المنطقة وكأنها لا تحتوي إلا محصول البطاطا ولا يوجد فيها أي مكان لانتشار أي ظاهرة أخرى . أما الخريطة الثالثة فتظهر عدداً قليلاً من النقاط ، يوحي بأن المنطقة فقيرة جداً بهذه الظاهرة ، بينما تتزاحم النقاط في الخريطة الرابعة وتندمج في بعض الأماكن ويصعب عد هذه النقاط ،أما الخريطة الخامسة فتبدو بشكل أفضل ، وذلك لأن وزن النقطة تم اختياره بعناية حيث يظهر التوزع المكاني للظاهرة بالإضافة إلى إمكان معرفة مقداره ، ومقارنة المناطق التي تقل فيها الظاهرة أو تتزاحم . لأن اختيار وزن مناسب للنقطة يلعب دوراً أساسيا في تحديد شكل الخريطة ، والمعلومات التي تقدمها عن الظاهرة ،واختلاف مقاديرها من منطقة إلى أخرى .



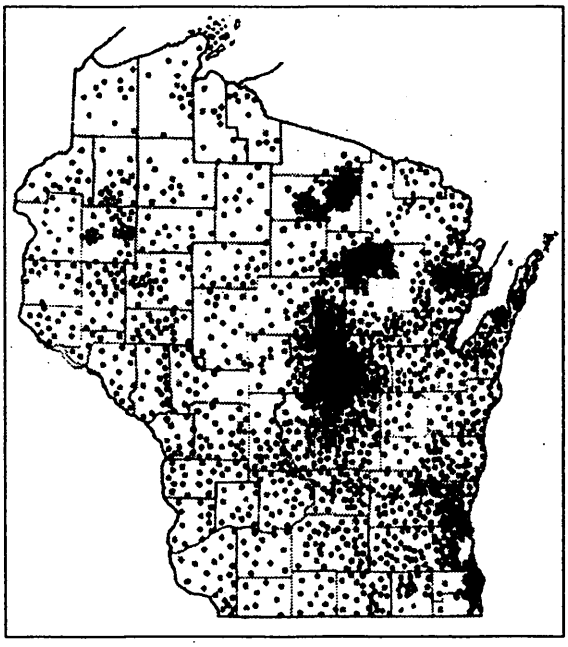
شکل –۳۱–



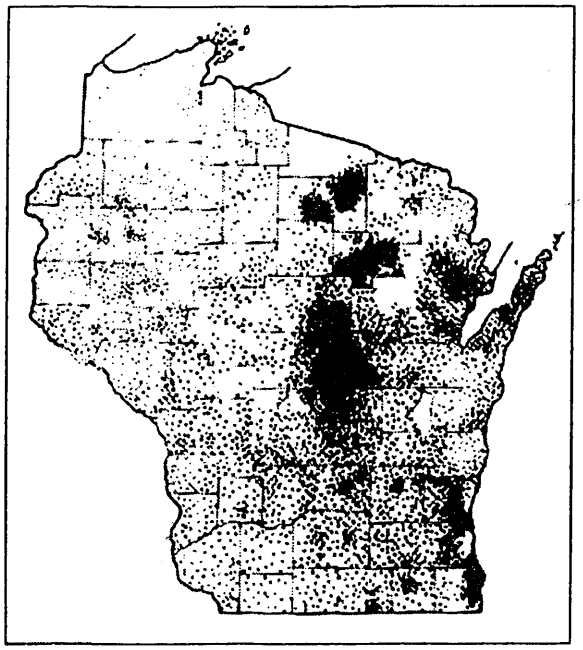
شکل –۳۲–



شکل - ۳۳ -



شکل -۳٤-



شكل – ٣٥ –

وفي الحقيقة يكون التمثيل دقيقا وصحيحاً إذا تم تمثيل كل مقدار أو قيمة من الظاهرة بنقطة ولكن هذا الأمر يبدو مستحيلاً .(**على سبيل المثال إذا كان لدينا المقادير التالية ،١٠٠٠٠ ، ٢٠٠٠٠، ٤٠٠٠٠، وتمثل أعداد السكان في ثلاث مناطق ،ونريد تمثيل كل نسمة بنقطة فهذا يعني أن واضع الخريطة سيحتاج إلى ١٠٠٠٠ نقطة في الإقليم الأول ، ٢٠٠٠٠ نقطة في الثاني ، ٤٠٠٠٠ نقطة في الإقليم الثالث**) . وهذا العمل شاق جداً وغير قابل للتنفيذ عملياً ، وإذا نفذ آلياً ستتعذر قراءة الخريطة . لذلك لابد من إيجاد وزن مناسب للنقطة يتم على أساسه تقليل عدد النقاط التي يجب تمثيلها على الخريطة . **والوزن هو القيمة التي يتم على أساسها تقليل عدد النقاط من خلال تقسيم المقادير الإجمالية للظاهرة على الوزن ،بحيث نحصل على عدد النقط ، التي تعكس التوزع الحقيقي أو شبه الحقيقي للظاهره ، وتعكس العلاقة بين**

عدد النقاط والقيم الإجمالية للظاهرة . وعلى سبيل المثال إذا كان الوزن الذي تم اختياره لتقسيم المقادير السابقة هو ١٠٠٠ ،فإن الإقليم الأول سيحتوي ١٠٠٠٠/١٠٠٠ =١٠نقاط ،والإقليم الثاني ٢٠٠٠٠/١٠٠٠ = ٢٠ نقطة ، والثالث ٤٠٠٠٠/١٠٠٠ = ٤٠ نقطة ، فالعلاقة بين عدد النقاط تظهر العلاقة نفسها بين القيم ، حيث نجد أن القيمة في الإقليم الثاني هي ضعف القيمة في الإقليم الأول والقيمة في الإقليم الثالث هي ضعف القيمة للإقليم الثاني ، وعدد النقاط في الثالث ضعف الثاني ، وفي الثاني ضعف الأول .

إن اختيار وزن كبير للنقطة قد يُسهل عملية التمثيل إلاّ أنه لا يقدم فكرة صحيحة عن توزع الظاهرة ، وبخاصة في الأماكن التي تقل فيها الظاهرة ، واختيار أوزان صغيرة قد يُظهر التوزع الحقيقي للظاهرة وبخاصة في الأماكن التي تقل فيها الظاهرة ، إلا أن تمثيل النقاط في المناطق المزدحمة يُصبح أمرا صعباً ، وبخاصة إذا كانت المساحة المتوفرة لتمثيل النقاط صغيرة ، فينتج عن ذلك تلاحم ،أو اندماج للنقاط . لذلك يتم اللجوء أحيانا إلى اختيار أكثر من وزن للنقطة وذلك حسب كثافة الظاهرة ،ومقدارها على الخريطة الواحدة .فمثلاً إذا كانت لدينا المقادير الموضحة في الجدول ٨ .

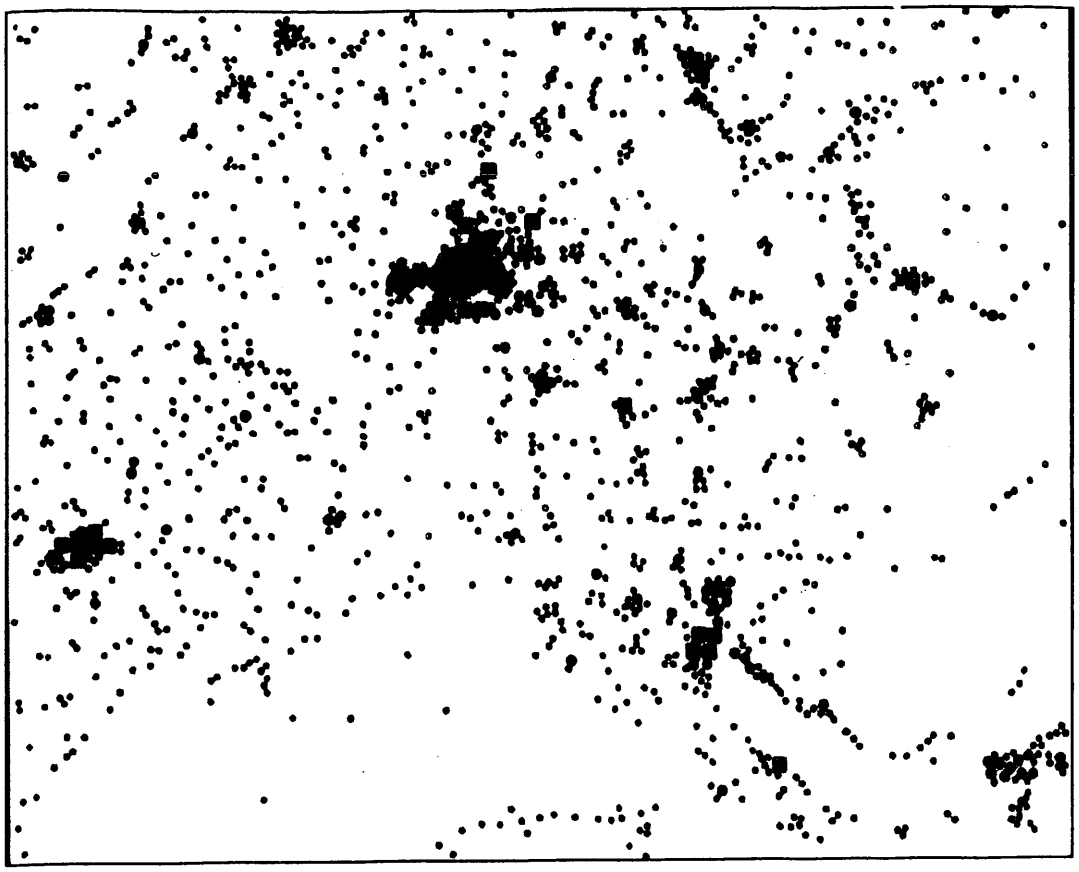
تبين هذه المقادير توزع أعداد السكان في دولة قطر . فإذا تم اختيار وزن كبير للنقطة : على سبيل المثال كل نقطة تعادل ٢٠٠٠ نسمة ، سيكون عدد النقاط اللازم تمثيله هو ٢٦٤٠٠٠÷ ٢٠٠٠ = ١٣٢ نقطة (المنطقة الأشد كثافة) ، وفي الغويرية ١٧١٦÷ ٢٠٠٠ =# ١ أقل من نقطة واحدة (المنطقة الأقل كثافة) ، وهذا يعني سهولة التمثيل ، ولكن المناطق التي تقل فيها الكثافة السكانية تظهر بشكل سيء على الخريطة ، أما إذا استخدمنا وزناً آخر أصغر

جدول ٨

البلدية	أعداد السكان ١٩٨٩	عدد النقاط (كل نقطة=٢٠٠٠)نسمة	عدد النقاط (كل نقطة=٥٠٠)نسمة
الدوحة	٢٦٤٠٠٠	١٣٢	٥٢٨
الريان	١٦٩٧٧	٨	٣٢
الخور	١٧٧٩٣	٩	٣٥,٥
الشمال	٤٠٥٩	٢	٨
الوكرة	٣١٩٢٣	١٦	٦٤
الجميلية	٩٨٣٦	٥	٢٠
الغويرية	١٧١٦	١#	٣
ام صلال	١٨٣٩٢	٩	٣٧
جريان الباطنة	٤٥٢١	٢	٩

للنقطة وليكن (كل نقطة = ٥٠٠ نسمة) سيكون عدد النقاط المراد تمثيلها في الدوحة ٥٢٨ نقطة وهذا يعني أن النقاط ستتلاحم في مدينة الدوحة التي تشغل مساحة صغيرة جداً بالمقارنة مع غيرها ، ويصبح عدّ النقاط فيها مستحيلاً ، وبالتالي عدم معرفة مقدار الظاهرة في الدوحة ، ولكن توزيع الظاهرة يعطي انطباعاً أفضل.

ويعرض ايمهوف مثالاً أفضل لاختيار أكثر من وزن للنقطة ، انظر الشكل (٣٦) .خريطة سويسرا التي وضعت بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠ ،وتحتوي عدة أشكال من النقاط لكل منها مدلول يختلف عن الآخر ، وبالتالي استطاع واضع الخريطة أن يُبين أماكن ازدحام السكان ،والأماكن التي تخلو من السكان تقريباً.



شكل – ٣٦ –

إن اختـــيار الوزن يجب أن لا ينتج عنه عدد كبير من النقاط بحيث تعطي الخريطة انطـــباعاً ليس صحيحاً عن انتشار الظاهرة فتبدو كثيفة جداً ، ولا قليلاً ،وبالتالي تفقـــد الخريطة خصائصها الرئيسة .لذلك فإن اختيار وزن النقطة يجب أن يتم على أســـاس إظهار المناطق التي تتركز فيها الظاهرة من خلال ازدحام النقاط في المناطق الأكـــثر ازدحاماً بالظاهرة ، والمناطق التي تتبعثر فيها النقاط هي المناطق التي تقل فيها الظاهرة.

ويرتبط اختيار وزن النقطة بما يلي:

- مقاديـــر الظاهرة المراد تمثيلها : حيث يكبر الوزن مع كبر المقادير ، ويصغر بصغرها .

- مقياس الخريطة : كلما كبر المقياس صغر الوزن والعكس صحيح .
- وظـــيفة الخريطة : فالخرائط التي توضع في الأطالس الوطنية الاستعلامية ، تحـــتوي تفصـــيلات أكثر من الخرائط الدعائية ، والخرائط التي تستخدم على طاولـــة البحث تضم تفصيلات أكثر من الخرائط الجدارية ، وبالتالي فإن زيادة التفصـــيل في الخريطة الناتج عن طبيعة استخدامها يؤثر على تحديد عدد النقط ووزنها وأبعادها .

أبعاد النقطة أو مساحتها :The size of the dot

إن اختـــيار المســـاحة المناسبة للنقطة يعد عاملاً أساسيا في توضيح توزع المظاهر الجغرافية المراد تمثيلها ،بالإضافة إلى إظهار الاختلافات في كثافة الظاهرة ومقدارها . وبشكل عام يرتبط اختيار مساحة النقطة بالعوامل التالية :

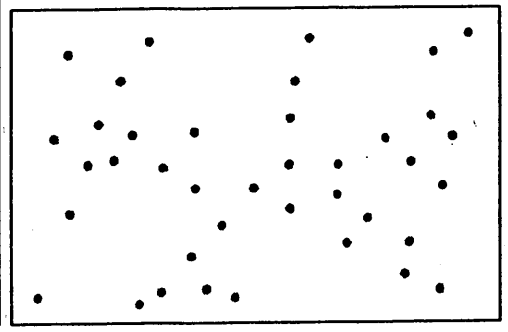
١- **وزن الـــنقطة** : الـــذي ينتج عنه عدد النقاط المطلوب تمثيلها على الخريطة ، فكـــلما قل وزن النقطة ، وزاد عدد النقط يجب أن تقل مساحة النقطة ، كي تبقى إمكانات استيعابها على الخريطة قائمة .

٢- **مقـــياس الخريطة** : كلما كبر المقياس ، تزيد المساحة المتاحة للرسم ، وبالتالي كبر ت مساحة النقطة ، والعكس صحيح .

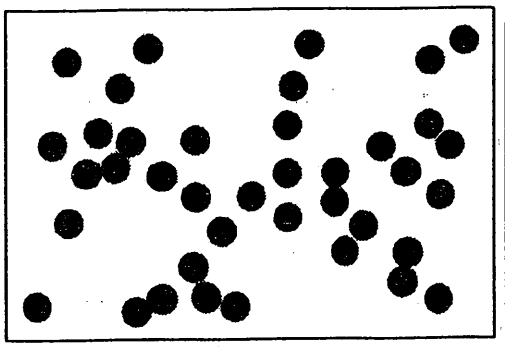
٣- **وظـــيفة الخريطة** : فالخرائط التعليمية والدعائية والجدارية بشكل عام يجب أن تكـــون نقاطهـــا واضحة بحيث يمكن تمييزها بسهولة ، أما الخرائط الاستعلامية ، أوخـــرائط التطبـــيقات والأبحاث فيمكن أن تكون النقاط فيها صغيرة نسبياً ، بغية استيعاب عدد أكبر من الرموز والعناصر .

وبشـــكل عام يجب أن لا تكون **مساحة النقطة كبيراً جداً** إلى الحد الذي يعطي انطـــباعاً ســـيئاً (بخاصة إذا كانت الخرائط صغيرة المقاييس) هذا بالإضافة إلى أن

زيـــادة مساحة النقطة يؤدي إلى اندماج أو تلاحم النقاط بعضها مع بعض ويعطي انطباعاً بأن الكثافات مفرطة ، بعكس الحقيقة . وإذا كانت **مساحة النقطة صغيرة** ، تـــبدو الظاهـــرة مشتتة وعديمة الأهمية . وأشكال التوزيع تصبح غير مرئية ، في كلـــتا الحالتين تعطي الخريطة انطباعاً خاطئاً رغم أن البيانات المستخدمة في كلتا الخريطتين واحدة ، (انظر ٣٧ ، ٣٨) .



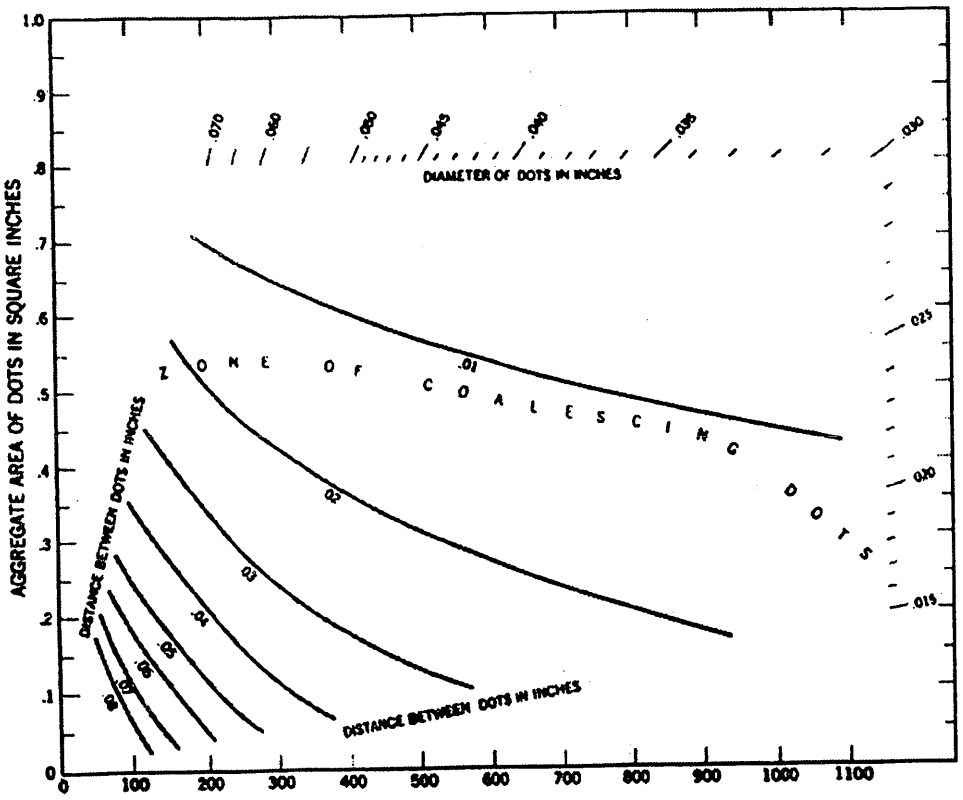
شكل – ٣٧ – كل نقطة = ٢٠٠



شكل – ٣٨ – كل نقطة = ٢٠٠

في الخريطة ٣٧ حجم النقاط صغير ، وفي الخريطة ٣٨ حجم النقاط كبير جداً ، ولكن عددها في كلتا الخريطتين ومدلولها الكمي واحد ، و مقداره ٢٠٠ .فالمهم عند تمثيل مظاهر كمية غير مساحية كتوزع السكان ، أو الثروة الحيوانية ، مقدار الإنتاج ، يكون اختيار مساحة النقطة أمرا صعباً ويتم الاعتماد على عملية التجريب لاختيار مساحة النقطة المناسبة ، التي ترتبط بوزن النقطة أيضا ولحل مشكلة الوزن المناسب مع مساحة النقطة المناسبة يتم الاستعانة بالنموغراف Nomograph الذي اخترعه وطوره البروفسور J.Ross.Macky . (**والنموغراف رسم تقاني يهدف إلى إظهار العلاقة بين وزن النقطة وحجمها وبين النسبة في كثافة النقاط في الانش المربع الواحد**) مع تغير العلاقة بين مساحة النقطة وقيمتها ، يمكن لمنشئ الخريطة أن يختار أفضل علاقة يعتقد أنها ستمثل خصائص التوزيع الذي نريده .

انظر الشكل (٣٩).



شكل –٣٩ – نموغراف

يبين الرسم محوراً أفقيا في الأسفل يمثل عدد النقاط في البوصة المربعة (الانش المربع) ، والتي تبدأ من ١٠٠ وتنتهي ١١٠٠ نقطة ، والمحور العمودي الأيسر يبين مجموع مساحات النقط في البوصة المربعة (كثافة النقط)، أي ما تغطيه النقط السوداء من مساحة البوصة المربعة الواحدة ، ويبين كل من المحور العمودي الأيمن ، والمحور الأفقي العلوي ، مساحات النقاط ،المستخدمة ، أو قطر القلم المستخدم في التمثيل ، وتبدأ من ٠,٠١٥ حتى ٠,٧٠ ، وفي الوسط توجد خطوط عريضة منحنية قليلاً تبين المسافة بين النقط في البوصة المربعة الواحدة حسب موقع الاختيار ، بالإضافة إلى ذلك توجد منطقة في وسط النموغراف

تدعـــى مـــنطقة تزاحم النقاط ، أو التحام النقاط ، وهي المنطقة التي تبين تلاحم النقاط في البوصة المربعة .

يُستخدم النموغراف بعدة طرائق لعل أفضلها وأكثرها سهولة هي الطريقة المعروضة بالمثال التالي :

إذا أردنا تطبيق هذه الطريقة نتبع ما يلي :

١: الحصـــول على الإحصاءات الخاصة بالظاهرة حسب الوحدات الإدارية ، وهي هـــنا إحصاءات سكانية تبين أعداد السكان في الجمهورية العربية السورية موزعة حسب المحافظات ،كما في الجدول (٩).

٢: الحصـــول عـــلى خـــريطة أساس لسورية تحتوي الحدود الإدارية لمناطق توزع الظاهرة .

٣: ترتيب الظاهرة تنازلياً كما هو موضح بالجدول السابق.

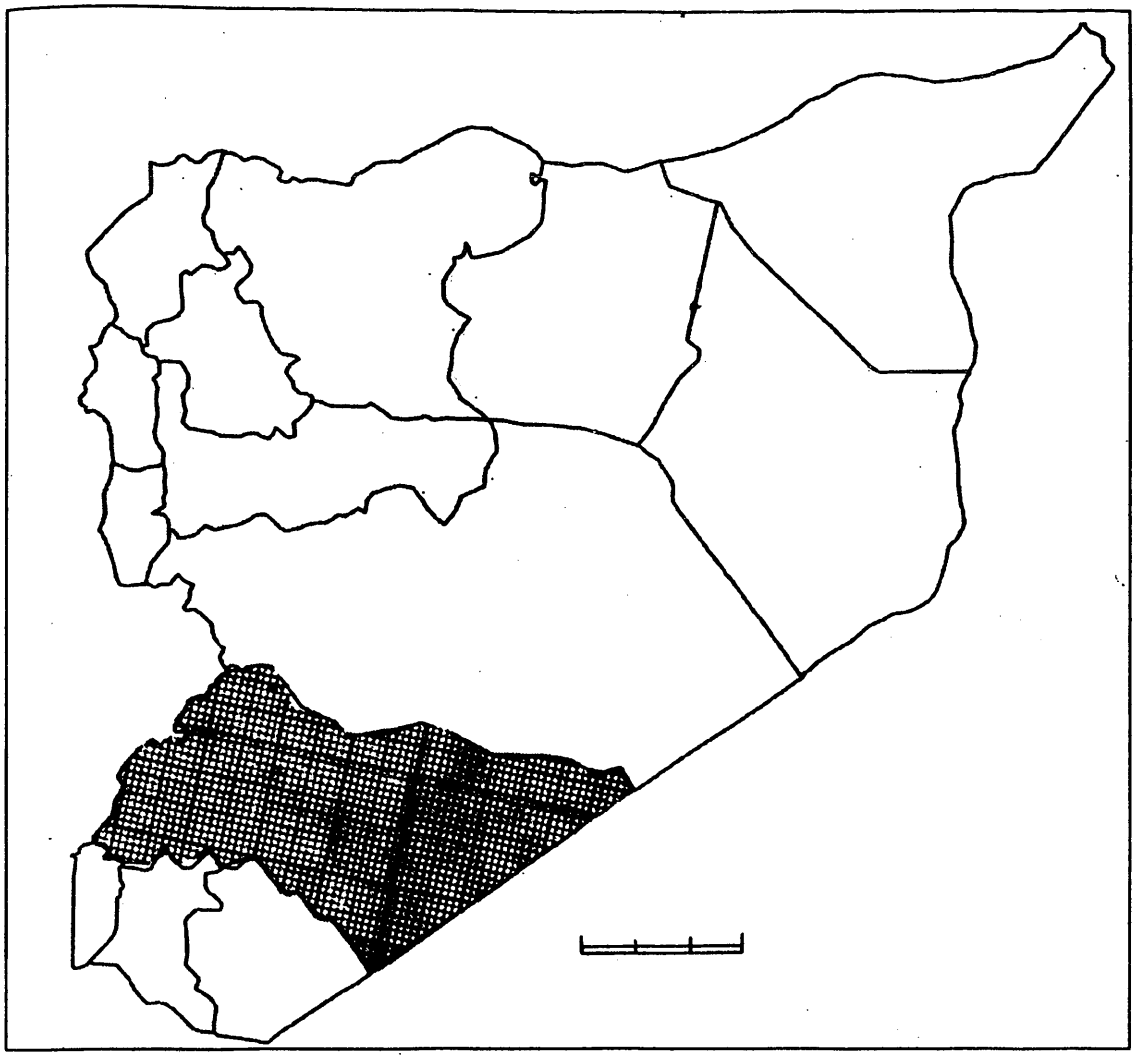
٤: اختـــيار ثلاث قيم ، الأولى من القيم المرتفعة شديدة الكثافة (دمشق)، الثانية مـــن القـــيم المتوســـطة متوســـطة الكثافة (ادلب) ، الثالثة من القيم المنخفضة (السويداء) قليلة الكثافة .

٥: تحديـــد هـــذه المناطق على الخريطة ، ثم قياس مساحة أكبر المناطق وهي هنا دمشـــق عن طريق تغطيتها بشبكة مربعات ، أو قياسها آليا . قد تبين من القياس أن مساحة دمشق = ١٤ سم٢ .(الشكل ٤٠ .

٦: اختيار وزن أولي ما وليكن ٢٠٠٠٠ وتقسيم المقادير الثلاثة المختارة في الفقرة ٤ عـــلى هذا المدلول ، وذلك لمعرفة عدد النقاط التي يجب تمثيلها في كل وحدة إدارية .ويشترط أن تكون النتيجة لعدد النقاط محصورة بين ١٠٠ ، و ١١٠٠ في الإنش المربع ، وهي الأرقام التي يبدأ وينتهي فيها النموغراف ،وذلك كما يلي :

جدول ٩

المحافظة	أعداد السكان ١٩٩٤	عدد النقاط
دمشق	٣٠٠٣٠٠٠	١٢٠١ *
حلب	٢٨٥٦٠٠٠	
حمص	١٣٠١٠٠٠	
حماه	١١١٦٠٠٠	
الحسكة	١٠٣٠٠٠٠	
ادلب	٩٣٧٠٠٠	*
اللاذقية	٨٣٤٠٠٠	
طرطوس	٦٦٩٠٠٠	
درعا	٦١٦٠٠٠	
دير الزور	٥٩٩٠٠٠	
الرقة	٥١٨٠٠٠	
السويداء	٣٠٠٠٠٠	*
القنيطرة	٤٥٠٠٠	



شكل – ٤٠ –

- بعـــد قياس مساحة دمشق ١٤ سم٢.(٢,١٧ بوصة مربعة) نعطي وزناً تجريبياً لها وليكن (٢٠٠٠٠)

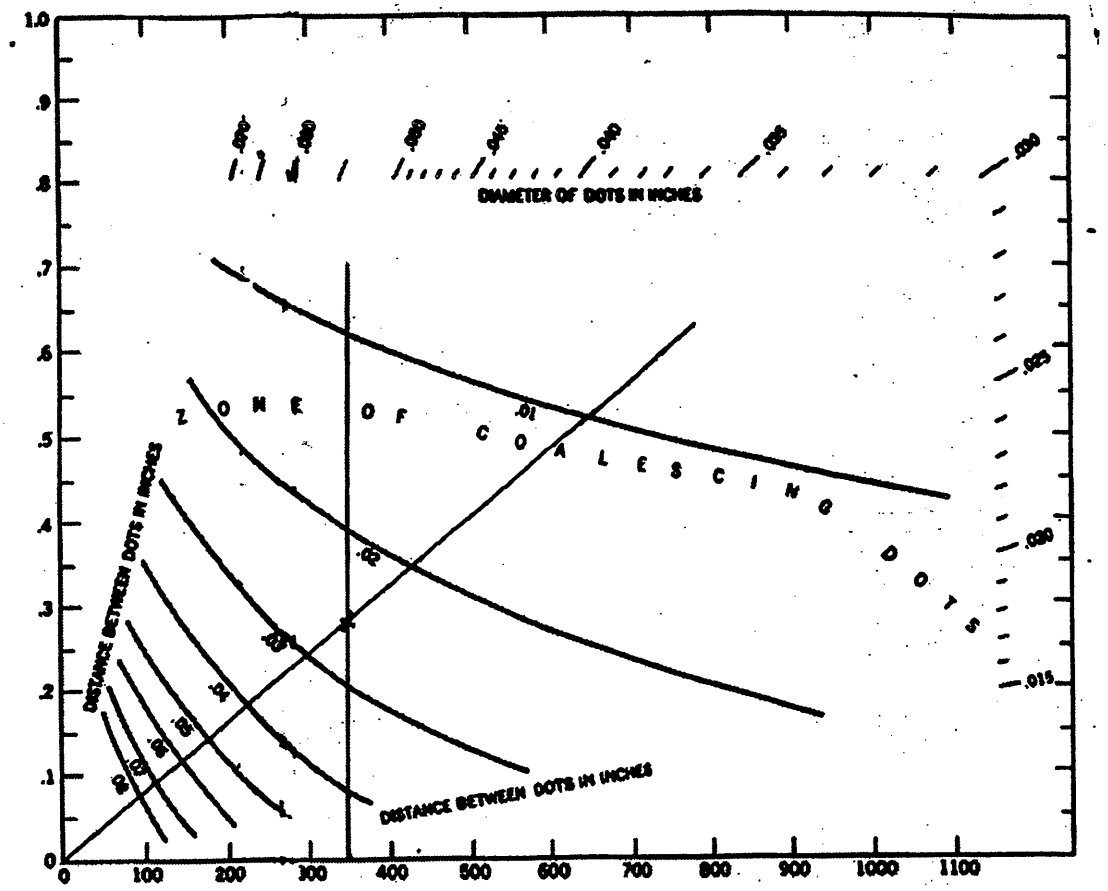
عـــدد النقاط اللازم تمثيله في أشد الأقاليم كثافة هو ٣٠٠٣٠٠٠ ÷ ٢٠٠٠٠ = ١٥٠ نقطـــة .وعدد النقاط اللازم تمثيلها في البوصة المربعة الواحدة(١٥٠ ÷ ٢,١٧ = ٦٩ نقطـــة ،وهـــذا يعني أن النتيجة متطرفة ولا ينطبق عليها الشرط المذكـــور في الفقرة أعلاه . هذا يعني أن الوزن الذي اخترناه غير مناسب لذلك

يجب أن نبحث عن وزن تكون نتيجته واقعة بين ١٠٠ ، و١١٠٠ ،وذلك من خلال التجريب أيضا ونختار هنا مثلاً ٢٥٠٠ فيكون عدد النقاط اللازم تمثيلها حسب الوزن الجديد في أشد المناطق كثافة هو ٣٠٠٣٠٠٠ ÷ ٢٥٠٠ = ١٢٠١ نقطة ،وبالتالي عدد النقاط اللازم تمثيله في البوصة المربعة(٧٥١ ÷ ٢,١٧ = ٣٤٦ نقطة في البوصة المربعة الواحدة .هذه النتيجة صالحة للتطبيق لأنها محصورة بين ١٠٠ ، و١١٠٠ ، بعد ذلك نستخدم النموغراف لمعرفة مساحة النقطة وذلك باتباع ما يلي:

١: نستخدم النتيجة التي حصلنا عليها في المثال السابق ، وهي هنا ٣٤٦ ، ونبين عدد النقاط في البوصة المربعة ، وذلك بتحديد موقعها بدقة على المحور الأفقي السفلي من النموغراف ،الذي يمثل عدد النقاط في البوصة المربعة ، ثم نقيم عموداً من موقع النقطة المحددة (داخل الرسم البياني حتى يقطع منطقة التزاحم الواقعة في منتصف الشكل .،انظر الشكل (٤١) .

٢: من الزاوية اليسرى من بداية الشكل ، ومن نقطة الصفر نرسم خطاً مائلاً بحيث يتقاطع مع العمود المقام سابقاً. نقطة التقاطع هذه تبين عرض رأس القلم اللازم لتمثيل النقطة ، وبالتالي مساحة النقطة ، ويظهر كثافة النقاط في البوصة المربعة الواحدة ، بعد ذلك نستطيع معرفة إذا كان عرض رأس القلم مناسباً ، وتزاحم النقاط في البوصة المربعة صالحاً . إذا كان مناسباً نحافظ على مدلول النقطة ، أو نغيره إذا لم يكن مناسباً .حيث نقلل من التزاحم إذا كان شديداً أو نزيده إذا كان قليلاً .كما في الشكل السابق .

٣: يستخدم القلم الذي تم اختياره لتمثيل النقاط في الأقاليم الثلاثة المختارة التي تمثل أعلى القيم وأوسطها وأقلها .



شكل -٤١ - يبين منطقة تزاحم النقاط

بعـــد الانتهاء إذا كانت النتيجة مناسبة يتم تطبيق القلم والوزن على المناطق كافة ، وإذا كان هناك تزاحم غير مرغوب فيه فيجب تغيير القلم والوزن . ولتسهيل معرفة أقطار النقط المختلفة المذكورة بالبوصة والموجودة في الرسم البياني للنموغراف قمنا بتحويلها إلى مليمترات لسهولة التعامل معها ، انظر الجدول (١٠) .

على كل حال إن الرسم البياني الذي قدمة Macky لا يعبر حلاً قاطعاً لمشكلة وزن النقطة ومساحتها ،وإنما عامل مساعد فقط ، ويمكن تطبيق هذه الطريقة عند وضـــع خـــريطة النقط عند اعتماد مبدأ التوزيع الهندسي للنقط ، أو عندما تتوزع الظاهـــرة بشـــكل منـــتظم ضمن الوحدات المساحية (الإدارية) التي ترتبط بها

المعطـــيات . أما في حال تباين التوزع ضمن الوحدات الإدارية ، والرغبة في توزيع الـــنقط توزيعاً جغرافياً يعبر عن التوزع الحقيقي أو التقريبي للظاهرة ، فإن الطريقة السابقة لا تصلح للاعتماد على مستوى هذه الوحدات المساحية (الإدارية) ، بل يمكن اعتمادها للمناطق التي تشتد فيها كثافة الظاهرة ، لمعرفة الحد الأعلى من عدد الـــنقط التي يمكن وضعها في وحدة المساحة ، والحد الأقصى لمساحة النقط في تلك المـــناطق ، ويبقى الشرط الأساسي لتحديد عدد النقط وأقطارها هو عدم تقاطعها مع بعضها ، بحيث تفقد إمكانات عدّها.

الوحدات القياسية بالبوصة وما يقابلها بالميليمتر

جدول ١٠

القطر بالبوصة	ما يقابله بالميليمتر	القطر بالبوصة	ما يقابله بالميليمتر
٠,٠١٦	٠,٤	٠,٠٤٠	١,٠
٠,٠٢٠	٠,٥	٠,٠٤٤	١,١
٠,٠٢٤	٠,٦	٠,٠٤٨	١,٢
٠,٠٢٨	٠,٧	٠,٠٥٢	١,٣
٠,٠٣٢	٠,٨	٠,٠٦٠	١,٥
٠,٠٣٦	٠,٩	٠,٠٧٠	١,٨

ربط مساحة النقطة بوزنها وبمقياس الخريطة

يـــلجأ واضـــعو الخرائط أحياناً إلى ربط مساحة النقطة بوزنها وبمقياس الخريطة ، عـــندما يـــتم تمثيل مظاهر مساحية ، كالمساحات المزروعة بالحبوب ، والمساحات المزروعة بالقطن ، إلخ.. والغاية الرئيسة من اعتماد هذه الطريقة إعطاء فكرة واقعية عـــن مســـاحة المـــناطق التي تشغلها الظاهرة وفق المقياس المعتمد للرسم . وهناك

طريقتان لهذا الربط ، الأولى بافتراض وزن للنقطة ثم معرفة المساحة والقطر المقابلين على الخريطة ، والثانية تنطلق من افتراض القطر في البداية ، ثم استنتاج الوزن المقابل ، وسوف نستعرض هاتين الطريقتين ونختار الأنسب منهما :

١- الانطلاق من وزن النقطة : لو فرضنا أننا نتعامل مع خريطة لسورية مقياسها ١:٣٠٠٠٠٠٠ ، وأننا نمثل توزع المساحات المزروعة بالقمح ، واخترنا وزناً للنقطة على أساس العدد المناسب من النقط ، فكان هذا الوزن ١٠٠٠ هكتار. ونريد استنتاج مساحة النقطة وقطرها على الخريطة . نعلم أن كل ١ سم على هذه الخريطة يعادل ٣٠ كم ، وأن كل ١ ملم يعادل ٣ كم ، وبالتالي كل ١ ملم مربع على الخريطة يعادل ٩ كم مربعة على الطبيعة ، وهذه المساحة تعادل ٩٠٠ هكتار ، ومنه كل ١٠٠٠ هكتار تعادل : ١٠٠٠ × ١ ÷ ٩٠٠ = ١,١١ ملم مربع . وبما أن النقطة هي دائرة صغيرة ، فإن مساحتها = π ر٢ ، ومنه : ر٢ = ١,١١ ÷ π = ٠,٣٥٣٦ ومنه ر = ٠,٥٩٤٧ ملم ، و يكون القطر ١,١٨٩ ملم ، والمشكلة التي تظهر هنا هي كيفية رسم النقاط التي تمتلك هذا القطر ، وهي مشكلة غير قابلة للحل بالطرائق اليدوية ، كما أنها ستكون بدون جدوى، عند تطبيقها آلياً ، لأن قراءة الخريطة من قبل مستخدميها لن تكون قراءة آلية في معظم الأحيان .

٢- الانطلاق من قطر النقطة : إن الانطلاق من قطر مناسب قابل للتمثيل اليدوي والقراءة البصرية العادية ، والقياس البسيط ، يحل مشكلة الربط بشكل جيد ، ولكنه سيؤدي إلى اعتماد أوزان غير مدورة للنقاط (أي لن تنتهي الأوزان بأصفار) بل قد تكون أي رقم . وعلى سبيل المثال ، لو

أردنا اختيار قطر للنقطة وهو ٠,٥ ملم ، فكم سيكون وزنها على الخريطة المحددة أعلاه ؟

إن مساحة النقطة التي يبلغ قطرها ٠,٥ ملم هي : (٠,٢٥)٢ نق٢× π (٣,١٤١٦) = ٠,١٩٦٣ ملماً مربعاً

فـــإذا كان كل ١ ملماً مربعاً على الخريطة يعادل ٩٠٠ هكتار (كما ورد أعلاه) فإن مساحة هذه النقطة على

الطبـــيعة ســـتكون : ٠,١٩٦٣ × ٩٠٠ = ١٧٦,٧ هكتاراً ، وهو وزن الـــنقطة المطلـــوب . أما وزن النقطة التي يبلغ قطرها ١ ملم على هذه الخريطة فيحســـب كمـــا يلي : مساحة النقطة على الخريطة : (٠,٥) مربع × π = ٠,٧٨٥٤ ملماً مربعاً ، تعادل على الطبيعة : ٧٠٦,٨٦ هـــكتار.

حساب حجم النقطة المئوية

يمكن أن تبين النقط نسبة مئوية معينة على الخريطة ، وليس بيانات مطلقة ، إذا أردنـــا تطبـــيق ذلـــك على مساحة معينة مؤلفة من ستة أقاليم ، يتوزع أعداد السكان فيها كما يلي :

جدول ١١

الأقاليم	أعداد السكان	النسبة المئوية
١	١٠٠٠٠٠	% ٢٢,٢
٢	٧٠٠٠٠	% ١٥,٥
٣	٥٥٥٠٠	% ١٢,٣
٤	١٣٤٦٠٠	% ٢٩,٩
٥	٦٥٠٠٠	% ١٤,٤
٦	٢٥٥٠٠	% ٥,٧
المجموع	**٤٥٠٦٠٠**	**% ١٠٠**

يتم الحصول على النسبة المئوية لكل إقليم من خلال تطبيق المعادلة التالية :

(عـــدد الســـكان في الإقليم × ١٠٠) ÷ المجموع الكلي للسكان انظر الجدول السابق .

ثم نختـــار وزنـــاً كمياً للنقطة على أساس النسبة المئوية ، على سبيل المثال ١ % يعـــادل نقطة واحدة وفي هذه الحالة ستحتوي الخريطة ١٠٠ نقطة فقط ، أو أن كـــل ١% يعادل ٥ نقط وبالتالي تحتوي الخريطة ٥٠٠ نقطة . المهم يجب أن تظهر الفروقات واضحة بين الأقاليم ، والفرو قات هنا مرتبطة بالعلاقة بين توزيع النســـب الفعلـــية للمظاهر في كل إقليم ، أي أن عدد النقط على الخريطة في كل وحدة إدارية يعبر عن النسبة المئوية لسكان هذه الوحدة من المجموع العام .

توزيع النقط Distribution of the dot

يتم بعد اختيار وزن النقطة وحساب مساحتها ، ومعرفة عدد النقاط المناسبة ، تم توزيـــع الـــنقط عـــلى خريطة معدة لذلك. فمن وجهة النظر العلمية ، قد تكون الخـــريطة المثالية هنا ،هي الخريطة المرسومة بمقياس كبير ، وبياناتها معروفة بشكلٍ يمكن من تمثيل كل نقطة في مكانها الصحيح (Robinson ١٩٦٠) . لكن المألوف أن تكون الخرائط الخاصة بمقاييس صغيرة . لذلك تعد مشكلة توزيع النقط أكثر صعوبة من مشكلة وزن النقطة ، ومساحتها ، لذلك سنبحث في طريقتين من طرائق توزيع النقط .

- **طريقة التوزيع الهندسي للنقط**

في هذه الطريقة توزع النقط بشكلٍ متساوٍ داخل مساحات الوحدات الإدارية ، وهـــذا يعـــني توزيـــع المظهر الجغرافي بشكلٍ متساوٍ أيضا علماً أن المظاهر

الجغرافـــية لا تتوزع بشكل متساوٍ في الطبيعة إلاّ بالصدفة ، أو بتدخل بشري صارم .

ويعـــتمد أسلوب التوزيع الهندسي للنقط على نشر النقط الخاصة بكل وحدة عـــلى كـــامل المساحة بحيث تكون المسافات بين النقاط متساوية ، ولذلك تهيأ شبكة من الخطوط المتقاطعة عند تنفيذ الخريطة ، وترسم النقاط على التقاطعات ، بعـــد حساب دقيق للمسافات الفاصلة بين الخطوط ، بحيث نحصل على عدد من الـــتقاطعات يعادل عدد النقاط الواجب وضعها في كل وحدة مساحية . وبالطبع فـــإن هذه الطريقة لا تبين أي فروقات في تركز المظاهر الجغرافية داخل الوحدة المســـاحية، وبخاصـــة إذا كان المظهر الجغرافي يتركز في مناطق ويتبعثر في مناطق أخـــرى . ولا تـــبين الأماكن الفعلية لانتشار المظاهر الجغرافية ، فتعطي بذلك انطـــباعاً مشـــوهاً عن الانتشار . ولكن تزداد مصداقية هذه الطريقة من التوزيع كـــلما انتقلنا من الوحدات المساحية الأكبر إلى الوحدات الأصغر (من مستوى المحافظـــات إلى مســـتوى المناطق ، وإلى مستوى النواحي) حيث إن التباين بين أجـــزاء الوحدات الأصغر يصبح أقل . ولكن المشكلة تبقى مستمرة إذا تضمنت الوحـــدات المساحية الصغيرة مناطق متباينة في احتوائها الظاهرة المرسومة ، مثل الوحدات التي تضم أراضي واقعة في وادٍ نهري في منطقة جافة ، وأراضي أخرى مجاورة قاحلة ، كما هو الحال في وادي النيل ووادي الفرات الأوسط.

