شروط توقيع الرموز النسبية المساحية على الخرائط :

يراعى عند توقيع الرموز على الخرائط كافة الشروط التي سبق ذكرها في حالة توقيع الأشرطة أو الأعمدة على الخرائط فيما عدا الشرط (هـ) المتعلق بضرورة تساوي سمك الأشرطة.

ويضاف إلى تلك القائمة شرط آخر يرتبط بالتداخل بين الرموز المساحية، إذ يلاحظ أن الرموز المساحية تشغل حيزاً على الخريطة، وقد تكون مواقع الظاهرات قريبة من بعضها، مما يؤدي إلى حدوث التداخل بين الأشكال المرسومة. وإذا حدث مثل هذا التداخل فلا بد أن من إبراز الأشكال الصغرى على حساب الأشكال الكبرى. وقد دلت دراسات "كلارك" على أن قدرة الخريطة على توصيل المعلومات تكون في حالة تداخل الرموز أقل من نظيره لها في حالة عدم تداخل الرموز (كلارك ص٩٩).

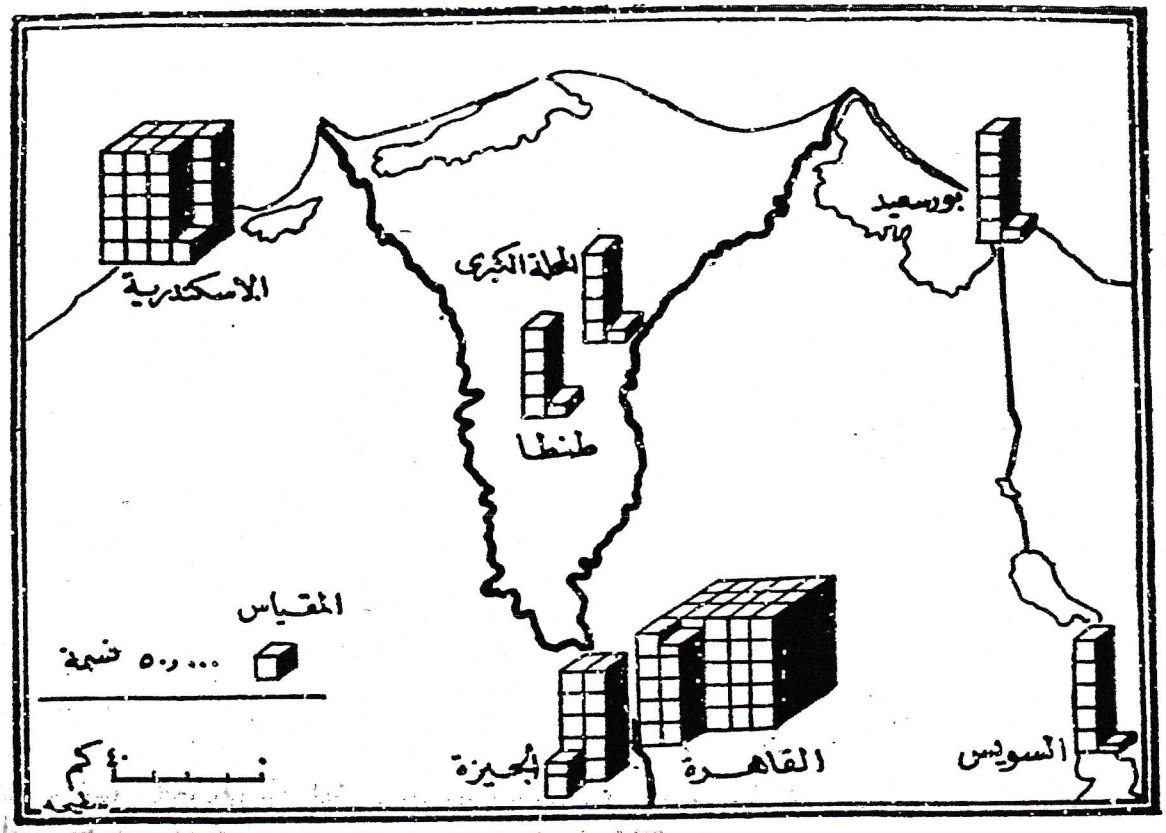
ويلاحظ أيضاً أن كافة خرائط الرموز المساحية ينبغي أن ترفق بها مقاييس لقياس الكميات ويتم إنشاء أي مقياس للرموز المساحية بانتخاب عدد من القيم يتراوح عددها بين ٣-٥ بحيث تكون قريبة من قيم الاحصائية الدنيا والعظمى والوسطى، ثم تحسب أبعاد الرموز النسبية الممثلة لها منسوبة إلى أصغر قيمة في الإحصائية (جدول ٥) وترسم الأشكال الخاصة بها في مفتاح الخريطة الأشكال (٦٧-٦٩).