تتمـــيز هـــذه الطريقة بأنها سهلة التنفيذ ، وتُمكن من التعرف على المقادير ، بخاصة في المناطق التي يكون انتشار الظاهرة فيها قليلاً.

هـــنا نجد أن الحدود الإدارية تعد عنصراً أساسيا في هذا الطريقة ، لكن تباين كـــثافة الـــنقط على طرفي الحدود يعبر عن مدى التضليل في فهم كيفية انتشار الظاهـــرة المرســـومة ، وكأن الحدود لعبت دوراً في ارتفاع كثافة الظاهرة أو

انخفاضها ، غير أن الواقع يشير إلى أن الحدود قلما تلعب هذا الدور ، لا سيما إذا كانت إدارية.

- **طريقة التوزيع الجغرافي**

المقصود بهذه الطريقة توزيع النقط على الخريطة في المناطق الفعلية التي تنتشر فيها المظاهر الجغرافية ، وليس توزيعها في كامل المساحة ،وتعتمد هذه الطريقة بالدرجة الأولى على معرفة واضع الخريطة للمنطقة الجغرافية بشكلٍ جيد ،وتوفر مصادر مرجعية أخرى لتوضيح أماكن انتشار الظاهرة ، كالصور الجوية ، الخرائط الطبوغرافية ، خرائط خاصة أخرى ، كخرائط استخدام الأرض ،أو الخرائط الزراعية ، أو غيرها . وقد توزع النقط وفقاً لهذه الطريقة في المواقع الفعلية لانتشار الظاهرة ، كما يحصل عند تمثيل المراكز البشرية الريفية ، عند الاعتماد على خرائط تبين هذا الانتشار بدقة ، وقد يُكتفى بتوزيع النقاط في المواقع التقريبية لانتشار الظاهرة . ولكن المشكلة الأساسية في وضع النقاط في المواقع الحقيقية لانتشار الظاهرة ، هي إمكان استيعاب المنطقة نفسها لعدد النقط الممثل للكمية الإجمالية ، وهنا لا بد من العودة إلى قواعد اختيار وزن النقطة وقطرها ، وعلاقة ذلك بمقياس الخريطة . كما لا بد من اللجوء إلى طريقة الأوزان المختلفة للنقط .

استخدام الأوزان المختلفة للنقط : يستدعي تمثيل مقادير مختلفة ، متمركزة في نقاط محددة من سطح الأرض ، وتركز الظاهرة في مساحات ضيقة من سطح الأرض اللجوء إلى طريقة الأوزان المختلفة التي تستخدم حصراً في حال اعتماد التوزيع الجغرافي للنقط ، حيث يُقسم عادة المقدار الإجمالي للظاهرة بين وزنين أو ثلاثة أوزان ، وذلك حسب تقدير واضع الخريطة ، ويراعى في هذه الحالة التناسب بين أوزان النقاط وأقطارها ، حيث توزع النقاط الكبيرة عادة في مناطق ازدحام الظاهرة ، وفي المواقع المنعزلة التي تضم مقداراً كبيراً متجمعاً (قرية كبيرة في منطقة

قليلة السكان ، مساحات زراعية مروية في واحة ضمن منطقة جافة ...) ، مثال : بلغ عدد السكان الريفيين في محافظة حمص ١٢٠٠٠٠٠ (افتراضي) ، وحيث إن السكان لا يتوزعون بشكل منتظم ، بل يتوزع نصفهم في الجهة الغربية من حمص ، وثلثهم بين حمص وحدود البادية ، والباقي في البادية ، فإننا يمكن أن نخصص للنقط الكبيرة نحو نصف المقدار ، وليكن ٦٠٠ ألف نسمة ، وللنقط المتوسطة ثلث النصف الثاني (٢٠٠ ألف نسمة) والباقي للنقط الصغيرة . ولكن توزيع هذه النقط في الوحدة المساحية يجب أن لا يكون فجائياً بحيث نستخدم النقط الكبيرة أولاً في المناطق المكتظة ، ثم ننتقل فجأة إلى النقاط المتوسطة فالصغيرة ، بل يحدث كثيراً أن تتداخل النقاط الكبيرة والمتوسطة والصغيرة مع بعضها، بنسب واضحة وترتيب منطقي ، يتناسب قدر المستطاع مع ترتيب توزع قيم الظاهرة في مناطق انتشارها.ولو أننا اخترنا أوزان النقط ١٠٠٠٠ ، ٥٠٠٠ ، ٢٠٠٠ ، لكان عدد النقط الكبيرة :

٦٠٠٠٠٠ ÷ ١٠٠٠٠ = ٦٠ نقطة ، وعدد المتوسطة : ٢٠٠٠٠٠ ÷ ٥٠٠٠ = ٤٠ نقطة ،

وعدد النقط الصغيرة : ٤٠٠٠٠٠ ÷ ٢٠٠٠ = ٢٠٠ نقطة

خصائص طريقة النقط

- تعد النقط من أكثر الرموز استخداماً في وضع الخرائط ، سواء أكانت خرائط لمظاهر طبيعية ،أم بشرية ، أم اقتصادية . حيث **تعبر النقط عن نوع الظاهرة وتوزعها وكميتها.**
- تعد من أكثر طرائق رسم الخرائط دقة من حيث إمكان تمثيل المقادير الكمية ، والتعرف على هذه المقادير من خلال تعداد النقط على الخريطة ومعرفة وزنها.

لكن لها بعض السلبيات والصعوبات منها:

- يستدعي وضع الخريطة بهذه الطريقة جهداً كبيراً لا سيما عند اتباع طريقة التوزيع الجغرافي ، وكثيراً يجد المبتدئون صعوبة في توزيع النقط سواء أكان توزيعاً جغرافياً أم هندسياً ، وينتج عن ذلك التحام النقط بعضها مع بعض في المناطق المزدحمة أحياناً، نتيجة الخطأ في اختيار وزن النقطة ، أو اختيار مساحتها أو قطرها ، وبالتالي يصعب عد النقاط والتعرف على مقادير الظاهرة ، وتفقد الخريطة أهميتها الكمية .
- قد لا تعطي خريطة النقط التي استخدم فيها التوزيع الجغرافي انطباعاً مرئياً صحيحاً ، إذا كان عدد معين من النقط في مساحة ما محاطاً بمنطقة أشد كثافة ، فان الكثافة في هذه المساحة تبدو أقل مما تبدو فيه فيما لو كانت محاطة بمنطقة أقل كثافة ، وتعد هذه الحالة ، واحدةً من حالات الخداع البصري .
- عند توزيع النقط توزيعاً هندسياً ، فإن الانطباع الذي تعطيه كثافة النقط في الوحدات المساحية ، هو انطباع كاذب في معظم الأحيان ، كما أن التباين في الكثافة بين الوحدات المساحية المتجاورة ، لا يعني التغير المفاجئ في كثافة الظاهرة بين هاتين الوحدتين .

الفصل السادس

خرائط الرموز البيانية

(الكارتوديا غرام Cart diagram)

الفصل السادس

خرائط الرموز البيانية (الكارتوديا غرام Cartodiagram)

تعـــريف : تعد هذه الطريقة في رسم الخرائط إحدى الطرائق الإحصائية ، التي تبين كمية الظاهرة ، عن طريق تحويل القيمة العددية التي تشير إلى الكم إلى رمز هندســـي طولي أو مساحي أو حجمي . ولكن أهم ما تتميز به هي ارتباط كمية الظاهرة بوحدة مساحية ، وليس بنقطة محددة ، كأن نقول مجموع السكان في كل وحـــدة إداريـــة (ناحية ، منطقة ، محافظة ، ..، دولة) ، ولذلك فإن الظواهر التي يمكـــن تمثيلها بهذه الطريقة يمكن أن تكون مجموعة من الظواهر الموضعية النقطية ، الـــتي تمثل كل على انفراد بطريقة الرموز الموضعية (الحرة) ، كما يمكن أن تكون ظواهر مساحية الشكل مثل مجموع المساحات المزروعة بمحصول معين في الوحدة المســـاحية ، أو كمية الإنتاج من هذا المحصول في الوحدة المساحية ، كما قد تبين المجمـــوع الكمي لأطوال مظاهر خطية في الوحدة المساحية كمجموع أطوال طرق السيارات أو السكك الحديدية في الوحدة المساحية . حيث نلاحظ أن هذه الطريقة من التمثيل تشمل نطاقاً واسعاً من المظاهر الجغرافية الموضعية والمساحية والخطية ، شريطة أن يكون لها مقدار قابل للتحويل إلى رمز هندسي ، وأن يكون هذا المقدار مرتبطاً بوحدات مساحية محددة على الخريطة المستخدمة في التمثيل .

وانطلاقاً مما تقدم نجد أن الرموز البيانية تشبه من حيث الشكل وأسلوب التمثيل الكمي ، الرموز الموضعية – الحرة ، ولكنها تختلف عنها في عدد من المزايا .

والجدول (١٢) يوضح أوجه الشبه والاختلاف بين الطريقتين :

جدول ١٢

الرموز الموضعية (الحرة)	الرموز البيانية (الكارتوديا غرام)
تمثل المظاهر النقطية والموضعية	تمثل المظاهر النقطية والموضعية والمساحية والخطية
تعبر الرموز عن موقع الظاهرة بدقة	لا تعبر عن موقع الظاهرة ، بل عن ارتباطها بالوحدة المساحية
لا يعد رسم حدود الوحدات المساحية ضرورياً في الخريطة ، لارتباط الرموز بمواقع محددة	يعد رسم حدود الوحدات المساحية ضرورياً لارتباط الرموز بهذه الوحدات
قد تعبر عن كمية الظاهرة ، وقد تكتفي بالتعبير عن نوعها وموقعها	تعبر عن كمية الظاهرة كشرط أساسي
تعتمد على الرموز الهندسية والتعبيرية والتصويرية ورموز الأحرف	تعتمد على الرموز الهندسية فقط
يمكن أن تعبر الطريقتان عن تركيب الظاهرة وتطورها	
كلتاهما تعتمد الأساليب الكمية نفسها في تحويل مقدار الظاهرة إلى رموز	

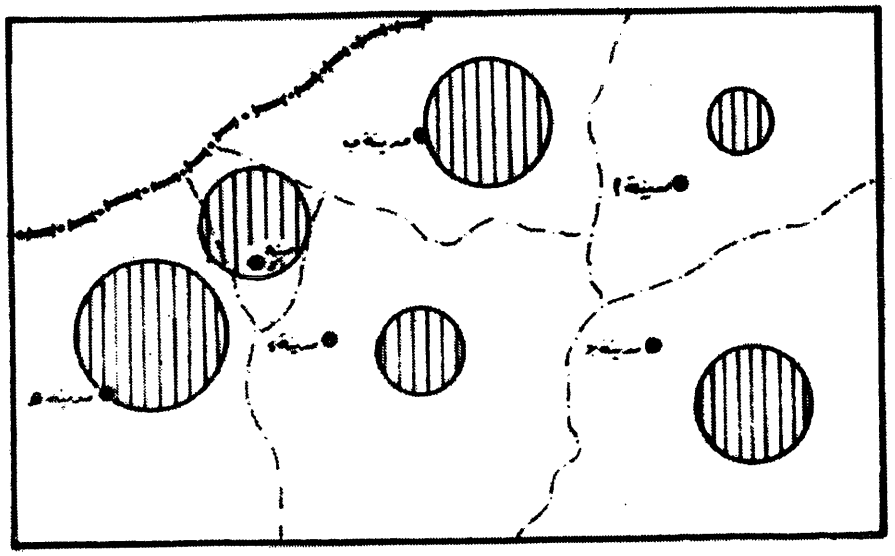
ومن خلال ما تقدم نجد أن الرموز البيانية (الكارتوديا غرام) **تعبر عن : كمية الظاهرة و نوعها ، وقد تعبر عن تركيبها و تطورها ، ولكنها لا تعبر عن موقعها ضمن الوحدة المساحية** ، ولذلك يمكن القول إن هذه الرموز تقترب من الرموز الموضعية (الحرة) كلما جعلنا الوحدة المساحية التي ترتبط بها الظاهرة أصغر في

حـــال تمثيل المظاهر الموضعية المنتشرة في الوحدات المساحية ، أما عند تمثيل كمية المظاهر ذات الانتشار المساحي أو الخطي ، فإنها تبدو مختلفة تماماً عنها .

مـــبررات اعتماد هذه الطريقة : كثيراً ما ترتبط المعطيات الإحصائية بالوحدات المســـاحية (السياســـية والإدارية وغير الإدارية) وقد لا تتوفر معطيات كافية عن كيفـــية توزع الظاهرة ضمن هذه الوحدات المساحية ، كما قد لا يكون التعرف عـــلى هذا التوزع ضرورياً ، بل يكفي الاطلاع على مقدار الظاهرة ونوعها ضمن الوحـــدات المســـاحية ، ممـــا يسهل إجراء مقارنات بصرية مباشرة عن الكميات الإجمالـــية المرتـــبطة بكل وحدة من الوحدات المساحية ، بل والمقارنة أحياناً بين كمـــيات عـــدد من الظواهر المنتشرة في الوحدات المساحية على الخريطة نفسها . عـــلماً أن معظم المعطيات الإحصائية نجدها مرتبطة بالوحدات المساحية الإدارية ، وقـــلما ترتبط بمواقع انتشار الظاهرة فعلياً ضمن هذه الوحدات . انطلاقاً مما تقدم نجـــد انتشار استخدام هذه الطريقة كواحدة من أهم طرائق الرسم الإحصائي التي تصادف في سلاسل الخرائط والأطالس والدراسات المكانية المختلفة .

موقـــع الـــرموز البيانية في الوحدات المساحية : يعد موقع الرمز داخل الوحدات المســـاحية أهم دليل بصري على أن الخريطة قد وضعت بهذه الطريقة ، حيث يجب أن توضـــع الرموز في الوسط الهندسي للوحدات المساحية ، شريطة أن لا يتطابق مركـــز الرمز مع المركز الإداري للوحدة المساحية (لأن هذا التطابق قد يفهم على أن الرمـــز مرتـــبط بهذه النقطة من الوحدة المساحية) . ومن جهة أخرى يجب أن يســـعى واضع الخريطة إلى أن تحتوي الوحدة المساحية كامل الرمز دون أن يخرج عـــنها ، ولكـــن الاستطالة الكبيرة لبعض الوحدات المساحية ، تجعل أمر خروج الـــرموز الدياغرامـــية أمراً لا مفر منه ، كما أن تركز الظاهرة في بعض الوحدات المســـاحية الصغيرة يفرض خروج رموزها عن حدود هذه الوحدات ، وفيما عدا

ذلـــك يجـــب أن يســـعى واضع الخريطة ، للوصول إلى تناسب بين أبعاد الرموز الدياغرامية واتساع الوحدات المساحية بحيث لا تبدو هذه الرموز كبيرةً جداً تغطي كـــامل المســـاحة حتى الحدود ، ولا صغيرة جداً بحيث يصعب إدراكها من النظرة الأولى إلى الخريطة. انظر الشكل (٤٢).



شكل – ٤٢ –

تحديد شكل الرمز وأبعاده : تعتمد هذه الطريقة في رسم الخرائط الموضوعية على الـــرموز الهندســـية الطولـــية والمساحية والحجمية ، وعلى أساليب التمثيل الكمي المذكـــورة في الفصل الثالث ، أي التمثيل المطلق المستمر والمطلق المتدرج والنسبي والاعتـــباطي ، وتعتمد من أجل ذلك على المعادلات المستخدمة من أجل حساب أبعاد هذه الرموز ، وتحديد عدد أولي يمثل ما تعبر عنه وحدة الطول أو المساحة أو الحجم من مقدار الظاهرة ، هذا العدد الذي يرتبط بمقادير الظاهرة ومقياس الرسم ووظيفة الخريطة ، بحيث نحصل على رموز مناسبة على كل خريطة ، ولكننا **نلجأ أحياناً** إلى تمثيل المقادير التي تدل على مساحات منتشرة في الوحدات المساحية على

شـــكل رمـــوز مســـاحية (دوائـــر ، مربعات) تعبر مساحاتها على الخريطة عن مساحاتها على الطبيعة بعد التصغير وفق مقياس الخريطة ، وذلك على النحو التالي :

الـــربط بـــين الظاهرة المساحية والرمز المساحي الذي يعبر عنها : لو فرضنا أننا نرغـــب بتمثـــيل المســـاحات المزروعة قطناً في المحافظات السورية ، وأن مساحة الأراضي المزروعة بالقطن كانت في إحدى المحافظات ٩٠٠٠٠ هكتار ، فإذا أردنا التعبير عن هذه المساحة برمز على شكل مربع مرسوم على خريطة لسورية مقياسها ١:٢٠٠٠٠٠٠ ، فهـــذا يعـــني أن كل ١ سم على الخريطة يعادل ٢٠ كم على الطبيعة ، وأن كل ١ ملم على الخريطة يعادل ٢ كم على الطبيعة ، وبالتالي كل ١ ملم^{٢} على الخريطة يعادل : ٢ × ٢ = ٤ كم^{٢} = ٤٠٠ هكتار، ومنه فإن المساحة الإجمالية : ٩٠٠٠٠ هكتار تعادل على الخريطة : ٩٠٠٠٠ ÷ ٤٠٠ = ٢٢٥ ملم^{٢} ، ومنه فإن ضلع المربع = جذر المساحة ٢٢٥ = ١٥ ملم .

أمـــا إذا اخـــترنا الدائرة لتمثيل مساحة الظاهرة ، فإننا نقول : مساحة الظاهرة المحســـوبة عـــلى الخريطة تعادل مساحة الدائرة ، أي ٢٢٥ ملم^{٢} . وبما أن مساحة الدائرة = π ر^{٢} ،

فإن نصف القطر (ر) = جذر (المساحة ÷ π)

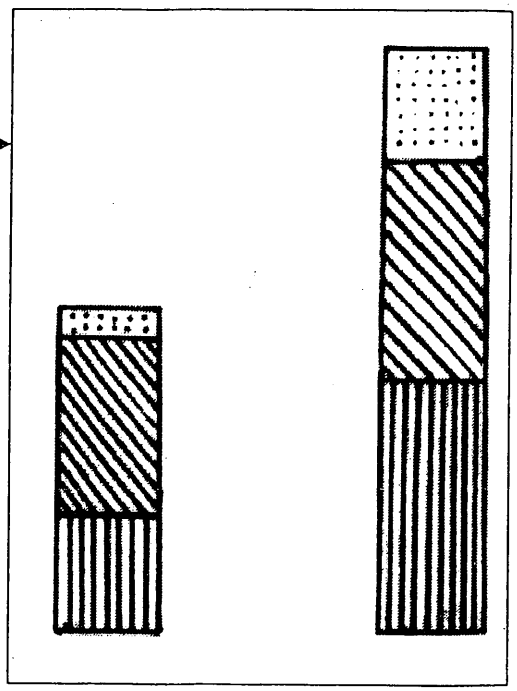
وبتطبـــيق المعادلة السابقة نجد أن **ر = جذر (٢٢٥ ÷ ٣,١٤١٦) = ٨,٤٦ ملم**

حيـــث نقـــوم برســـم الدائرة في الوسط الهندسي للوحدة المساحية . وتعد الميزة الأساســـية لهذه الطريقة هي إمكان تصوّر المساحة الفعلية التي تشغلها الظاهرة من ســـطح الأرض ، وفـــق مقياس الرسم المستخدم ، غير أنها تصبح قليلة الجدوى في حال اقتراب مساحة الظاهرة من مساحة الوحدة المساحية بكاملها ، وحين تكون مســـاحة الظاهرة قليلة جداً بالمقارنة مع مساحة الوحدة المساحية ، حيث سنضطر

في الحالـــة الأولى لإخـــراج الرمز عن حدود الوحدة المساحية ، ولا سيما إذا كان شكلها متطاولاً أو ذا حدود كثيرة التعرج وشكل معقد . أما في الحالة الثانية ، فإن الرمـــز سيبدو ضئيلاً بالمقارنة بمساحة الوحدة المساحية ، وسيكون صعب القراءة على الخريطة.

التعبير عن تركيب الظاهرة بالرموز البيانية (الدياغرامية) : لا يختلف التعبير عن تركيب الظاهرة في هذه الطريقة عما رأيناه في الرموز الموضعية إلاّ في حالة الرموز الطولـــية ، الـــتي يمكن أن نعبر من خلالها عن تركيب الظاهرة بطريقتين : **الأولى** تعـــتمد على تقسيم العمود إلى أجزاء تتناسب مع حصة كل مركب من مركبات الظاهـــرة ، كمـــا سبق ذكره في فصل سابق ، **والثانية** برسم مجموعة من الأعمدة المـــتجاورة التي يعبر كل منها عن أحد المركبات شريطة أن يستخدم العدد الأول نفســـه في حســـاب أطوال هذه الأعمدة . (انظر الشكل - ٤٣ -) ، حيث يســـاعد وجود مساحة كافية على رسم أكثر من عمود ، إضافة إلى عدم ارتباط هذه الأعمدة بموقع محدد ضمن الوحدة المساحية .

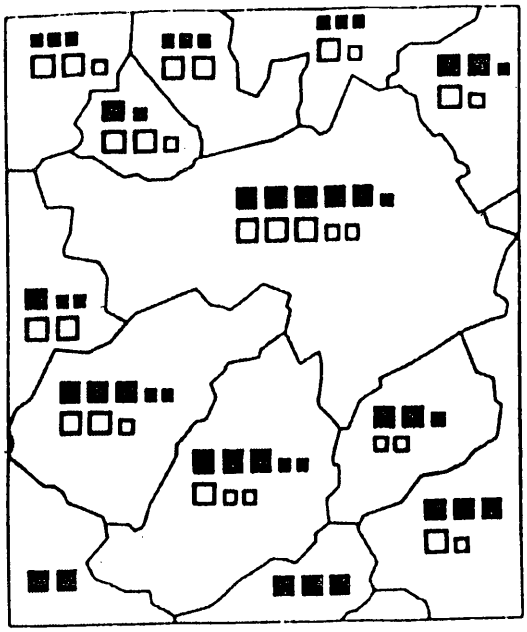
شكل – ٤٣ –



التعـــبير عن تطور الظاهرة : لا يختلف التعبير عن تطور الظاهرة في طريقة الرموز البيانـــية (الدياغرامـــية) عما رأيناه في طريقة الرموز الموضعية (الحرة) ، إلاّ من حيـــث ارتـــباط الرموز هنا بالوحدات المساحية ، وارتباطها هناك بالموقع الحقيقي للظاهرة .

اســـتخدام مجمعات الأشكال الهندسية : من المناسب استخدام مجمعات الأشكال الهندســـية للدلالـــة على الكمية الإجمالية للمظهر المرسوم ، وكذلك للدلالة على التركيب النوعي والكمي لمكونات الظاهرة المرسومة . حيث تساعد طريقة الرموز الدياغرامـــية عـــلى وضع الأشكال الهندسية الصغيرة داخل الوحدة المساحية ، بل يمكن توزيعها ضمن حدود الوحدة بما يتناسب مع شكلها ، مع ضرورة الانتباه إلى أن مجموع الأشكال يجب أن تشكل مع بعضها وحدة واضحة ، كي لا تتم قراءتها كرمز موضعي أو رموز دالة على توزع نوع من الأنواع داخل الوحدة المساحية ، وأن تكون المسافات بين الرموز الصغيرة منتظمة ، ويظهر في المفتاح أن هذه الرموز تعبر عن نوع الظاهرة الموجودة ومقدارها كامل الوحدة المساحية . (انظر الشكل - ٤٤ -)

الـــرموز البيانـــية (الدياغرامية) المكانية أو الموضعية: تقاس بعض الظواهر في أمـــاكن محـــددة من الوحدات المساحية ، غير أن هذه القياسات لا تعبر عن الموقع الذي قيست به فحسب ، وإنما في المناطق المجاورة أيضاً ، وأوضح الأمثلة على هذا النمط من القياسات المعبرة عن الجوار هي القياسات المناخية ، والمائية ، فمحطات الرصـــد الجوي لها مواقع نقطية محددة على سطح الأرض ، غير أن قياساتها تؤخذ عـــلى أنها تعبر عن المواقع المجاورة المشابهة بظروفها الطبيعية والبشرية ، ولذلك فإن الرموز التي توضع في مواقع هذه المحطات تصنف كحالة وسط بين الرموز الموضعية (الحرة) و الرموز البيانية (الدياغرامية) ، ولذلك تسمى الرموز الدياغرامية



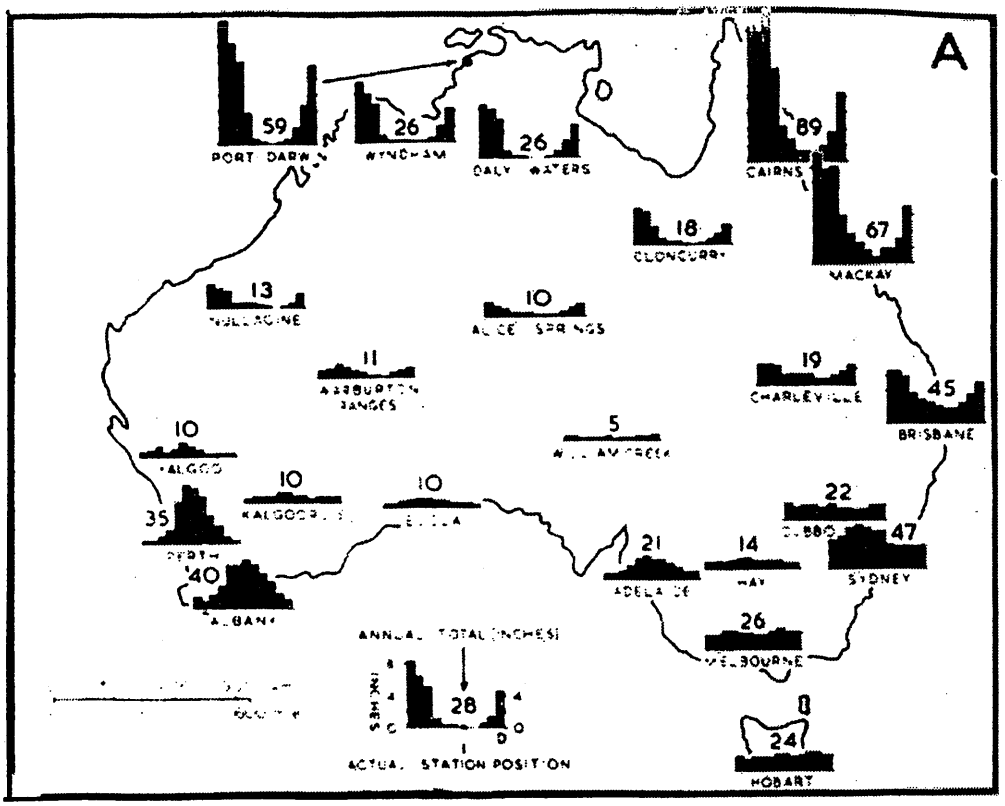
شكل – ٤٤ –

المكانـــية أو الموضـــعية . وما يقال عن قياسات الأرصاد الجوية في محطات الرصد الجوي يقال أيضاً عن محطات رصد تلوث الهواء والمياه السطحية والجارية والجوفية والضجيج ، ومحطات قياس الجريان المائي على الأنهار .

بعـــض أشـــكال رسم الدياغرام المكاني : يأخذ الدياغرام المكاني شكلاً هندسياً بسيطاً كالعمود والمربع والدائرة ، غير أنه يأخذ في بعض الحالات أشكالاً أخرى ، وعـــلى ســـبيل المـــثال عندما نرغب بتمثيل المعدلات الشهرية للهطول المطري في محطات الرصد الجوي فقد نلجأ إلى أشكال التمثيل التالية :

- مجموعـــة مـــن الأعمدة (١٢ عموداً) تعبر عن المعدلات الشهرية ، ترسم بأبعـــاد مناسبة لمقياس الخريطة ولكثافة شبكة الرصد ، وعدد الأشكال التي سترسم عليها (انظر الشكلين – ٤٥ ، ٤٧ –).
- خط بياني يعبر المحور العمودي عن كمية الأمطار والمحور الأفقي عن الأشهر ، ويمر الخط بالنقاط التي تعبر عن معدل الأمطار الشهرية .

- مضـــلع بياني : تم الوصل بين النقاط الدالة على المعدلات الشهرية بخطوط مستقيمة .



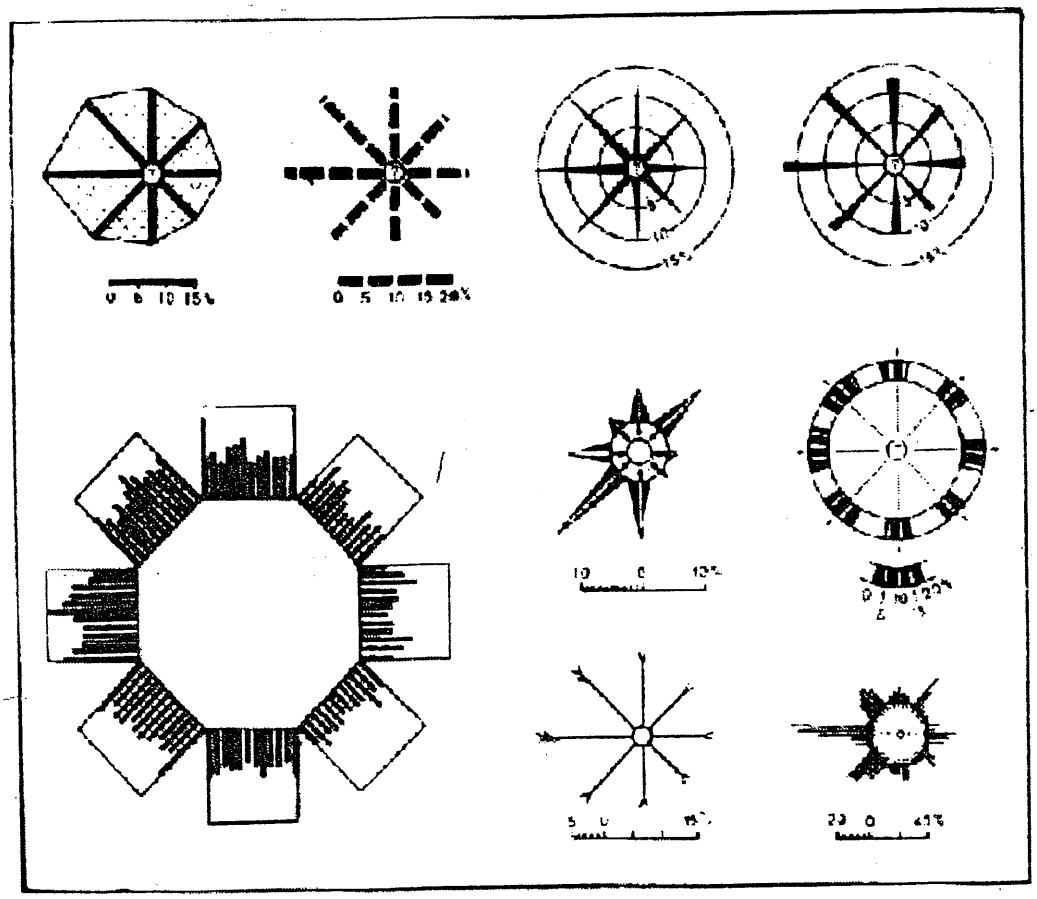
شكل — ٤٥ — دياغرام مكاني يبين المعدلات الشهرية للأمطار في أستراليا

وبشـــكل عام فإن موقع محطة الرصد يكون على الزاوية السفلى اليمنى أو اليسرى للشـــكل البـــياني ، وقد يتم اللجوء بسبب ضيق الموقع وتعدد المحطات ، إلى وضع الشكل بعيداً عن الموقع ، مع الإشارة بسهم إلى الموقع الحقيقي للقياس .

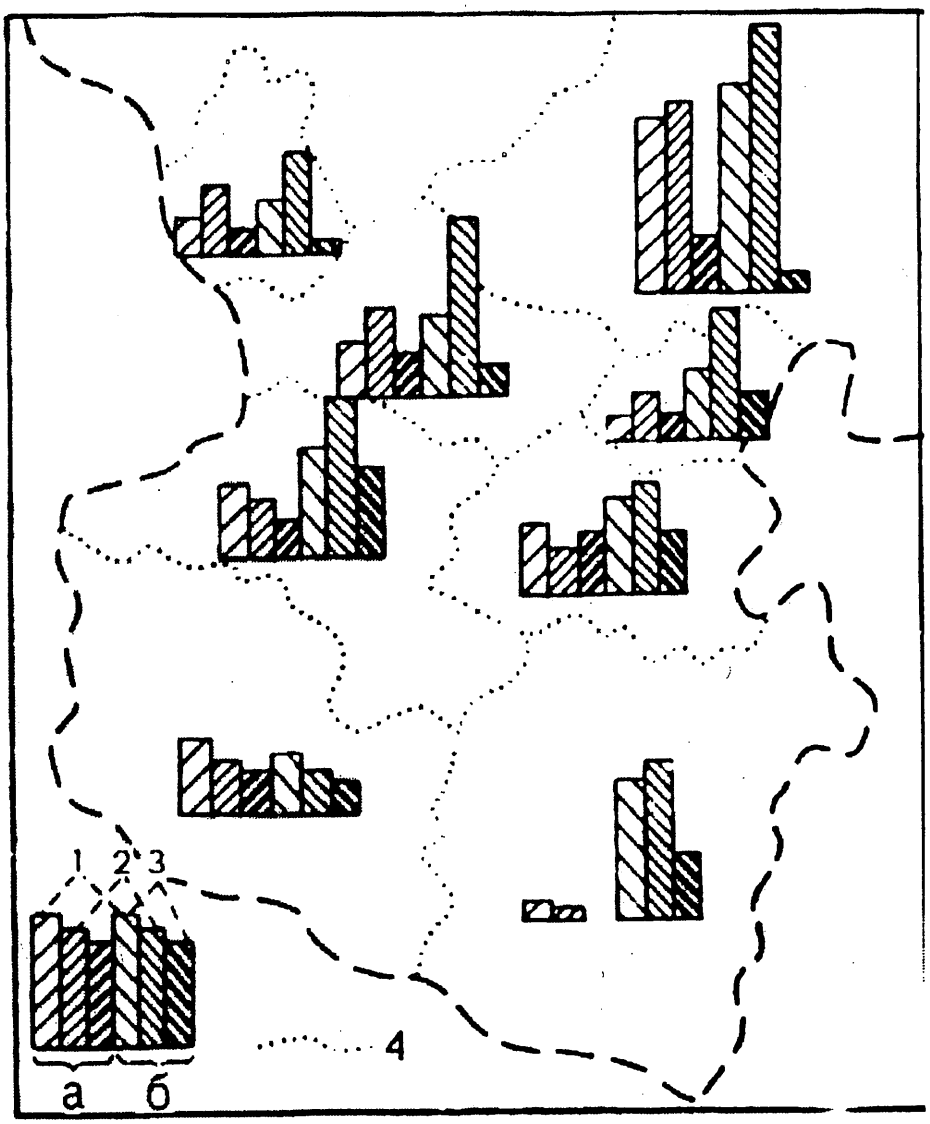
أمـــا تمثـــيل البـــيانات الدالة على اتجاه الرياح وتكرارها وشدتها ، فيتم باستخدام الأشكال المختلفة المسماة **وردات الرياح** ، على النحو التالي :

- يكون مركز وردة الرياح في موقع محطة الرصد ، وترسم فيه دائرة مفرغة .
- تحدد الاتجاهات الرئيسة والفرعية في الموقع .

- تصنف المعطيات حسب الاتجاه إلى رياح خفيفة ومتوسطة وشديدة ، ويحدد تكرار فترة الهدوء ليوضع رقم في الدائرة ، كما يحدد تكرار كل من الرياح الخفيفة والمتوسطة والشديدة .
- يـــتم اختيار عدد أولي (كم يعادل كل ميليمتر من طول الخط الموجه من تكرار الرياح الخفيفة أو المتوسطة أو الشديدة)
- يحدد على كل اتجاه ، الطول الذي تعادله تكرارات الرياح الخفيفة فالمتوسطة فالشديدة على الترتيب بدءاً من المركز باتجاه الأطراف .
- يـــتم الوصـــل بين النقاط المحددة على الاتجاهات للحصول على قطاعات مستمرة حول المركز للرياح الخفيفة والمتوسطة والشديدة ، ويلوّن أو يغطى بشبكة كل قطاع من القطاعات المحددة (انظر الشكل التالي — ٤٦ -).



ملاحظة : يمكن الاستعاضة عن القطاعات آنفة الذكر بأسهم متجهة نحو المركز لهـــا أطوال مختلفة حسب التكرار ، كما يمكن رسم خطوط حسب الاتجاهات يرتـــبط طولهـــا بتكرار الرياح حسب الاتجاه فقط ، ولا تصنف فيه إلى خفيفة ومتوسطة وشديدة .



شكل — ٤٧ - إضافي يبين استخدام الأعمدة البيانية في خرائط الدباغرام

الفصل السابع

خرائط النسب والكثافات المساحية

(الكارتوغرام أو الكوربلث)

Choroplethic maps

الفصل السابع

خرائط النسب والكثافات المساحية

(الكارتوغرام أو الكوربلث)

Choroplethic maps

مقدمة

تعـــبر هذه الطريقة من الرسم عن كثافة الظاهرة في الوحدات المساحية ، أو نسبة وجودها إلى غيرها.وهي تعد بذلك واحدة من الطرائق الإحصائية .

تُعـــرف هـــذه الخرائط بأسماء متعددة ، أحياناً تدعى **خرائط الكثافة ، خرائط الظلال، الخرائط الملونة ،أو خرائط الكارتوغرام المساحي ، ويسميها** Imhof **خـــرائط الـــتدرج المكاني المساحي** أما الكوربلث فهي كلمة لاتينية ،وتقسم إلى قسمين chore وتعني إقليماً ، وplethe وتعني أهمية ،وأهمية المكان ارتباط بين الظواهر الممثلة ،وبين الأقاليم التي تقع فيها لذلك لابد من ايجاد علاقة بين الظاهرة والإقليم الذي توجد فيه ،على سبيل المثال الكثافة السكانية في الكيلومتر المربع ، أو مقـــدار الإنتاج في الهكتار ،أي أن انتشار هذا النوع من الخرائط لا يتم مباشرة من الإحصاءات وإنما يجب الحصول على نسبة أو معدل ،أو كثافة الظاهرة ثم بعد ذلك يتم تمثيلها .

فالكـــثافة تعـــني حصة وحدة المساحة من ظاهرة ما كأن نقول كثافة السكان ، ونعـــني بذلـــك متوســـط عدد السكان في الكيلومتر المربع الواحد ، كما قد تعني الكثافة أطوال الشبكة المائية أو الطرقية في وحدة المساحة ، فنقول إن كثافة الطرق في محافظـــة ما تبلغ ٢ كم في كل كيلومتر مربع ، وذلك بعد تقسيم أطوال الطرق في هذه المحافظة على مساحتها الإجمالية . كما قد تبين هذه الطريقة نسبة الجزء إلى

الكـــل ، كـــأن نقول إن عدد الذكور لكل مائة أنثى (نسبة الجنس) تختلف من محافظة إلى أخرى ، ومن بلد إلى آخر ، فعندما نمثل هذه النسبة على الخريطة ، فإن تمثيلـــنا لهـــا يكـــون في إطار طريقة النسب والكثافات المساحية (الكارتوغرام – الكوربلـــث) ، وعلى سبيل المقارنة سنجد أن نسبة الجنس في دول الخليج العربية مـــرتفعة لصـــالح الذكور ، وذلك بسبب عامل الهجرة إلى هذه البلدان ، بينما نجد العكـــس في المناطق والدول المصدرة للعمالة . ومن الأمثلة الأخرى على استخدام هـــذه الطـــريقة في وضع الخرائط ، تمثيل حصة الفرد من الطاقة الكهربائية حسب المحافظات ، أو حصة كل ألف نسمة من العناصر الطبية حسب الدول أو المحافظات ، وهكذا ..

وبشـــكل عـــام فـــإن هذه الطريقة تعبر عن نسبة وجود الظاهرة أو كثافتها في الوحـــدات المســـاحية ، وذلك من خلال تدرج لوني أو تدرج في شبكة الخطوط والنقاط يعكس زيادة الكثافة أو نقصانها.

طريقة وضع خرائط الكثافة

تبين هذه الخرائط كثافة الظاهرة ضمن الوحدات الإدارية المعينة .أي عدد المظاهر في وحـــدة المســـاحة (كم^{2} ، هكتار..) وبالتالي استخراج قيمة نسبية لكل وحدة مساحية (محافظة ،بلدية،منطقة ، ناحية) أو غير ذلك .ويمر وضع الخريطة بالمراحل التالية :

- توفـــر المعطيات الإحصائية المرتبطة بالمكان والتي تصلح للتمثيل على سبيل المـــثال عدد السكان في الوحدات المساحية ، ومساحة هذه الوحدات ،أو كمية إنتاج الحبوب في أقاليم معينة ،ومساحات هذه الأقاليم .
- توفـــر خـــريطة تبين حدود الوحدات المساحية التي توفرت لها المعطيات الإحصائية ، سواء أكانت إدارية أم إقليمية أم غيرها .

- استخراج الكثافات أو النسب أو المعدلات المطلوبة من خلال العلاقات الرياضية المناسبة :

الكثافة = مقدار الظاهرة ÷ مساحة المنطقة مثل :

الكثافة السكانية لمنطقة ما = عدد السكان في المنطقة ÷ مساحة المنطقة

نسبة وجود الظاهرة = **مقدار الظاهرة الأولى ÷ مقدار الظاهرة الثانية**

مثل : حصة كل مواطن من الطاقة الكهربائية المولدة حسب المحافظات = الطاقة ÷ عدد السكان

أو : نسبة الجزء إلى الكل (نسبة العاملين في حقل التربية إلى مجموع الموظفين) =

(العاملين في حقل التربية × ١٠٠) ÷ مجموع الموظفين = %

- ترتيب النسب أو الكثافات تصاعدياً كما هو موضح في الجدول ١٣
- تحديد الفئات أو تجميع الكثافات ضمن فئات معينة ، والمقصود بذلك تقسيم النتائج النهائية إلى مجموعات من أجل تمثيلها على الخريطة .
- إعطاء قيمة لونية أو شبكة مناسبة لكل فئة من الفئات المقررة ، تغطى كامل الوحدة المساحية ، أو جزءاً منها حسب الطريقة المعتمدة .
- وضع مفتاح مناسب يتضمن نماذج من الفئات كافة الممثلة على الخريطة بألوانها أو ظلالها.

طرائق تحديد الفئات :

يجد واضع الخريطة صعوبة أحيانا في تحديد الفئات ، وذلك حسب الهدف من وضع الخريطة. وقد يلجأ إلى بعض الطرائق كالطريقة الإحصائية ،أو الطريقة التخطيطية (انظر بن سلمى ١٩٩٥)

أولا: الطريقة الإحصائية

يمكن استخدام العديد من الطرق الإحصائية لتحديد الفئات وهي:

طريقة المتواليات الحسابية

إن عمليـــة تحديد الفئات بهذه الطريقة تتطلب دراسة المقادير الإحصائية والتعرف على أعلى القيم وأقلها ثم يتم اختيار الفاصل الرأسي الذي يتعلق بطبيعة المقادير من حيث أعلى قيمة وأدناها قيمة من جهة ،وبالهدف من وضع الخريطة ومقياسها من جهة أخرى .

جدول ١٣

المحافظة	أعداد السكان ١٩٩٤	المساحة	الكـــثافة/كم٢ تصاعدياً	الفئات	عدد المناطق في كل فئة
دير الزور	٥٩٩٠٠٠	٣٣٢٧٠	١٨	٣٠-٠	٣
القنيطرة	٤٥٠٠٠	١٨٦٠	٢٤		
الرقة	٥١٨٠٠٠	١٩٤٢٠	٢٧		
حمص	١٣٠١٠٠٠	٤٠٩٤٠	٣١,٧	٥٥-٣١	٣
الحسكة	١٠٣٠٠٠٠	٢٣٣٣٠	٤٤		
السويداء	٣٠٠٠٠٠	٥٥٥٠	٥٤		
حماه	١١١٦٠٠٠	١٠١٦٠	١٠٩,٨	١٥٥-١٠٠	٣
ادلب	٩٣٧٠٠٠	٦١٠٠	١٥٣,٦		
حلب	٢٨٥٦٠٠٠	١٨٤٨٠	١٥٤,٥		
درعا	٦١٦٠٠٠	٣٧٣٠	١٦٥	١٧٠-١٦٠	٢
دمشق	٣٠٠٣٠٠٠	١٨١٤٠	١٦٥,٥		
طرطوس	٦٦٩٠٠٠	١٩٠٠	٣٥٢	٣٧٠-٣٥٠	٢
اللاذقية	٨٣٤٠٠٠	٢٣٠٠	٣٦٢,٦		

- نختار فاصلة بين المقادير على سبيل المثال في مثالنا هذا ولتكن ٢٠ ونحدد الفئات على أساسها.

٢٠-٠	١٨٠-١٦٠	٣٠٠ - ٢٨٠
٤٠-٢٠	٢٠٠-١٨٠	٣٢٠ - ٣٠٠
٦٠-٤٠	٢٢٠-٢٠٠	٣٤٠ - ٣٢٠
٨٠-٦٠	٢٤٠-٢٢٠	٤٦٠ - ٣٤٠
١٠٠ - ٨٠	٢٦٠-٢٤٠	٣٨٠ - ٣٦٠
١٢٠-١٠٠	٢٨٠ - ٢٦٠	

عند استخدام هذه الفاصلة نجد أن عدد الفئات يفوق عدد المناطق من جهة ،كما أن العديد من الفئات لا تحتوي أي منطقة .

- اختيار فاصلة ثابتة وفئات متقطعة كما يلي:

الفئات	عدد المناطق التي تحتويها كل فئة
٢٠- ٠	١
٤٠-٢٠	٣
٦٠-٤٠	٢
١٢٠-١٠٠	١
١٤٠-١٢٠	٠
١٦٠ -١٤٠	٢
١٨٠-١٦٠	٢
٣٧٠-٣٥٠	٢

نجد هنا أن عدد الفئات اقل من عدد المناطق وتوجد فئة واحدة خالية من المناطق.

- اختيار فاصلة غير ثابتة وفئة غير مستمرة .

الفئات	عدد المناطق في كل فئة
٣٠ — ٠	٣
3 - ٥٥	٣
١٠٠-١٥٥	٣
١٦٠-١٧٠	٢
٣٥٠-٣٧٠	٢

ثم بعد ذلك تحديد مواقع الفئات على الخريطة الأساسية و إعطاء الرقم ١ لكل المناطق التي تقع ضمن الفئة الأولى ،ورقم ٢ للمناطق التي تقع ضمن الفئة الثانية ،و ٣ للمناطق التي تقع ضمن الفئة الثالثة ،هكذا ...

بعد ذلك يتم اختيار الألوان أو الشبكة المناسبة بحيث تتدرج الألوان أو الشبكة من القاتم إلى الفاتح حسب المقادير الإحصائية .(تزداد درجة القتامة مع تزايد الكثافة) .قد يصعب أحيانا وضع عدد كبير من التدرجات اللونية أو تدرجات الشبكة ،يجب أن يتراوح عدد الفئات بين ٣-٨ فئات ، ولكن قد يزيد على ذلك في حالات خاصة .

طريقة المتواليات الهندسية

تعتمد هذه الطريقة على التعرف على الإحصائية وتحديد أعلى قيمة وأدنى قيمة لمعرفة الفاصل الرأسي بين القيم وهي في مثالنا ١٠ على سبيل المثال .

فتكون الفئات على الشكل التالي :

الفئات	المناطق في كل فئة
٠ - ١٠	٠
١٠-٢٠	١
٢٠-٤٠	٣
٤٠-٨٠	٢
٨٠- ١٦٠	٣
١٦٠-٣٢٠	٢
٣٢٠-٦٤٠	٢

بعد ذلك نحدد عدد المناطق في كل فئة ،ثم يتم تحديد مواقع الفئات على الخريطة بوضع أرقام لكل فئة ،ثم يتم اختيار الألوان والظلال كما في الطريقة السابقة .

ولكن كل من الطريقتين تحتوي فئات خالية من المقادير الإحصائية ، ولا تبين أي منهما تقارب المقادير أو تباعدها في المناطق المختلفة . قد نجد تخلخلاً بين الفاصل الرأسي الذي تم اختياره وعدد الفئات الناتج عن استخدام هذا الفاصل . ولذلك فإن اعتماد هذه الطريقة لا يصح إلاّ في حالات خاصة للمعطيات .

طريقة الفئات المتساوية

استخدام هذه الطريقة يتطلب ما يلي:

١: ترتيب المقادير تصاعدياً كما هو مبين في الجدول السابق .

٢: الحصول على المدى بين المقادير من خلال طرح أقلها من أكبرها وهي هنا. ٣٦٢,٦-١٨=٣٤٤,٦

٣:استخراج السعة من خلال تقسيم المدى على عدد الفئات المطلوب تمثيلها على الخريطة ،فإذا كان العدد المطلوب تمثيله ٦ فئات فان سعة الفئة = ٣٤٤,٦ ÷ ٦ = ٥٧,٤ .

٤:ترتيب الفئات كما يلي:

اقل قيمة وحتى سعة الفئة (١٨ - ٥٧,٤)

الحد الثاني للفئة السابقة + السعة (٥٧,٤ + ٥٧,٤ =١١٤,٨)

وهكذا حتى النهاية فتصبح كما يلي :

الفئات	عدد المحافظات الداخلة
١٨ — ٥٧,٤	٦
٥٧,٤ - ١١٤,٨	١
١١٤,٨ - ١٧٢,٢	٤
١٧٢,٢ - ٢٢٩,٦	٠
٢٢٩,٦ — ٢٨٧	٠
٢٨٧ — ٣٤٤,٤	٢
أكثر من ٣٤٤,٤	١

يبدو هنا أن بعض الفئات لا تحتوي قيماً تنتمي إليها ،ولذلك يمكن حذفها ، فيصبح عدد الفئات خمس فئات . لكن المشكلة في هذه الطريقة من التقسيم أن حدود الفئات غير مدورة ،وقد يؤدي هذا التقسيم إلى وجود قيم متقاربة في قيمتها في فئتين متجاورتين .

طريقة المتوسط والانحراف المعياري

تعتمد هذه الطريقة على حساب متوسط الكثافة والانحراف المعياري واستخدامهما في تحديد الفئات.

يتم حساب المتوسط من خلال المعادلة التالية :

المتوسط = مجموع الكثافات ÷ عددها

أمـــا الانحراف المعياري فيمكن حسابه من خلال معرفة الفرق بين المتوسط وكل قـــيمة ثم تربـــيع النتـــيجة وجمعها وتقسيمها على عدد القيم ثم استخراج الجذر التربيعي لها كما هو موضح في الجدول ١٤

جدول ١٤

المحافظة	أعـــــداد الســـــكان ١٩٩٤ ألف نسمة	المساحة	الكـــثافة/كم٢ تصاعدياً	المتوسط	الفرق	التربيع
دير الزور	٥٩٩	٣٣٢٧٠	١٨	١٢٧,٨	-١٠٩,٨	١٢٠٥٦,٠٤
القنيطرة	٤٥	١٨٦٠	٢٤	١٢٧,٨	-١٠٣,٨	١٠٧٧٤,٤٤
الرقة	٥١٨	١٩٤٢٠	٢٧	١٢٧,٨	-١٠٠,٨	١٠١٦٠,٦٤
حمص	١٣٠١	٤٠٩٤٠	٣١,٧	١٢٧,٨	-٩٦,١	٩٢٣٥,٢١
الحسكة	١٠٣٠	٢٣٣٣٠	٤٤	١٢٧,٨	-٨٣,٨	٧٠٢٢,٤٤
السويداء	٣٠٠	٥٥٥٠	٥٤	١٢٧,٨	-٧٣,٨	٥٤٤٦,٤٤
حماه	١١١٦	١٠١٦٠	١٠٩,٨	١٢٧,٨	-١٨	٣٢٤
ادلب	٩٣٧	٦١٠٠	١٥٣,٦	١٢٧,٨	٢٥,٨	٦٦٥,٦٤
حلب	٢٨٥٦	١٨٤٨٠	١٥٤,٥	١٢٧,٨	٢٦,٧	٧١٢,٨٩
درعا	٦١٦	٣٧٣٠	١٦٥	١٢٧,٨	٣٧,٢	١٣٨٣,٨٤
دمشق	٣٠٠٣	١٨١٤٠	١٦٥,٥	١٢٧,٨	٣٧,٧	١٤٢١,٢٩
طرطوس	٦٦٩	١٩٠٠	٣٥٢	١٢٧,٨	٢٢٤,٢	٥٠٢٥٦,٦٤
اللاذقية	٨٣٤	٢٣٠٠	٣٦٢,٦	١٢٧,٨	٢٤٣,٨	٥٩٤٣٨,٤٤
المجموع			١٦٦١,٧			١٥٦٤٣٩

تجمع النتائج ثم تقسم على عددها .

الانحراف المعياري = الجذر التربيعي للقيمة الناتجة (٣٩٥,٥)

وبعـــد معـــرفة المتوسط والانحراف المعياري يتم تحديد الفئات باستخدام كليهما ،وذلـــك من خلال مقارنة المتوسط مع الانحراف المعياري .إذا كان المتوسط أصغر من الانحراف المعياري يتم تشكيل الفئات كما يلي:

من ٠ — ١٢٧,٨ (المتوسط الحسابي)

من المتوسط إلى الانحراف المعياري

نهاية الفئة السابقة + المتوسط

نهاية الفئة السابقة + المتوسط

أكبر من نهاية الفئة السابقة

ثم تحديد عدد المناطق في كل فئة بالطرائق السابقة نفسها وتلوينها

أمـــا إذا كان المتوسط أكبر من الانحراف المعياري يتم تشكيل الفئات على الشكل التالي :

من ٠ حتى (المتوسط — ١ من الانحراف المعياري)

من نهاية الفئة الأولى حتى المتوسط

الطريقة الحرة

تعـــتمد عـــلى المتوسط العام للكثافة ، تقسم المقادير إلى جزئين ، قسم أكبر من المتوســـط العام ، وقسم أصغر منه ثم يستخرج المتوسط لكل قسم ،ثم يُقسم كل منهما إلى قسمين أيضاً . انظر الجدول ١٥

جدول ١٥

المحافظة	الكثافة	الفئات	عدد المناطق
دير الزور	١٨	١ — ١	٤
القنيطرة	٢٤	١-١	٢
الرقة	٢٧	١-١	٢
حمص	٣١,٧	١-١	٦
الحسكة	٤٤	١-١	٤
السويداء	٥٤	٢-١	٣
حماه	١٠٩,٨	٢-١	٥
ادلب	١٥٣,٦	٣-٢	٤
حلب	١٥٤,٥	٣-٢	٨
درعا	١٦٥	٣-٢	٤
دمشق	١٦٥,٥	٣-٢	٧
طرطوس	٣٥٢	٤-٢	٥
اللاذقية	٣٦٢,٦	٤-٢	٤

المتوسط العام = ١٢٨ ن / كم^{٢} ، وتقسم المقادير إلى قسمين أكبر من المتوسط العام وأصغر منه ثم نستخرج المتوسط الأصغر للقيم الدنيا ونقسم المقادير إلى قسمين قسم أصغر من المتوسط وقسم أكبر منه . و أخيرا نستخرج المتوسط الأعلى للقيم التي أعلى من المتوسط العام ،ونقسمها ، استناداً عليه نقسم المقادير

العليا إلى قسمين . كما هو موضح في الجدول أعلاه .بعد تحديد الفئات يتم تحديد عدد المناطق التي تحتويها كل فئة.

ثم يـتم معـرفة المـناطق على الخريطة ثم اختيار الألوان الظلال كما في الطرائق السابقة.

طريقة المنحنى التكراري التجميعي

تعتمد هذه الطريقة على استخراج الكثافات وترتيبها تصاعدياً ،ثم تجميع المساحات بطـريقة تراكمـية وذلك بإضافة القيمة الثانية للأولى ،والثالثة للثانية وهكذا حتى النهاية كما هو موضح في الجدول ١٦ :

جدول ١٦

المحافظة	أعـداد السكان ١٩٩٤	المساحة	الكثافة/كم٢ تصاعدياً	المسـاحة المتجمعة
دير الزور	٥٩٩٠٠٠	٣٣٢٧٠	١٨	٣٣٢٧٥
القنيطرة	٤٥٠٠٠	١٨٦٠	٢٤	٣٥١٣٠
الرقة	٥١٨٠٠٠	١٩٤٢٠	٢٧	٥٤٥٥٠
حمص	١٣٠١٠٠٠	٤٠٩٤٠	٣١,٧	٩٥٤٩٠
الحسكة	١٠٣٠٠٠٠	٢٣٣٣٠	٤٤	١١٨٨٢٠
السويداء	٣٠٠٠٠٠	٥٥٥٠	٥٤	١٢٤٣٧٠
حماه	١١١٦٠٠٠	١٠١٦٠	١٠٩,٨	١٣٤٥٣٠
ادلب	٩٣٧٠٠٠	٦١٠٠	١٥٣,٦	١٤٠٦٣٠
حلب	٢٨٥٦٠٠٠	١٨٤٨٠	١٥٤,٥	١٥٨١١٠
درعا	٦١٦٠٠٠	٣٧٣٠	١٦٥	١٦٢٨٤٠
دمشق	٣٠٠٣٠٠٠	١٨١٤٠	١٦٥,٥	١٨٠٩٨٠
طرطوس	٦٦٩٠٠٠	١٩٠٠	٣٥٢	١٨٢٨٨٠
اللاذقية	٨٣٤٠٠٠	٢٣٠٠	٣٦٢,٦	١٨٥١٨٠

بعـــد ذلك يتم رسم محورين أفقي و شاقولي ،الأفقي للمساحات المتجمعة ،ويُقسم إلى أقســـام متساوية تُوزع عليه القيم المتجمعة حسب فاصل رأسي مناسب يُظهر أعلى القيم وأدناها ،وعلى المحور الشاقولي تُوضع الكثافات المرتبة تصاعدياً حسب فاصل رأسي مناسب أيضاً يُظهر أعلى القيم و أدناها ، في المكان الذي تتقاطع فيه قيم المحور الأفقي ،والمحور الشاقولي ،ثم توصل النقاط مع بعضها بخط منحى ،يدعى المـــنحنى الـــتكراري ، ثم يتم تحليل هذا المنحني لتحديد الفاصل الرأسي (إذا كان المنحني قليل التعرج ،نستطيع استخدام المحورين لتحديد الفئات ، وتكون هنا فئات متســـاوية)/وإذا كان المنحني كثير التعرج تحدد فئات غير متساوية حسب طبيعة المعطيات .

بعد ذلك تحدد الأقاليم التي تحتويها كل فئة . ثم تحديدها على الخريطة وتلوينها أو تظليلها بالتدريج تبعاً لتدرج المقادير .

طـــريقة الاختيار المدروس : بالرغم من أن الطرائق السابقة تؤدي إلى تحديد عدد الفـــئات وحدودها ، إلاّ أنها جميعاً تتطلب معالجة طويلة نسبياً ، وقد تنتهي بحدود غير مناسبة للفئات أو بعدد غير مناسب منها ، ولذلك فإن التحديد الأمثل للفئات وحدودها يجب أن يعتمد على دراسة مباشرة للمقادير من حيث توزعها وتركزها ، والعـــدد المناسب من الفئات التي يجب اعتمادها بما يتناسب مع توزع المعطيات ومقياس الخريطة ووظيفتها آخذين في الحسبان الملاحظات التالية :

- أن لا يـــزيد عـــدد الفـــئات على العدد المقبول بالنسبة للمقياس ووظيفة الخريطة.
- أن تكون حدود الفئة من أرقام مدورة أو صحيحة على الأقل.
- أن لا تقتصر بعض الفئات على قيمة واحدة إلاّ في حالة شذوذ هذه القيمة عن القيم الأخرى.

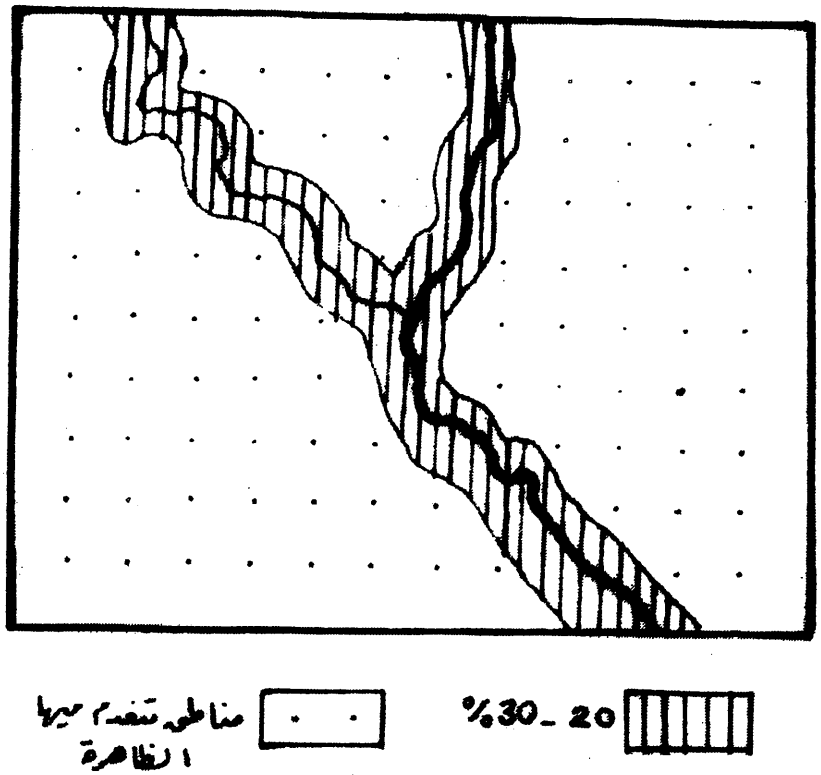
- أن لا تضم الفئة الواحدة قيماً متباعدة.

مشكلات خرائط النسب المساحية (الكوربلث) :

- لا تبين توزع الظاهرة ضمن حدود الوحدات المساحية ، بل تعطي كثافة واحـــدة لكل وحدة وهذا غير موجود في الطبيعة ،حيث تتغير كثافة الظاهرة عادة من مكان إلى آخر ضمن الوحدة الإدارية .
- تُظهـــر خـــرائط الكثافة بأن الظاهرة تتغير من وحدة مساحية إلى أخرى مجـــاورة لهـــا بشكل حاد دون تدرج ،ذلك لأن الإحصاءات موضوعة وفق الوحـــدات الإدارية وتقسيماتها ،ولكن قلما يرتبط اختلاف الكثافة بالانتقال بـــين الوحـــدات المســـاحية ، إلا في بعض الحالات كالانتقال بين الوحدات السياسية ، وعندما تكون الحدود السياسية أو الإدارية حدوداً لانتشار الظواهر الممثلة .

خـــرائط النسب والكثافات المحسنة :نلاحظ مما تقدم فقد اقترح تحسين لهذه الطريقة ، وأطلق عليه اسم **الكارتوغرام المحسن أو المعدل** . حيث تختلف عن الطـــريقة الأولى بـــأن الرمز اللوني أو الشبكة التي تعبر عن كثافة الظاهرة أو نســـبتها لا تغطي سوى المناطق التي تنتشر فيها الظاهرة فعلاً ، بينما يتم تحييد المناطق التي لا تنتشر فيها الظاهرة نهائياً . ومن أجل تنفيذ هذا التعديل يجب أن تـــتوفر لواضع الخريطة معطيات دقيقة عن المناطق التي لا تنتشر فيها الظاهرة ، فعـــلى ســـبيل المـــثال لو أردنا التعبير عن نسبة الأراضي المزروعة بالقطن إلى مجمـــوع الأراضـــي المروية في المحافظات ، فإن هذه النسبة ستكون مرتفعة في محافظـــة ديـــر الزور ، لأن معظم الأراضي المروية موجودة في وادي الفرات ووادي الخـــابور ، بيـــنما لا توجـــد أي زراعة مروية في بقية المناطق التابعة لـــلمحافظة ، فـــإذا أعطيت مساحة المحافظة بالكامل لوناً يعبر عن هذه النسبة

العالـــية للأراضـــي المزروعة بالقطن إلى مجموع المساحات المروية ، فسيتشكل انطـــباع لدى قارئ الخريطة بأن هذه المحافظة شديدة الخضرة ، كثيرة المياه في كـــل أطرافها ، وهذا يخالف الواقع . ولذلك فإن الطريقة المقترحة تقوم على عزل المناطق غير الزراعية ، ثم تعطى المساحة المتبقية الدرجة اللونية التي تناسب الفـــئة الـــتي تنـــتمي إلـــيها المحافظـــة.(انظر الشكل التوضيحي – ٤٨ –)



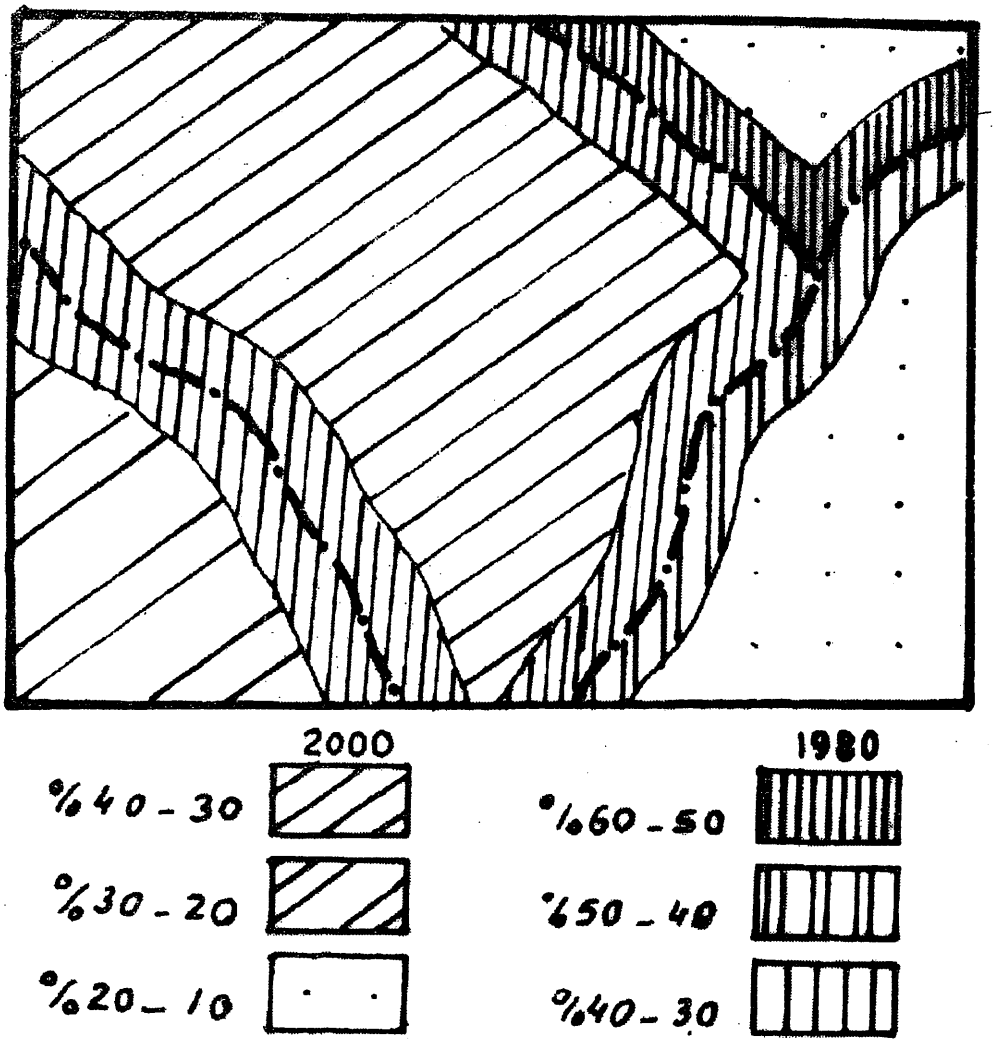
شكل – ٤٨ –

تمثـــيل الكثافات المزدوجة : يكثر استخدام خريطة الكثافات كأرضية توضع عليها رموز أخرى ترتبط بموضوع الكثافات الممثلة نفسه ، ويحدث أيضاً ، أن يتطلـــب موضـــوع التمثيل الكارتوغرافي المقارنة بين تدرجين من الكثافة أو النسب على خريطة واحدة ، كأن نقارن بين الكثافات السكانية على مستوى المحافظـــات لفـــترتين زمنيـــتين (١٩٨١ ، ١٩٩٤) ، وذلك بالاعتماد على

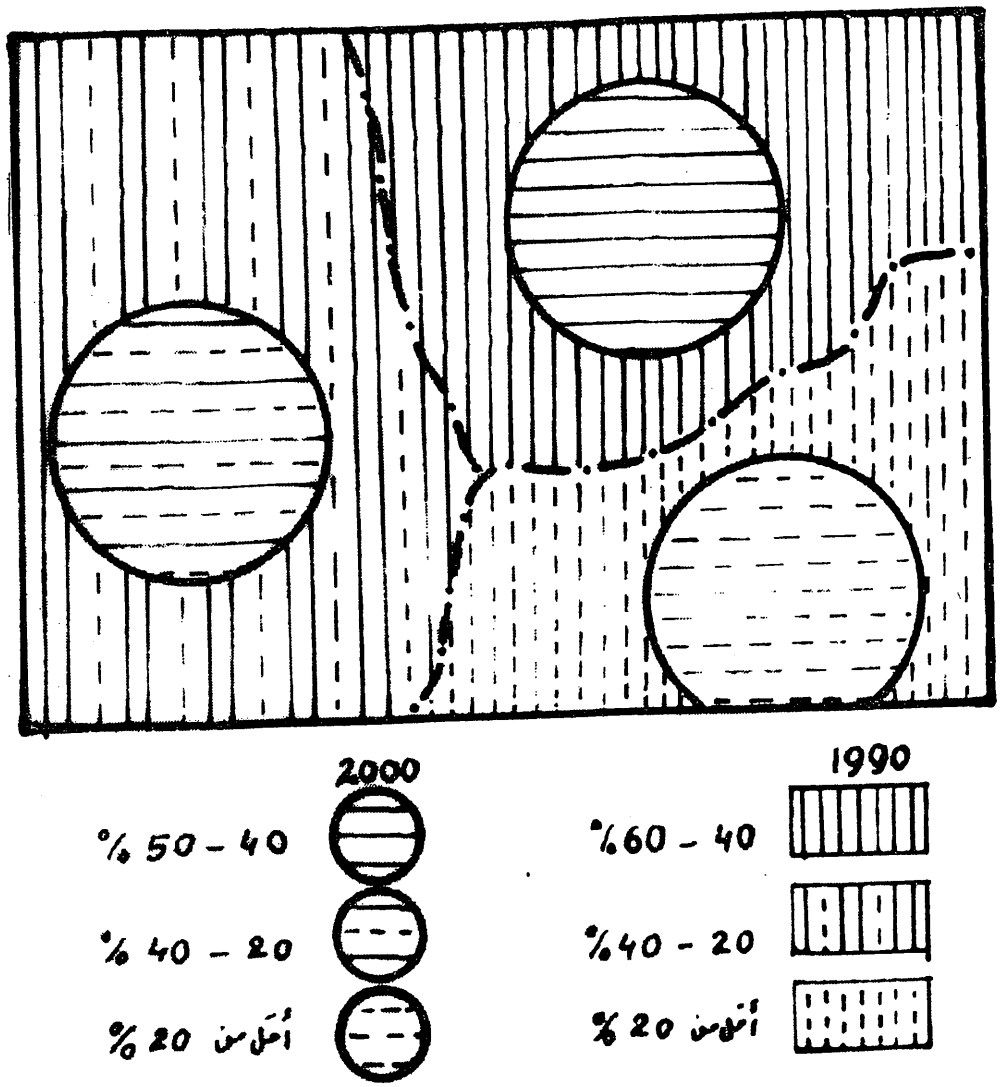
تدرجين لونيين مختلفين مع فئات متماثلة ، أو أن نقارن بين كثافتين أو نسبتين أو نسبة وكثافة يربط بينهما عوامل مشتركة كأن نربط بين كثافة السكان ونسبة العاملين في الزراعة إلى عدد السكان . أو نربط بين كثافة السكان وكثافة شبكة الطرق ، وهكذا .. ومن أجل إظهار الكثافات المزدوجة يتم اتباع إحدى الطريقتين التاليتين :

الأولى : تحديد حزام داخلي للوحدة المساحية بعرض ثابت يكرر في كل الوحدات المساحية (الشكل - ٤٩ -) وتمثل الكثافة الأولى ضم هذا الحزام ، بينما تمثل الكثافة الثانية في المساحة المتبقية في الوسط . ولكن لا بد من الانتباه إلى المحافظة على عرض ثابت للحزام ، وجعل عرضه مناسباً للمقياس ، ولمساحة الوحدات ، بحيث لا يبدو الحزام ضيقاً جداً ، ولا عريضاً جداً بحيث لا تبقى مساحة كافية ضمن الحزام لتمثيل الكثافة الثانية . كما لا بد من وضع تدرج لوني مناسب لكل من التدرجين .

الثانية : رسم دائرة أو مربع بأبعاد ثابتة مناسبة في كل وحدة مساحية ، تعد كنافذة تلون وفق تدريج لوني ثان (الشكل - ٥٠ -) . غير أن مشكلة هذه الطريقة هي سرعة إدراك مستخدم الخريطة لوجود النافذة الملونة ، وعدم الخلط بينها وبين الرموز المساحية الموضعية أو الدياغرامية . علماً أن المفتاح سيوضح في حالة الكثافات المزدوجة تدرجين لونيين ، ولن تظهر فيه رموز هندسية .



شکل – ٤٩ – کارتوغرام مزدوج



شكل — ٥٠ — كارتوغرام مزدوج

الفصل الثامن

خرائـــط النطاقات (البقـــع)

Area symbols

الفصل الثامن

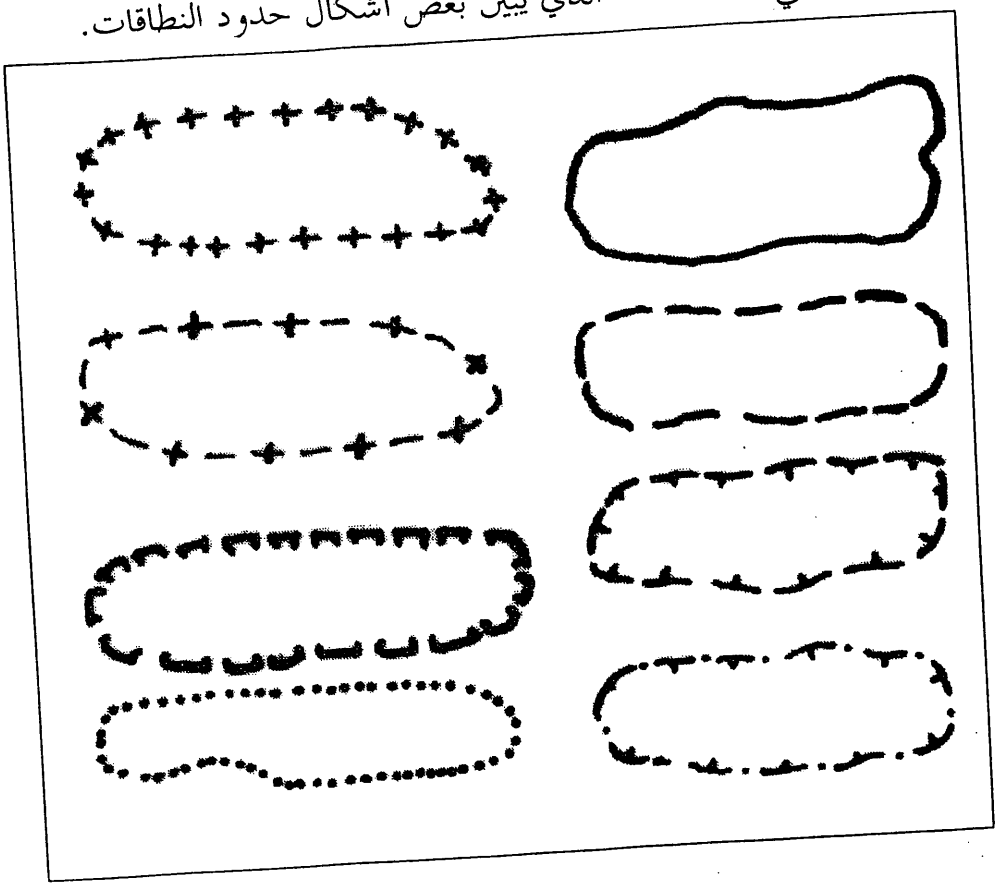
خرائط النطاقات (البقع)

مقدمة : النطاق هو مساحة محددة من سطح الأرض تنتشر فيها ظاهرة ما . وقد يكـــون نطاق انتشار ظاهرة ما متصلاً ومستمراً على مساحة متصلة ، وقد يكون انتشـــار الظاهـــرة متبعثراً أو متقطعاً. تعد الخرائط التي ترسم نطاقات الانتشار من الخـــرائط التي تبين النوع وكيفية الانتشار ، ولكنها ليست من الطرائق الإحصائية الـــتي تـــبين الكمـــية أو النسبة بدقة . ويمكن عد طريقة النطاقات مخصصة لرسم الظواهـــر ذات الانتشار المساحي دون تحديد الخصائص الكمية ، عدا المساحة التي يشغلها النطاق على الخريطة ، والتي يمكن حسابها بالاستعانة بمقياس الخريطة . أي أنها تبين كلاً من النوع ومنطقة الانتشار .

الـــنطاق النســـبي والنطاق المطلق : يوجد مفهومان للنطاق حسب كيفية وجود الظاهرة ، داخل النطاق وخارجه ، فإن كان النطاق يحدد المناطق الرئيسة لانتشار الظاهرة ، ويغفل المناطق الثانوية لوجودها يطلق عليه اسم **النطاق النسبي** ، كنطاق انتشار زراعة الزيتون في سورية الذي يضم المناطق الرئيسة لزراعته ويهمل المناطق الثانوية .

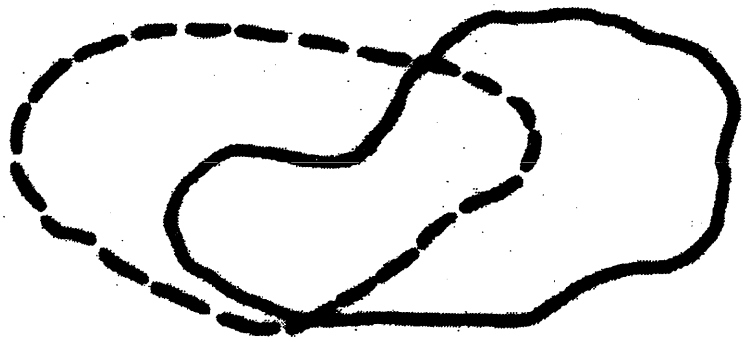
أمـــا إذا شمـــل الـــنطاق جميع مناطق الانتشار الطبيعي للظاهرة ،بحيث لا نجد الظاهرة بشكل طبيعي خارج هذه الحدود ، فإننا نطلق عليه اسم **النطاق المطلق** ، وذلك مثل نطاق انتشار دب الباندا في شرقي آسيا ، ونطاق انتشار حيوان الكنغر في استراليا .

أشـــكال رســـم النطاق : يمكن الاكتفاء برسم حدود النطاق للتعبير عن مناطق انتشـــار ظاهـــرة ما ، مع الأخذ في الحسبان أن حدود النطاق النسبي يجب أن لا تكون بخط متصل ، باعتبار أن للظاهرة المرسومة وجوداً (ولو بنسبة قليلة) خارج هـــذه الحدود . أما رسم حدود النطاق المطلق فمكن أن تكون بخط متصل . انظر الشكل التوضيحي – ٥١ – الذي يبين بعض أشكال حدود النطاقات.



شكل – ٥١ – أشكال رسم حدود النطاقات

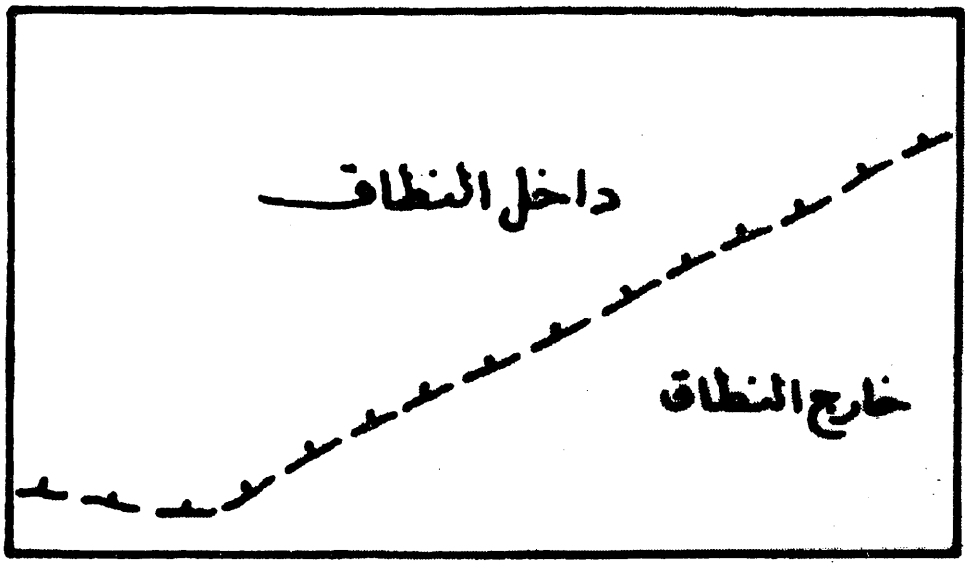
ولا بـــد من التنويه إلى أن النطاقات يمكن أن تتقاطع مع بعضها ، لوجود أكثر من ظاهرة في الموقع نفسه، ولكل منها نطاقها الخاص . حيث ترسم حدود كل نطاق بشـــكل مخـــتلف عن حدود النطاق الآخر كما هو الحال في الشكل (–٥٢ –) . ومن جهة أخرى فإن نطاق انتشار بعض الظواهر قد يخرج خارج حدود



شكل – ٥٢ –

الخـــريطة (المـــنطقة المرســـومة) ، بل قد يمر الخط المحدد لنطاق ما في الخريطة ، وبالتالي يقسمها إلى منطقتين ، واحدة توجد فيها الظاهرة ، والأخرى تخلو منها ، وفي هـــذه الحالـــة فإن استخدام شكل الحدود كخط متصل أو متقطع ، لا يكفي للإشـــارة إلى المـــنطقة المشغولة بالظاهرة ، ولا بد من إضافة إشارات على حدود النطاق تدل على الجهة التي تنتشر فيها الظاهرة ، والشكل – ٥٣ – يوضح ذلك .

غـــير أن رسم النطاقات بحدودها فقط ليس الطريقة الوحيدة لتمثيل النطاقات ، حيـــث يـــلجأ واضعو الخرائط في كثير من الأحيان لتلوين النطاقات أو تظليلها ، وذلـــك مـــن أجـــل لفت انتباه القارئ إلى المحتوى ،وإعطائها شكلاً أكثر تعبيراً وجاذبية.

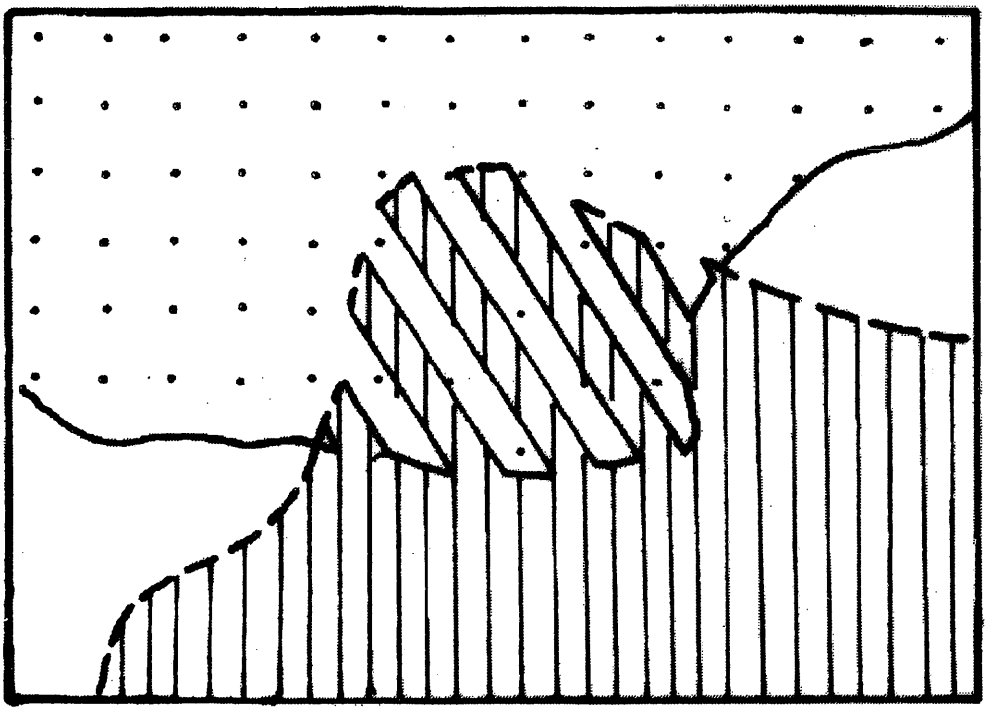


شكل – ٥٣ –

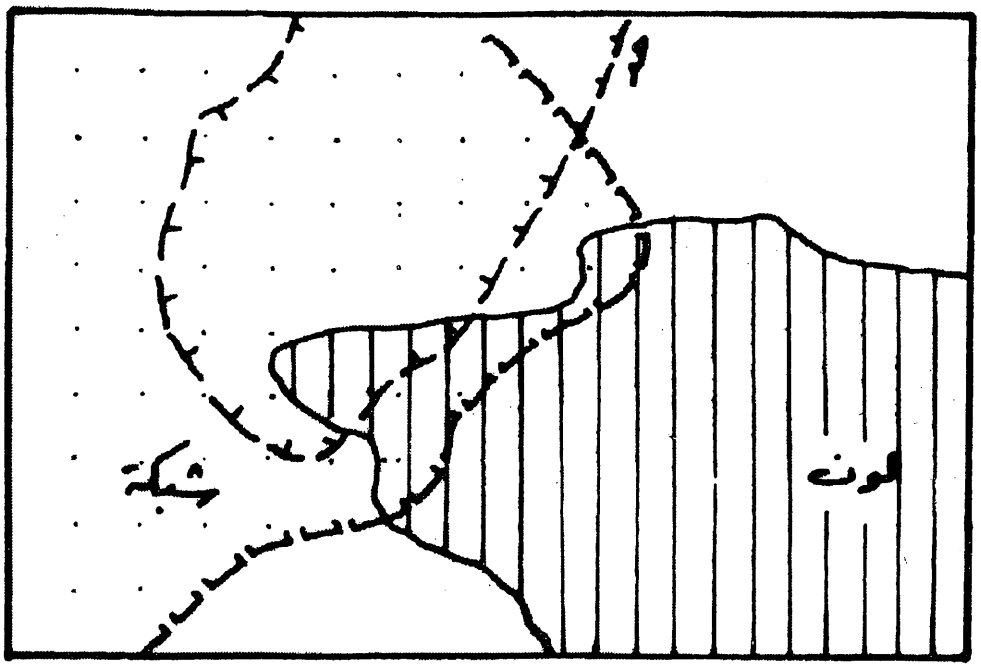
ففـــي حـــال استخدام الألوان ، يجب على واضع الخريطة الانتباه إلى العلاقة بين اللون والظاهرة المرسومة ، فالتعبير عن مجموعة من مناطق انتشار عدد من المحاصيل الزراعـــية يتطلب استخدام ألوان مختلفة ، تناسب هذه المحاصيل ، كأن نختار اللون الأصـــفر الذهـــبي للقمح واللون الأخضر المزرق للخضار الورقية ، واللون الأحمر للبندورة وهكذا ..

غير أن رسم عدد من النطاقات الملونة المتقاطعة مع بعضها يحمل نوعاً من الصعوبة ، ولا نمثل أكثر من نطاقين متقاطعين ملونين على الخريطة نفسها ، وفي حال وجود أكثر من نطاقين متقاطعين ، فإننا نلجأ إلى الشبكات لتغطية النطاق الثالث ، بينما نمثل التقاطع بين النطاقين الملونين على النحو الموضح في الشكل – ٥٤ – .