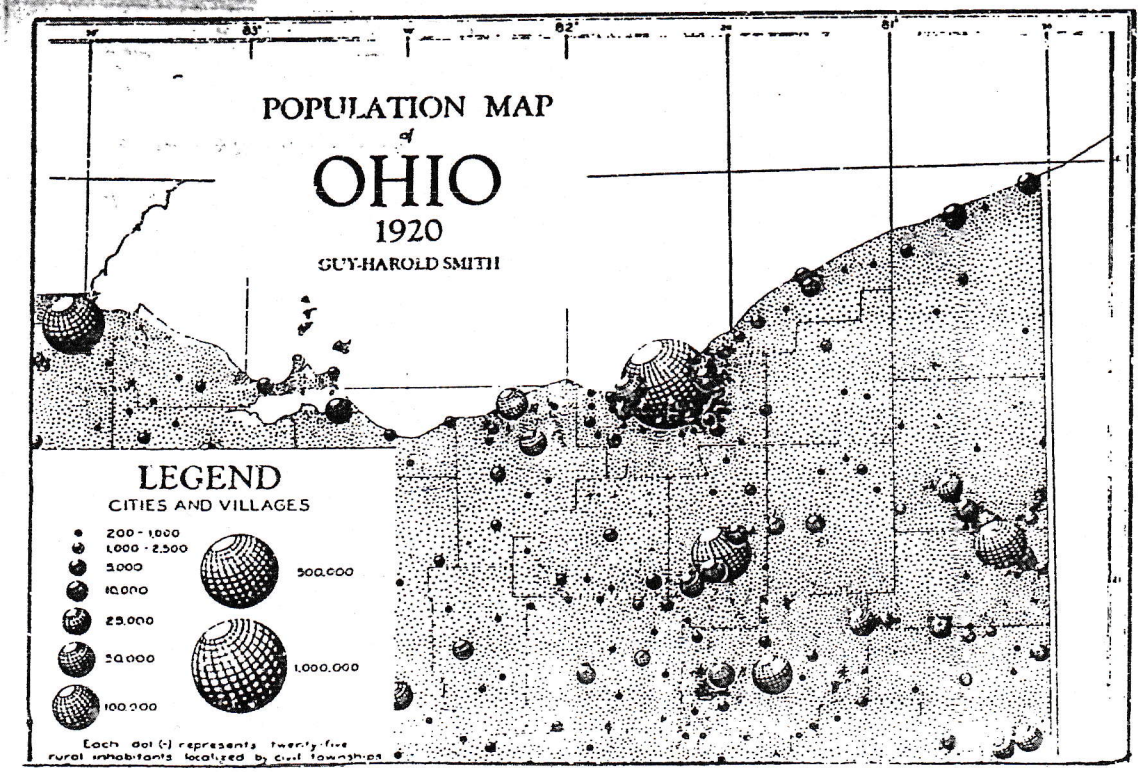
٣- الرموز الحجمية :

يقصد بالرموز الحجمية الرموز النسبية التي تظهر البعد الثالث مثل : الكرات، والمكعبات، والرموز التصويرية. ويتم احتساب أبعادها بنفس الطريقة التي تحتسب فيها أبعاد الرموز المساحية، فيما عدا أن الحساب يعتمد على استخراج الجذر التكعيبي بدلاً من استخراج الجذر التربيعي في حالة الرموز المساحية، وتتبع بعد ذلك نفس الخطوات في الحساب مع مراعاة نفس الشروط في عملية التوقيع.

وللرموز الحجمية ميزة فريدة تتمثل بالإقلال من الفروق في الأرقام عن طريق الرسم. فلو كانت هناك قيمتان أحداهما ١٠ والأخرى ١٠٠٠ وأعطينا القيمة الأولى بعداً مقداره ١سم ليكون نصف قطر كرة، فإن نصف قطر الكرة الممثلة للقيمة ١٠٠٠ =

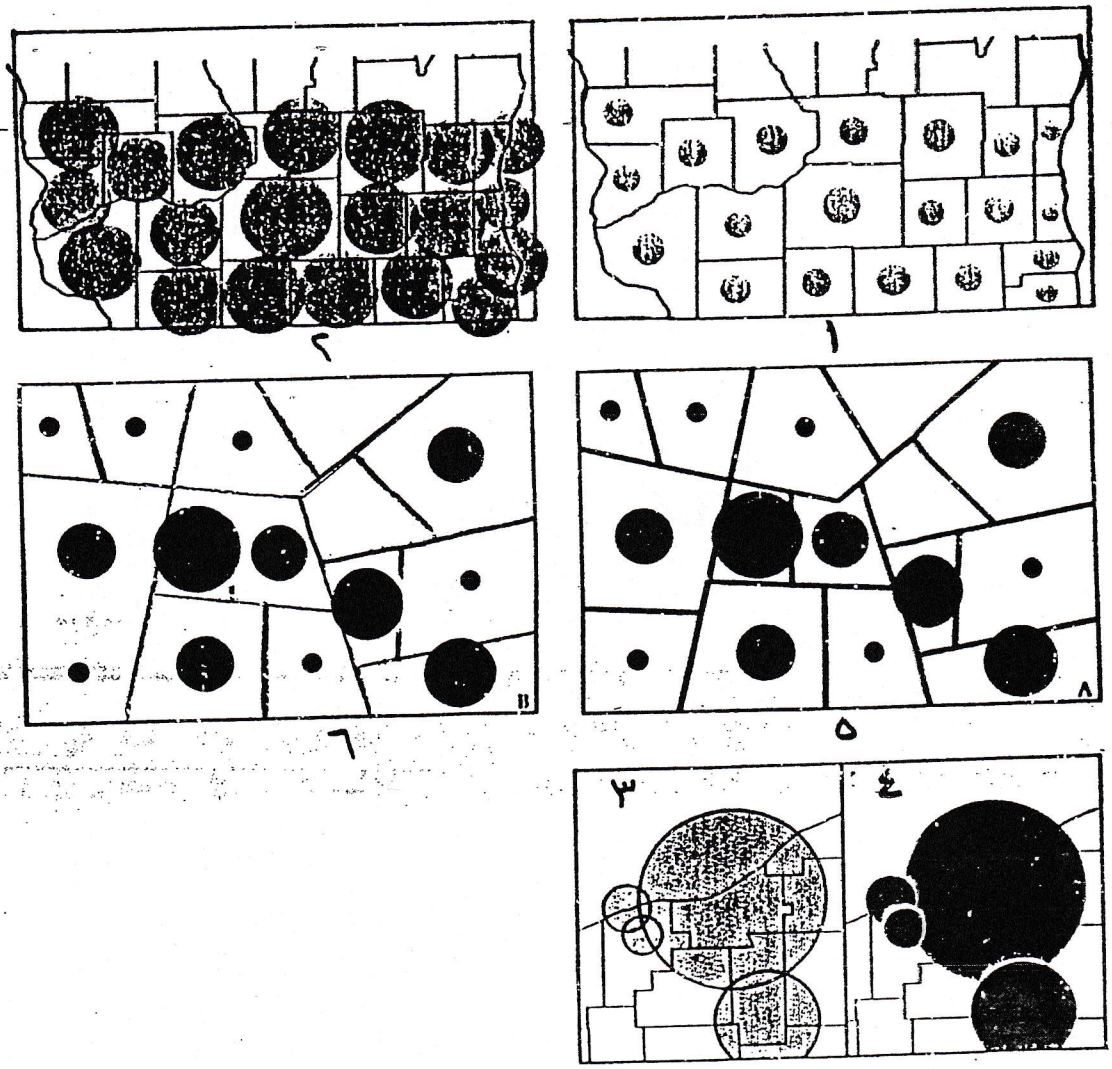
$$\frac{\sqrt[3]{١٠٠٠}}{\sqrt[3]{١٠}} \times ١ = \frac{١٠}{٢٫١٥} \times ١ = ٤٫٦٠ \text{ سم}$$