ويمكـــن حل مشكلة التقاطع بين النطاقات عن طريق استخدام حدود النطاقات المخـــتلفة بـــدلا من الألوان والشبكات ، أو بالمشاركة معها لإظهار عدد أكبر من النطاقات على خريطة واحدة (انظر الشكل – ٥٥ –) .



شکل — ٥٤ —



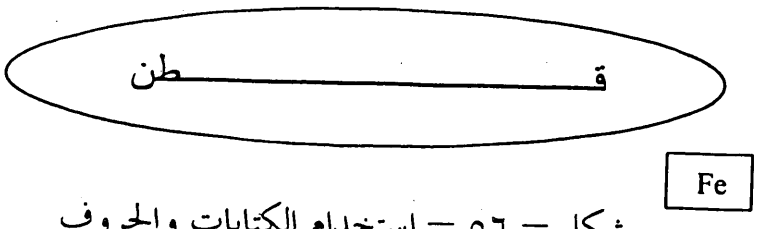
شكل – ٥٥ -

ومن الأمثلة على النطاقات المتقاطعة نذكر تقاطع نطاق زراعة الزيتون مع كل من نطاق زراعة الحمضيات في مناطق السهول الساحلية ، ومع نطاق زراعة التفاحيات في المناطق الجبلية الساحلية المرتفعة . كما يمكن ذكر تداخل نطاق زراعة الشعير على هوامش البادية مع نطاق زراعة القمح ، حيث من المعروف أن القمح يزرع بعلاً في المناطق الأكثر أمطاراً ، ويزرع الشعير في المناطق المجاورة الأقل أمطاراً ، والمتاخمة للبادية . ومن المظاهر البشرية يمكن ذكر المناطق الانتقالية التي تضم جماعات تنتمي إلى عروق بشرية متجاورة كالأجزاء الجنوبية الغربية من السودان التي تعد منطقة انتقالية بين الجماعات العربية والجماعات الزنجية، والمناطق الواقعة في جنوبي تركيا التي يقطنها العرب والأتراك ، ثم يجاور هذه المنطقة نطاق انتشار العرب في الجنوب والأتراك في الشمال . ومن المظاهر الطبيعية ، تتداخل في كثير من الأحيان مناطق انتشار الجماعات النباتية فالمعروف أن الغابة النفضية تقع إلى

الجنوب من الغابة المخروطية في أوروبا ، ويوجد بين النطاقين منطقة انتقالية تنتشر فيها الأشجار المخروطية والنفضية .

استخدام الرموز التعبيرية في طريقة النطاقات : يمكن الاستعاضة عن الألوان أو الشبكات والحدود بوضع رموز تعبيرية صغيرة يتم نشرها في المناطق التي تنتشر فيها الظاهرة .كأن نضع رموزاً على شكل سنابل القمح في مناطق انتشار زراعة القمح ، وزهرات القطن في مناطق انتشار زراعة القطن ، وشكل شجرة الزيتون في مناطق زراعة الزيتون ، وهكذا ..ونستطيع تمييز هذه الرموز عما نستخدمه في طريقة الرموز الموضعية – الحرة بأن الرموز الموضعية تدل على موقع الظاهرة ذات الانتشار النقطي ، وليس على الظواهر المساحية التي تختص بها النطاقات ، كما أن الرموز التعبيرية الموضعية قد تعبر عن الكمية بشكل مبسط ، غير أن الرموز التعبيرية الدالة على منطقة انتشار ظاهرة ما لا تدل على الكمية بل تدل فقط على منطقة الانتشار . وهذا ما يمكن تمييزه في المفتاح الذي يظهر في الفرق بين تعريف كل نوع من الرموز.

استخدام الكتابات والحروف في التعبير عن النطاقات : تستخدم الكتابات والحروف للتعبير في بعض الأحيان عن مناطق انتشار الظاهرة المعبر عنها كتابة أو برمز حرفي ،وفي كل الأحوال فإن الكتابة أو الرمز الحرفي يجب أن يغطي مكان انتشار الظاهرة ذات الانتشار المساحي ، حيث يجب الانتباه إلى أن استخدام الرموز الحرفية للتعبير عن مظاهر نقطية ، يجعل هذه الرموز ضمن الرموز الموضعية الحرة ، كأن نشير إلى مواقع مناجم الثروات المعدنية أو آبار المياه والنفط ، ولكن عندما نشير بالحروف إلى حقل واسع للنفط ، أو بالكتابة إلى منطقة انتشار زراعة ما ، أو شعب ما ، فإن هذه الحروف والكتابات تبقى ضمن طريقة النطاقات (انظر الشكل - ٥٦ -)



شكل – ٥٦ – استخدام الكتابات والحروف

استخدام شبكة النقط في طريقة النطاقات : يمكن الاستعاضة عن شبكة الخطوط بشـــبكة من النقط في طريقة النطاقات ، وهنا قد يلتبس فهم هذه النقط في كونها شـــبكة تغطي منطقة انتشار الظاهرة (النطاقات)، أم أنها نقاط تبين توزع كمية الظاهـــرة في منطقة ما (طريقة النقط) ، أو أنها شبكة تبين نسبة أو كثافة الظاهرة في مـــنطقة مـــا (طريقة النسب المساحية – الكارتوغرام). ومن أجل التمييز بين الشـــكل الواحـــد والمعـــاني المختلفة للنقط في الطرائق الثلاث ، لا بد من معرفة خصـــائص كـــل طريقة من طرائق الرسم الكارتوغرافي ذات العلاقة . فالنقط تبين تـــوزع الظاهـــرة وكميتها، وعندما تبين الكمية فمن خلال تحديد وزن للنقطة ، ويوضح هذا الوزن في مفتاح الخريطة . أما النقط التي نستخدمها كشبكة في طريقة النسب المساحية (الكارتوغرام) فإنها تعبر عن كثافة الظاهرة أو نسبتها في الوحدة المســـاحية ، ولذلـــك نجدها مرتبطة بحدود الوحدات المساحية ، كما نجد لها قيمة نســـبية تظهر في مفتاح الخريطة ، حيث سنجد مساحات مستطيلة تبين الكثافات المخـــتلفة للـــنقط ، وتحدد هذه الكثافات كأرقام (فئات عادة) في المفتاح . أما الـــنقط المستخدمة لتغطية مناطق انتشار ظاهرة ما فلا نجد في المفتاح ما يدل على قـــيمة كمية لها ، لأنها بدون قيمة كمية ، ومهمتها إظهار مناطق انتشار الظاهرة ، وربما إظهار تباين هذا الانتشار ، دون أن تبين أي دلالة كمية للظاهرة .

إظهار طبيعة انتشار الظاهرة ضمن نطاق الانتشار : تبين بعض الخرائط الموضوعة بطـــريقة الـــنطاقات كيفية انتشار الظاهرة ضمن النطاق ، وذلك عن طريق زيادة

الكثافة اللونية ، أو كثافة الشبكة ، أو كثافة النقط الموزعة داخل النطاق . غير أن استخدام هذه الطريقة ليس شائعا بسبب ما يمكن أن تحمله من اختلاط في فهم الخريطة ،فزيادة الكثافة اللونية وكثافة الشبكة للتعبير عن تباين انتشار الظاهرة سوف يقرب الخريطة من طريقة النسب المساحية (الكارتوغرام) لأن هذا التمثيل ينضوي على تمثيل كمي ما ولو بطريقة اعتباطية . أما استخدام النقط فإنه يقرب هذه الطريقة من طريقة التوزيع الجغرافي للنقط ، والفرق الذي يبقى بين الطريقتين هو إظهار الكمية التي تعبر عنها كل نقطة أو عدم إظهارها.

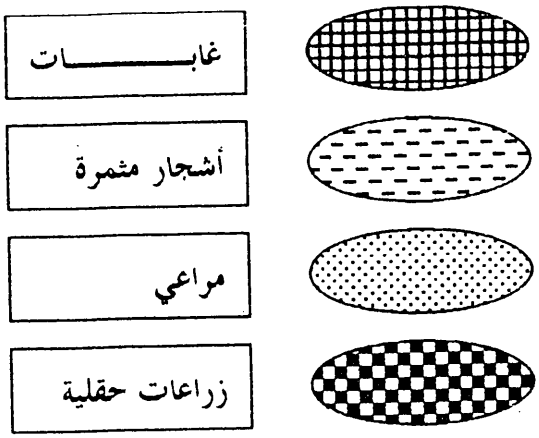
مراحل وضع الخريطة بطريقة النطاقات ومتطلباتها:

لا تعتمد خريطة النطاقات على معطيات إحصائية ، بل تعتمد على معلومات تدل على مناطق انتشار الظواهر ، وكثافة هذا الانتشار أحياناً . ولذلك فإن واضع الخريطة بهذه الطريقة يحتاج خريطة أساس تحتوي العناصر المساعدة على تحميل مناطق انتشار الظاهرة المراد تمثيلها ، والمظاهر المساعدة على فهم هذا التوزع وربطه بالعوامل الأخرى المؤثرة والمتأثرة فإن رسم خريطة تعبر عن مناطق زراعة القطن ، يتطلب معرفة مشاريع المياه السطحية ، بل وأوضاع المياه الجوفية أيضاً ، كون زراعة القطن زراعة مروية في كل المناطق ، ولذلك فإن رسم الشبكة المائية السطحية ، وتحميل طرق المواصلات الرئيسة ، والمراكز العمرانية الرئيسية ، يعد جزءاً مهماً من خريطة الأساس .

غير أن تحديد هذه العناصر المساعدة لا يغني عن المعلومات الأساسية اللازمة لرسم خريطة مناطق زراعة القطن ، وهي المعلومات التي تدل على مناطق زراعة القطن بدقة ،وقد تستخدم من أجل تحديد هذه المناطق خرائط كبيرة المقياس ، أو صور جوية وفضائية ، كما قد يلجأ إلى التقارير والدراسات الميدانية ، والمخططات العقارية ، ومعلومات الإحصاء الزراعي.

وبعـــد تحديـــد مناطق انتشار الظواهر المراد تمثيلها ، يحدد واضع الخريطة شكل التمثيل المناسب ، سواء أكان ألواناً أم شبكات أم كتابات .

ولا بد بعد استخدام الألوان أو الشبكات على الخريطة من تصميم مفتاح مناسب يضم الرموز المستخدمة للتعبير عن النطاقات المختلفة من حيث النوع ، والكثافات الممـــثلة داخـــل النطاقات . (انظر الشكل - ٥٧ - الذي يبين تصميم المفتاح الخاص ومحتواه بطريقة النطاقات)



شكل - ٥٧ -

الفصل التاسع

التمثيل النوعي

(التمثيل بالمساحات اللونية)

Qualitative symbols

الفصل التاسع

التمثيل النوعي

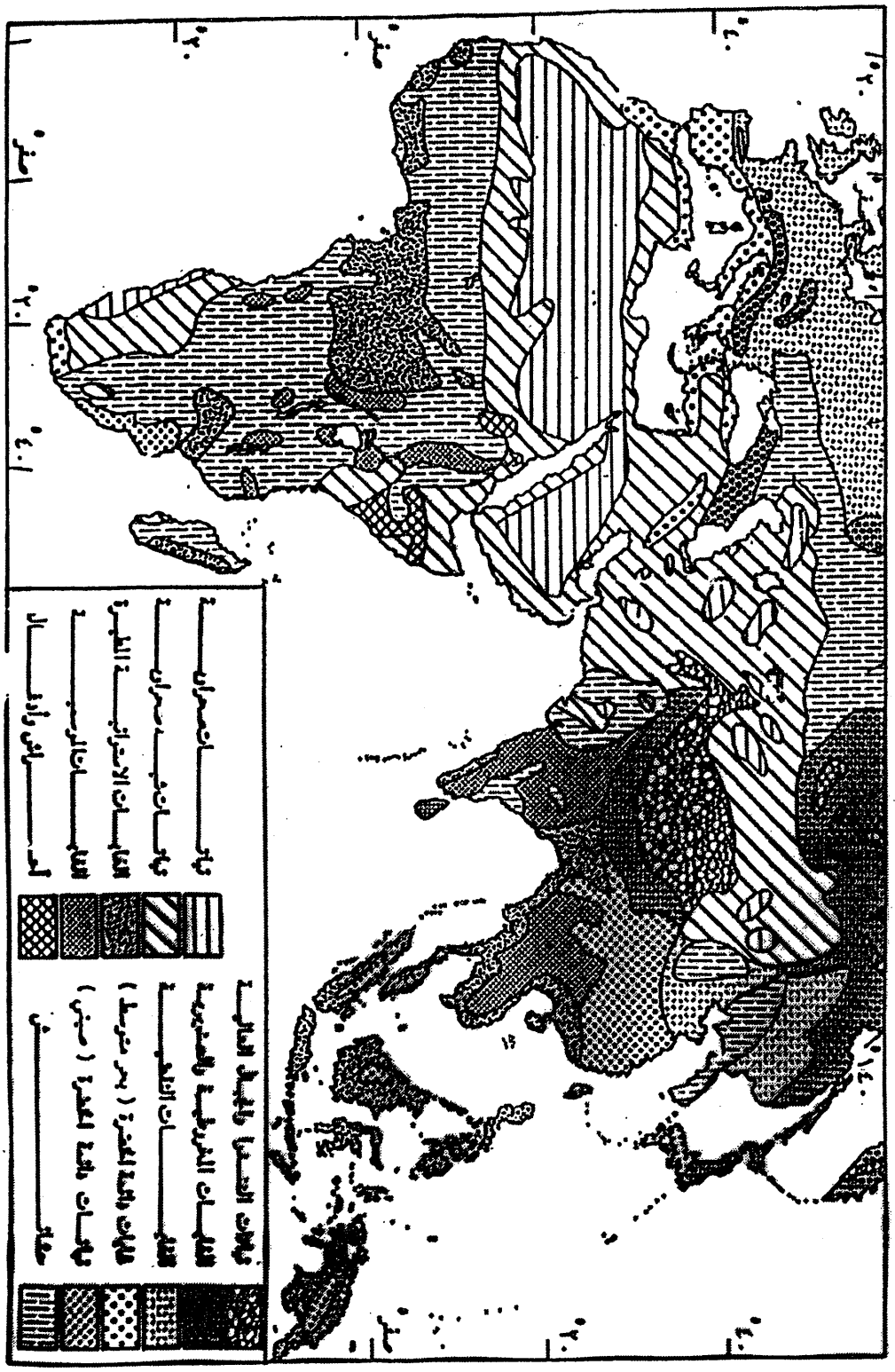
(التمثيل بالمساحات اللونية)

مقدمة : التمثيل النوعي طريقة للتعبير عن الأنواع المختلفة التي تشغل كامل المنطقة المرسومة ، وقد سمي بالنوعي لإظهاره الأنواع المختلفة ، ويمكن أن يوصف بأنه **التمثيل بالمساحات اللونية** ، لأننا نحدد مناطق انتشار الأنواع المختلفة ، ثم نعطي لكل نوع لونا مناسباً ، نغطي به المساحة التي يشغلها هذا النوع .

حالات استخدام هذه الطريقة : تعد خرائط التكشفات الصخرية (الخرائط الجيولوجية) أوضح الأمثلة على طريقة التمثيل النوعي ، حيث نجد أن أنواع الصخور والتكشفات الصخرية تغطي كامل المساحة التي تشملها الخريطة ، حيث تصنف هذه التكشفات حسب عمر الصخور ونوعها .كما تعد خرائط الأقاليم النباتية التي تضم العالم أو القارات أو الدول نموذجاً آخر من خرائط التمثيل النوعي . وكذلك خرائط الأقاليم المناخية والأقاليم الطبيعية ،ووحدات اللاندشافت (المركب الطبيعي) ،وخرائط استخدامات الأرض (Land use) وغيرها من الخرائط . انظر الشكل ٥٨

كيفية وضع الخريطة بهذه الطريقة : بما أن هذا النوع من الخرائط يتطلب تحديد مناطق انتشار الأنواع ، فإنها تبين أيضاً المساحات التي يشغلها كل نوع ، غير أن الاهتمام في هذه الخرائط يتركز على بيان الأنواع ، ومناطق انتشارها . ولكن هذا لا ينفي إمكان استخدامها في تحديد المساحات التي يشغلها كل نوع .

ويمكن تلخيص **مراحل وضع الخريطة بالنقاط التالية** :


رواسب الصحراء والهياه العالية
الغابات المدارية والصحراوية
الغابات المعتدلة
غابات واقعة المغرة (بحر متوسط)
رواسب واقعة المغرة (سيبي)
حقل الثلوج وأدغال
رواسب صحراوية
رواسب شبه صحراوية
الغابات الانتقالية المغرة
الغابات المعتدلة
الحقل الثلوج وأدغال

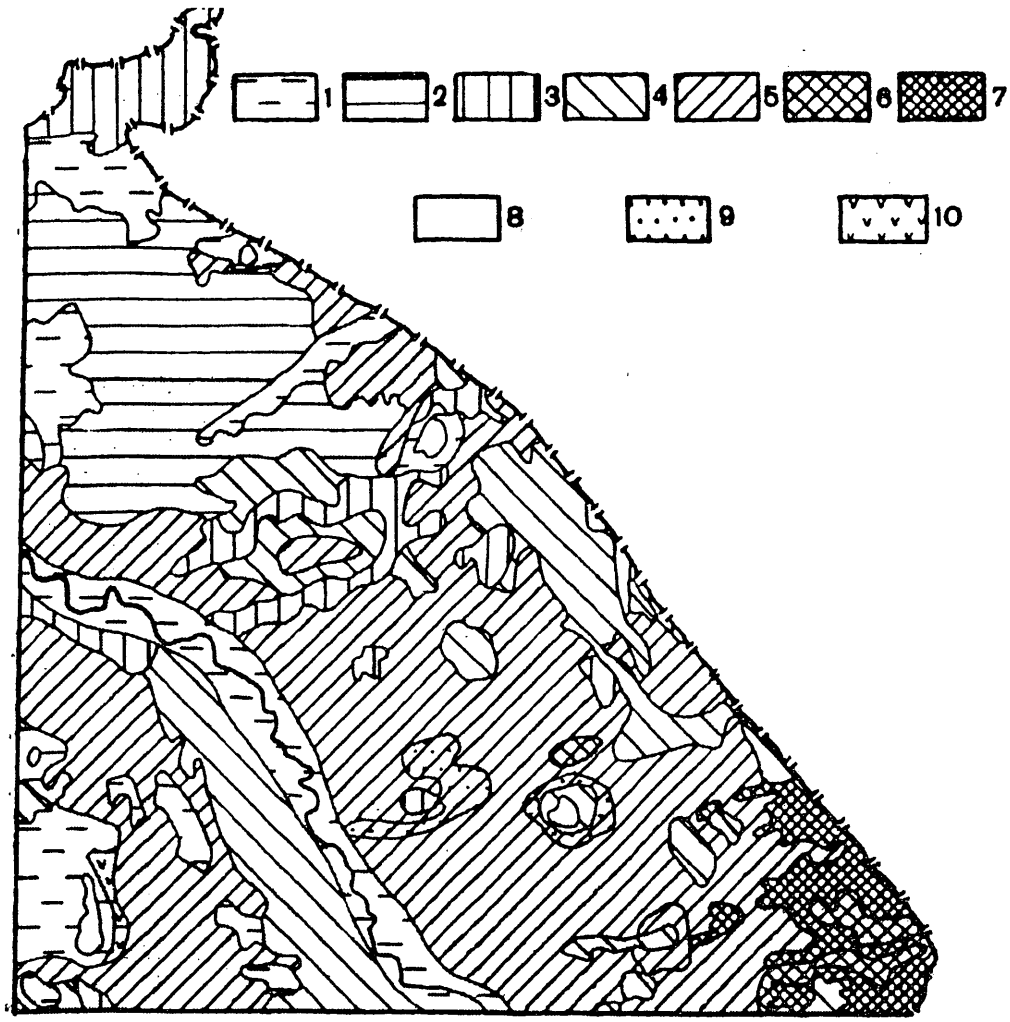
شكل – ٥٨ –

- تحديـــد المحـــتوى الأساســـي للخريطة ، ومقياس الرسم ، ثم الحصول على المعلومات عن الأنواع التي ينبغي تمثيلها.
- إعـــداد خريطة الأساس التي سيتم تمثيل المظاهر عليها ، بحيث تضم العناصر المســـاعدة على تمثيل المحتوى الأساسي للخريطة وفهمه . وعلى سبيل المثال ينبغي أن تحتوى خريطة الأساس التي ستضم أنواع التكشفات الصخرية كلا مـــن منحنيات التسوية التي تعبر عن التضاريس ، ونقاط الارتفاع الرئيسة ، والشبكة المائية ، إضافة إلى المراكز البشرية الرئيسية ، وطرق المواصلات التي تعـــد ضـــرورية على كل خريطة لاستعمالها في الاستدلال على المواقع . أما خـــريطة الأســـاس لاســـتعمالات الأراضي فيمكن أن تقتصر على مظاهر التضـــاريس والشبكة المائية الأساسية ، وطرق المواصلات والمراكز البشرية ، علماً أن مستوى المعطيات المطلوبة في خرائط الأساس ترتبط بمقياس الخريطة المقترحة ، وبوظيفة الخريطة .

مـــرحلة تصـــنيف معطيات المحتوى الأساسي : المقصود بالتصنيف هنا تحديد عدد الأنواع الرئيسة والفرعية التي سيتم تمثيلها على الخريطة ، حيث يتم هذا التصـــنيف وفـــق ضـــوابط يضعها الباحث بما يتناسب مع مقياس الخريطة ووظيفـــتها ، ودقـــة المعطيات المتاحة وتنوعها. فإذا كان الرسم بمقياس كبير يمكن زيادة عدد الأنواع ، والعكس صحيح ، إذا صغر مقياس الخريطة . كما أن الخريطة الموضوعة لأغراض تعليمية تختلف من حيث تفصيلاتها عن الخريطة الموضوعة لأغراض بحثية ، وعل سبيل المثال فإن تصنيف التكشفات الصخرية يمكـــن أن يتم إلى الأنواع التالية في حالة المقياس الصغير والخرائط المبسطة : صـــخور ما قبل الكامبري ، صخور الحقب الأول ، صخور الحقب الثاني ، صـــخور الحقـــب الثالث ، صخور ورسوبيات الحقب الرابع . ويمكن زيادة

التفصيل في هذا التصنيف ، حيث تقسم صخور كل حقب إلى عصور ، وكل عصر إلى طوابق ، وكل طابق إلى تشكيلات صخرية ، ويتطلب الارتقاء بالتصنيف نحو مزيد من التفصيل استخدام مقياس مناسب ، ومبررات عملية لوظيفة الخريطة . حيث إن زيادة التفاصيل سوف يزيد من تكلفة الخريطة والمدة اللازمة لإنجازها . وما ينطبق على الخرائط الجيولوجية ينطبق على خرائط الأقاليم المناخية أو النباتية.

- الحصول على معلومات دقيقة بما فيه الكفاية ، عن كيفية توزع الظاهرة في المنطقة المرسومة ، وقد يكون مصدر هذه المعلومات خرائط أخرى أكبر مقياساً ، أو صوراً جوية أو فضائية ، وقد تحتوي دراسات سابقة وصفاً لتوزع الأنواع المراد تمثيلها . كما يمكن تحديد مناطق انتشار الأنواع المختلفة بالعمل الحقلي .
- تثبيت حدود مناطق انتشار الظواهر على خريطة الأساس .
- تحديد الرمز اللوني أو الشبكة المناسبة لكل نوع من الأنواع ، وبحيث نحصل على تدرج لوني مناسب للمظاهر التي تشترك مع بعضها بمزايا خاصة ، وتلوين المساحات المحددة بالألوان المناسبة .
- وضع المفتاح ، بحيث يتضمن الأنواع نفسها، والرموز اللونية الممثلة لهذه الأنواع ، حيث يكون شكل الرمز المعبر عن كل نوع مستطيلاً. (انظر الشكل – ٥٩ – لاحظ التطابق بين الرموز في الخريطة والمفتاح)



شكل — ٥٩ —

كـــثيرا ما توضع خرائط التمثيل النوعي بنتيجة تفسير الصور الجوية والفضائية ، المترافقة بعمليات المسح الحقلي ، المكملة لعمليات التفسير المراقب وغير المراقب ، ســـواءاً بينت هذه الخرائط مظاهر جيولوجية أم نباتية أم أحواضاً هيدرولوجية ، أو أشـــكال استخدام الأرض . فالمهمة الأساسية في وضع هذه الخرائط تتمثل في تصنيف المظاهر المنتشرة على سطح الأرض ، ثم تحديد مناطق انتشار كل نوع من الأنواع المصنفة انطلاقاً من الخرائط السابقة ، أو من الصور الجوية أو الفضائية .

الفصل العاشر

الرموز الخطية

Line symbols

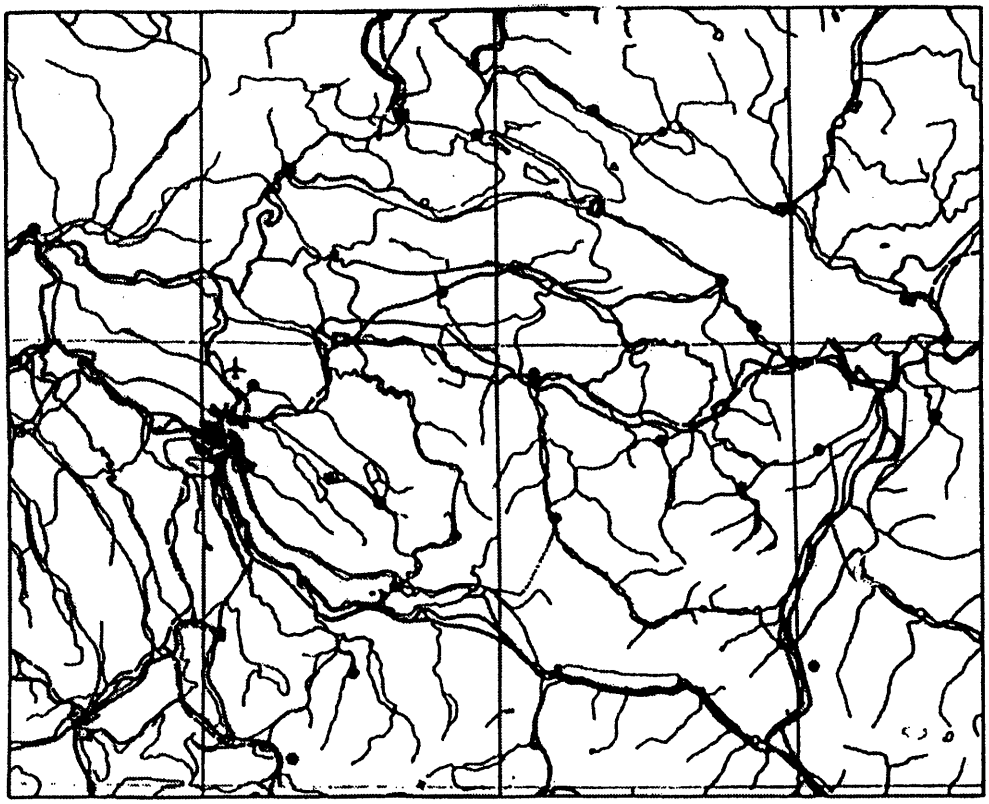
الفصل العاشر

الرموز الخطية Line Symbols

مقدمة : تشير الرموز الخطية إلى المظاهر ذات الشكل الخطي مثل طرق المواصلات بأنواعها ، والشبكة المائية ، وخطوط الحدود ، ولذلك فمن الصعب وجود خريطة تخلو من الرموز الخطية ، ولكن بعض الخرائط ترسم المظاهر الخطية كمحتو رئيس – أي تختص بتمثيل المظاهر الخطية معتمدة على مجموعة من الرموز التي ترسم بها هذه المظاهر .

ولا بد من الإشارة إلى أن الرموز الخطية تعبر عن نوع الظاهرة الممثلة ، كما تعبر عن موقعها (حيث يجب أن يتطابق عادة موقع الرمز على الخريطة مع موقع الظاهرة الخطية على الطبيعة ، وبالتالي فإن هذه الرموز تعبر عن الطول التقريبي للظاهرة الخطية ، بحيث نحصل على طول الظاهرة على الطبيعة من خلال قياس طولها على الخريطة وتحويله وفق المقياس تقريباً ، وقد تعبر الرموز الخطية عن عرض أو اتساع الظاهرة ، وذلك من خلال عرض الرمز ، ولكن هذا التعبير لا يرتبط بمقياس الخريطة في معظم الأحيان .

التعبير عن نوع الظاهرة بالرموز الخطية : يعبر الرمز الخطي عن نوع الظاهرة من خلال شكله أو لونه أو من خلالهما معاً ، فالشبكة المائية مثلاً تصنف إلى دائمة ومؤقتة ، طبيعية وصنعية (قنوات) ، حيث يعبر عادة عن المجاري الدائمة بخطوط مستمرة مفردة أو مزدوجة ، أما المجاري المؤقتة فيعبر عنها بخطوط متقطعة تكون قطعها صغيرة في حالة المجاري الفرعية الصغيرة ، وتتحول إلى قطع أكثر استطالة عندما تصبح هذه المجاري أكثر اتسعاً وأهمية (انظر الشكل – ٦٠– الذي يعبر عن أشكال رسم المجاري المائية) . وتتميز المجاري الطبيعية عن الصنعية ، بأن



شكل – ٦٠ –

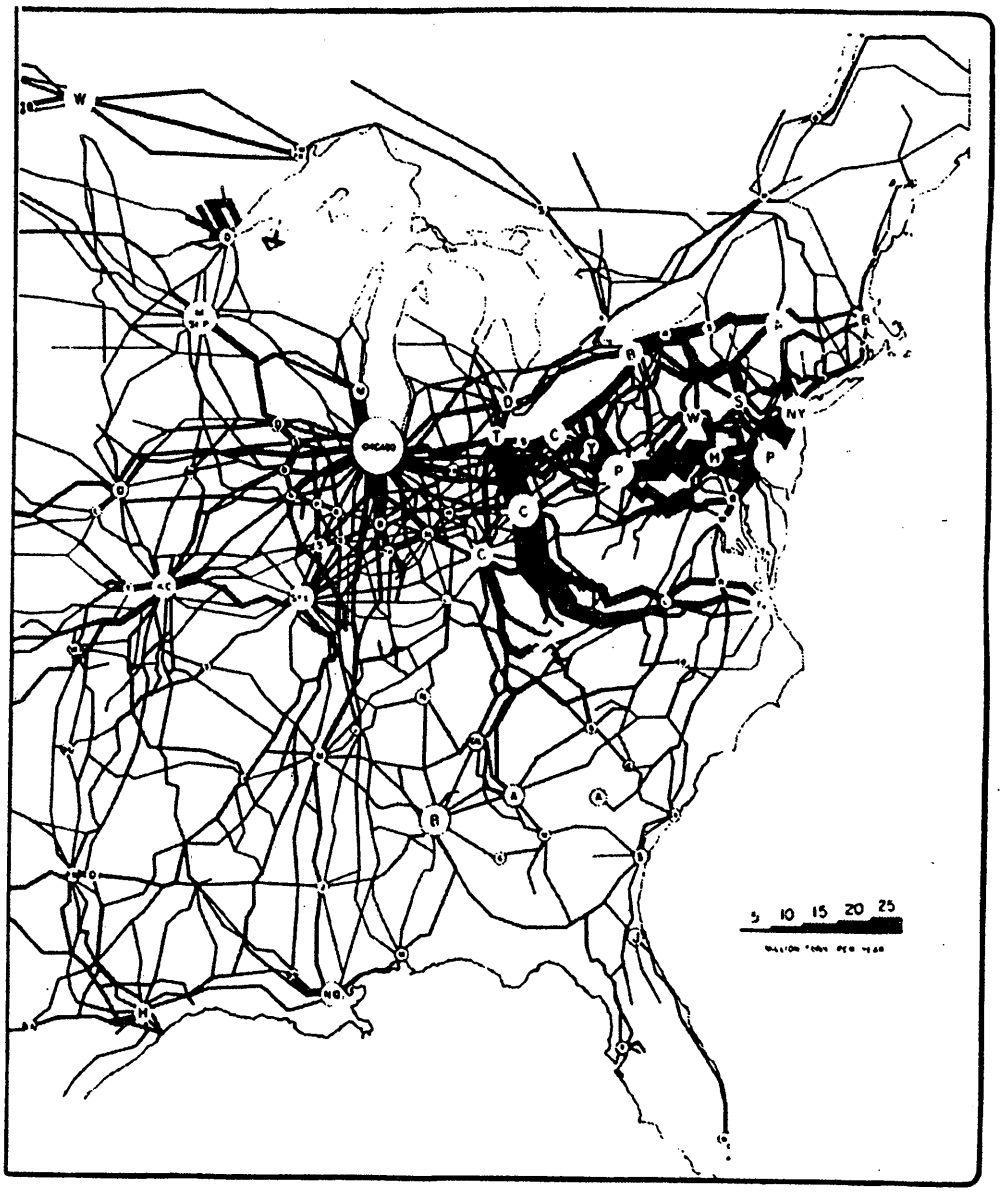
الطبيعية تمتلك تعرجات أو أكواعاً مرتبطة بالتضاريس وبنوعية التربة ، بينما تكون المجـــاري الصنعية على شكل خطوط مستقيمة أو متكسرة أو قليلة التعرج بالمقارنة مع المجاري الطبيعية . ويختلف عرض الخط المستمر الذي يعبر عن المجرى الدائم من خط واحد رفيع بدءاً من ٠,١ ملم تزداد سماكته مع ازدياد غزارة المجرى وعرضه، ويمكن أن يتحول الرمز إلى خط مزدوج تعبر المسافة بين جانبيه عن عرض النهر ، وتلـــون هذه المسافة باللون الأزرق عند استخدام الألوان في رسم الخريطة (انظر الشكل السابق) .

أما الرموز الخطية المعبرة عن أشكال الحدود فنراها مختلفة على الخرائط من حيث شـــكل الخط والألوان المستخدمة ، وغالباً يمكن تمييز الحدود الدولية بسماكة أكبر

وتقطيعات خاصة تميزها عن أشكال الحدود الأخرى (حدود المقاطعات ، المحافظات ، المناطق ، النواحي ، القرى) . ويمكن استخدام هذه النماذج من أشكال الحدود ، أو سواها للتعبير عن حدود الأقاليم الطبيعية أو البشرية أو الاقتصادية . حيث نلاحظ أن الرموز الخطية تأتي مرافقة أو جزءاً من طرائق الرسم الأخرى ، كطريقة النطاقات التي ترسم حدود النطاقات فيها باعتماد أحد أشكال رسم الحدود . كما تعتمد أشكال الرموز الخطية كمحدد للمناطق مختلفة الأنواع في طريقة التمثيل النوعي ، مثل خرائط الأقاليم المناخية والنباتية وسواها .. ولكر استخدام هذه الرموز الخطية ، لا يجعل الخريطة مرسومة بطريقة الرموز الخطية ، كطريقة مستقلة مثل خريطة الشبكة المائية ، بل يعني أن الرموز الخطية ذاتها يمكن أن تكون مستقلة كطريقة رسم ، ويمكن أن تكون مساعدة مع طرائق أخرى .

وتعد طرق المواصلات البرية واحدة من المظاهر التي ترسم بالرموز الخطية باستخدام خطوط متقطعة أو مستمرة ، مفردة أو مزدوجة ، بلون واحد أو بأكثر من لون بحيث يتم التعبير عن الخصائص الكمية والنوعية للطرق المعبر عنها . فالطرق الترابية يمكن التعبير عنها بخطوط متقطعة سوداء أو بنية في حال استخدام الألوان ، والطرق المعبدة تقسم حسب نوعية التعبيد أو حسب درجة الطريق (دولية ، أولى ، ثانية ، ثالثة ، رابعة) أو حسب كونها طريقاً واحداً باتجاهين أم طريقاً مزدوجاً أو طريقاً رئيساً ، فرعياً ، وذلك حسب طبيعة المعطيات المتوفرة أو وظيفة كل خريطة . (انظر الشكل - ٦١- الذي يبين أشكال رسم طرق السيارات).

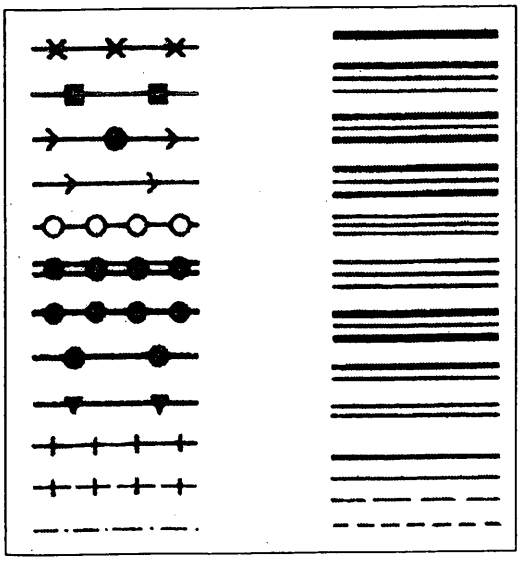
أما السكك الحديدية فترسم بدورها إما على شكل خط متصل مفرد وإما مزدوج مقطع ، ويمكن أن تضاف شرطات عرضانية على الخط ، متناوبة أو غير متناوبة للتمييز بين السكك الحديدية وطرق السيارات ، أو للتمييز بين السكك



شكل – ٦١-

الحديديـــة الضـــيقة والسكك العريضة ، أو للتمييز بين السكك المفردة والسكك المـــزدوجة . ويعبر عن أنابيب نقل النفط والغاز والمشتقات النفطية والمياه العذبة وخطوط نقل الطاقة الكهربائية المختلفة التوتر ، وخطوط الهاتف ، وغير ذلك من

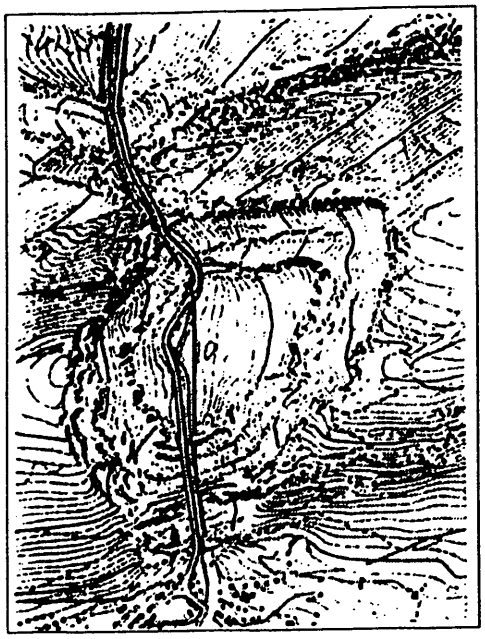
المظاهر الخطية برموز خطية مناسبة لكل نوع (انظر الشكل - ٦٢- الذي يضم بعض أنواع الرموز المستخدمة لتمثيل هذه الأنواع).



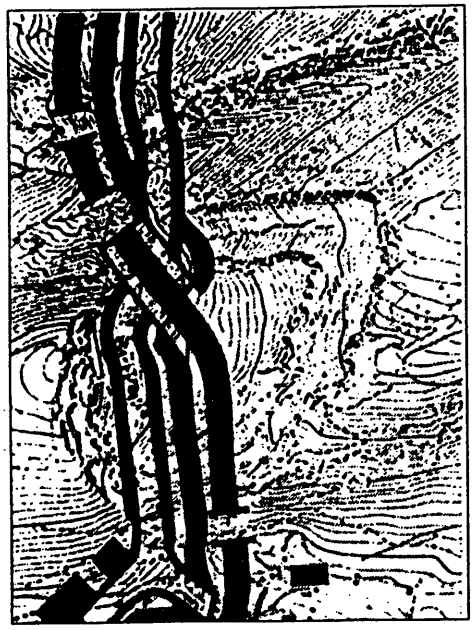
شكل – ٦٢ –

العلاقـــة بين الرموز الخطية وطول الظاهرة : ترتبط دقة تعبير الرموز الخطية عن طول أو امتداد الظاهرة في المكان بمقياس الخريطة وبوظيفتها. فالمقياس الكبير يسمح بدقـــة أكبر في رسم المظاهر وتفصيلات أكثر في كل مظهر ، فعندما نسير بطريق غالباً ما نصادف منعطفات لا نشاهدها جميعاً على الخريطة ، وعندما نتتبع مجرى مائياً على الطبيعة فإن نصادف أكواعا وانعطافات لا نجدها على الخرائط ، وبشكل عام فإننا نلاحظ عند المقارنة بين خريطتين لموقع واحد بمقياسين مختلفين أن الخريطة الأكـــبر مقياساً تضم تفصيلات أكثر من الأكواع والمنعطفات ، ولذلك فإن طول الرمـــز الخطـــي الذي رسمت به هذه المظاهر الخطية ، يكون أقرب إلى الواقع بعد الـــتحويل حســـب المقياس ، من الخريطة الأصغر مقياساً . وتسمى عملية تبسيط الشـــكل (حذف الأكواع الصغيرة والإبقاء على الكبيرة في كل مرة نتحول بها إلى مقـــياس أصـــغر) **عملية التعميم** وقد رأينا سابقاً أن هذه العملية تشتد مع صغر

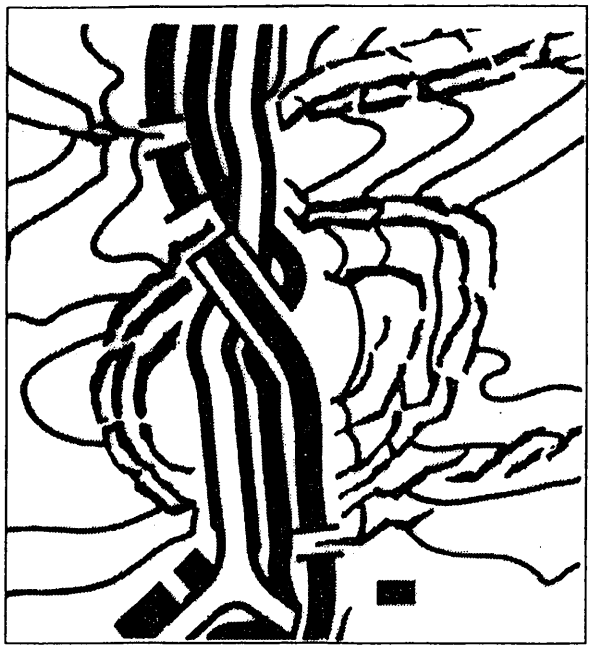
المقياس ، كما تشتد في الخرائط التي لا تستدعي تفصيلات كثيرة . انظر الأشكال التالية (٦٣أ ، ب، ج) التي تعبر عن دور التعميم في تغيير العلاقة بين طول الظاهرة على الطبيعة ، وطولها المحسوب من الخريطة حسب المقياس وحسب الوظيفة .



شكل –٦٣ أ –



شكل –٦٣ ب –



شكل – ٦٣ ج –

نلاحظ أن هذه العلاقة تكون ١/١ تقريباً في المقاييس الكبيرة (أكبر من ١:١٠٠٠٠) ويمكن أن تنخفض هذه النسبة كثيراً في المقاييس الصغيرة ، مع الأخذ في الحسبان أن شكل الرمز الخطي ومدى تعرجه يلعب دوراً رئيساً في تحديد العلاقة بين طول الرمز المحسوب من الخريطة وطوله على الطبيعة ، فالمجرى المائي شديد التعرج على الطبيعة سوف يتعرض لعملية تعميم (حذف بعض التفاصيل) حتى في المقاييس الكبيرة ، وقد تصل العلاقة بين طوله المحسوب من الخريطة وطوله الحقيقي على الطبيعة ½ في الخرائط الصغيرة المقياس . أما إذا كان المظهر الخطي مستقيماً فإن العلاقة بين طول الرمز المعبر عنه على الخريطة ، وطوله الحقيقي على الطبيعة ستبقى ثابتةً مع تغير المقياس ١/١

العلاقة بين عرض الرمز الخطي وعرض الظاهرة : لا تعبر الرموز الخطية غالباً عن عرض الظاهرة من خلال المقياس ، ذلك أن معظم الرموز الخطية تمتلك عرضاً أكبر بكثير من عرض المظاهر التي تمثلها ، فلو افترضنا رمزاً يمثل سكة حديدية على

خريطة من مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ ، رسم بخط عرضه ٠,٢ ملم فقط ، فهذا يعني أن يعادل شريطاً يبلغ عرضه على الطبيعة ٢٠٠ متر، ولكن عرض السكة الحديدية مع جوانبها لا يتجاوز خمسة أمتار ، أي أن عرض الرمز يعادل أربعين ضعفاً من عرض السكة الحديدية . وإذا أخذنا طرق السيارات أو المجاري المائية فإننا سنصل إلى نتائج مشابهة . أما بالنسبة لخطوط الحدود ، فقد تكون من تلك التي يمكن رؤيتها على الطبيعة كبعض الحدود بين الدول ، المثبتة على الطبيعة من خلال الأسلاك الشائكة أو الخنادق ، وخطوط مرور دوريات حرس الحدود وطرق المواصلات والسكك الحديدية، أو من خلال المناطق العازلة التي لا يمارس فيها نشاط اقتصادي لسكان المناطق المجاورة ، أو من خلال المظاهر الطبيعية الخطية كالأنهار ، حيث سيكون رسم هذه الحدود مرتبطاً بالمظاهر المرئية الموجودة عليها ، والتي غالباً ما تشغل عرضاً أقل من عرض الرمز الخطي الذي يعبر عن الحدود . أما الحدود الإدارية وحدود الأقاليم البشرية والاقتصادية ، وحدود الأحواض المائية ، فهي غالباً من النوع الذي لا يصادف بالعين المجردة على سطح الأرض ، بل يمكن تحديدها على هذا السطح ، ولكن لا عرض لهذه الحدود ، ومع ذلك فإن الرمز الذي يعبر عنها يأخذ عرضاً ما بعد تحويله حسب مقياس الخريطة .

من جهة أخرى تُصادف على بعض الخرائط رموز وأرقام ملحقة بالرموز الخطية تشير هذه الرموز أو الأرقام إلى بعض المزايا الكمية أو النوعية للمظاهر الخطية ، كأن نجد رموزاً محددة لأجزاء من الطرق وأرقاماً تدل على المسافة الفاصلة بين هذه الرموز ، وغالباً ما تلاحظ هذه التوضيحات على الخرائط السياحية ، التي تشاهد عليها أحياناً رموز رقمية تدل على رقم الطريق. أما في الخرائط التي ترسم المجاري المائية فقد نصادف رموزاً رقمية تدل على عرض المجرى أو على صلاحيته للملاحة

، أو رموزاً رقمية تدل على العمق الأعظمي لغاطس♦ السفن الذي يمكن أن يبحر في تلـــك المجاري أو الأقنية المائية ، وقد تظهر الأجزاء الصالحة للملاحة من المجاري المائية بلون مختلف عن المناطق الأخرى ، أو بعرض مختلف .

وختاماً فإن الرموز الخطية تعد جزءاً مهماً من مكونات الخريطة الجغرافية العامة ، كما تعد جزءاً من أي خريطة موضوعية خاصة ، بالإضافة إلى إمكان أن تعبر عن المحـــتوى الرئيس للخريطة فتصبح بذلك طريقة مستقلة تبرز مظهراً واحداً أو عدداً من المظاهر الجغرافية خطية الشكل .

♦ الغاطس : هو الجزء المغمور من أي جسم طاف على سطح سائل ، وهو بالنسبة للسفن الجزء الذي يكون تحت الماء ، والذي يزداد مع ازدياد وزن أو حمولة السفينة ، ويكون الغاطس في السفن النهرية أقل مما هو عليه في السفن البحرية ، نظراً لقلة عمق المجاري المائية بالمقارنة مع البحار ، ولذلك فإن تحديد الغاطس الأعظمي والمناطق الصالحة للملاحة على الخرائط يعد ضروريا بالنسبة للخرائط التي تستخدم في الملاحة النهرية .

الفصل الحادي عشر

خطوط القيم المتساوية

Isarithm maps

الفصل الحادي عشر

خطوط القيم المتساوية – Isarithms maps

مقدمـــة : يمكـــن تعريف خطوط القيم المتساوية ، بأنها الخطوط التي تصل بين الـــنقاط التي تمتلك القيمة نفسها بحيث يمكن القول إن جميع نقاط هذا الخط لها قيمة واحدة تتكرر في كل نقطة ، كأن نقول خط الارتفاعات المتساوية ، الذي يـــتكون مـــن النقاط التي لها الارتفاع نفسه ، وخط الحرارة المتساوية ، الذي يتكون من النقاط المتجاورة والتي لها درجة الحرارة نفسها، وهكذا ..

ومما تقدم يبدو أن الخطوط ذات القيم المتساوية رموز تعبر عن ظواهر ذات انتشار مســـاحي عموماً ، ولكن مقدار أو نسبة الظاهرة متغير ، بحيث لا يمكن التعبير عن كـــل تغير برمز خاص . فنحن على سبيل المثال لا نستطيع أن نعبر عن ارتفاع كل نقطة من نقاط سطح الأرض برقم خاص ، ولكننا نختار عادة من بين نقاط سطح الأرض مجموعة نمثلها برموز نقطية ونضع ارتفاعها عن سطح البحر إلى جانب هذه الـــنقاط ، ونلجأ إلى رسم خطوط الارتفاعات المتساوية ، بفارق ثابت بين ارتفاع كـــل خط والخط الذي يليه ، وينطبق المثال نفسه على تباين كثافة ظاهرة ما مثل كـــثافة الســـكان ، أو بالنسبة لظاهرة مستمرة على سطح الأرض ، مثل درجة حرارة الهواء ، والضغط الجوي والرطوبة النسبية ، وغيرها من عناصر الطقس

أنواع خطوط التساوي

تزخـــر المـــراجع الأجنبـــية بدراسة هذا الموضوع ، ولكل منها وجهة نظر خاصة بالنســـبة لخطـــوط التســـاوي ، ومـــع ذلـــك يمكـــن القول إن هناك اتفاقاً بين الكارتوغرافيين على تمييز المصطلحات التالية :

- العدد المتساوي Isaritthms ،هو الخط الذي يصل بين كل النقاط التي لها نفس القيمة العددية(Robinson) . وبعضهم يُفضل استخدام Isoline كاسم شامل لكل أنواع خطوط التساوي .(انظر Dickinson).

- خطوط القيم المتساوية التي تبين توزيع القيم الحقيقية المطلقة (قيم الارتفاع) ،وتوزيع القيم المشتقة التي توجد عند نقطة ما (المتوسط الشهري لدرجة الحرارة) وتدعى Isometric lines ،أو خطوط الحرارة المتساوية Isotherms ، أو خطوط الضغط المتساوي Isobars وغيرها .كما توضع خطوط الكثافة السكانية المتساوية Isopleths .

عند وضع خريطة بطريقة الخطوط ذات القيم المتساوية ، سواء أكانت القيم المتوفرة لدينا مرتبطة بنقاط من سطح الأرض (توزع درجات الحرارة) ،أم أن المظاهر تمثل مقادير نسبية مرتبطة بمساحة معينة :تمثيل كثافة مظهر من المظاهر الجغرافية أو نسبته فإننا نستخدم الأسلوب نفسه تقريباً .

أولا :وضع خريطة لظاهرة مرتبطة بسطح الأرض على سبيل المثال (خريطة الأمطار في منطقة الخليج العربي) ، لوضع هذه الخريطة يجب اتباع ما يلي:

- الحصول على معدل التهطال في محطات الرصد المختلفة في دول الخليج العربي.

- إعداد خريطة أساس تحتوي مواقع محطات الرصد ، ثم تسجيل معدل التهطال في كل محطة في موقع المحطة .

- تحديد مقدار الفاصل الرأسي بين الخطوط ، وبالتالي تحديد عدد الخطوط اللازم رسمها ،وتحديد الفرق بين المقادير التي تمثلها الخطوط ،وذلك حسب

الغاية التي توضع من أجلها الخريطة أو بما يتناسب مع مقياس الخريطة ،وحسب المقادير المتوفرة .

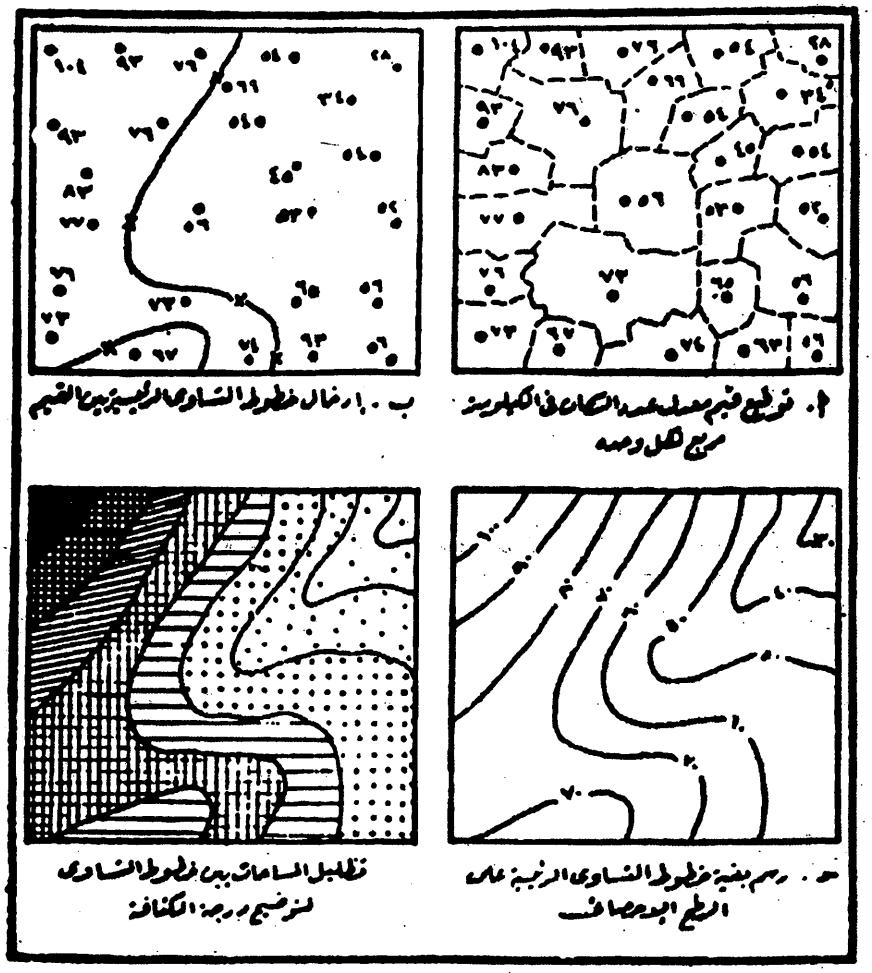
- وصل مواقع محطات الرصد مع بعضها بخطوط مستقيمة متقطعة .

- تحديـــد المواقع التي يمر بها كل خط من خطوط القيم المتساوية ، اعتماداً على القيم المسجلة بجانب كل محطة من المحطات ، ولأن تناقص أو تزايد القيم بين المحطات يتم بانتظام على طول المسافة الفاصلة بين المحطات ، إلاّ في بعض الحالات التي يقدرها الباحث ، والتي تلعب فيها العوامل المحلية الأخرى دوراً في تغيير انتظام التغير بين المحطات ، مثل أثر عامل التضاريس على التسريع بتناقص درجات الحرارة أو ارتفاع معدل التطهال .

- وصـــل الـــنقاط المتساوية في قيمة التهطال بعضها مع بعض على شكل خطـــوط منحنية ، متناغمة مع بعضها.مع ضرورة ملاحظة أن رسم الخطوط يفضـــل أن يبدأ من خط توجد له قيم كثيرة تشير إليه على خريطة الأساس ، ولا نـــبدأ بالخطوط التي يكون لها قيمة واحدة معبرة عنها . ثم ترسم الخطوط التي لها دلالات كمية أقل على غرار الخطوط الأولى .

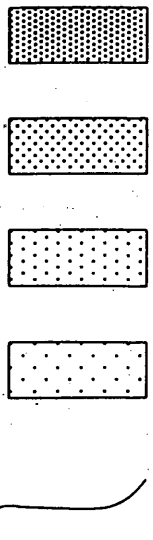
- تلويـــن المناطق أو المساحات الموجودة بين الخطوط المتساوية أو تظليلها بتدرج لوني مناسب . ويمكن الاستعاضة عن تلوين المساحات ما بين الخطوط برســـم الخطـــوط فقط ، وتحديد قيمها بالأرقام فوق كل خط . مع ضرورة الانتباه إلى اختيار تدرج لوني مناسب للظاهرة المرسومة فرسم خريطة للأمطار يتطلب اختيار ألوان رطبة للمناطق غزيرة الأمطار ، وألوان جافة للمناطق قليلة الأمطـــار ، كأن نستخدم تدرجات الأزرق للمناطق الرطبة ، وننتقل منها إلى الأخضر المصفر مروراً بالأخضر فالأصفر للمناطق الجافة . أما خريطة خطوط الحـــرارة المتساوية فنختار لها ألواناً باردة (تدرجات الأزرق للمناطق الباردة

)،وألوانـــاً دافئة أو حارة للمناطق الدافئة والحارة (صفراء ، برتقالية) وهكذا .. (انظر الشكل – ٦٤ – أ ، ب ، ج ، د)



شكل – ٦٤ –

– وضـــع مفتاح مناسب للخريطة يتضمن مساحات مستطيلة منتظمة تعبر كل واحدة منها عن القيمة الخاصة بالمساحات الفاصلة بين خطين متجاورين . انظر الشكل ٦٥



شكل – ٦٥ –

ثانـــياً وضـــع خـــريطة تبين كثافة السكان في منطقة ما باستخدام الخطوط المتساوية.

يمكـــن اســـتخدام خطـــوط القـــيم المتساوية لوضع خرائط الكثافة السكانية Density maps ، ولكن بشكلٍ محدود ،ويتم ذلك باتباع ما يلي:

- حســـاب كثافة السكان ضمن الوحدات الإدارية ،ذلك من خلال تقسيم عدد السكان في كل وحدة إدارية على مساحة الوحدة الإدارية .
- إعداد خريطة عمل تحتوي حدود الوحدات الإدارية التي حسبت كثافاتها، ويتم وضع نقطة استناد في الوسط الهندسي لكل وحدة إدارية.
- وضع مقدار الكثافة في نقطة الاستناد الخاصة بكل وحدة إدارية ، ثم نتبع المـــراحل التي شرحت مسبقاً سواء اختيار الفاصل الراسي أو الرسم أو التظليل والتلوين .

- ويمكن أيضاً اتباع طريقة أخرى لوضع خرائط الكثافة بطريقة الخطوط ذات القيم المتساوية ، وذلك بالاعتماد على شبكة من المربعات المتساوية التي تغطي كامل المساحة المرسومة ، ثم حساب كثافة الظاهرة في كل مربع من خلال تقسيم مقدار الظاهرة على مساحة المربع ، واعتماد مراكز هذه المربعات كنقاط استناد تثبت فيها القيم الخاصة بهذه المربعات ، ثم ترسم الخطوط وفق الطريقة المعتادة . غير أنه لابد من إعطاء الملاحظات التالية حول استخدام هذه الطريقة ، وهي إمكان التباين الشديد بين قيم الكثافة للمربعات المتجاورة ، وهذا يؤدي إلى رسم خطوط تعبر عن القيم كافة الفاصلة بين القيمتين المتناقضتين المتجاورتين ، والملاحظة الثانية ، هي أن اختيار أضلاع كبيرة للمربعات سوف يسهل من رسم الخريطة ، ولكنه يقلل من دقتها ، وبالعكس فإن تصغير أضلاع المربعات يزيد من دقة الخريطة ، ولكنه يؤدي إلى تباين كبير في قيم الكثافة للمربعات المتجاورة . وهذه الملاحظات تنطبق على الوحدات الإدارية وأخذ الكثافات على مستواها .

مشكلات وضع خريطة خطوط القيم المتساوية.

تواجه الكارتوغرافي بعض المشكلات أثناء وضع خريطة القيم المتساوية.منها :

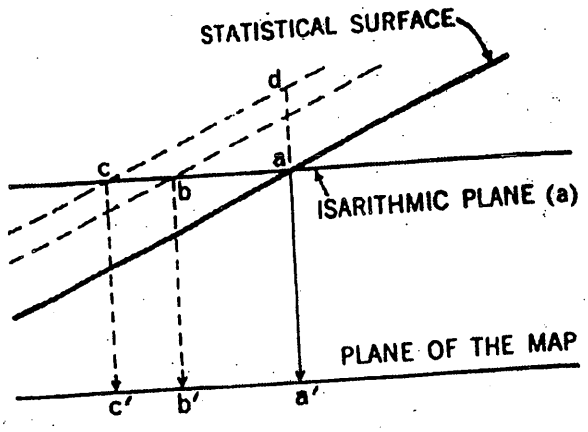
أولا : موقع نقطة الاستناد ♦

إن اختيار نقطة الاستناد ليس صعباً عندما تكون الظاهرة تعتمد على قيمة حقيقية أو قيم مشتقة توجد في نقاط محددة ، فموقع كل نقطة رصد هو موقع نقطة الاستناد أو نقطة تحكم كما هو الحال في خرائط التضاريس contour

♦يسمي Robinson هذه النقطة بنقطة المراقبة أو التحكم control point (انظر Robineson مرجع سابق)

map ، نقـــاط الاستناد هي نقاط الارتفاع ،ولكن الأمر يصبح أكثر صعوبة عـــندما نـــريد تمثيل مقادير إحصائية يتم تحديد قيمها المشتقة ،كما في خريطة كـــثافة الســـكان ،لأن البـــيانات هـــنا مشتقة من البيانات الإحصائية الخاصة بالتقســـيمات الإداريـــة ، أو مـــن البيانات الخاصة بوحدات مساحية قياسية كالكيلومـــتر المـــربع أو الهكتار ،إذ نستطيع أن نغطي خريطة توزيع السكان بالنقط الكمية ،بشبكة من المربعات ،مساحة كل منها كيلومتر مربع واحد ،يتم حســـاب كثافتة في كل مربع ،ثم نسجل هذه الكثافة في منتصفه فتصبح نقطة اســـتناد . نرســـم عـــلى أساسها خطوط التساوي .هذا إذا افترضنا أن توزيع الســـكان منتظم في المساحة ، لأن موقع نقطة الاستناد سيكون في مركز هذه المســـاحة .أما إذا كان التوزيع غير منتظم داخل الوحدة المساحية فيجب تحديد مركـــز للـــتوزيع غير المنتظم يدعى مركز الثقل center of gravity ،(Mackay) داخـــل الوحدة المساحية ،وهذا يحتاج إلى جهود كبيرة تتلخص بما يلي:

- توزيع عدد السكان بطريقة النقط الكمية داخل الوحدات المساحية توزيعاً جغرافياً
- يُرســـم خـــط مستقيم (شمالاً – جنوباً) ، بحيث يقسم هذا الخط النقط المنتشرة داخل الوحدة إلى قسمين متساويين .انظر الشكل ٦٦ أ ،ب

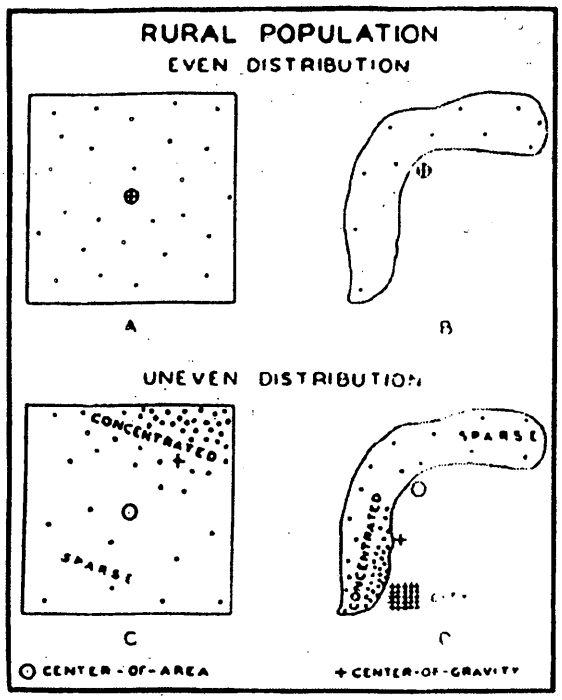


شكل – ٦٦ أ -

- يُرسم خط مستقيم آخر متعامد مع الخط الأول ،ويقسم النقاط بالتساوي شمـــال الخط وجنوبه ،وبالتالي تكون نقطة تقاطع الخطين هي أقرب نقطة إلى مركز الثقل السكاني وتعد نقطة الاستناد في الوحدة المساحية .
- تُرسم خطوط التساوي بالطرائق السابقة نفسها .

ثانياً: تحديد الفاصل الرأسي بين الخطوط

تعـــد مشـــكلة اختـــيار الفاصـــل الرأسي بين خطوط التساوي Isarithmic interval من أهم المشكلات التي يواجهها واضع هذا النوع من الخرائط . عادة يكون من السهل رسم الخطوط بفاصل رأسي ثابت وبخاصة في خرائط التضاريس وخرائط المناخ ، ولكن المشكلة أكثر تعقيداً في كثير من الأحيان حين يكون هناك تفاوتٌ بين القيم الإحصائية وبخاصة عندما نريد تمثيل المظاهر البشرية ،لأنه قد نجد تغـــيرات فجائـــية بـــدون تـــدرج بين القيم ، أي قد تختفي القيم المتوسطة نهائياً ،بالإضافة إلى ذلك قد نجد تفاوتاً كبيراً بين القيم الكبيرة والصغيرة ،وبالتالي فإن اختـــيار فاصـــل ثابـــت يعد أمراً غير مرغوب فيه . وقد قدم روبنسون حلاً لهذه المشـــكلة ،وهـــو رسم منحنى تكراري متجمع للقيم الإحصائية الموجودة لدينا يساعد على اختيار الفاصل الرأسي.



شكل –٦٦ ب –

لتوضـــيح ذلـــك نأخذ المثال التالي. وهو رسم خريطة لكثافة السكان في مدينة الدوحة.لكي نرسم هذه الخريطة يجب أن نقوم بالإجراءات التالية :

- إعداد خريطة أساس لمدينة الدوحة تحتوي الحدود الإدارية ، ثم الحصول على بيانات للكثافة السكانية في الكيلومتر المربع الواحد في كل قسم ،وبالتالي نحصل أيضا على مساحة كل قسم بالكيلومتر المربع .
- تمثيل قيم الكثافة السكانية على الخريطة بطريقة من الطرائق المعروفة ،ولتكن طريقة النقط .
- ترتيـــب البـــيانات الخاصة بكثافة السكان والمساحة في كل قسم إداري ، وكذلك المساحة المتجمعة ، بحيث تُرتب الأقسام ،كما يلي: العمود الأول اسم القسم ،والعمود الثاني كثافة السكان من الأصغر إلى الأكبر ، ومساحة كل قسم

في العمـــود الثالث ، وفي العمود الرابع نضيف مساحة كل قسم إلى مجموع مساحات الأقسام السابقة لها في الترتيب كما في الجدول التالي :

القسم	كـــــــثافة	المساحة/كم^2	المساحة المتجمعة /كم^2
مطار الدوحة الدولي شرقا		١٠,١٨٦	١٠,١٨٦
مسيمير	١	٣,٢٥٤	١٣,٤٤
الدوحة الحديثة	٣	٢٥,٤١٣	٣٨,٨٥٣
جامعة قطر	٤	٩,٧٤٨	٤٨,٦٠١
الدوحة الحديثة	٩	١,٠٧١	٤٩,٦٧٢
وادي السيل غربا	٥٤	١,٣١٤	٥٠,٩٨٦
الدوحة الحديثة	٧٢	٠,٦٥٠	٥١,٦٣٦
مطار الدوحة الدولي	١١١	١١,٣٥٧	٦٢,٩٩٣
الحي الدبلوماسي	١١٩	٣,٦٥٧	٦٦,٦٥
الميناء	٢٢٥	١,١٥٨	٦٧,٨٠٨
الدحيل	٢٧٣	٦,٨٤١	٧٤,٦٤٩
الدوحة الحديثة	٣١٠	١٠,٢٥٩	٨٤,٩٠٨
المطار القديم جنوبا	٣٥٥	٣,٢٥٤	٨٨,١٦٢
راس ابو عبود	٤٤٨	٤,٣٩٣	٩٢,٣٩
جنوب الدحيل	٤٧٦	٣,١٣٨	٩٥,٥٢٨
الدوحة الحديثة	٦٩٣	٤,٢٢٨	٩٩,٧٥٦
الرميلة غربا	٧٥٩	٠,٧٩٠	١٠٠,٥٤٦
المرخية	٧٨٤	٢,٧٧٨	١٠٣,٣٢٤
المسيلة	١٢١٨	٢,٠٩٢	١٠٥,٤١٦

رســـم منحني تكراري متجمع من هذه البيانات على ورقة مليمترية على محورين ص ،ع بحيـــث تكـــون قـــيم الكثافة السكانية على المحور الرأسي ،وقيم المساحة المتجمعة على المحور الأفقي ،ثم نرسم المنحنى التكراري على شكل خط بياني ، ثم

نحلـــل شكل هذا المنحني ،من حيث الانحناءات ، وبعد ذلك نجد أن هناك على سبيل المثال ثلاث طرائق لتحديد الفاصل الراسي بمساعدة هذا المنحني هي :

- إما تقسيم قيم الكثافة إلى أقسام متساوية .
- وإما تقسيم قيم المساحة المتجمعة إلى أقسام متساوية .
- وإمـــا تقســـيم قـــيم الكثافة على المنحني إلى قطاعات أو أجزاء من الانحدار المنتظم.

لكـــل طريقة من هذه الطرائق إيجابياته وسلبياته ،كما لا تصلح أي منها للحالات كافـــة، الأولى منها تسمح بسهولة المقارنة ،والثانية توزع البيانات بشكل متساوٍ عـــلى الخـــريطة ،ولكـــنها تفـــتقر إلى خاصـــية المقارنة ،أما الثالثة تقدم تفاصيل الاختلافات المحلية ،ولكنها تفتقر إلى خاصتي المقارنة والتوزيع المتساوي .

المهـــم إذا كـــان المنحني التكراري متدرجاً بشكل منتظم ،يمكن اختيار فاصل رأسي حسابي منتظم بين الخطوط ،أما إذا كان المنحني يحتوي الكثير من الانحناءات الشـــديدة ،فيجب أخذ هذه الانحناءات في الحسبان، ويمكن اختيار فاصل متدرج .

لذلك نجد أن اختيار الفاصل الرأسي بين الخطوط يتعلق بعدة عوامل أساسية :

١: الفرق بين أعلى قيمة وأدنى قيمة للمظاهر المراد تمثيلها .

٢: مقياس الخريطة .يصغر الفاصل الرأسي كلما صغر مقياس الخريطة ،ويكبر كلما كبر المقياس.

٣:نوعية البيانات الإحصائية .

وأخـــيراً فـــإن خرائط الخطوط ذات القيم المتساوية تعد من الخرائط الصعبة في مـــرحلة الوضع ، ولكنها سهلة الفهم والاستخدام ، وتعبر بشكل جيد عن المظاهر الممثلة سواء أكانت مظاهر أرضية كالتضاريس ، أم جوية كعناصر المناخ والطقس ، أم بشرية كالكثافات السكانية .

الفصل الثاني عشر

رموز الحركة

Dynamic symbols

الفصل الثاني عشر

رموز الحركة – Dynamic Symbols

مقدمـــة : رمـــوز الحركة ، هي الرموز التي تعبر عن المظاهر المتحركة أو المنقولة ، ســـواء أكانـــت هذه الحركة على مسارات خطية محددة سلفاً كطرق المواصلات والسكك الحديدية ، أم كانت في أنابيب نقل النفط والغاز ، أم في المجاري المائية ، وفي مساراتَ الطيران والخطوط البحرية المعروفة ، أم كانت حركة عَريضة النطاق دون مســـارات مســـبقة ، كحركة الجيوش على جبهات القتال ،وهجرة الطيور والحـــيوانات عـــبر مسارات عريضة أثناء انتقالها الموسمي ،ومسارات ضيقة النطاق كحـــركة الرحالة على اليابس أو في عرض البحار ، متنقلين من مكان مجهول إلى آخر . ولا بد عند الحديث عن هذه الرموز من التمييز بين نوعين رئيسين : **المظاهر المـــتحركة بنفســـها** كالطيور المهاجرة ، والطائرات والسيارات والقطارات.. ، **والمظاهـــر المنقولة بوساطة نقل ما** كالركاب والبضائع في وسائط النقل المختلفة ، والنفط والغاز والماء التي تضخ عبر الأنابيب ، والتيار الكهربائي والمكالمات الهاتفية التي تمر عبر الأسلاك.

أشكال رموز الحركة : يتطلب تمثيل المظاهر المتحركة والمنقولة المختلفة ، استخدام أشـــكال مخـــتلفة من الرموز ، كما يتطلب إظهار المعطيات الكمية والنوعية لهذه المظاهر ، أشكالاً وأساليب مختلفة من التمثيل أيضاً . وانطلاقاً مما تقدم نجد أن تمثيل المظاهـــر المنقولة على طرق المواصلات يتطلب استخدام رموز ترتبط بهذه الطرق للدلالة على أن النقل تم على هذه المسارات ، فتستخدم في هذه الحالة رموز تدعى **الأشـــرطة** ، وعند تمثيل هجرة الطيور ، فإن تحديد مسارها الدقيق يكون صَعباً لا ســـيما أن الســـراب المنتمية إلى النوع نفسه تستخدم مسارات متقاربة ، وأحياناً

متباعدة ، ولذلك فإن اختيار نمط من **الأسهم** القصيرة يعبر بصورة أفضل عن هذه الهجرة ، وهذا ينطبق أيضاً على حركة التيارات البحرية ، وهجرة الأسماك والحيتان ، وغير ذلك . أما تمثيل ظواهر كمسار طائرة في رحلتها من بلد إلى آخر ، أو مسار سفينة من مرفأ بحري إلى آخر سالكة مساراً معيناً فمن الأفضل أن يتم بخط يتطابق مع هذا المسار المحدد أو غير المحدد سلفاً ، وتدعى الخطوط المستخدمة في هذه الحالة **خطوط الحركة** .

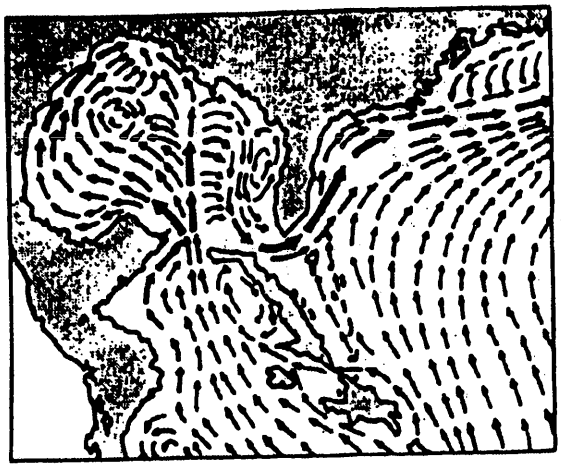
الصفات النوعية والكمية التي تعبر عنها رموز الحركة : رأينا سابقاً أن كل نمط من الرموز يعبر عن صفات نوعية وكمية للظواهر المرسومة ، فما هي هذه الصفات التي تعبر عنها رموز الحركة ؟ وجواباً عن هذا التساؤل نوضح أن هذه الرموز تعبر أولاً كما كل الرموز عن **نوع الظاهرة** ، ويأتي هذا التعبير إما من خلال شكل الرمز أم من خلال لونه ، كما تعبر هذه الرموز عن **اتجاه الحركة** ، وتعد هذه الخاصية الصفة الأساسية التي تميز رموز الحركة عن سواها من طرائق التمثيل الكارتوغرافي ، حيث ينتهي كل رمز من رموز الحركة عادة برأس سهم ، أو يرافق رمز الحركة غير الموجه سهم ليعبر عن اتجاه الحركة . وتعبر رموز الحركة أيضاً عن **مسار الحركة** من خلال ارتباط الرموز بمسار محدد سلفاً كطرق المواصلات ، أو من خلال مجموعة الرموز (الأسهم مثلاً) التي يبدأ رسمها من مكان انطلاق حركة الظاهرة وينتهي رسمها عند مكان توقفها ، أو بداية حركتها الجديدة ، غير أن بعض رموز الحركة تكتفي بالإشارة فقط إلى مكان انطلاق الظاهرة ومكان وصولها دون الاهتمام بمسارها ، عندما لا يكون إظهار هذا المسار مهماً بالنسبة لمستخدم الخريطة ، ونعطي مثالاً على ذلك خطوط الحركة التي تشير إلى رحلات الطيران بين المطارات ، فغالباً ما يكتفى برسم خطوط مستقيمة أو منكسرة تصل بين مطار الانطلاق ومطار المقصد ، عندما توضع الخرائط للزبائن في مكاتب

الطـــيران ، ولكـــن هذا المسار يحدد بدقة على خرائط الملاحة الجوية التي يزود بها الطيارون الذين يقومون بالرحلات الجوية . وقد تعبر رموز الحركة أيضاً عن **كمية الظاهرة** ، وذلك من خلال الربط بين عرض الرمز و مقدار الظاهرة ، كما سنجد ذلـــك في طريقة الأشرطة ، وقد يستعاض عن الكمية بالشدة أو التكرار كما هو الحـــال بالنســـبة للأسهم التي تعبر عن شدة الرياح ، وتكرار حدوثها حسب اتجاه هـــبوبها .وأخـــيراً فإن رموز الحركة يمكن أن تعبر عن **تركيب الظاهرة** ، كما هو الحـــال في الأشـــرطة الـــتي يمكن أن تبين أنواع المواد المنقولة على مسار معين من مسارات الحركة .

أولا: الأسهم

تُســـتخدم هـــذه الرموز في تمثيل المظاهر التي تتحرك بنفسها ، كحركة الرياح أو التـــيارات البحرية ، هجرات الطيور والحيوانات البحرية وغيرها . يمكن من خلال هـــذه الرموز أن نبين اتجاه الحركة والمسافة التي تقطعها ،واتجاه الحركة .فمن خلال اتجـــاه الســـهم نتعرف على اتجاه الحركة ، ومن خلال عرض السهم نتعرف على سرعة الحركة ، أما طول السهم فيدل على استمرارية الحركة أو ديمومتها أو مرات تكـــرارها ، ويمكن إظهار نوع الظاهرة المتحركة من خلال لون السهم أو شكله. لشكلين (٦٧ -٦٨) يبين بعض أشكال رسم الأسهم..

شكل – ٦٧ -



شكل – ٦٨ –

أما عند استخدام الأسهم في تمثيل هجرة السكان فان عرض السهم يعبر عن مقدار كمي للظاهرة المراد تمثيلها ، أو يعبر عن تغيرات الظاهرة في فترات زمنية مختلفة.

طريقة رسم الأسهم

لوضـــع خريطة تبين هجرة السكان بين المدن لابد من توفر الإحصاءات التي تدل عـــلى عدد السكان الذين يهاجرون من منطقة إلى أخرى ، ثم يتم حساب عرض الســـهم مـــن خلال تقسيم العدد على عدد أساسي (يكون عدداً مدوراً ويعادل عرضاً معيناً من عرض السهم ١مم مثلاً لكل ١٠٠٠ مهاجر ، ثم يتم رسم السهم بحيث تبين بداية السهم مقدار الظاهرة المراد تمثيلها .انظر الشكل ٦٩ .

ثانياً: الأشرطة

تُستخدم الأشرطة لتمثيل المقادير الكمية للظاهرة المنقولة من مكان إلى آخر ، قد تكون مظاهر منقولة باتجاه واحد كحركة نقل النفط الخام في أنابيب النفط ، أو مظاهر منقولة باتجاهين ، كحركة ذهاب وإياب ،أو حركة تصدير واستيراد كحركة نقل المنتجات الصناعية وحركة نقل الركاب وغيرها.

— ٦٩ — شكل

حملة نابليون على روسيا

وتعد الأشرطة التي تبين مقادير الظاهرة المنقولة باتجاه واحد أبسط الأشرطة وتدعى الأشرطة البسيطة أو الأحادية ،أما الأشرطة التي تبين مقادير الظاهرة المنقولة باتجاهين أو تبين بالإضافة على ذلك تركيب الظاهرة (تنوع المواد المنقولة) تدعى بالأشرطة المركبة .

الأشرطة البسيطة (الأحادية) :

يقصد بهذا النوع أن الحركة أحادية الاتجاه ، من الداخل إلى الخارج أو العكس من المكان أو إليه . أو أن المقادير المتحركة المراد تمثيلها غير معروفة الاتجاه .في هذه الحالة يتم رسم الشريط على طرفي محاور انتقال الظاهرة . لتمثيل هذا النوع من الخرائط لا بد من الإجراءات التالية :

- الحصول على خريطة أساس تبين أماكن أو طرق انتقال الظاهرة ولتكن طرق المواصلات .
- الحصول على الإحصاءات التي تبين مقادير الظاهرة المتنقلة
- معرفة أصغر القيم وأكبر القيم بعد ترتيب الإحصاءات . ذلك لمعرفة المدلول الكمي الذي نستخدمه لمعرفة عرض الشريط .
- اختيار العدد الأولي (ما يمثله كل ميليمتر من عرض الشريط) حسب مقدار المظاهر ، ومقياس الخريطة و يجب أن يكون رقماً مدوراً ،ويعادل قيمة معينة من عرض الشريط وليكن ١ملم لكل ٥٠٠٠ طن على سبيل المثال إذا كانت المظاهر المتحركة سلعاً صناعية أو زراعية .وهناك طريقتان لاختيار العدد الأولي أو المدلول :

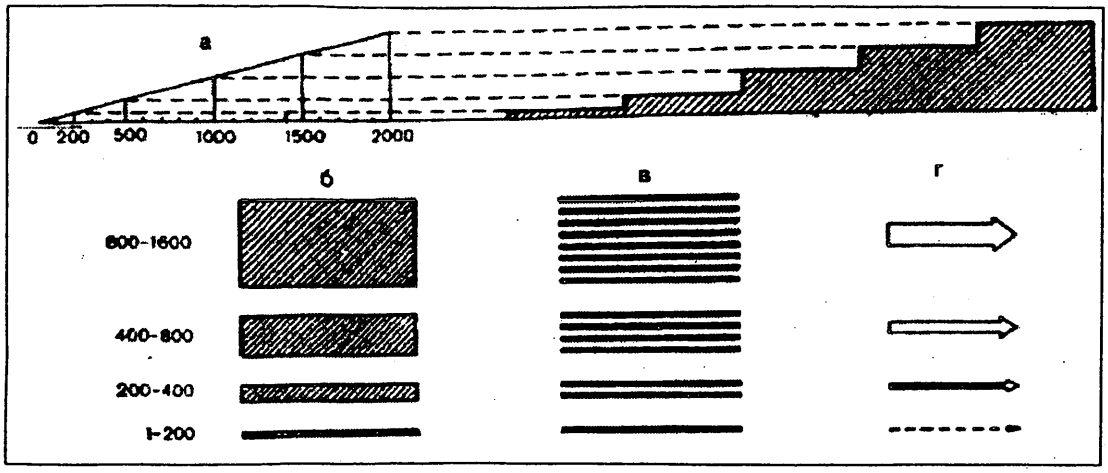
الطريقة الأولى: نفترض عدداً أولياً مدوراً يؤدي إلى رسم أشرطة متناسبة في عرضها مع مقياس الخريطة ، ولا نصل عادة إلى الرقم المناسب من المحاولة الأولى ،

بل يستدعي ذلك القيام بتجريب العدد الأولي المفترض مع المقادير الخاصة بالمسارات ذات القيم العظمى وذات القيم الصغرى .

الطـــريقة الثانـــية : تعـــتمد على تحديد عرض أعظمي لأكبر المقادير المنقولة على المســـارات ، يتناسب ومقياس الخريطة ، ثم تقسيم المقدار الأعظمي لهذا المسار عل عـــرض الشريط ، فنحصل على العدد الأولي ، الذي قد لا يكون رقماً مدوراً في هذه الحالة ، ولذلك يتم تقريب العدد الناتج إلى أقرب عدد مدور ويؤخذ على أنه العدد الأولي .

مراحل رسم الأشرطة :

- اختيار عدد أولي (مدلول) مناسب لتمثيل المقادير بشكل مطلق ، أو لتمثـــيل المقادير بشكل متدرج بتقسيمها إلى فئات ، وذلك حسب طبيعة المعطيات .
- حســـاب عـــرض الشريط على كل مسار ، وذلك من خلال تقسيم مقـــدار الظاهرة على العدد الأولي . إذا كانت المقادير المنقولة بين نقطتين A ، B هي ٥٠٠٠٠ طن فإن عرض الشريط = ٥٠٠٠٠ ÷ ٥٠٠٠ = ١٠ مم
- رســـم الشـــريط عـــلى المسارات ،على أن يكون محور الانتقال بين النقطـــتين منصفاً للشريط ، ويتم رسم الشريط باستخدام الفرجار بحيث يـــتم فتحه بمقدار ٥ مم أي نصف عرض الشريط ،ويوضع الرأس المعدني عـــلى محـــور الانـــتقال والرأس الآخر يرسم الشريط على طول الخط ، وبالطريقة نفسها يتم رسم الجزء الآخر من الشريط على الطرف الآخر . يرسم على طرف الشريط سهم يبين اتجاه الحركة .
- رسم المفتاح لتوضيح المقادير المنقولة .انظر الشكل (٧٠)



شكل – ٧٠ –

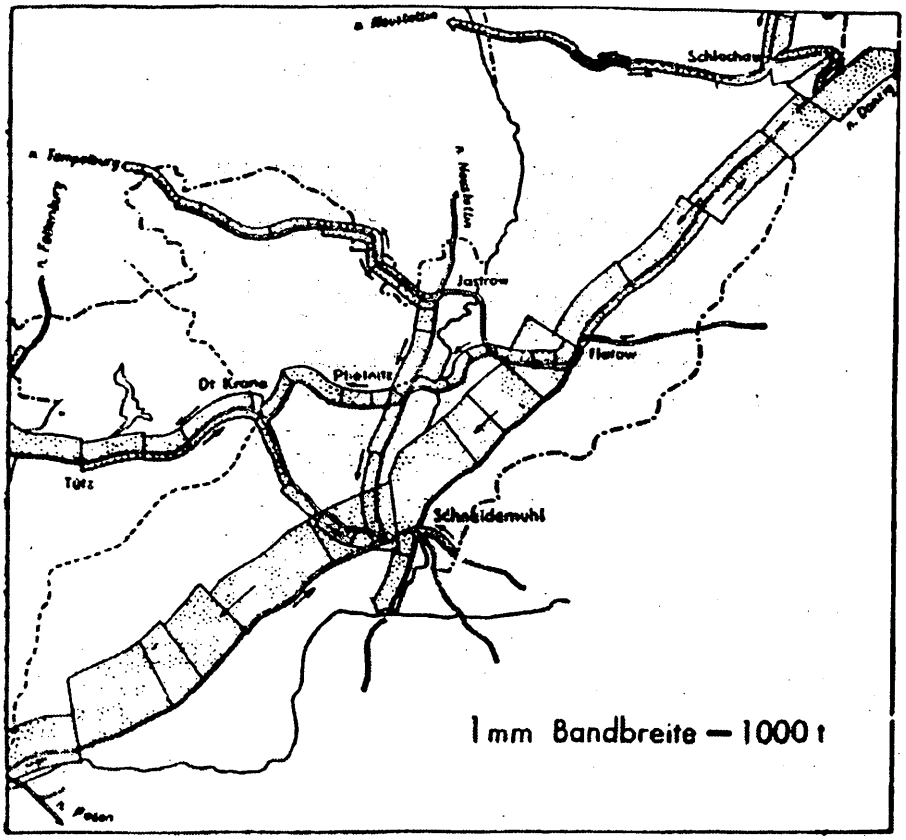
الأشرطة المركبة

هي رموز تُستخدم لإظهار مقادير الظاهرة المتحركة في اتجاهين مختلفين بين موقعين أو اكـــثر ، وذلـــك من خلال تغير عرض الشريط. على سبيل المثال حركة انتقال الســـلع بين موقعين ذهاباً وإيابا في هذه الحالة يتم تمثيل مقادير المظاهر المنقولة في حـــركة الذهـــاب على يمين الطريق ، وفي حركة الإياب على يسار الطريق. هذه الطريقة تُظهر مقدار الظاهرة في حركتي الذهاب والإياب ،وتغير المقادير بين مكان و آخر ،أو نقطة وأخرى .(انظر الشكل – ٧١ –)

طريقة وضع الأشرطة المركبة

بما أن الأشرطة المركبة تبين مقادير المظاهر المنقولة وأنواعها ، واتجاهاتها بين نقطة وأخرى يجب توفر ما يلي لوضع خريطة الأشرطة المركبة :

- خريطة أساس تظهر محاور الانتقال ، التي يراد تمثيل الحركة عليها ،على أن تحـــتوي هذه الخريطة مراكز المناطق ، أو المدن إذا كانت المظاهر المنقولة بين المدن . على سبيل المثال .حركة النقل الركاب بين بعض المدن السورية. انظر الجدول ١٧.
- الحصول على إحصاءات تبين عدد الركاب المنقولين بين هذه المدن



شكل — ٧١ — نموذج من الأشرطة المركبة

جدول ١٧

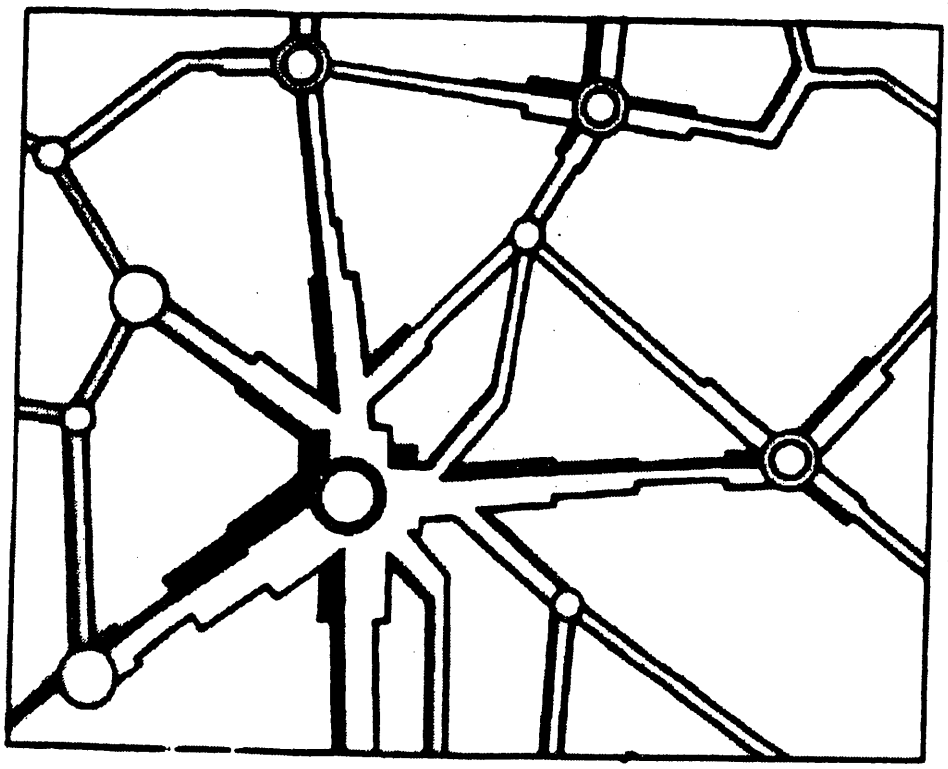
المدينة	عدد الركاب /ذهاباً	عدد الركاب /إياباً	المجموع	عرض الشريط
دمشق-حلب	٨٣٢٦٥	٨٣٥٧٩	١٦٦٨٤٤	٨٣
دمشق القامشلي	٧٤٥٥	٧١٦٦	١٤٦٢١	٧
دمشق-اللاذقية	١٠١٥	١٠٠١	٢٠١٦	١
دمشق-دير الزور	٥٤١	١٩٣	٧٣٤	٠,٥
المجموع	٧٧٨١٤٤	٧١٠١١٨	١٨٤٢١٥	

- الحصول على المجموع الكلي للمغادرين ، والقادمين.