شكل – ٧٠– بعض أنواع الرموز الحجمية المستخدمة على الخرائط وهي هنا ممثلة لأعداد السكان في المدن المصرية "أ" وولاية أوهايو "ب".

(سطيحة، ١٩٧٣)
(روبنسون، ١٩٧٩)



شكل -٧١- بعض مشكلات توقيع الدوائر النسبية.

١- أقطار الدوائر صغيرة. ٢- أقطار الدوائر كبيرة. ٣- تداخل الدوائر إذا كانت شفافة.

٤- الدوائر الصغيرة فوق الكبيرة إذا كانت الدوائر مظللة. ٥- دكونة الدوائر مساوية لدكونة محتوى الخريطة العام. ٦- دكونة الدوائر أكبر من دكونة المحتوى العام.

"روبنسون وزملاؤه، ١٩٧٩، دنت، ١٩٧١".

بينما لو تم اختيار الرموز المساحية سيتعذر القيام بذلك لأنه لو كان البعد الممثل للقيمة الأولى ١ فإن البعد الممثل للقيمة الثانية هو ١٠سم وهو بعد كبير. وعلى الرغم من هذه الميزة إلا أن أهم ما يؤخذ على الرموز الحجمية هو : ضعف قدرتها المفرط على توصيل المعلومات، فليس من السهولة أن يدرك قارئ الخريطة أن كرة نصف قطرها ١٠سم أكبر من كرة نصف قطرها ١سم بمقدار ١٠٠٠ مرة، أو أن مكعباً ضلعه ١٠سم أكبر من مكعب ضلعه ١سم بمقدار ١٠٠٠ مرة (بيرش ص ٢٠٢).

وهناك مأخذ آخر على هذه الرموز وهو : صعوبة رسمها ولو أن هذه الصعوبة قد ذللت باستخدام برامج الكمبيوتر في الرسم، كما أن استعمال الرموز الحجمية يؤدي إلى طغيانها على تفاصيل الخريطة.

وعند رسم الكرات ترسم دوائر على الخريطة في مكانها المحدد، ثم تضاف إليها خطوط أو ظلال لتعطي مظهر الكرات، أما عند رسم المكعبات فترسم واجهات المكعبات الأمامية (المربعات) بنفس الأبعاد التي تم حسابها، أما سقف المكعب وجانبه فيرسم بزاوية ٤٥° بحيث يكون البعد مساوٍ لنصف مقدار بعد ضلع المربع أي البعد المحسوب (شكل ٧٠).