- اختـــيار عدد أولي مناسب يعادل مقداراً معيناً من عرض الشريط على سبيل المثال ١ملم من عرض الشريط يعادل ٣٠٠٠ راكب .
- الحصـــول عـــلى عرض الشريط من خلال تقسيم عدد الركاب على العـــدد الأولي على كل محور ، وبالتالي سيكون عرض الشريط كما هو موضح في الجدول :
- رســـم خطـــوط بين الدوائر التي تمثل المدن على الخريطة (هنا حالة خاصـــة من الأشرطة ، ويمكن الاستعاضة عن الخطوط المستقيمة بطر ق المواصـــلات الـــتي استخدمت في النقل ، وجعل الأشرطة على يمين هذه الطرق ويسارها) .
- يطبق العدد الأولي على الخطوط بعرض يتغير بتغير قيم الظاهرة (عدد الركاب)
- يوضع المفتاح بحيث يضم الشريط ،وأحجام الدوائر

انظر الشكل – ٧٢ –

وتأخذ الأشرطة المركبة في كثير من الأحيان أشكالاً أكثر تعقيداً مما رأيناه في المثال السابق ، فالجداول الإحصائية التي تعبر عن حركة النقل بين المواقع المختلفة تكون أكـــثر تشـــابكاً وتعدداً ، والمظاهر المنقولة أكثر تنوعاً كأن تتضمن المعطيات المواد الزراعـــية والصناعية ومواد البناء والمحروقات المنقولة بين مراكز المحافظات السورية كـــلها . ففي هذه الحالة لا بد من حساب أنواع المواد المنقولة وكمياتها على كل مسار ، مع الأخذ في الحسبان أن المسار الواحد يمكن أن يقسم إلى مجموعة حسب وجـــود مفترقات الطرق التي تغير اتجاه الحركة وكمية المواد المنقولة ، وعلى سبيل المثال ، فإن البضائع المنقولة من دمشق إلى حلب تلتقي عند حمص مع المواد القادمة من طرطوس إلى حلب ، وتلتقي عند حماة المواد المنقولة من حماة إلى حلب ،



شكل — ٧٢ -

وتلـــتقي عند سراقب (نقطة تلاقي طريق دمشق حلب مع طريق حلب اللاذقية) المـــواد المنقولة من اللاذقية إلى حلب ، مما يؤدي إلى زيادة تراكمية للمواد المنقولة باتجـــاه حلب ، ولكن يحصل تناقص في الوقت نفسه في كمية البضائع بهذا الاتجاه لأن المســـار نفسه يستخدم لنقل بضائع إلى مدن أخرى تقع قبل حلب مثل حمص وطرطوس وحماة وادلب . وعلى واضع الخريطة أن يحدد الكميات المنقولة على كل جـــزء من المسار ، حسب نوعها قبل أن يبدأ باختيار العدد الأولي ويرسم الأشرطة على جانبي الطريق .

ثالثاً: خطوط الحركة

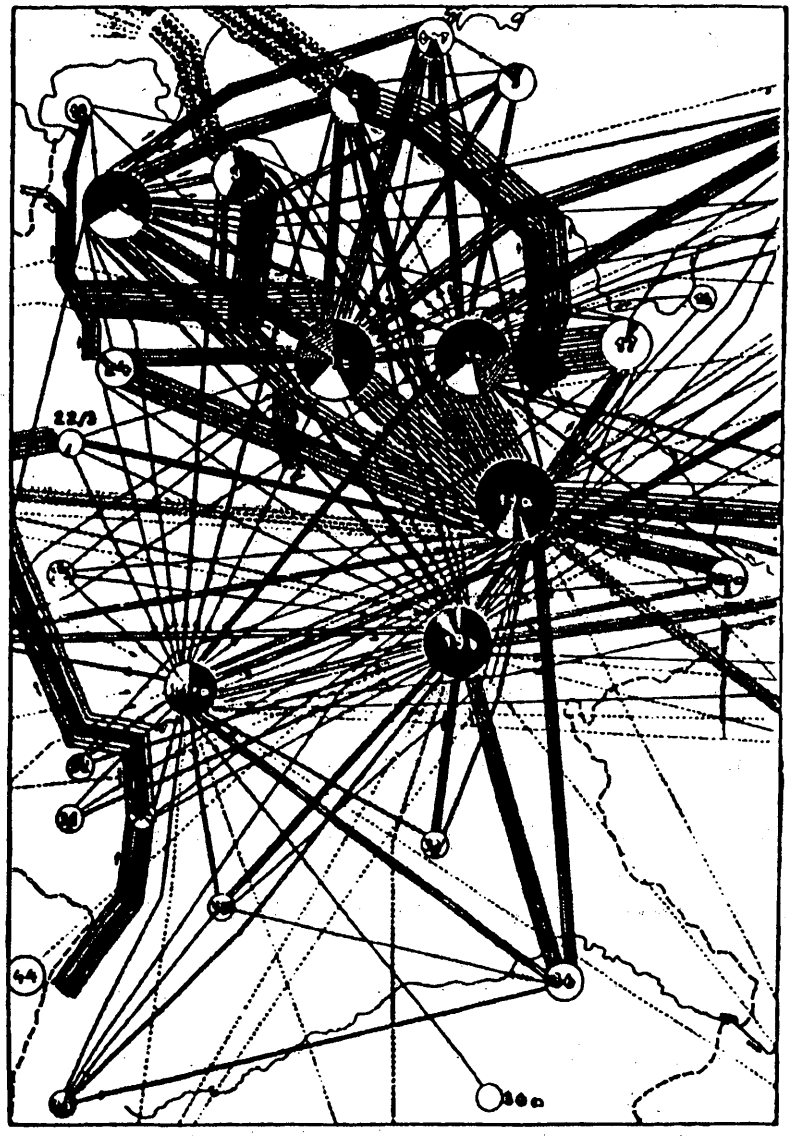
هـــي خطوط مستقيمة أو انسيابية Flow line قد تكون مستمرة أو متقطعة ، عـــلى شـــكل حـــزم متجمعة من الخطوط المتوازية أو المتقاربة أو خطوط مفردة

،تستخدم في إظهار حركة الظاهرة المتحركة ،اتجاهها مقدارها ،ونوعها أيضا .ويمكن من خلال عدد الخطوط معرفة مقدار الظاهرة ، وشكل الخط أو لونه يدل على نوع الظاهرة ، أما اتجاه الظاهرة فيمكن الاستدلال عليه من خلال أسهم صغيرة تُرسم إلى جانب الخط تبين الاتجاه.إذا أردنا تمثيل ظاهرة متحركة مقدارها ١٠٠٠٠ طن من السلع الغذائية ، يمكن رسم ١٠ خطوط متوازية على شكل حزمة ، كل خط يعادل ١٠٠٠ طن .أثناء تقسيم المقادير على المدلول الكمي ، يبقى باقياً ،لذلك نلجأ إلى عملية التقريب إذا كان مقدار الظاهرة على سبيل المثال ٩٧٠٠ طن يكون الكسر المتبقي أكثر من النصف وبالتالي تعد الكمية ١٠٠٠٠ طن وتمثل ب ١٠ خطوط أما لو كانت الكمية المراد تمثيلها ٩٢٠٠ طن فإن الكسر أقل من النصف وبالتالي تُقرب إلى ٩٠٠٠ ويتم رسم ٩ خطوط .أو أن يتم اختيار المدلول الكمي على شكل خط بسماكة معينة ولتكن ٠,٥ مم تعادل ١٠٠٠ طن ،ثم يتم تقسيم مقدار الظاهرة المنقولة على كل طريق أو بين المناطق على العدد الأولي ، فنحصل على عدد الخطوط اللازم رسمها في الخريطة على شكل خطوط ، ثم يتم رسمها على شكل خطوط منحنية أو مستقيمة ،متوازية أو متقاربة وعلى أبعاد ثابتة فيما بينها ،مما يعطيها شكل حزم تصل بين المدن أو بين المناطق المختلفة تختلف أعداد خطوطها باختلاف مقادير الظاهرة المرسومة .

رغم سهولة تمثيل خطوط الحركة إلا أنها تعاني من بعض المشكلات أهمها :

- سماكة الخط المراد تمثيله ،الذي يرتبط بالعدد الأولي من جهة وبمقدار الظاهرة المتحركة من جهة أخرى ، وعدد الخطوط الممكن رسمها على الخريطة ،ومقياس الخريطة .
- اختيار العدد الأولي ، الذي يرتبط بمقدار الظاهرة المنقولة من جهة ، والفرق بين أصغر و أعلى قيمة للمقادير ، بالإضافة إلى مقياس الخريطة .

انظر الشكل (٧٣) .



شكل – ٧٣ – خريطة موضوعة بخطوط الحركة

مثال خرائط الهجرة

في خرائط الهجرة يجب أن تكون الخطوط الانسيابية على شكل أسهم تبين اتجاه الهجـــرة ، وليس من الضروري أن يتبع السهم الطرق الرئيسة المؤدية للهجرة

،ولكـــن المهـــم معرفة مكان الميلاد ومكان الإقامة الحالي للمهاجرين ثم ربطها بسـهم يخـتلف عرضه حسب عدد المهاجرين ،ونستطيع الحصول على عدد المهاجرين من الجداول الإحصائية ،لكل محافظة في سورية توجد سجلات للسكان حسب مكان الولادة ، إذا أردنا أن نمثل صافي الهجرة إلى مدينة دمشق ،يجب الحصول على تعداد سكان مدينة دمشق من سجلات تعداد السكان ، ثم يجب معرفة عدد السكان المهاجرين إلى مدينة دمشق من كل محافظة من جداول توزيـــع الســـكان حسب مكان الولادة ، ثم يجب البحث في سجلات التعداد الخاصـــة بكـــل محافظة ،للحصول على عدد السكان المولودين في دمشق (أي هاجر من دمشق إلى هذه المحافظة) .ثم نحسب الفرق بين ما تقدمه كل محافظة إلى دمشـــق ،وما تقدمه دمشق إلى كل محافظة على حده ،وبذلك نعرف صافي الهجـــرة إلى دمشق ، وبعد ذلك يتم تحويل صافي الهجرة إلى خطوط حركة بين المحافظات ودمشق مع رسم سهم نحو دمشق لكل خط يمثل محافظة تكسب منها دمشـــق عـــدداً من المهاجرين .(تدعى هذه الخرائط خرائط خطوط الحركة البسيطة ،أما خرائط خطوط الحركة المركبة فتحتوي اسهم خطوط الهجرة من عدة محافظات وإليها .لتمثيل هذا النوع من الخرائط نتبع الخطوات التالية :

- نرســـم دوائر في كل محافظة (ضمن الحدود الإدارية) تمثل عدد سكانها الإجمالي .
- معرفة صافي الهجرة في كل محافظة مع المحافظات الأخرى (كما شرحنا سابقاً)
- يـــتم رســـم أســـهم عادية من المحافظات المختلفة وإليها ،يكتب عليها الأعداد الحقيقية للهجرة المكتسبة

- حســـاب مجموع ما تقدمه كل محافظة إلى المحافظات الأخرى ومجموع ما تأخذه من المحافظات الأخرى ، ثم حساب الفرق بينهما كي نعرف هل تكسب المحافظة مهاجرين أم تخسر (أي صافي كل عمليات الهجرة بالنسبة لكل محافظة) . إذا كانت المحافظة تكسب ،يتم تحويل عدد ما تكسبه من مهاجـــرين إلى نسبة مئوية (حسب العدد الكلي لسكان المحافظة) ،ويتم تمثـــيله عـــلى الدائرة المرسومة على شكل قطاع من الدائرة المرسومة في المحافظـــة يتم تلوينه بالأسود مثلاً.أما إذا خسرت المحافظة مهاجرين ،يتم تمثـــيل صافي الهجرة على شكل نسبة مئوية بقطاع من دائرة المحافظة التي تخســـر مهاجـــرين ويـــترك بدون تلوين . ولا بد من الإشارة هنا إلى أن الدوائر لا تدخل في إطار خطوط الحركة بل تكملها ، وهي بطبيعة الحال رمـــوز دياغرامية إذا ارتبطت بالوحدات الإدارية ، ورموز موضعية حرة ، إذا ارتبطـــت بمراكز بشرية ، وعبرت عن عدد السكان أو المهاجرين من كل منها .

ولا بـــد مـــن توضـــيح فكرة أخرى متعلقة بخطوط الحركة ، مفادها أن هذه الخطـــوط يمكـــن أن تكون مفردة ، ولا تعبر عن مقدار الظاهرة ، بل تكون مـــتعرجة تعـــبر عن المسار الحقيقي أو التقريبي للظاهرة المتحركة ، كأن نبين الطـــريق الذي سلكه أحد الرحالة في سفره عبر مجموعة من المحطات والمدن ، حيث ينتهي كل مقطع من خط الحركة برأس سهم .

الفصل الثالث عشر

الخرائط الموضوعية والحاسب الآلي

أهمية الحاسب في وضع الخرائط

Computer cartography and thematic maps

الفصل الثالث عشر

الخرائط الموضوعية والحاسب الآلي

أهمية الحاسب في وضع الخرائط

يعد الحاسب في الوقت الحاضر ضرورة قصوى لواضعي الخرائط ذلك لما تتميز به هـــذه التقانـــية من السرعة والسهولة في إدخال البيانات الجغرافية ،وتخزينها ، و إخـــراجها ، واسترجاعها وقت الحاجة ، وتعديلها وقت الضرورة ، بالإضافة إلى إجـــراء عمليات مقارنة للمعلومات الجغرافية ، عدا عن ذلك تتميز كل مرحلة من مراحل إنتاج أو إعادة إنتاج الخريطة بالمرونة والدقة .

تاريخ كارتوغرافيا الحاسب

تعـــود كارتوغرافيا الحاسب إلى النصف الثاني من القرن العشرين ، يعد مقال توبلر W.TOBLER المنشـــور عام ١٩٥٩ في المجلة الجغرافية تحت عنوان الأتمتة و الكارتوغرافـــية Automation and cartography أول مـــا نشر عن كارتوغرافيا الحاسب . في هذا المقال تم وصف الخريطة كنوع من البيانات المخزنة (Tobler 1959) حيـــث كانـــت وسائل الإدخال والإخراج تعتمد على البطاقات المثقبة . وحتى بداية الستينات كانت خطوط الكونتور "خطوط التسوية" Contour Lines ، ترسم بوساطة الكارتوغرافيين يدوياً ، الذين يستخدمون في ذلـــك معرفـــتهم في تحديد مواقع المناطق ، بالإضافة إلى فهمهم للشكل الذي ســـتبدو عليه الخريطة . وعندما ظهر الحاسب كان لابد من البحث عن طريقة آلية لتمثـــيل التضـــاريس من خلال خطوط الكونتور . وفي عام ١٩٦٤ نظم كل من بكمور وبويل Bicmore and Boyle أول مؤتمر حول نظام أتمتة الخرائط . وفي عام ١٩٦٨ تحقق في هارفرد إنجازان مهمان:

الأول : وضع نظام حسابي جديد يمكن من إعادة إنتاج نماذج من الخرائط القديمة ثم أتمتة معظم التقانات الكارتوغرافية المعقدة كالتظليل.

الثاني : الاهتمام بتدريب مجموعة من الكارتوغرافيين على كارتوغرافيا الحاسب ودخولها العمل.وتميزت هذه الفترة بتنوع البيانات ، وسرعة الحصول عليها .كما أن تطور البرامج Software أدى إلى إيجاد برامج لها القدرة على إنتاج خرائط جديدة ، أو إعادة الخرائط اليدوية . ومن ثم الحصول على أنواع مختلفة من التمثيل الكارتوغرافي Cartographic representation . وفي عام ١٩٧٦ شرح توبلر ثانية بشكل مفصل الأساس الرياضي والنظري للكارتوغرافيا ودور الكارتوغرافيين في استخدام عمليات وضع الخرائط .

حتى ذلك الوقت لم يكن مفهوم الكارتوغرافيا الآلية مستخدماً . ففي الثمانينات استخدم موريسون MORRISON مفهوم الكارتوغرافيا بمساعدة الحاسب Computer-assisted- cartography* بدلا من الكارتوغرافيا الآلية[1] Automated cartography،وذلك لأن الأتمتة كانت بحاجة إلى وقت طويل من جهة والتغيرات التي حدثت لم تكن منتظمة من جهة أخرى.

يمكن تقسيم المراحل التي مرت بها تقانة كارتوغرافيا الحاسب إلى ثلاث مراحل هي:

المرحلة الأولى: مرحلة الستينات. تتضمن معارضة استخدام هذه التقانة وتجاهل وجودها .

---

[1] الكارتوغرافيا بمساعدة الحاسب،تعني استخدام الحاسب الخاص بالرسم في إنتاج الخرائط*الكارتوغرافيا الآلية،هي العملية التي يتم بوساطتها معالجة المعطيات ورسم الخرائط بالحاسب ووسائل الرسم الأخرى كالشاشة والطابعة والراسم

Keith .C .Clarke .Analytical And Computer Cartography .1990

المـــرحلة الثانية: هي مرحلة تكرار التجارب السابقة والتقانات القديمة وذلك من خـــلال إنتاج أقلام وألواح رسم وترقيم جديدة وذلك من أجل إبعاد كارتوغرافيا الحاسب عن أذهان المهتمين. للمزيد انظر (Keith .C .Clarke)

المـــرحلة الثالثة: مرحلة إيجاد الأدوات والوسائل الكاملة التي تحتاجها كارتوغرافيا الحاســـب ،وهـــذا نتج عنه نسيان الكارتوغرافيا القديمة واستخدام التقانة الحديثة ،وهذه المرحلة مازالت مستمرة حتى الآن وتميزت بعدة خصائص أهمها:

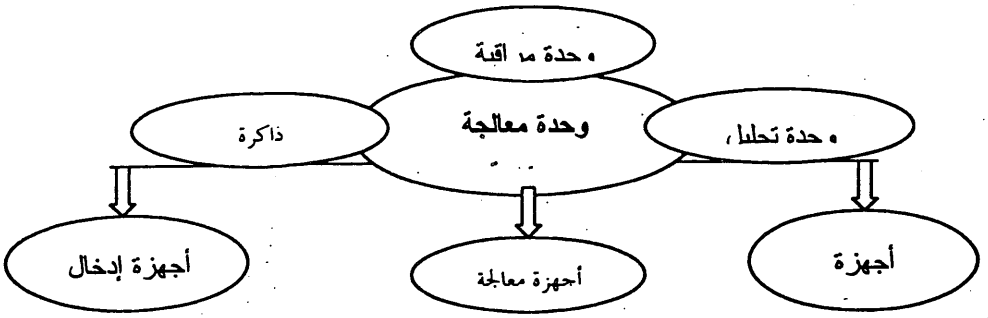
- صغر حجم الحوا سب وقلة تكلفتها.
- تحســـين قـــدرة تخـــزين الحواسب حيث تتوفر الآن أجهزة تخزين جديدة منها الأقراص disks أو تقانات السيد روم CD_ROM ، بالإضافة إلى تطور تقانة الطباعة والإخراج ، فأصبح هناك إمكان لإنتاج الخرائط الرقمية ، لاسيما خـــرائط الطقـــس ، إضـــافة إلى ذلك يمكن إعادة طباعة الخرائط على الورق باستخدام طرائق جديدة .

تتألف كارتوغرافيا الحاسب من ثلاثة مكونات أساسية موضحة في الشكل ٧٤

أولا: الأجهـــزة، Hardware تدعـــى المكونـــات الصـــلبة ،وهي مكونات كارتوغرافيا الحاسب

وتحتوي الآلات التي تقوم بالعمليات الكارتوغرافية ونميز منها:

١- **الحوا سب الشخصية** ، Personal computers تحتوي وحدة معالجة وتخـــ رئيسة CPU Central Processing ، تحتوي وحدة التحليل Arithmetic Unit ، ووحـــدة الضبط Control Unit ، والذاكرة Memory. انظـــر الشـــكل (٧٣). تُســـتخدم هذه ألحوا سب في المكاتب الصغيرة والأعمال الخاصة ،وتختلف باختلاف سعة التخزين وسرعة المعالجة.



(٧٤) شكل يبين مكونات وحدة المعالجة الرئيسية

تدخـــل البيانات إلى الذاكرة الرئيسة بإحدى وسائل الإدخال (التي سيرد ذكرها لاحقاً) ، حيث يتم تخزينها حسب توجيه وحدة الضبط ، وعند الحاجة إلى تحليلها تقوم وحدة الضبط بسحبها من الذاكرة وإرسالها إلى وحدة التحليل ، وبعد عملية التحلـــيل تُرســـل النتائج إلى الذاكرة ثانية في أشكال مختلفة ، يتم إخراجها وقت الحاجة

مـــن حيـــث ســـعة التخزين نجد: يتم التخزين الدائم على الحاسب في ما يسمى الذوّاكر الصلبة أو الأقراص الصلبة ، التي تطورت سعاتها بشكل مذهل في السنوات الأخيرة ، وما زالت تواصل هذا التطور بالسرعة نفسها .

- حـــوا ســـب شخصـــية كانـــت ذواكرها صغيرة تقدر بالكيلوبايت في الســـبعينات ، تطورت بسرعة كبيرة لتصل في عام ٢٠٠٠ إلى ٢٠ جيغا بايت .

- حـــوا ســـب كـــبيرة كانـــت تقـــدر ســـعات ذواكرها بالميغا بايت Megabytes في الســـبعينات ، وتصـــل حالـــياً إلى عشـــرات من الجيغابايتات .
- أما الذواكر المؤقتة ، أو ما يسمى الرام -RAM فقد بدأت متواضعة ، ووصلت حالياً إلى ٢٦٤ ميغابايت في الحواسب الشخصية .

أما سرعة المعالجة، فتقاس بعدد العمليات ،أو عدد النبضات في الثانية التي يقوم بها الحاسب. وهذه تطورت في السنوات الست الأخيرة من القرن العشرين من١٠٠ ميغا هرتز إلى ١٠٠٠ ميغا هرتز في أحدث الحوا سب .

٢-محطـــات التشـــغيل Work Stations وتستخدم في المعامل والمؤسسات الحكومـــية الكـــبيرة ، ويـــتم فيها معالجة ملايين الملايين من التعليمات في الثانية .وسنقتصر في دراستنا هذه على الحوا سب الشخصية لأنها أكثر استخداماً.

١:وسائل الإدخال Input device .

إن الهدف الأساسي من كارتوغرافيا الحاسب إدخال المعطيات ومعالجتها ،ثم إنتاج الخـــرائط والرســـوم المختلفة،لذلك فإن وسائل الإدخال هي الأجهزة التي نستطيع بوساطتها إدخال البيانات والخرائط والصُور وغيرها إلى الحاسب وتتألف من:

- **شاشـــة الحاســـب** : يمكن إدخال البيانات إلى الحاسب عن طريق شاشة الحاسب وذلك باختيار عينات من الرموز والجداول أو الرسم من الشاشة ،ثم حفظ المدخلات في ملف خاص أو يمكن دمجه مع غيره من المعلومات

- **لوحة المفاتيح Key board** :تستخدم في إدخال البيانات والتعليمات والأوامـــر عـــن طـــريق ضـــغط المفاتيح اللازمة على اللوح ثم تخزينها ، وتُستخدم لإدخال الأرقام والحروف والنصوص إلى الحاسب.

- **الفــأرة Mouse** : تســتخدم في إدخال الحقول أو المظاهر المختلفة .حيث يتم اختيار الظاهرة أو قائمة الرسوم أو الحقل وذلك بالضغط على زر الفارة ثم نقلها أو تحريكها من مكان إلى آخر.
- **الأقــراص الممغــنطة (فلوبي ديسك) Floppy Disk** : تُستخدم الأقــراص الممغــنطة في تخــزين المعلومات والبيانات ،والصور الفضائية والمرئــيات صــغيرة الحجــم نسبياً . ولكنها في الوقت نفسه هي إحدى وســائل الإدخال ،ذلك لأنها تحتوي بيانات تتم قراءتها عن طريق أجهزة خاصة ثم تُرسل إلى ذاكرة الحاسب .
- **الأقراص الليزرية CD ROMs** :حاملة معطيات رقمية كبيرة السعة ، تصل سعة القرص الواحد إلى أكثر من ٧٠٠ ميغابايت .
- **المرقم Digitizer** أو ألواح الترقيم **Digitizing tablet** ،وهي أنظمــة دقيقة (لوحة إلكترونية معدة بطريقة علمية) تستخدم في إدخال البــيانات ذات الــبعدين (الخــرائط والأشكال المساحية أو الخطية ، أو الأشكال التي تنتشر على شكل نقاط) ،وهذه المرقمات نوعان:
  - شبه آلية Semi-automatic-digitizing.
  - آلية Automatic-digitizing .

والمرقمات ألواح صغيرة أو كبيرة بأحجام مختلفة ، الصغيرة أحجامها بحجم الورقة ، والكبيرة أبعادها ١,٥م ،٢م.

يمكــن وضع المرقمات الصغيرة على طاولة أما المرقمات الكبيرة فتوضع على حامل خــاص ، وتحــتوي نافذة يمر منها مأخذ الطاقة ، وأحياناً تحتوي عدداً من النوافذ تســتخدم في مرور مؤشر المرقم،ويحتوي المؤشر عدة أزرار. يتم تحريك المؤشر إلى النقطة ثم يضغط الزر لإدخال النقطة المطلوبة.

- **الماســح** Scanner .المواسح أجهزة متصلة بالحاسب الآلي تستخدم في إدخـــال بيانات الصور الجوية والمرئيات الفضائية والخرائط إلى الحاسب، عـــن طريق رأس حساس للضوء يمرر على الصورة أو المرئية لإدخالها إلى الحاســـب . وتتوفر الآن مواسح الفيديو Video Scanner،وتشبه آلة التصوير التلفزيونية.حيث توضع الصورة أو المرئية تحت آلة التصوير ، ثم تظهر الصورة على الشاشة .ويمكن تخزينها على أقراص أو إعادتها ثانية من خلال شريحة الفيديو كمرئية تلفزيونية. تتصف معظم المواسح بقدرة تميز عالية ، ولكنها بالمقابل تتصف بعدة مساوئ منها:

١: خـــلال عملية مسح الخرائط maps scanner ،يقوم الماسح بإدخال كل المظاهر التي تحتوي عليها الخريطة ، ولا يمكن اختيار بعضها.

٢: صعوبة معالجة النصوص التي تحتويها لخرائط الخاصة Thematic map

٣: عملـــية مسح الخرائط التي تحتوي خطوط كونتور "تسوية"، متقطعة من أجل كـــتابة قيمها ، يجب حذف القيم قبل عملية المسح ثم إضافتها من خلال ملفات وصـــفية ملحقة ، بالإضافة إلى ذلك لابد من ربط الخطوط بعضها مع بعض بعد عملية المسح وإلا بقيت متقطعة. على الرغم من ذلك فإن المواسح تستخدم حالياً بشكل كبير في كارتوغرافيا الحاسب .

٢:وسائل الإخراج Output devices

وهي أجهزة يتم بوساطتها إخراج المعطيات من الحاسب يمكن طباعة الخرائط على ورق أو شـــفافيات أو ســـلايدات ،وتعد عملية طباعة الخريطة المرحلة النهائية أو الأخيرة في خرائط الحاسوب ، ونجد أنواعاً متعددة تستخدم لهذا الغرض.

- **الشاشة** Monitor . تستخدم في كل التطبيقات (كلمات ونصوص ، ورسوم ، وأشكال، وغيرها)

- **الطابعة** Printer تتعلق نوعية الطابعة بعدد النقاط التي تتم بكل خط وتقاس ب dpi (dots per inch) وهي ثلاثة أنواع : طابعة نقطية إبرية ، طابعة نافثة للحبر ملونة ، طابعة ليزرية .
- **الراسم** Plotter هي طابعة ذات رؤوس تثبت فيها أقلام رسم بألوان وسماكات مختلفة ويسمى الراسم حسب حجم الورق وعدد الأقلام المستخدمة في الرسم ، وعدد الألوان التي يمكن فرزها حسب الأقلام نجد: راسمات تحتوي ٤ أقلام أ، ٨ أقلام أو ١٦ قلماً أو ٢٤ قلماً ، وهناك راسمات تقوم بمزج ألوان تصل إلى ٢٥٥ لوناً.

تعد الراسمات أكثر أنواع الأجهزة المستخدمة في إخراج نتاج كارتوغرافيا الحاسب.حيث تقوم الراسمات برسم الخرائط والأشكال على الورق .أي تحويل أو قلب المعطيات الرقمية وإعادتها بشكل معلومات مطابقة Analog information .

٣:وسائل تخزين Storage devices

تعد وسائل التخزين مهمة جداً في وضع الخرائط وهناك عدة وسائل تخزين وهي : القرص الصلب ، وعملية التخزين فيه سريعة وسهلة ،وسعة تخزينه كبيرة حيث تصل في الوقت الحاضر إلى ٢٠GB.

- قرص صلب خارجي ،يمكن وضعه وتبديله بين حاسب وآخر.
- قرص مرن Flopydisks
- الأشرطة المغناطيسية
- الأقراص المضغوطة CD-ROM

ثانياً: البرامج Soft ware

أنظمة تقوم بالعمليات المختلفة :ربط الأجهزة ،وإدخال البيانات ومعالجتها وإخراج النتائج .من المعلوم أن معظم الخرائط الآلية في الوقت الحاضر جزء من أنظمة كبرى ،كأنظمة المسح والتحليل الإحصائية. ويمكن تغطية كارتوغرافيا الحاسب من خلال نظـــام المعلومات الجغرافية GIS الذي يُعد نظاماً لإدخال ودمج وتحليل وإدارة المعطيات المكانية ،بالإضافة إلى وضع الخرائط الآلية .

ونجد نوعين من البرامج ،الأول مخصص للأنظمة الكبيرة ،والثاني للأنظمة الصغيرة . ســـنعرض البرامج المستخدمة في الأنظمة الصغيرة .وذلك لأنها تستخدم في الحوا سيب الشخصية PC.

يمكن تقسيم البرامج التي تستخدم في وضع الخرائط إلى ما يلي:

بـــرامج مصـــممة لمعالجـــة المرئـــيات الفضائية Soft ware for Image Processing .ويـــتوفر مـــنها ،إرداس ERDAS و ERDAS IMAGING .

برامج نظم المعلومات الجغرافية Soft ware for GIS .

ونجـــد مـــنها مـــا يـــأتي : AGIS ، ARC/INFO ،MAP/INFO والإدريسي IDRISI.

البرامج المخصصة لوضع الخرائط الإحصائية Soft ware for Statistical Mapping ،ومنها نجد:

ARC ،Surfer ، MapViewer ، Atlas Graphic،Map Info Mercator، GeoMap ، GeoStat ، EASYMAP. View RegioGraph، PolyPlot

برامج مخصصة للمساقط Soft ware for Projection ومن أهمها : Go cart، World .كما يستخدم Cartographic (CAM) Automated Mapping في وضع الخرائط ، ويتوفر الآن برنامج مصغر منه وهو Microcomputer Automated Mapping.

برامج التصميم بمساعدة الحاسب CAD Computer Aided Design ،وهناك ثلاثة برامج حالياً وهي: Auto CAD، Design CAD.

برنامج Microsoft Excel هذا البرنامج متوفر وواسع الانتشار ويمكن استخدامه في وضع الخرائط منذ ظهور ويندوز ٩٥ (Version ٧,٠).

ثالثاً: المعطيات الجغرافية Geographic Data

تعد المعطيات العنصر الأساسي في كارتوغرافيا الحاسب وتتألف هذه المعطيات مما يأتي :

*-البيانات الرقمية Digital data ،يتم وضعها في أعمدة وسطور.

*-الخرائط Maps

*-الصُور الجوية والمرئيات الفضائية Image.

وتحتوي الخرائط والمرئيات مظاهر جغرافية متنوعة متمركزة أو متجمعة وتدعى مظاهر نقطية كالمواقع التاريخية والمناجم والآبار أو أبنية حكومية وغير حكومية،ومظاهر توجد على شكل خطوط وتدعى مظاهر خطية ،كشبكة النقل والشبكة المائية ، وشبكة الصرف الصحي ،وأقنية الري، وخطوط السواحل وغيرها،ومظاهر مساحية ،تنتشر في الطبيعة في مساحات معينة.كالتضاريس ،وأنواع التربة وأنواع الصخور،واستعمالات الأراضي والمسطحات المائية والمناخ وغيرها.هذه المظاهر المتنوعة يمكن إدخالها إلى الحاسب بالطرائق التي تم ذكرها سابقا .

٣-نماذج تطبيقية

١:وضع خريطة من خلال برنامج Excel

النقطة الأساسية في وضع خريطة من هذا البرنامج هي قاعدة بيانات Excel ، التي يجب أن يحتوي العمود الأول فيها أسماء المناطق أو الدول أو أرقامها و إحداثياتها ،ويمكن استيراد هذه البيانات أو الخريطة بإحداثياتها من ملفات أخرى.

يمكن من خلال هذا البرنامج وضع عدة أشكال من الخرائط وهي :

- خرائط النسب المساحية (الكارتوغرام أو الكوربلث- Choropleth map)
- خرائط النقط Point -map .
- خرائط الرموز الموضعية – الحرة التي تستخدم الدوائر فتدعى Circles-map أو رموزاً هندسية أخرى .
- خرائط الأشكال البيانية (الدياغرام Diagram-map) .

بعد اختيار الشكل الذي نريد وضعه ،يتم إخراج الخريطة ، (انظر الشكل ٧٥)

٢ :وضع خرائط خطوط القيم المتساوية ، باستخدام برنامج Map Viewer and Surfer،

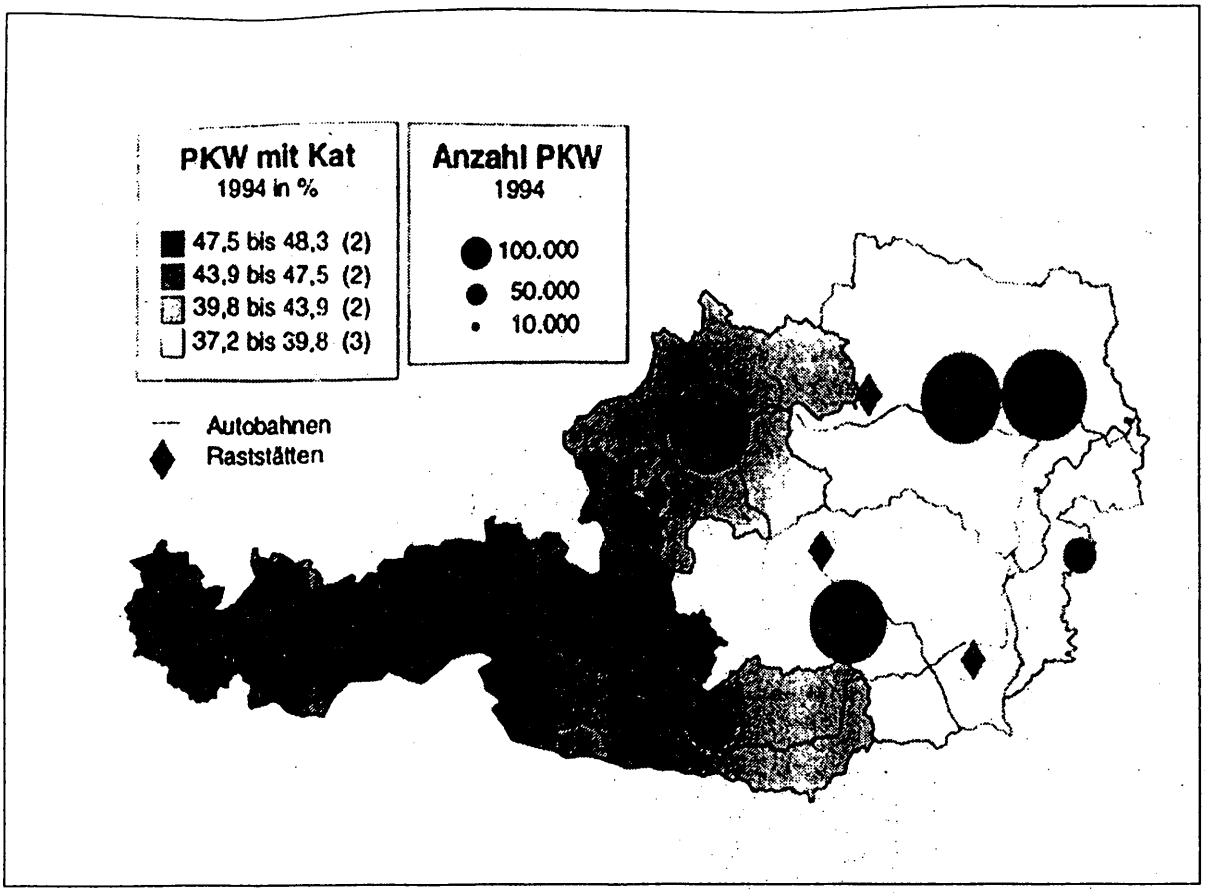
وهو برنامج بسيط يستخدم في وضع هذا النوع من الخرائط.

يحتوي البرنامج ثلاثة برامج فرعية مهمة هي:

١- GRID وهو برنامج خاص بإدخال بيانات جديدة أو قراءة بيانات مخزنة من قبل.

٢-TOPO برنامج رسم الخرائط الكونتورية من البيانات التي تم تخزينها.

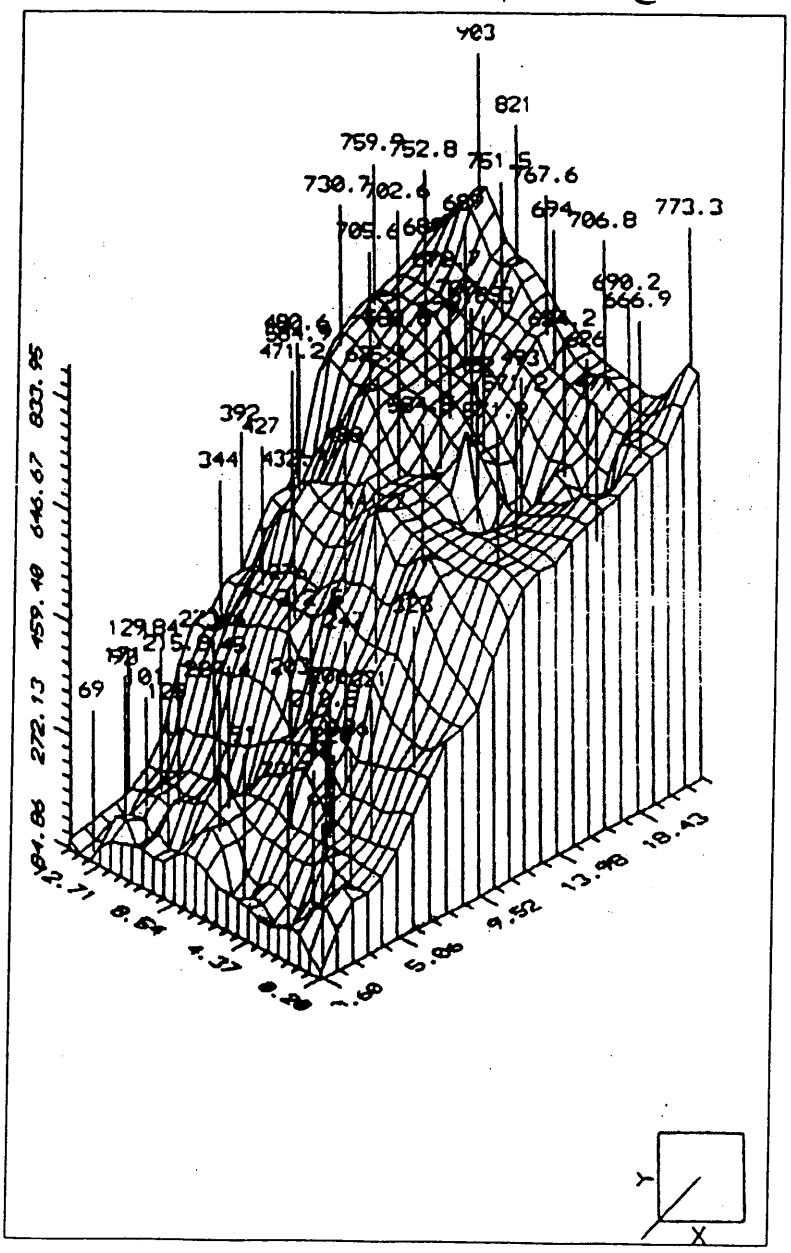
٣- SURF برنامج رسم مجسمات من البيانات المخزنة.