تقييم طريقة الرموز النسبية ومجالات تطبيقها :

على الرغم من الشهرة الواسعة للرموز النسبية عامة إلا أنها تعاني من مشكلات كثيرة وقد فتحت هذه المشكلات آفاقاً واسعة في البحث الكارتوجرافي. ولعل جوهر مشكلة طريقة الرموز النسبية في التعبير يكمن في ضعف قدرة هذه الرموز عامة على توصيل المعلومات لقارئ الخريطة. إذ اتضح في دراسات كثيرة العدد أن العلاقة بين تقدير كميات من الرموز من خلال أشكالها الممثلة لها وقيمتها الحقيقية لا يمكن أن تكون علاقة خطية، وبعبارة أخري فإن ما يقدره قارئ الخريطة من بعد للرمز مختلف في واقع الأمر عن قيمته الحقيقية.

وقد اتجه عدد من الباحثين لمعالجة هذا القصور بتحسين كفاءة الرموز على توصيل المعلومات، إذ أوصى (فلانري Flannery ١٩٧١) بزيادة أبعاد الرموز المساحية حتى تكون أكثر قدرة على توصيل المعلومات.

أما (كلارك ص ص ٩٦-١٠٤) فقد أوصى بعدم استعمال أكثر من رمز واحد على الخريطة الواحدة وعدم إجراء أي تداخل بين الأشكال المرسومة.

وقد أكدت بعض الدراسات أيضاً على ضرورة زيادة دكونة هذه الرموز بالنسبة لمحتوى الخريطة العام حتى وإن كانت لا تمثل إلا متغيراً واحداً. (دنت Dent ص ٨٣)، كما أشار روبنسون إلى وجود علاقة بين حسن اختيار المقياس الملائم لهذه الرموز والقدرة على توصيل المعلومات (روبنسون ص ٢١٠). شكل (٦١).

وللرموز النسبية أيضاً مشكلة من نوع آخر خاصة عندما يتم اختيارها لتمثيل بيانات مساحية كالأراضي الزراعية أو الغابات أو بيانات تنتشر على غطاء مساحي كالسكان مثلاً، وهي مشكلة تحديد موقع الظاهرة، فليس لهذه الرموز قدرة على إعطاء معلومات عن موقع الظاهرة على النحو الذي شاهدناه مثلاً في خرائط الكوروبلث والايزوبلث.أما بالنسبة للبيانات المتعلقة بالمواقع النقطية كالمصانع أو المدن أو الآبار أو غيرها فيمكن من خلالها تحديد الموقع.

وإلى جانب ذلك تخفق الرموز النسبية في بيان نمط انتشار الظاهرة الذي يعول عليه كثيراً في الدراسات الجغرافية. ويجب أن لا ننسى مشكلة أخرى وهي أن تزايد عدد الرموز النسبية ينعكس سلباً على قدرة الخريطة في توصيل المعلومات. فالعين تستطيع أن تميز بين بضعة أشكال من هذه الرموز من حيث القيمة، أما إذا ازداد العدد عن ذلك فيصبح الأمر صعباً، إذ يستطيع الإنسان العادي أن يميز بدقة بين شكلين وتقل قدرته إذا وصل العدد مثلاً إلى خمسة أشكال، بينما تقل القدرة التمييزية إذا وصل العدد إلى عشرة أشكال، فكيف إذا أصبح خمسين أو مئة شكلاً ؟

وعلى الرغم من أوجه النقد الهامة لهذه الرموز إلا أنها قد استخدمت على نطاق واسع في عملية تمثيل البيانات، ويرى الباحث بناء على ضوء مشكلاتها التي ذكرت سابقاً، أن يؤخذ بعين الاعتبار الملاحظات التالية عند محاولة التفكير في اختيار هذا الأسلوب في العرض الكارتوجرافي وهي :