شكل –٧٥ – خريطة موضوعة من خلال برنامج Excel

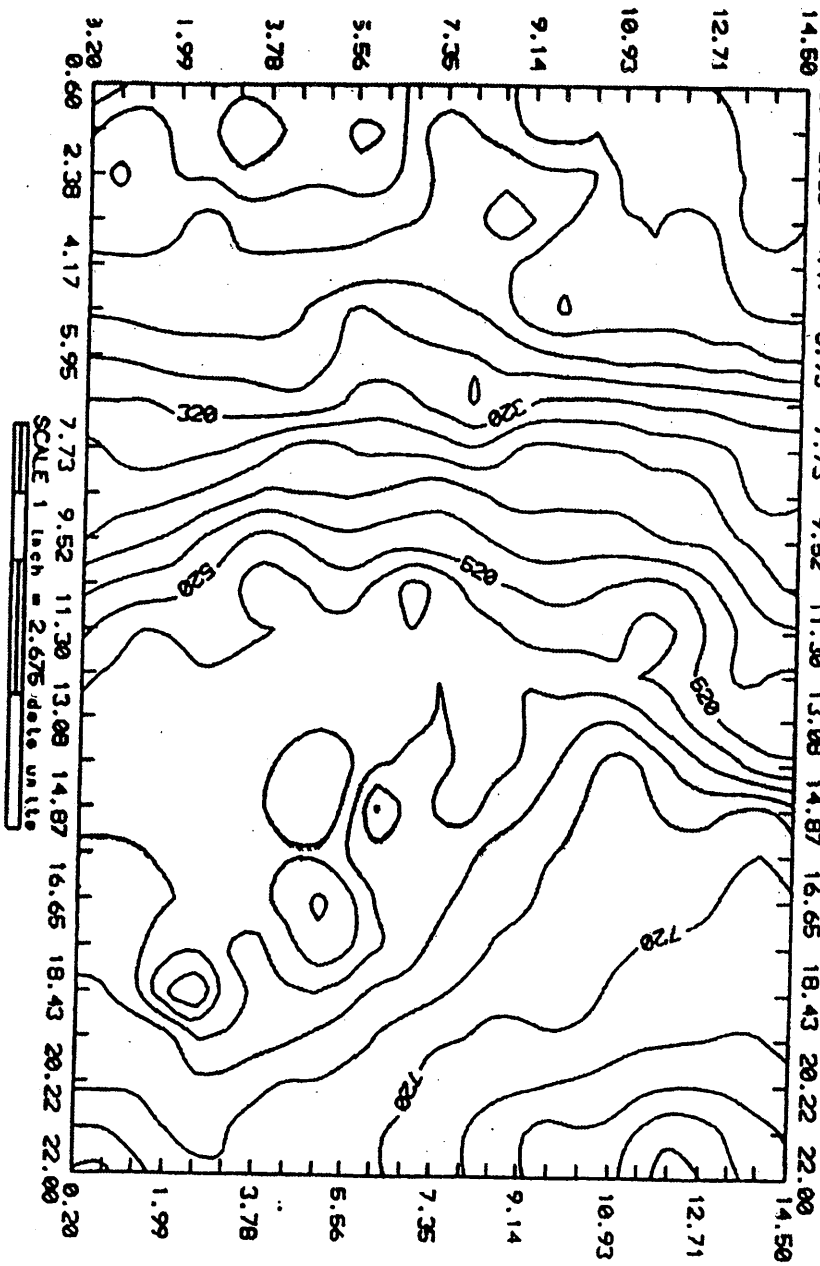
يـــتم إدخـــال البـــيانات أولاً وذلك من GRID الذي يحتوي عدة أوامر فرعية للإدخال والتخزين . يتم إدخال قيم الارتفاع وإحداثياتها في أعمدة .العمود الأول مخصـــص لإدخـــال الإحداثـــيات السينيةX ،العمود الثاني مخصص لإدخال الإحداثـــيات الصادية أوY،أما في الثالث فيتم إدخال قيم نقاط الارتفاع أو Z. بعـــد الإدخال يتم التخزين ،ثم رسم الخريطة بوساطة أمرTOPO وهذا بدوره يحـــتوي عدة أوامر فرعية يمكن من خلالها تغيير الألوان وتكبير المقياس، وتصغيره، وإضـــافة مفتاح ،وعنوان للخريطة. وإذا أردنا رسم مجسم للتضاريس من البيانات

المخـــزنة فيـــتم من خلال أمر SURF، ويمكن التحكم أيضاً بالمقياس والألوان وإضافة العنوان والمفتاح إلى المجسم انظر الشكل ٧٦ .

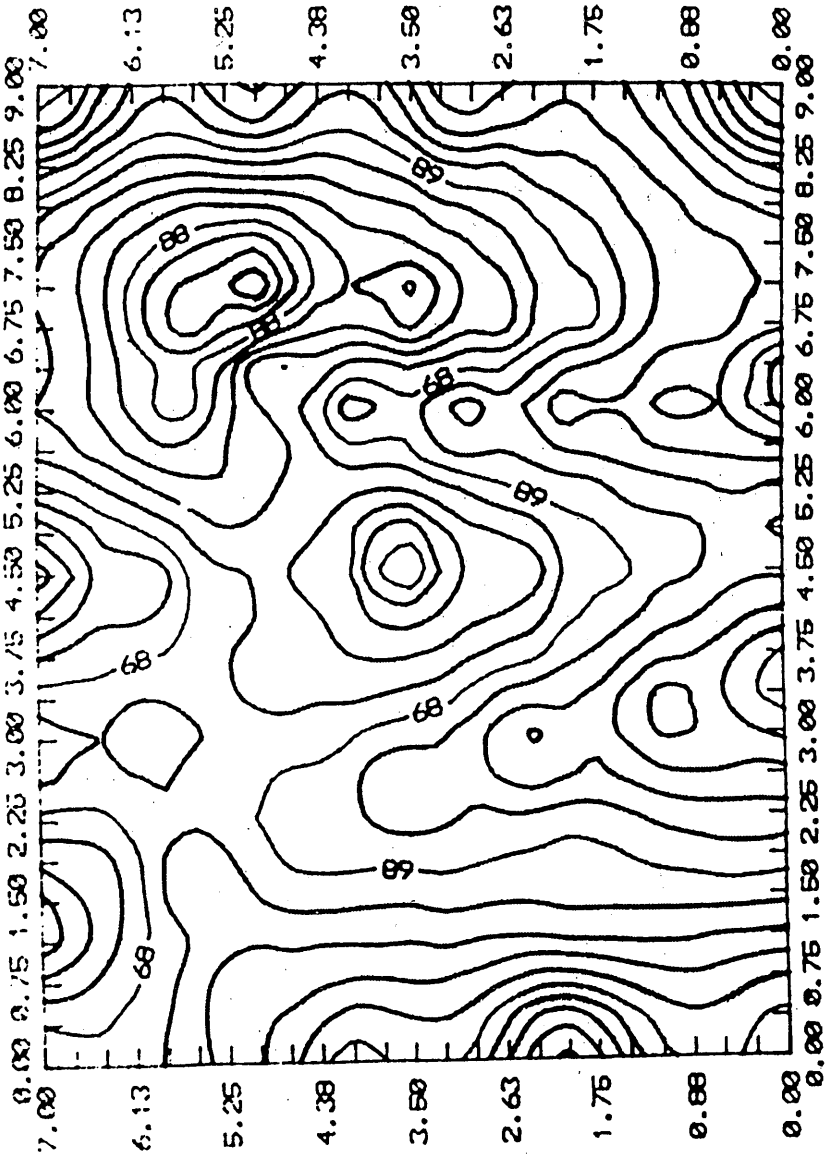


شكل - ٧٦ -

- أمـــا الإخـــراج فيتم إما من خلال الشاشة وإما من الطابعة و أما من الراسم. انظر الشكل (٧٧ أ ، ب)



شكل – ٧٧ – أ



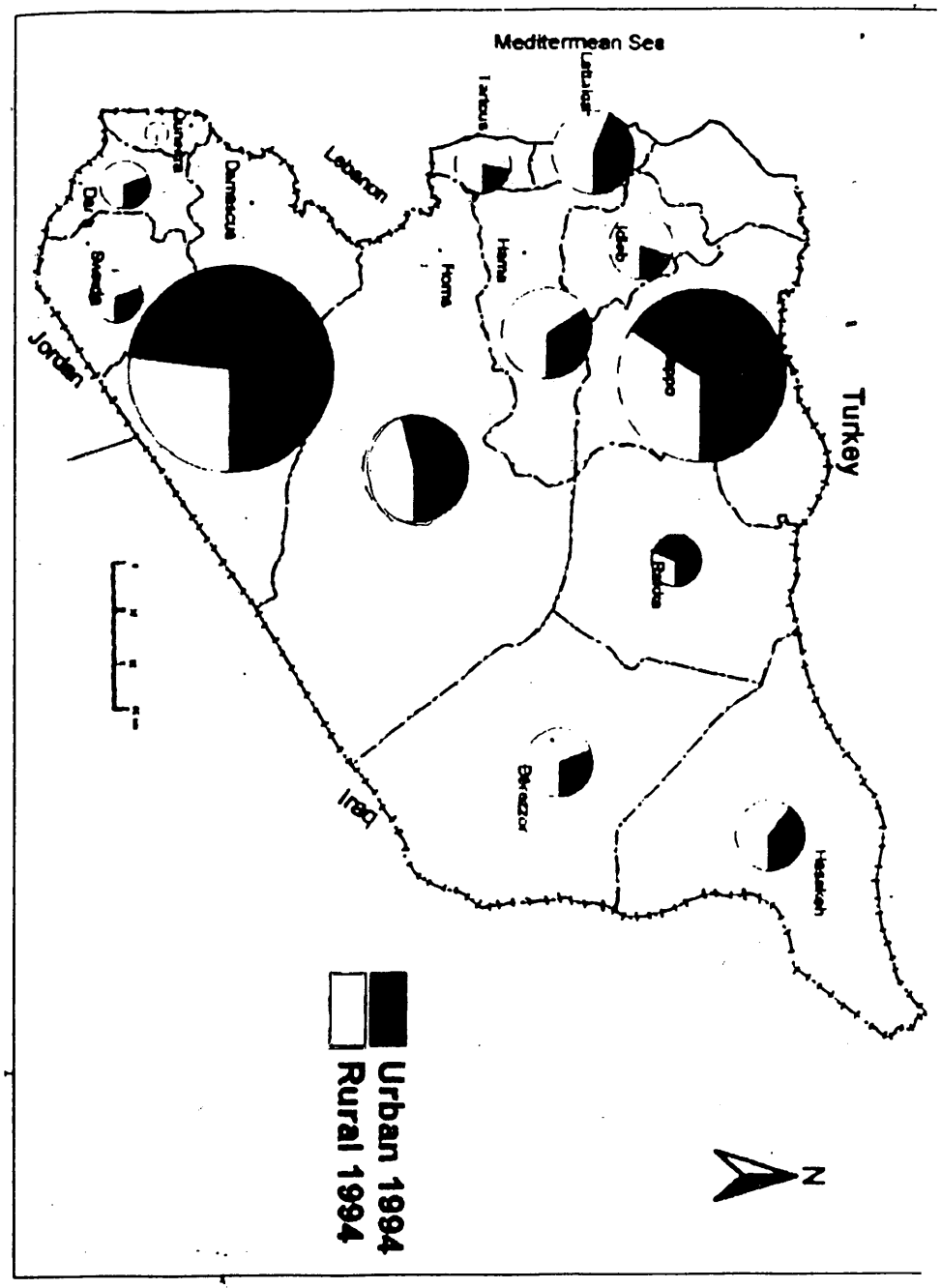
شكل –٧٧ -ب

٣: وضـــع الخـــرائط الإحصائية بوساطة برنامج ARC - view .يعد من أفضـــل الـــبرامج المســـتخدمة في وضع الخرائط الإحصائية ، الذي أنتجته شركة ESRI عـــام ١٩٩٥ ،يقـــدم هذا البرنامج خدمات كثيرة لكارتوغرافيا الحاسب لاسيما في وضع الخرائط الإحصائية .يتميز Arc/view باحتوائه مجموعة كبيرة مـــن الـــرموز والألوان التي يمكن استخدامها في وضع الخرائط الإحصائية ،ومنها

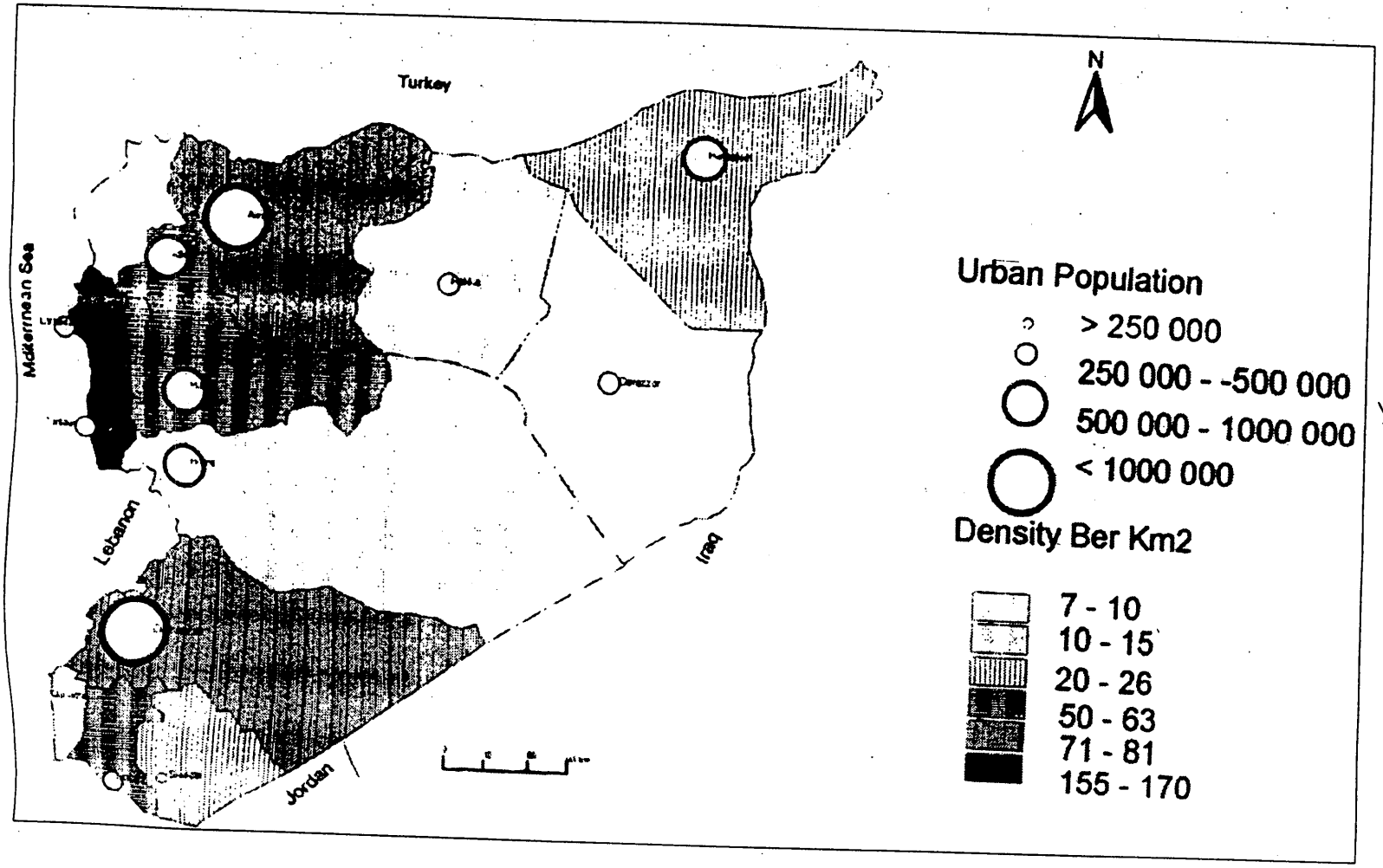
الخـرائط السـكانية ،كـالرسـوم البيانـية Chart وتحـتوي رموزاً نسبية Proportional symbols كالدوائـر ، و الأعمـدة Bar Chart، والنقط Dot . بالإضافة إلى الألوان المتدرجة Craduated color . لذلك قـد تم اختـيار عدة طرائق لتمثيل المعطيات الوصفية المخزنة في قاعدة البيانات، وذلـك لأن تصـميم الخـرائط الإحصائية يعتمد على اختيار الرموز المناسبة التي تستطيع إظهار المقادير الكمية بوضوح ، وبالتالي تعد الدائرة من الرموز الجيدة الـتي تُمكـن الباحـث من تمثيل الخصائص الكمية للظاهرة ونسبتها من خلال الاختلاف في حجم الرمز .

وهـنا تم اختـيار الدوائـر النسبية على شكل رموز متدرجة Craduated symbol في تمثيل نسبة سكان الريف والحضر في ١٩٧٠ (انظر الشكل ٧٨) الـذي يـبين نسبة سكان الريف والحضر في سورية لعام ١٩٧٠، والشكل ٧٩ الذي يبين نسبة سكان الحضر والريف في سورية لعام ١٩٩٤)، والهدف من وضع هـاتين الخريطتين هو إظهار تطور نسبة التحضر خلال ٢٤ عاماً في سورية ، وذلـك من خلال اختلاف مساحة الدائرة ،الذي تم بعناية ، وفق شروط محددة وهي:

- عدم خروج أكبر دائرة عن الحدود الإدارية للمحافظة .
- عدم تغطية الرموز كبيرة المساحة للرموز صغيرة المساحة .
- اختيار أحجام الدوائر بحيث يمكن التمييز بينها بسهولة ، لذلك تم اختيار أكـبر دائرة ٣٦ بقطر مم وأصغر دائرة بقطر ٤ مم .أما نسبة سكان الحضر والريف فقد تم تمثيلها من خلال تقسيم الدائرة إلى قطاعين ،أحدهما يمثل الحضر


Mediterrnean Sea
Lattakia
Tartous
Damascus
Lebanon
Dar'a
Suweida
Homs
Hama
Idleb
Aleppo
Turkey
Jordan
Raqqa
Iraq
Deir-ez-zor
Hasakeh
Urban 1994
Rural 1994
N

شكل – ٧٨ –


Turkey
Mediterrnean Sea
Lebanon
Iraq
Jordan
N
Urban Population
> 250 000
250 000 - -500 000
500 000 - 1000 000
< 1000 000
Density Ber Km2
7 - 10
10 - 15
20 - 26
50 - 63
71 - 81
155 - 170

شكل - ٧٩ -

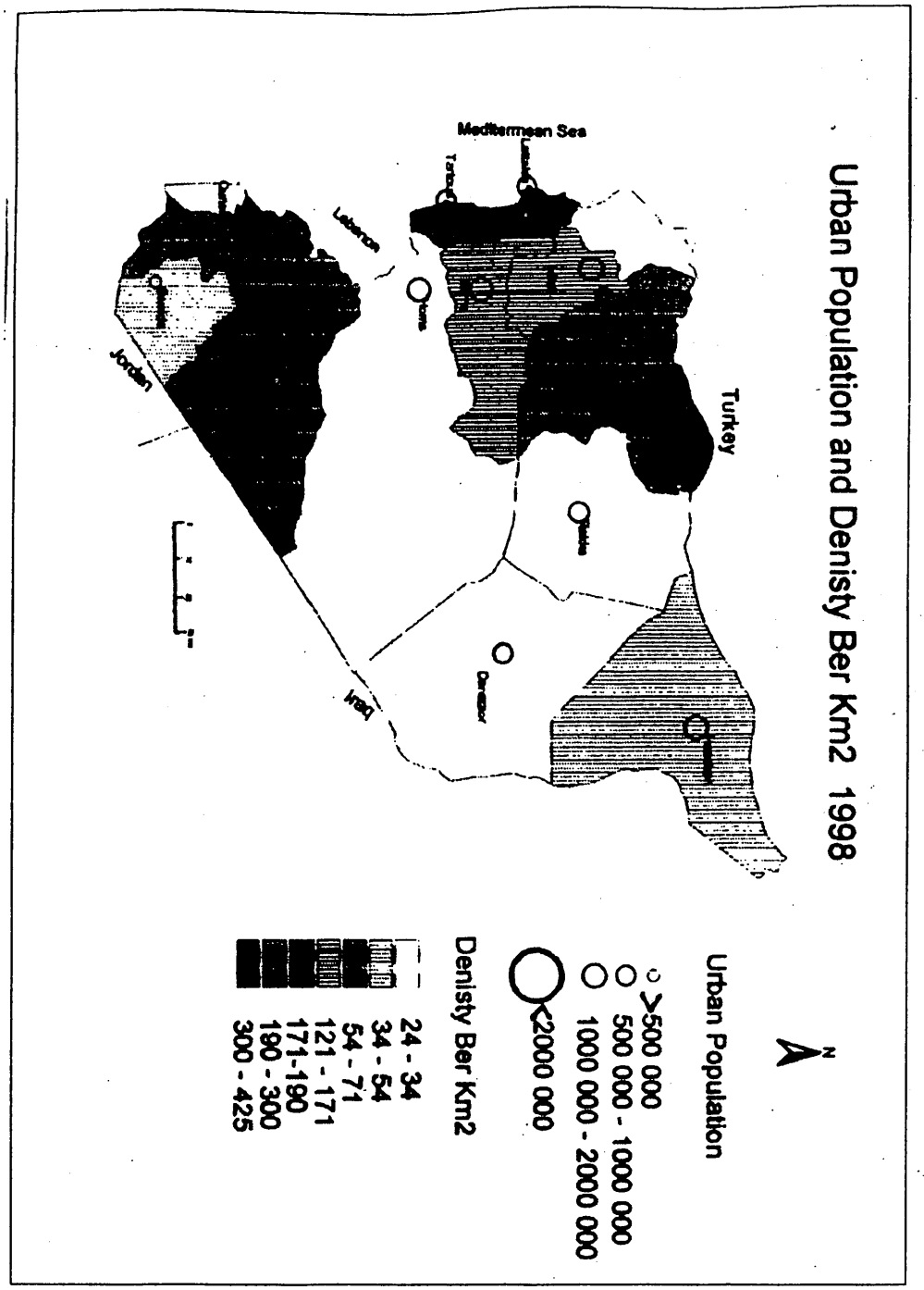
والآخـــر يمثل الريف ،ومن خلال مساحة القطاع يمكن معرفة النسبة التي تمثله كل ظاهرة.

أمـــا طـــريقة الألـــوان المتدرجةCraduated color (النسب المساحية أو الكارتوغـــرام) فقد استخدمت لوضع خرائط الكثافة السكانية التي تُبين توزع الســـكان في المكـــان ، وذلـــك لأن المعطيات تختلف في قيمها ، حيث نجد بعض المناطق تتميز بارتفاع قيمها والأخرى

تتمـــيز بانخفاضها ، وهنا تم إظهار الصفات الكمية للظاهرة من خلال الاعتماد عـــلى فئات تتخذ كل فئة رمزاً موحداً يغطي مساحة الظاهرة كاملةً. وإظهار تغير القـــيمة وهـــي هنا الكثافة السكانية في/كم٢ . يتم من خلال التدرج اللوني من الفـــاتح إلى القـــاتم ،وذلك بعد وضع القيم الوصفية في مجموعات أو فئات ،بحيث تتناسب هذه الفئات مع طبيعة المعطيات

، وقـــد أتاح لنا النظام إمكانات تغيير حدود وعدد الفئات ،حيث تم وضع القيم الوصفية للكثافة السكانية لعام ١٩٧٠ في ست فئات (انظر الشكل ٧٩ السابق الـــذي يبين الكثافة السكانية في سورية عام ١٩٧٠ أيضاً)، أما في خريطة الكثافة الســـكانية لعام ١٩٩٨ ، فقد زاد عدد الفئات إلى ٨ فئات انظر الشكل (٨٠)، وإذا قارنا بين الخريطتين وجدنا أن الكثافة السكانية قد تضاعفت ٣ مرات في كل المحافظات السورية خلال أقل من ٣٠ سنة .

والجديـــر بالذكـــر توفـــر إمكانات متعددة لاختيار الرموز ، حيث نجد الظلال بأنواعها وأشكالها المختلفة ، والألوان المتنوعة و إمكانات إدخال التعديلات على الألـــوان مـــن حيث إشباع اللون أو وضوحه ، عدا عن ذلك يمكن تعديل المفتاح وتغـــيير عـــدد الفئات يدوياً (إضافة بعض الفئات أو حذفها) بما يتناسب وطبيعة المعطيات الوصفية .

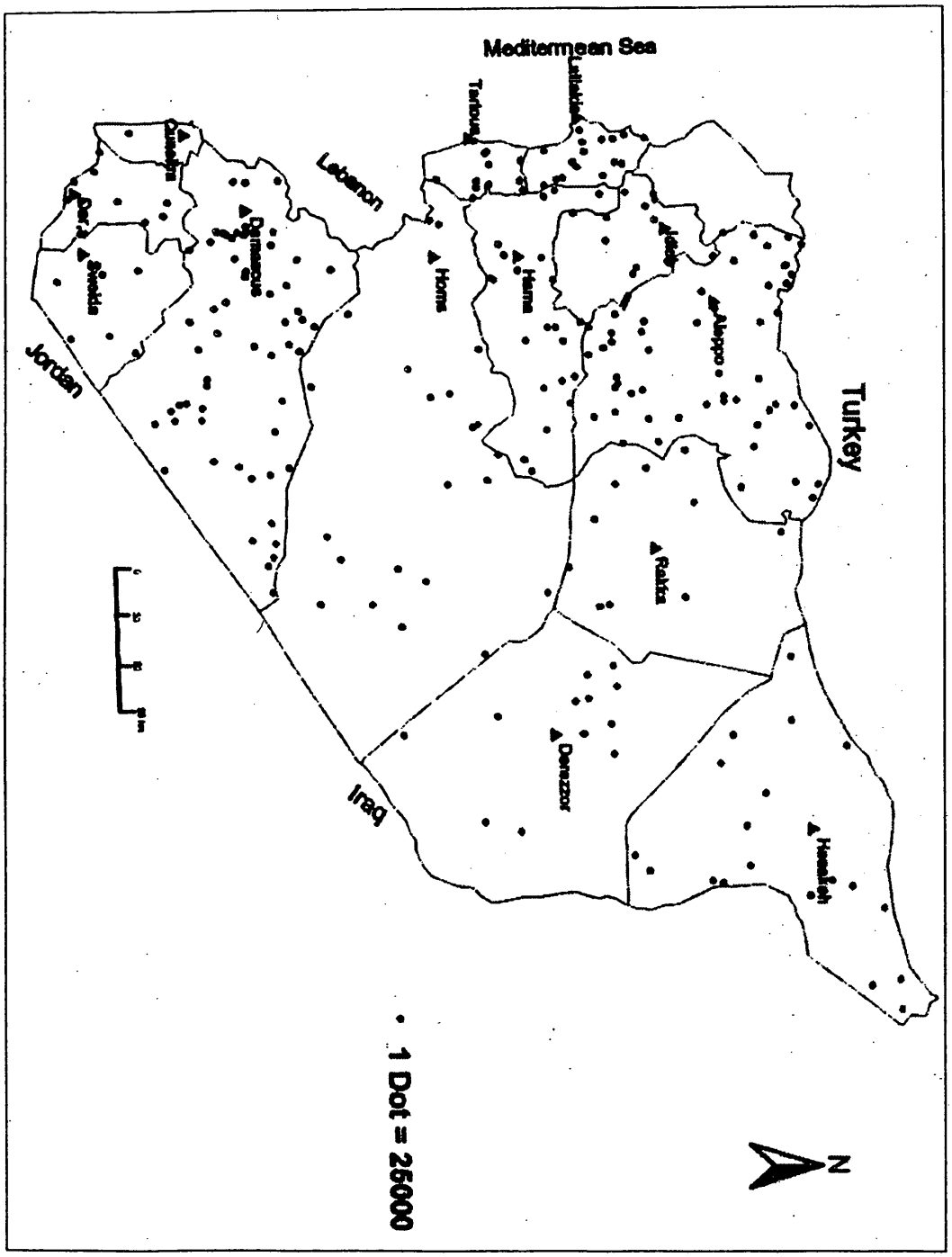


شكل – ٨٠ –

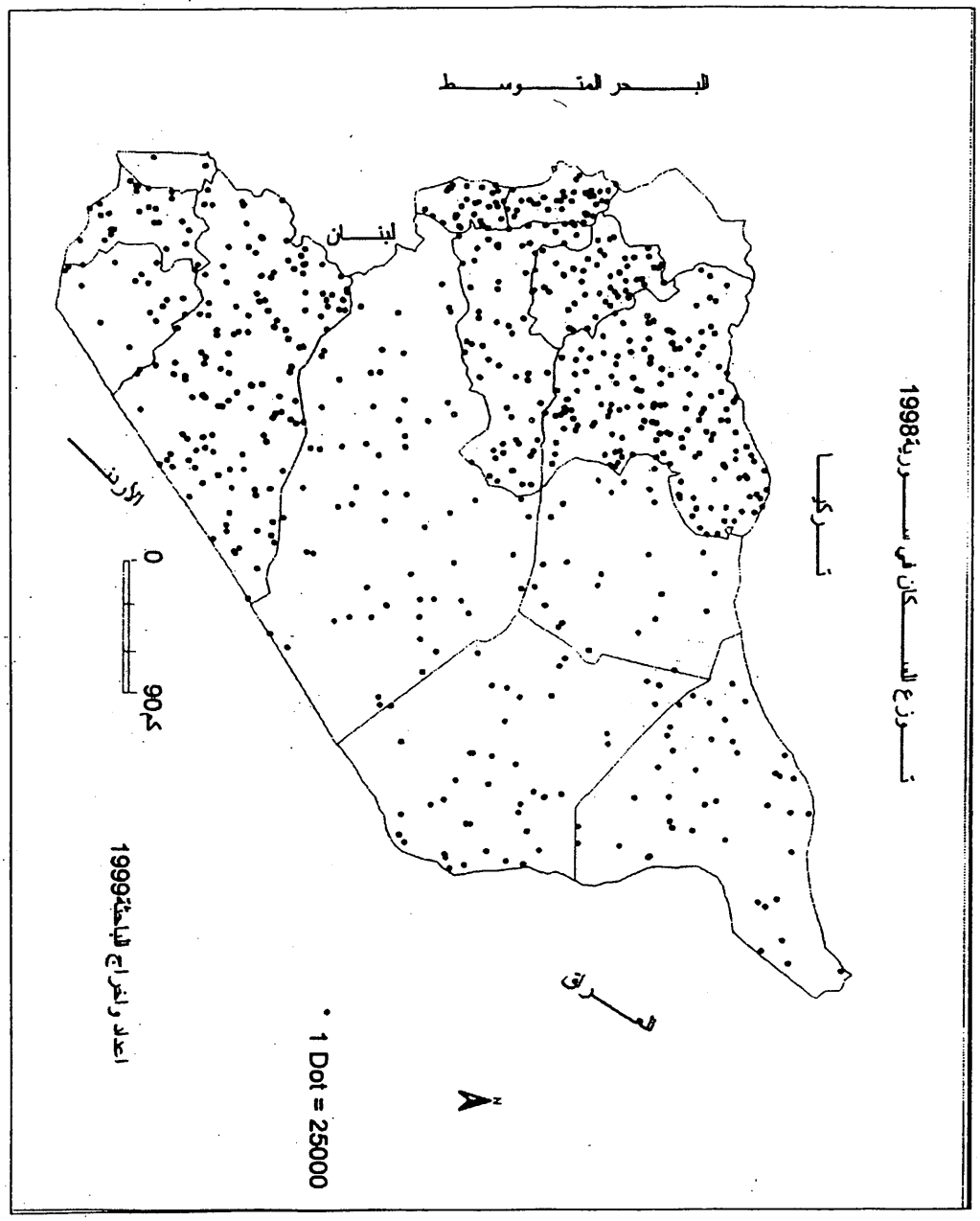
النقط Dot تعد النقط من أفضل الرموز التي تُظهر توزع السكان ضمن الحدود الإدارية للمحافظة ،بحيث أن كثافة النقط في المساحة يُمثل القيمة الوصفية للظاهرة

١ . قد تم استخدام النقط في تمثيل توزع السكان في المحافظات السورية في عامي ١٩٧٠ ، ١٩٩٨ ، لأن كل نقطة تُظهر قيمة خاصة وقد اخترناها بعناية بحيث يتمكن مستخدم الخريطة من عد النقاط والتعرف على عدد السكان من جهة والمقارنة بين الخريطتين من جهة أخرى . وبعد التجريب وجدنا أن الوزن المناسب (قيمة النقطة) الذي تمثله النقطة هو ٢٥٠٠٠ نسمة. أما قطر النقطة فهو ٤ مم، نتيجة لصغر مقاييس الخرائط ،وبالتالي من خلال عد النقاط ضمن الحدود الإدارية لكل محافظة يمكن التعرف على عدد السكان من جهة ، والتعرف على تطور هذا العدد خلال ٢٨ عاماً انظر الأشكال ٨١، ٨٢. هذه الخرائط لها قيمة كبيرة إذا ما تم ربطها مع خريطة الكثافة ، فعند ربط هاتين الخريطتين نجد مثلا أن محافظتين لهما عدد السكان نفسه تقريباً تظهران بلونٍ واحدٍ في خريطة التدرج اللوني ،بينما كثافة النقاط على الخريطة تُظهر إذا ما كانت المنطقتان مختلفتين في المساحة ، حيث إن النقاط في المنطقة صغيرة المساحة تكون متقاربة بعضها من بعض أكثر من النقاط في المنطقة كبيرة المساحة .

بالإضافة إلى ذلك أتاحت لنا نظم المعلومات الجغرافية إمكان وضع خرائط الرسوم البيانية Chart map . في هذا النوع من الخرائط تم استخدام الأعمدة لتمثيل البيانات ،بحيث تظهر العلاقة أو الصلة بين المعطيات المختلفة ،وذلك لأنه في خريطة التمثيل البياني ، تم استخدام الأعمدة في إظهار تطور أعداد السكان في سورية ، وتطور سكان الحضر في فترات مختلفة ، مما يُتيح مجال المقارنة ،حيث إن أبعاد الرمز(طول العمود) يدل على القيمة الكلية للظاهرة ، ويتناسب طول العمود مع

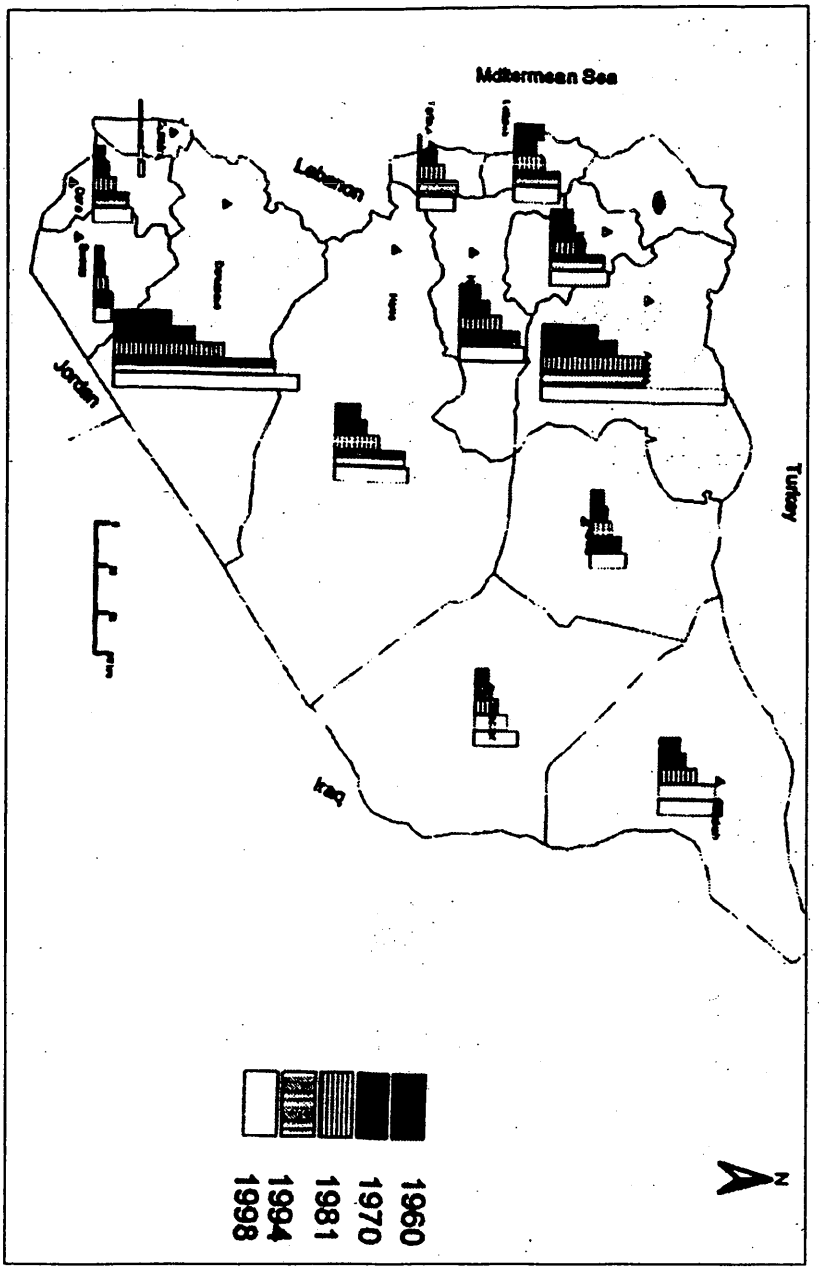

Mediterrnean Sea
Lebanon
Jordan
Iraq
Turkey
Damascus
Homs
Hama
Aleppo
Raqka
Deirezzor
Hasakeh
1 Dot = 25000
N

شكل – ٨١-



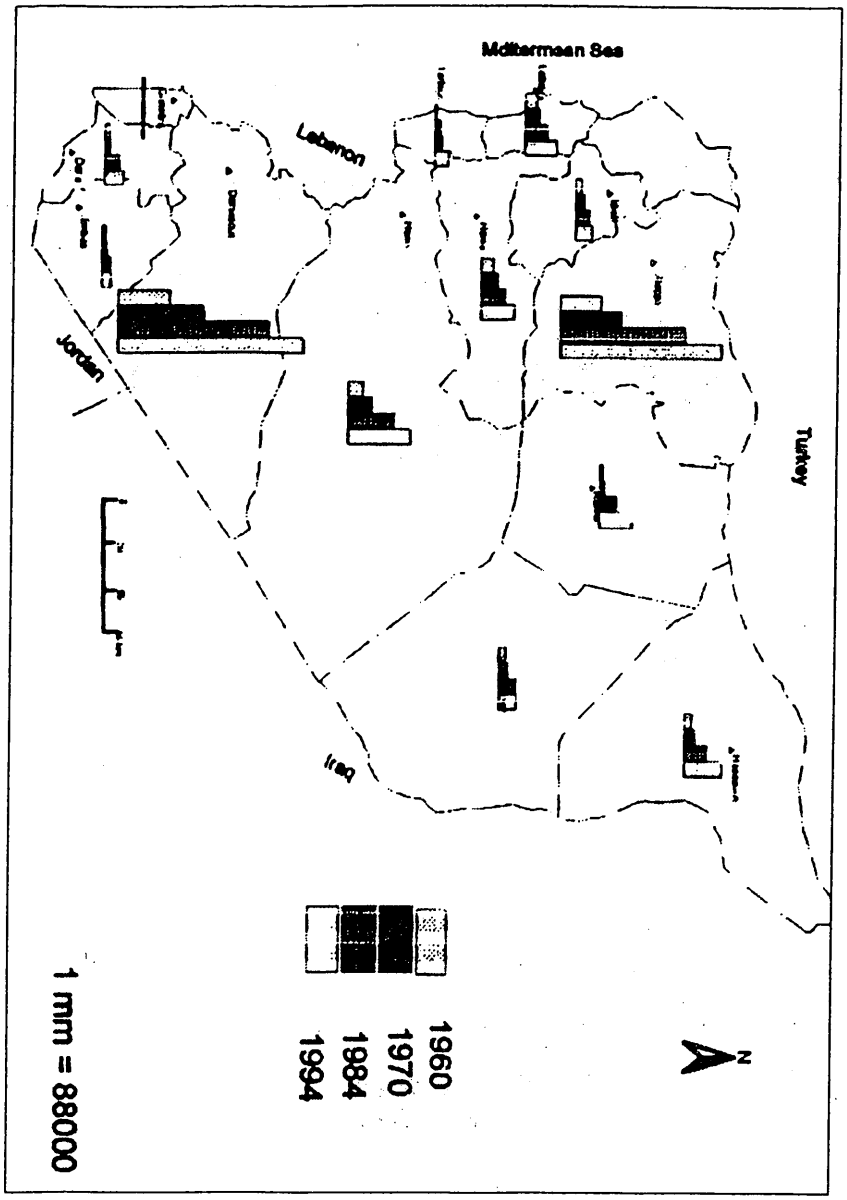
شكل – ٨٢-

مقدار الظاهرة .انظر الشكل ٨٣ الذي يبين تطور السكان من عام ١٩٦٠ حتى عام ١٩٩٨ .



شكل – ٨٣ –

والشـــكل ٨٤ الذي يبين تطور سكان الحضر في سورية من عام ١٩٦٠ حتى عام ١٩٩٤ .



شكل – ٨٤ –

- يحتوي Arc/view أدوات وعناصر رسم متنوعة الرموز ،والألوان ، وأنمـــاط متـــنوعة من الخطوط ، ويقدم عدة نماذج دياغرامية لرسم الخرائط ،

مـــثل الـــنقاط ، والدوائر ، والأعمدة التي تستخدم بشكل كبير في الخرائط السكانية

- يمكن تغير أبعاد وأنواع الرموز بسهولة من خلال قائمة الأوامر .
- إمكان إظهار كل جزء من المشروع على حده على الشاشة وتغيير ما يمكن تغييره مباشرة.
- مـــن خلال صفحة الإخراج النهائي Layout يمكن تغيير مواقع عناصر الرسم .
- يتيح ARC/View التجريب وإعادة الرسم وتعديل الخرائط بسهولة وذلك من خلال تعديل قاعدة البيانات .
- سهولة وضع الخرائط ،وانخفاض تكاليفها .

لكن الخرائط المنتجة بوساطة نظم المعلومات الجغرافية ARC/View تعاني من بعض السلبيات على سبيل المثال :

- قلة عدد الرموز المستخدمة التي يحتويها البرنامج .
- عدم التوافق في الشكل بين الرمز المستخدم في الخريطة والرمز المستخدم في المفتاح ، بحيث نجد الدوائر الممثلة على الخريطة قد ظهرت على شكل مستطيل في المفتاح ، وكان من الأفضل تمثيلها على شكل قطاع من الدائرة .
- عـــدم إمكان إظهار مقدار الظاهرة في المفتاح في الخرائط التي استخدمت فيها الدائرة كرمز .
- استخدام Arc/view أو أي نوع من هذه البرامج أدى إلى إنتاج حر للخرائط ،حيث يمكن لأي شخص متدرب على نظم المعلومات الجغرافية أن يُنـــتج خـــريطة، وبالتالي نجد تشابهاً كبيراً في عناوين الخرائط ومحتواها نتيجة لاعـــتمادها على بيانات واحدة . ولكن قد تكون هذه ميزة في الوقت نفسه

،لأن معرفة المستخدم بالنظام ، وقدرته ، وخبرته الكارتوغرافية تظهر بوضوح على الخريطة من حيث المعالجة ، اختيار الرمز ، اختيار اللون ، والكتابة ، وغيرها .

أهمية الحاسب في الكارتوغرافيا

١-قدرة الحاسب على تخزين ا لمعلومات الكارتوغرافية المساعدة ، ومن ثم إمكان استخدامها في وضع الخرائط وتداولها بسرعة .على سبيل المثال ،الخريطة في الشكل ٨٣ تم إنجازها خلال عدة دقائق باستخدام برنامج ARC/View ويمكن تعديلها بسهولة ، وإعادة رسمها من جديد من قاعدة البيانات الخاصة بها ،كما يمكن تعديل قاعدة البيانات وتحديثها عندما تتوفر المعطيات الجديدة ، ومن ثم تحديث الخريطة أيضاً.بينما رسم هذه الخريطة يدوياً ، يحتاج إلى وقت طويل من جهة ، كما أن تعديلها وإعادة رسمها عملية صعبة للغاية لأنها تتطلب رسماً جديداً ووقتاً طويلاً.

٢-أصبحت العمليات الكارتوغرافية أسرع مما كانت عليه في السابق،لاسيما إنتاج الخرائط التي تعتمد على تفسير المرئيات الفضائية ومعالجتها الذي تزايد بشكل خاص بعد استخدام نظام خرائط الحاسب Computer mapping system .

٣-تزايد وضع الخرائط الخاصة Thematic maps وبخاصة الإحصائية منها،وهذا بدوره أدى إلى وضع الخرائط الاقتصادية والبشرية وتعديلها بسرعة كبيرة .لاسيما أن المعطيات البشرية والاقتصادية سريعة التغير وتحتاج إلى سرعة في الإنجاز.

٤-استخدام أنظمة مسح أخرى،كنظام تحديد المواقع الأرضية Global GPS Positioning System الذي يعد من أدق الأنظمة في تحديد المواقع

قاعدة البيانات المستخدمة في وضع الخرائط السكانية

الرقم	المحافظة	المساحة	السكان ١٩٦٠	حضر ١٩٧٠	ريف١٩٧٠	الشكل	الرقم	المحافظة	المساحة	السكان ١٩٦٠	حضر ١٩٧٠	ريف١٩٧٠
1	دمشق	18140	1003000	1010000	439000	مضلع	1	دمشق	18140	1003000	1010000	439000
2	حلب	18460	957000	708000	609000	مضلع	2	حلب	18460	957000	708000	609000
3	حمص	40940	401000	254000	2992000	مضلع	3	حمص	40940	401000	254000	2992000
4	حماة	10160	324000	175000	345000	مضلع	4	حماة	10160	324000	175000	345000
5	الاذقية	2300	527000*	149000	241000	مضلع	5	الاذقية	2300	527000*	149000	241000
6	دير الزور	33360	221000	89000	204000	مضلع	6	دير الزور	33360	221000	89000	204000
7	ادلب	6100	333000	85000	299000	مضلع	7	ادلب	6100	333000	85000	299000
8	الحسكة	23330	353000	96000	372000	مضلع	8	الحسكة	23330	353000	96000	372000
9	الرقة	19330	178000	39000	205000	مضلع	9	الرقة	19330	178000	39000	205000
10	السويداء	5550	100000	39000	101000	مضلع	10	السويداء	5550	100000	39000	101000
11	درعا	3730	168000	33000	199000	مضلع	11	درعا	3730	168000	33000	199000

المصدر :المجموعات الأحصائية السنوية (١٩٦٠-١٩٧٠-١٩٨١-١٩٩٤-١٩٩٨)

• تشمل هذه البيانات سكان محافظتي الاذقية وطرطوس قبل أن تصبح طرطوس محافظة مستقلة

،والمظاهر على سطح الأرض،التي تصل أبعادها إلى بضعة سنتيمترات . يعتمد هذا النظام على وجود مستقبل يقوم بتحويل الإشارات التي تبثها الأقمار الخاصة بتحديد المواقع الأرضية.ويحتاج إلى حاسب صغير مع معالج يمكن حمله باليد ،أو وضعه في السيارات .يستطيع هذا الجهاز أن يعطي إحداثيات الطول والعرض والارتفاع ،بالإضافة إلى تحديد مواقع السيارات وغيرها من الأهداف ، وأفضل الطرق المقترحة للسير والطرق البديلة .على سبيل المثال الطريق الأقصر والأسرع ، والأكثر جمالاً ومتعة ، ويقلل من استهلاك الوقود. وذلك من خلال ربط هذا النظام بقاعدة معلومات مكانية غنية ، محملة على أحد برمجيات نظم المعلومات الجغرافية .ولكن استخدام نظام تحديد الإحداثيات الشامل في المراحل الأولى ، لم يكن دقيقاً بما فيه الكفاية ، وقد أدى تراكم الخطأ نتيجة لاستخدام هذا النظام من موقع بعيد ، فقد ظهر موقع آيسلنده بعيداً عشرة كيلومترات عن موقعها الحقيقي.

وعلى الرغم من الفوائد التي جناها علم الخرائط من التقانات والبرمجيات المخدمة للعمل الجغرافي عموما والكارتوغرافي على وجه الخصوص ، إلا أن هناك عدداً من المشكلات الكارتوغرافية لم تحل بشكل كامل بعد ، ويمكن تقسيمها إلى نوعين :

الأول: مشكلات تتعلق بمستخدمي هذا النوع من الكارتوغرافيا ، منها:

- معظم هؤلاء ليس لهم خبرة في استخدام الحاسب أو معرفة في تقانة وضع الخرائط الآلية، على سبيل المثال . عملية الترقيم تتطلب فهم ملفات البيانات وهذا لا يعرفه كثير من الكارتوغرافيين، لاسيما المبتدئون . يظهر الشكل خريطة كونتور تحتوي عدداً من الأخطاء نتيجة عدم الدقة في إدخال البيانات الخاصة بنقاط الارتفاع ،من هذه الأخطاء:
- تقاطع خطوط التسوية بعضها مع بعض ، وهذا ليس صحيحاً في رسم خرائط الكونتور.

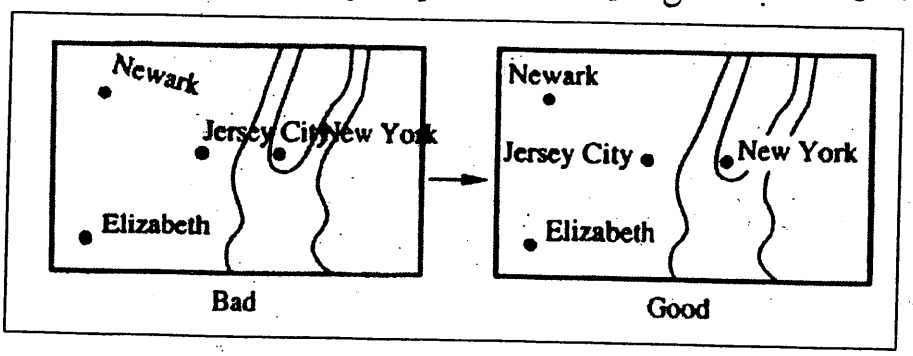
- تـــبدو خطوط الكونتور في الخريطة على شكل خطوط منكسرة وتشكل زوايا في بعض الأحيان ، بينما تكون في الحقيقة خطوطاً منحنية انسيابية مغلقة.

أما الخريطة في الشكل ٧٦ ب) تم إدخال معطياتها أكثر خبرة وتدريباً ، لذلك ظهرت بشكل أفضل.

- عـــدم تزامن تطور التقانة وتطور استخدامها في مجال وضع الخرائط.حيث نجد أن تقانـــة الحاســـب تطـــورت بســـرعة كـــبيرة ولكن استخدامها في مجال الكارتوغرافيا لايزال في بدايته.

الثاني : مشكلات تتعلق بالتقانة ذاتها وهي:

- أتمتة النص المتعلق بالخريطة آلياً ،والمقصود بذلك تحديد الجزء المخصص للمفتاح والنص بشكل آلي لاسيما الخرائط التي يتم وضعها من المرئيات أو الصُور الجوية .وذلـــك لأن وضع الخريطة ليس جمع الألوان والخطوط والمساحات فقط بل هـــو أيضاً إضافة معلومات نصية مهمة إلى الخريطة. واختيار موقع النص يُعد عنصـــراً مهماً في الكارتوغرافيا .والمشكلة هي أن يقوم الحاسب بالبحث عن مكان مناسب للنص بحيث لا تغطيه أي معلومات أخرى،انظر الشكل (٨٤) .



شكل – ٨٤ –

الذي يحتوي عدة أخطاء ، هي:

- خـــروج الـــنص عن حدود الخريطة ،وفي الكارتوغرافيا يجب أن يُكتب النص كاملاً داخل حدود الخريطة .
- مـــن المـــرغوب فيه من الناحية الكارتوغرافية عند حدوث التغطية أن تقطع الظاهرة الجغرافية .
- بعـــض الأسمـــاء كُتبت بشكل مائل وهذا غير مألوف. لأنه عند كتابة الأسماء بشـــكل أفقي يجب أن تُكتب بشكل مواز لقاعدة الخريطة أو لخطوط العرض كما هو في الشكل السابق.

يســـتخدم الآن برنامج AUTONAP لحل هذه المشكلات .أما وضع الرموز على الخريطة فيتغير حسب رغبة الكارتوغرافي .

ضـــع الخـــرائط مـــن المرئيات ، الذي تحسن كثيراً مع تحسن قدرة التمييز ،لكن المشكلة أن دقة هذه الخرائط تتعلق بقدرة المفسر للمرئية ، علما أن هناك تطوراً قد حصل في معالجة المرئيات رقمياً.

٥-الخاتمة

مـــن هـــذا العرض نجد أن كارتوغرافيا الحاسب على حداثة عهدها قد تطورت بسرعة خلال السنوات العشر الماضية ويعود هذا التطور إلى أسباب عدة منها:

- -أن الكـــثير من البيانات المكانية يتوفر بشكل رقمي أو بشكل يُمكن الحاسب من قراءته ،فيستطيع مستخدمو الخرائط اختيار المظاهر والحصول على الخرائط المطلوبة ،بالشكل الذي يريدون
- -أتاحـــت خـــرائط الحاســـب للكارتوغرافيين ومستخدمي الخرائط الآخرين إمكانـــات التجريـــب قـــبل إخراج الخريطة بشكل نهائي ، فإذا كانت النتائج

النهائية غير مرضية ، يمكن إعادة الرسم في وقت قصير وجهد قليل إذا ما قيس بما يبذل من جهد في الطرائق اليدوية.

- -إمكـــان دمج الخرائط الرقمية مع أنواع أخرى من البيانات المكانية في نظام المعلومات الجغرافية الذي تعد الخرائط والأشكال الكارتوغرافية الناتج النهائي فيه .
- – توفير الوقت والجهد والمال في وضع الخرائط .

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
١	خريطة توزع ظاهرة مساحية	٢٤
٢	خريطة الأقاليم الطبيعية	٢٦
٣	محتوى الخريطة	٢٧
٤	أشكال الرموز المستخدمة	٣٧
٥ – آ	رموز هندسية	٣٨
٥ – ب	رموز تعبيرية	٣٩
٥ – ج	رموز تصويرية	٣٩
٦	بعض الرموز التعبيرية والتصويرية	٤٢
٧	رموز الأحرف	٤٤
٨	بعض الرموز الخطية	٤٥
٩	بعض الرموز المساحية النوعية	٤٦
١٠	الرموز المكانية الكمية	٤٨
١١	حساب أقطار الدوائر	٥٧
١٢	حساب أقطار الدوائر – فلانري	٦٠
١٣	طريقة الخط المتساوي الأقسام	٦٠
١٤	طريقة الخط المقسم حسب الجذور التربيعية	٦٣
١٥	الدائرة والمربع	٦٨
١٦	الرموز الطولية	٧٠
١٧	مقارنة بين الرموز الطولية والمساحية والحجمية	٧٢
١٨	الدوائر النسبية	٧٨
١٩	أنصاف الدوائر	٨٤
٢٠	رموز المراكز البشرية	٨٧
٢١	الأعمدة المركبة	٩٠

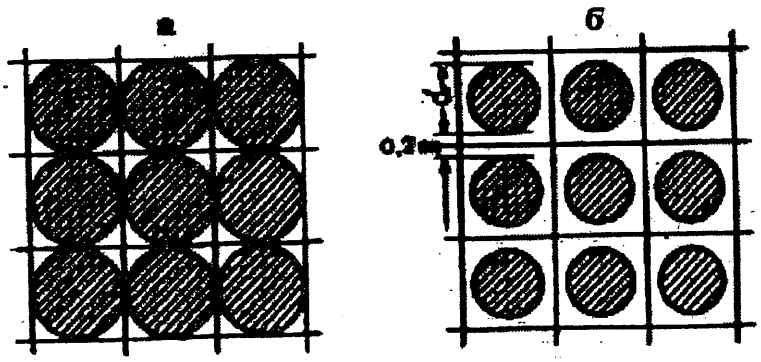
٢٢	التعبير عن التطور بالأعمدة	٩١
٢٣	الأعمدة وبيان الكمية	٩٢
٢٤	بيان التركيب بالمربعات	٩٤
٢٥	بيان التركيب بالدوائر	٩٥
٢٦	مجمعات الأشكال الهندسية	٩٦
٢٧	بيان التركيب برموز هندسية مختلفة	٩٩
٢٨	بيان التطور	١٠٠
٢٩	الرموز التصويرية	١٠١
٣٠	مفتاح خريطة الرموز الموضعية	١٠٤
٣١	توزيع النقاط	١٠٩
٣٢	توزيع النقاط	١٠٩
٣٣	توزيع النقاط	١١٠
٣٤	توزيع النقاط	١١٠
٣٥	توزيع النقاط	١١١
٣٦	خريطة الأوزان المختلفة للنقط	١١٤
٣٧	العلاقة بين قطر النقطة ووزنها	١١٦
٣٨	العلاقة بين قطر النقطة ووزنها	١١٦
٣٩	النموغراف	١١٧
٤٠	العلاقة بين المساحة وعدد النقاط	١٢٠
٤١	شكل بياني لتزاحم النقاط	١٢٢
٤٢	الدياغرام العادي	١٣٥
٤٣	إظهار التركيب بالأعمدة	١٣٧
٤٤	دياغرام مجمعات الأشكال الهندسية	١٣٩
٤٥	الدياغرام المكاني (المعدلات الشهرية)	١٤٠
٤٦	أشكال وردات الرياح	١٤١

٤٧	استخدام الأعمدة البيانية في خرائط الدياغرام	١٤٢
٤٨	الكارتوغرام المحسن	١٥٨
٤٩	الكارتوغرام المزدوج	١٦٠
٥٠	كارتوغرام مزدوج (نوافذ)	١٦١
٥١	أشكال رسم حدود النطاقات	١٦٥
٥٢	تقاطع نطاقين (حدود)	١٦٦
٥٣	داخل وخارج النطاق	١٦٧
٥٤	تقاطع نطاقين (ألوان)	١٦٨
٥٥	تقاطع ثلاث نطاقات	١٦٩
٥٦	تحديد النطاق بالكتابة والأحرف	١٧١
٥٧	مفتاح خريطة النطاقات	١٧٣
٥٨	خريطة الأقاليم النباتية	١٧٧
٥٩	خريطة التمثيل النوعي	١٨٠
٦٠	خريطة الشبكة المائية	١٨٣
٦١	خريطة الطرق في شرق الولايات المتحدة	١٨٥
٦٢	بعض أشكال الرموز الخطية	١٨٦
٦٣ - آ	العلاقة بين طول الظاهرة وطول الرمز الخطي	١٨٧
٦٣ - ب	العلاقة بين عرض الرمز وعرض الظاهرة الخطية	١٨٧
٦٣ - ج	الرموز الخطية ومقياس الخريطة	١٨٨
٦٤	مراحل وضع خريطة خطوط القيم المتساوية	١٩٥
٦٥	مفتاح خريطة خطوط القيم المتساوية	١٩٦
٦٦- آ	رسم خطوط القيم المتساوية	١٩٩
٦٦ - ب	رسم خطوط الكثافة المتساوية	٢٠٠
٦٧	بعض أشكال الأسهم	٢٠٦
٦٨	خريطة التيارات البحرية	٢٠٧

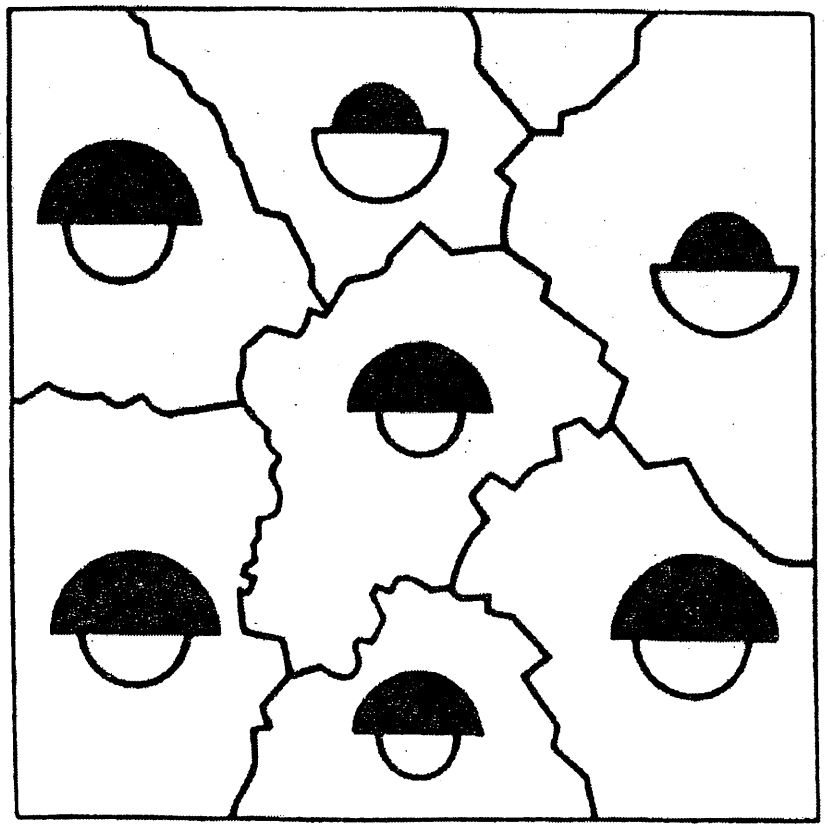
٦٩	خريطة الأسهم (حملة نابليون)	٢٠٨
٧٠	مفتاح خريطة الأشرطة	٢١١
٧١	نموذج من الأشرطة المركبة	٢١٢
٧٢	خريطة الأشرطة	٢١٤
٧٣	خريطة موضوعة بخطوط الحركة	٢١٦
٧٤	مكونات وحدة المعالجة الرئيسية	٢٢٣
٧٥	خريطة موضوعة ببرنامج إكسل	٢٣١
٧٦	نموذج ثلاثي الأبعاد	٢٣٢
٧٧ - آ	خريطة قيم متساوية موضوعة آلياً	٢٣٣
٧٧ - ب	خريطة قيم متساوية موضوعة آلياً	٢٣٤
٧٨	خريطة دياغرام آلية	٢٣٦
٧٩	خريطة دياغرام وكارتوغرام آلية	٢٣٧
٨٠	خريطة كثافة السكان (آلية)	٢٣٩
٨١	خريطة موضوعة بطريقة النقط (آلية)	٢٤١
٨٢	خريطة توزع السكان في سورية (آلية)	٢٤٢
٨٣	خريطة تطور عدد السكان في سورية	٢٤٣
٨٤	خريطة تطور أعداد السكان (٦٠ — ٩٤)	٢٤٤

مجموعة من الأشكال الإضافية

شكل يبين الحد الأقصى من النقط التي يمكن وضعها في وحدة المساحة (يسار)
والحد المنطقي من النقط في نفس المساحة (مع ترك فراغات بين النقط ، على اليمين)

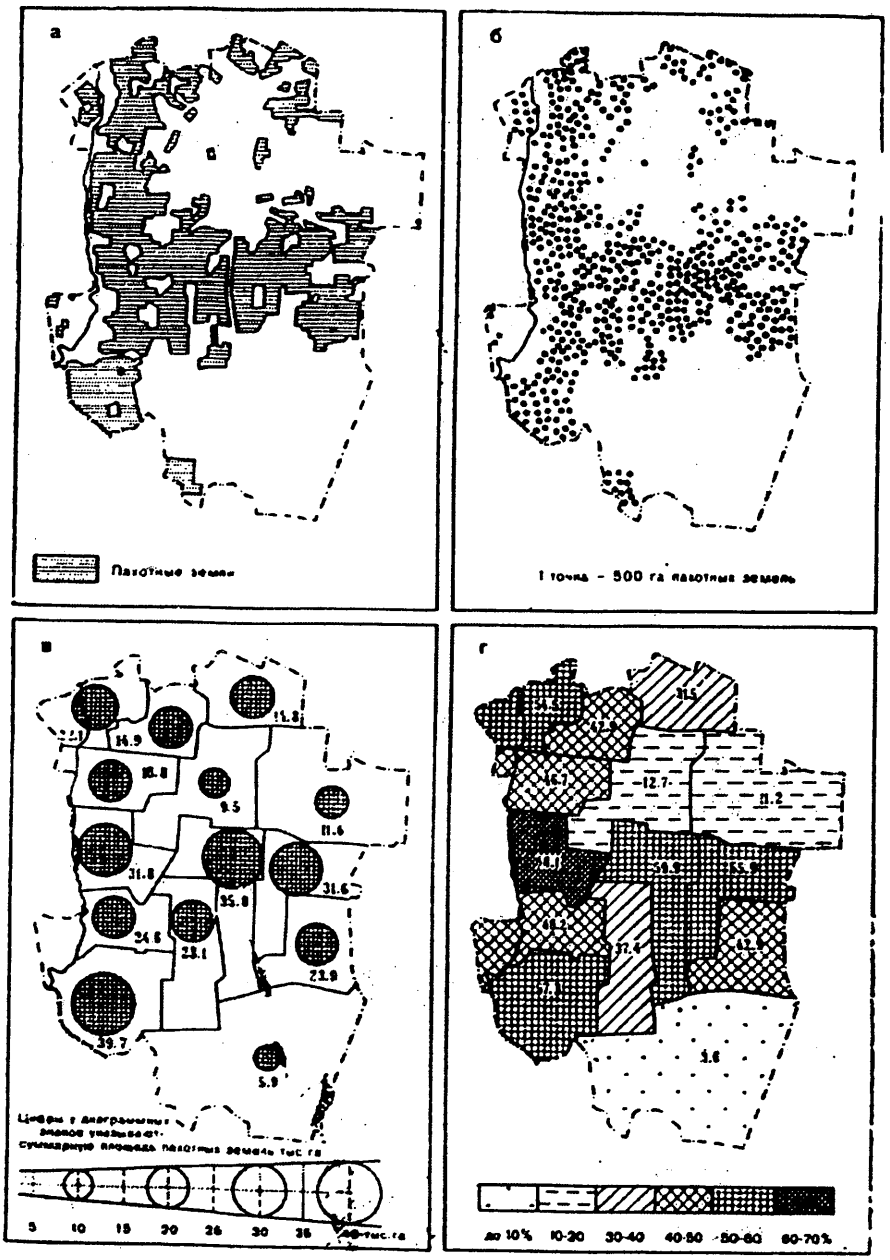


شكل يبين استخدام أنصاف الدوائر كرموز دياغرامية

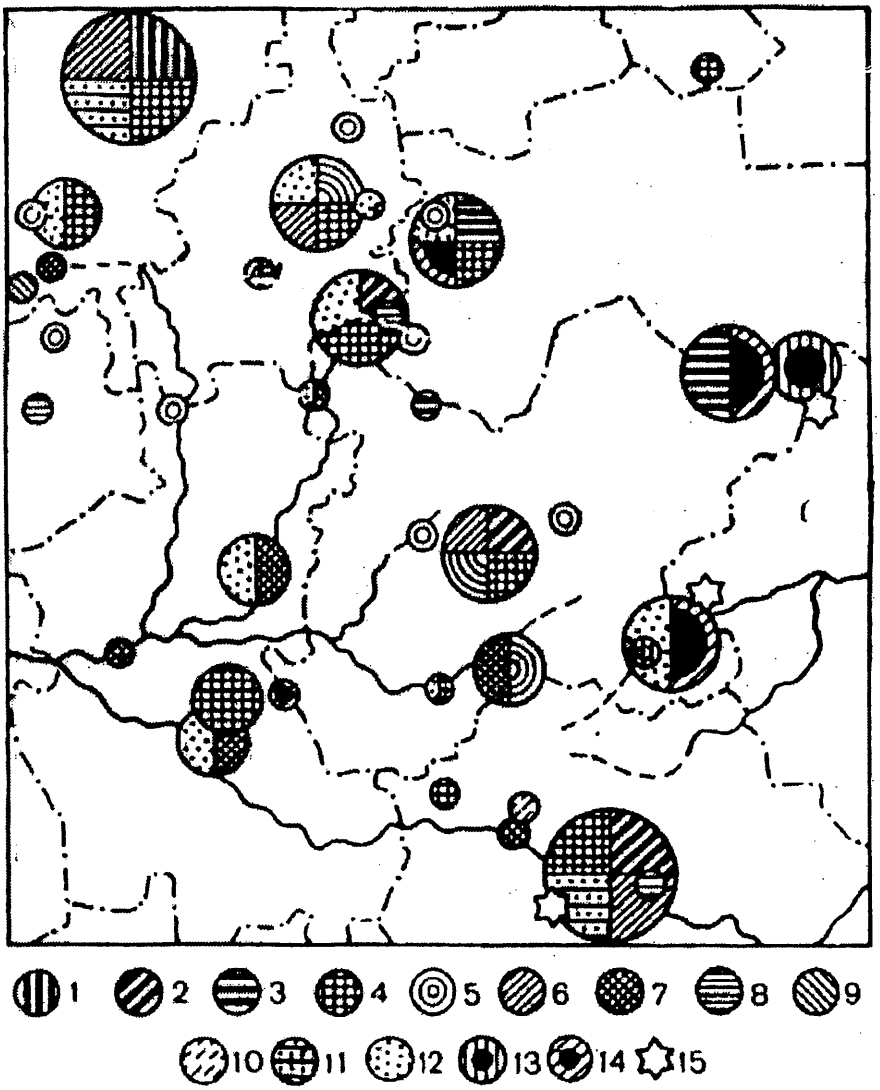


شكل يبين أساليب تمثيل مختلفة لظاهرة واحدة

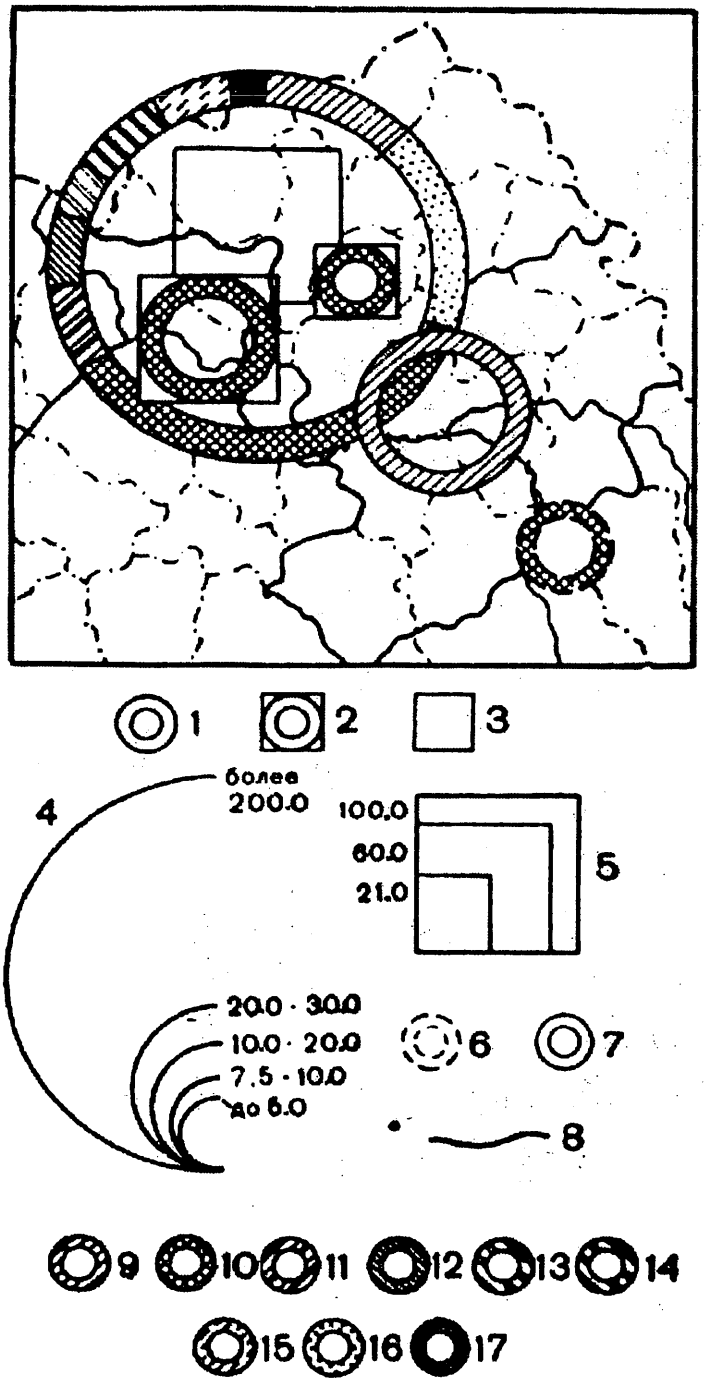
نقط ، نطاقات ، كارتوغرام ، كارتوداياغرام (على التوالي)



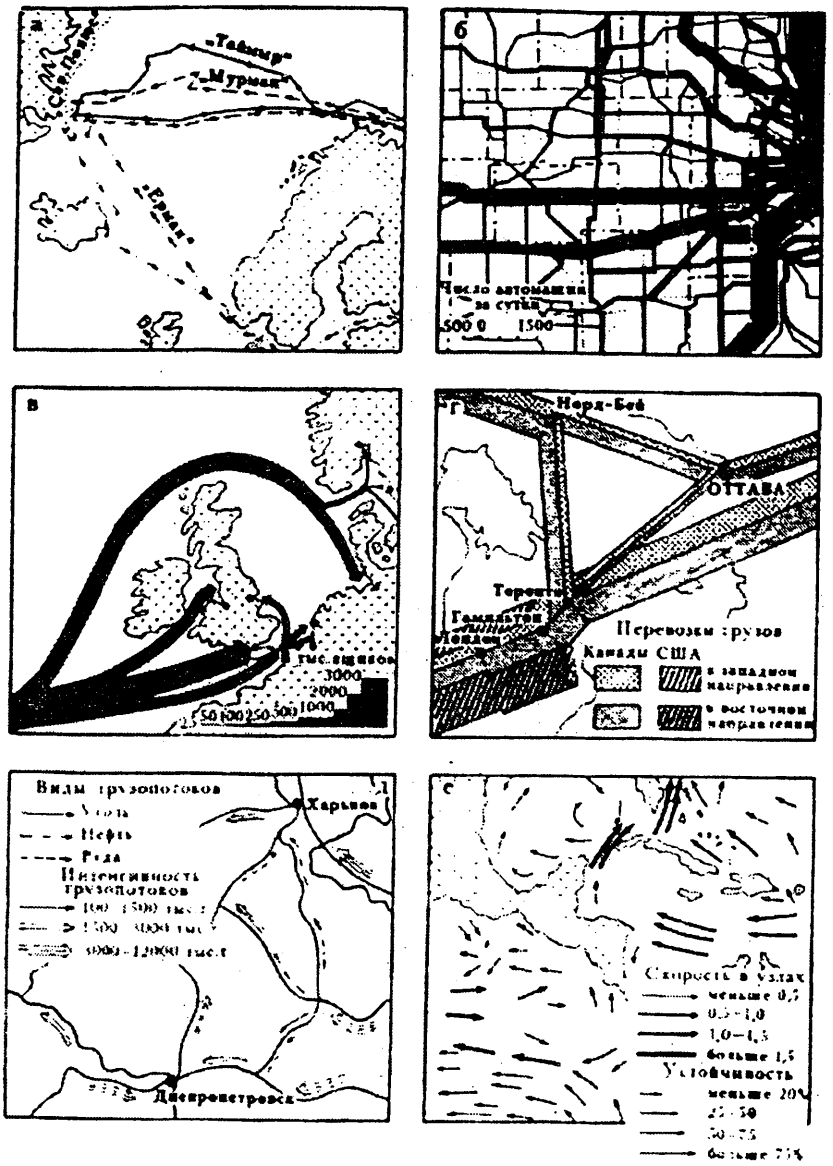
شكل يبين استخدام الرموز الموضعية (الحرة) للتعبير عن مظاهر نقطية متنوعة مع تركيبها



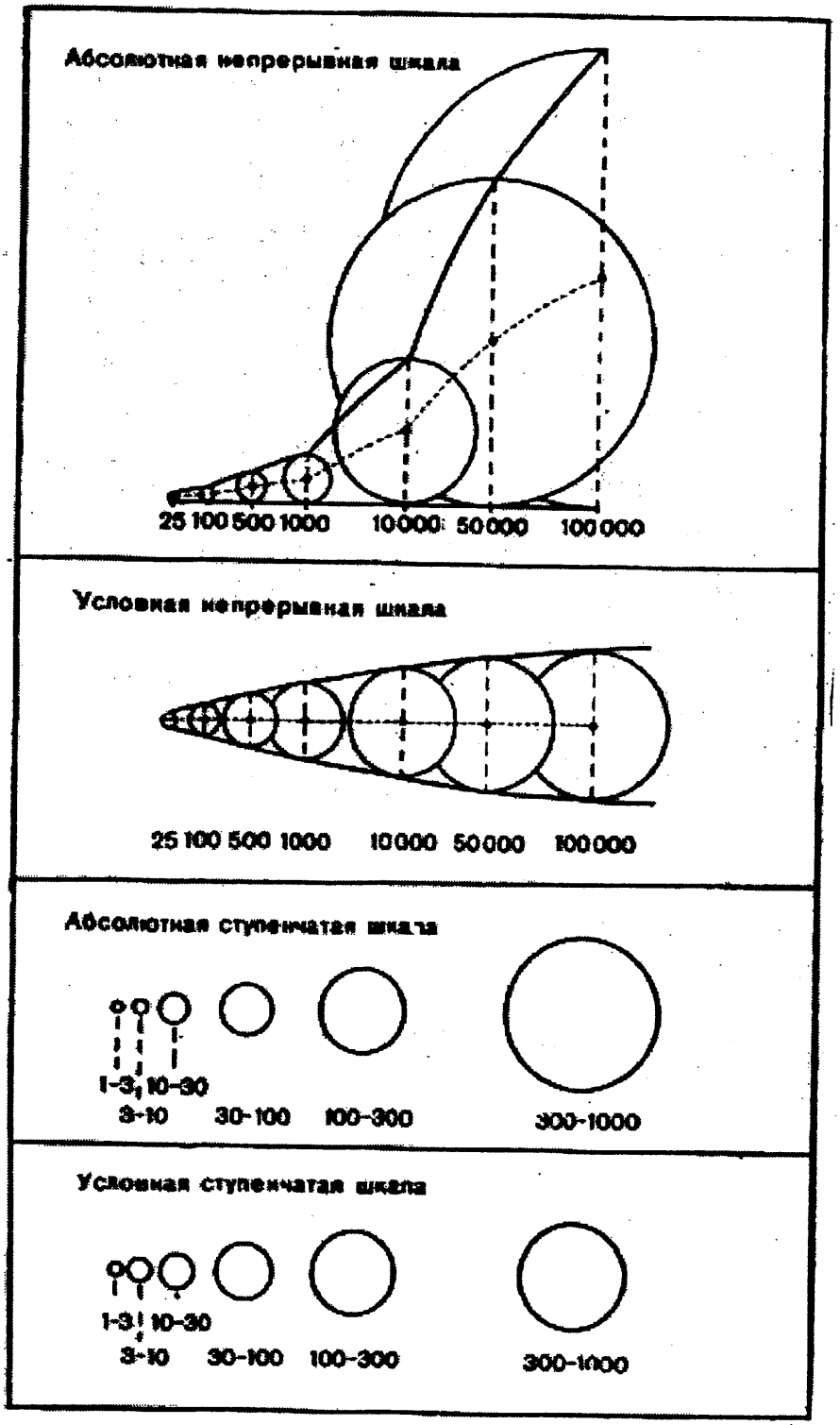
شكل يبين خريطة موضوعة باستخدام رموز موضعية (حلقات) مع مفتاحها

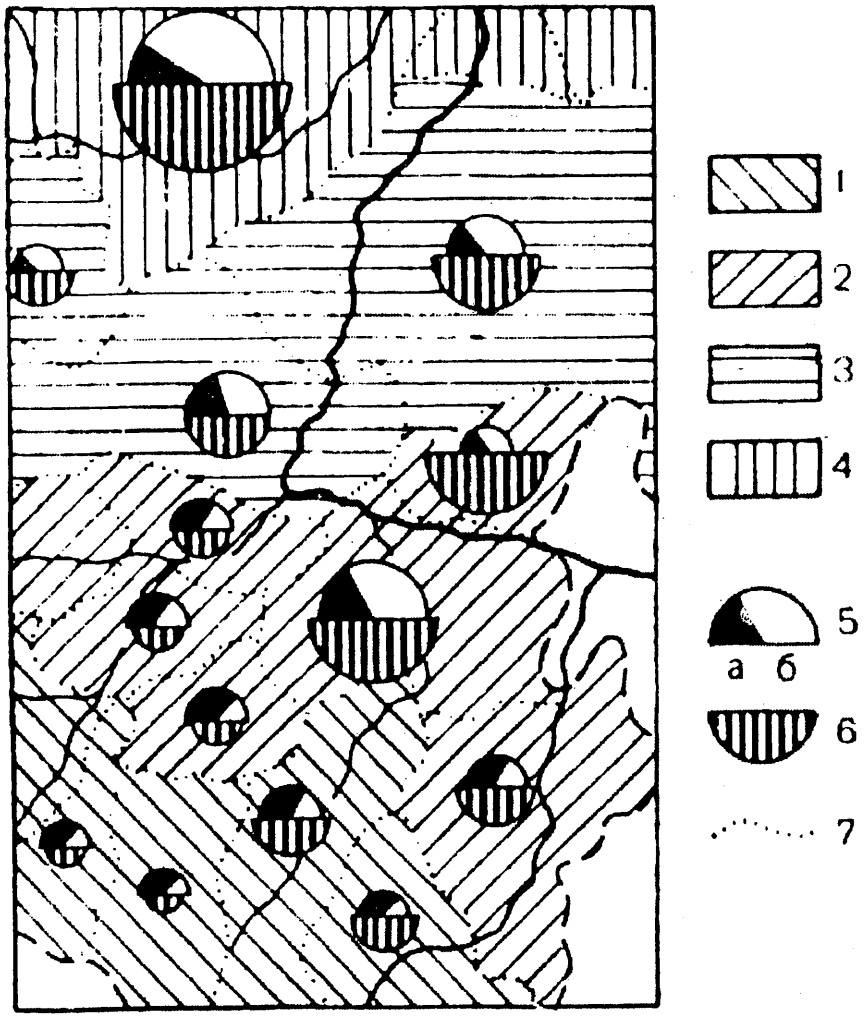


شكل يبين أنواع مختلفة من رموز الحركة (أشرطة ، خطوط حركة ، أشرطة مركبة ، أسهم انسيابية ، أسهم قصيرة ، أسهم توجه)

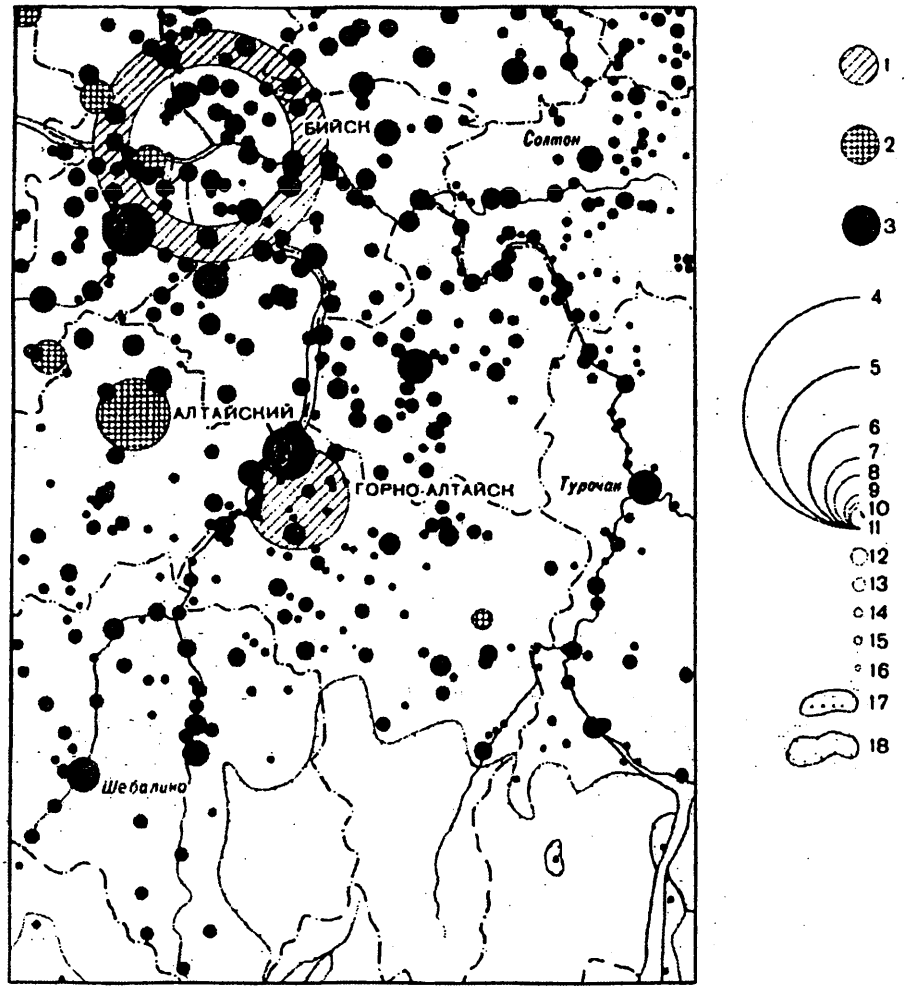


أشكال مختلفة من مفاتيح الرموز الموضعية (١- تمثيل مطلق مستمر ،٢- تمثيل نسبي مستمر ،٣- تمثيل مطلق متدرج ،٤- تمثيل نسبي متدرج)





خريطة تبين استخدام أنصاف الدوائر المركبة في الكارتوديا غرام ، كما استخدم التظليل في الأرضية للتعبير عن نسبة أو كثافة



خريطة استخدمت فيها النقط ذات الأوزان المختلفة ، والرموز الموضعية (الحرة)

المراجع العربية

- بـــن سلمى ،ناصر بن محمد .خرائط التوزيعات البشرية – مكتبة العبيكلي – الرياض ١٩٩٥
- سطيحة ،محمد . خرائط التوزيعات ،مكتبة الاسكندرية – ١٩٧٠
- سطيحة / محمد . الجغرافية العملية وقراءة الخرائط ، دار النهضة ، بيروت .
- عبد الحكيم ،محمد صبحي ،وماهر الليثي . علم الخرائط القاهرة .مكتبة الانجلو مصرية – ١٩٦٦
- عزاوي ، عبد المرشد ، مبادئ المصورات العامة ، جامعة دمشق ، ١٩٨٤
- عزاوي ، عبد المرشد ، المصورات الخاصة ، جامعة دمشق ، ١٩٨٥
- عيد ، صفية . الخرائط العامة والتقنية الحديثة – دار الأنوار ، دمشق ١٩٩٧
- فليحة ، أحمد نجم الدين ، الجغرافية العملية والخرائط ، مؤسسة شباب الجامعة ، الاسكندرية ١٩٩٠ .
- فليحة ، أحمد نجم الدين .مركز الاسكندرية للكتاب – ١٩٩٨
- محمد ، بهجت ، مبادئ في الطبوغرافية وعلم الخرائط ، جامعة دمشق ١٩٩٦.
- محمد ، بهجت ، مدخل إلى علم الخرائط ، جامعة السابع من أبريل ، الزاوية – ليبيا ١٩٩٤
- محمـــد ، بهجـــت ، بعض التطبيقات العملية للمعلوماتية في الجغرافية ، جامعة دمشق ٢٠٠٠

المراجع الأجنبية

- **Autoren Kollektiv.** Kartengestalltung Lher Buch fuer Kartographie Facharbeiter,Teil 2 VEB Hermann Haack ,Gotha 1984 .
- **Clarck, K**: Analytical and Computer Cartography, Hunter College city, University of New York .USA 1990.
- **Edward,A** .Map work two London 1981
- **Mhof ,E.** Thematische Kartographie ,Walter de Gryter.Berlin,New York 1971.
- **Toepfer,F.** Kartographische Genaraliserung .Haack Gotha .1979
- **Fullagar, A,P.** Map Reading and Local Studies,Colom,London,Sydney(etc)Hodder 1984
- **Keates ,Y.S.** Understanding map .Longman ,London 1982
- **Robertson, A. Map and mapping ,London 1980 Wil**
- **Konecny, C**: Photogrammetric and Cartographic Aspect of geographic nformation systems. In Geo-Informationsysteme, 3.Jg, Heft 1,1. Quatral , Volume 3, No,1
- Wichman Verlag, 1990.
- **Konecny,C**: Latest Advances in Remote Sensing ,GIS and Photogrammery ,The Eleventh International Symposium (Receiving and Establishing od Remote Sensing and GIS Techniques in the Arab World ,Damascus 20-23 / 11 / 2000 .SYRIA
- **Mather.P: Computer Applications In Geography,University of Nottingham, UK, 1994.**
- **Robinson, A,Sale,R and Morrison**: Elements of Cartography ,6th edition , Jon & Willy,1995
- **Robinson, A,Sale,R and Morrison**: Elements of Cartography ,2 th edition , Jon & Willy,1960

مراجع باللغة الروسية

- Breliant A.M. ، الخريطة – اللغة الثانية للجغرافية ، دار نيدرا ، موسكو ١٩٨٤
- Vostokova A.V. ، إخراج الخرائط – جامعة موسكو الحكومية ، موسكو ١٩٨٥
- Zarutskaya I.P. تصميم ووضع الخرائط الجغرافية العامة ، جامعة موسكو الحكومية ، موسكو ١٩٨٢
- Salishev K.A. الكارتوغرافيا ، موسكو ، التعليم العالي ، ١٩٨٢
- Salishev K.A. ، المدخل إلى الكارتوغرافيا ، جامعة موسكو الحكومية ، موسكو ١٩٨٢
- Khalougina E.M. ، (رئيسة التحرير) الدليل في الكارتوغرافيا ، دار نيدرا ، موسكو ١٩٨٨