١- تجنب استعمال الرموز المساحية في تمثيل البيانات المتعلقة بالمساحة مع العلم بأن عدداً من الكارتوجرافيين قد أجهدوا أنفسهم بالبحث عن علاقات رياضية توافقية بين مساحات الرموز وما تمثله على الطبيعة من مساحة حقيقية، وإذا كان لهذا الأسلوب ما يبرره فيما مضى بسبب نقص المعلومات، فليس له أي تبرير حالياً بسبب توفر المعلومات عن المساحات الحقيقية لهذه الظاهرات كما لو كانت على الطبيعة من خلال ما تقدمه الصور الجوية والصور الفضائية. ولهذا يفضل حصر مجال تمثيل الرموز النسبية في البيانات غير المساحية وهي بيانات كثيرة،

وبصفة خاصة البيانات المتعلقة بالانتاج : كالانتاج الزراعي والصناعي، والسمكي، والمائي من الآبار، أو النفطي، أو الحيواني، وغيرها، وكذلك البيانات المتعلقة بالاعداد في مواقع معينة، كاعداد السكان في الحلات العمرانية، أو إعداد العمال في المصانع والمزارع، أو عدد القاطنين في الفنادق، أو رؤوس المواشي في المزارع وغيرها.

ويلاحظ أن كافة البيانات سابقة الذكر تشترك في خاصية وهي تركز البيانات في مواضع نقطية. ولا يميل الكاتب إلى استعمال الرموز النسبية لتمثيل البيانات التي تنتشر على مساحة كاعداد السكان مثلاً في الوحدات الإدارية. فالطرق الأخرى كالايزوبلث والكوروبلث وحتى طريقة النقط أفضل في التعبير لأنها تبرز شكل انتشار الظاهرة.

٢- يواجه راسم الخريطة قضية تحديد نوع شكل الرمز النسبي عند التعبير عن إحصائية على خريطة بيانية فهل يختار الأشرطة ؟ أم الرموز المساحية ؟ أم الرموز الحجمية ؟ ولحل المشكلة يرى الكاتب أن أفضل طريقة هي تقسيم أكبر رقم في الاحصائية على أصغر رقم فيها فإذا كانت قيمة الجواب أقل من ١٠ ينبغي اختيار الرموز الشريطية، أما إذا كانت قيمة الجواب أكبر من ذلك فينبغي اختيار الرموز المساحية، بينما إذا كانت قيمة الجواب أكبر من القيمة ٥٠ فيفضل اختيار الرموز الحجمية على اعتبار أن أصغر رمز يمكن قرائته هو ٥ر سم وذلك في الخرائط المستعملة في الكتب والمنشورات.

٣- تبدو أهمية الرموز النسبية في البحوث العلمية ضحلة للغاية، ولهذا لا ينصح الكاتب باستخدامها في هذا المجال لعدم بيانها مواقع الظاهرات بوضوح، وكذلك أشكال أنماط الانتشار. وفي مقابل ذلك تعد من أفضل الرموز المستعملة فيما يعرف حالياً باسم خرائط العامة Advocacy Maps وهي تشمل : الخرائط المدرسية، والخرائط الحائطية، وخرائط : الأطالس، والكتب الثقافية، والمجلات والصحف، والتلفزيون.

خرائط الأشكال البيانية :

يختلف هذا النوع من الخرائط عن الخرائط سابقة الذكر في الرموز المستعملة، فهي في هذه الحالة أشكال متكاملة، يمكن استعمال أي شكل منها بصورة مستقلة دون

الحاجة إلى وضعه على الخريطة. والأمثلة على ذلك كثيرة منها : الخرائط التي تبين متوسطات عناصر مناخية معينة، مثل : درجات الحرارة، والأمطار، والضغط الجوي، وورادات الرياح وغيرها . فلو أردنا بيان متوسطات درجات الحرارة في منطقة معينة، لاخترنا عدداً من المحطات وقمنا برسم شكل بياني لكل محطة تبين متوسطات الحرارة على مدى شهور السنة ووقعناه على الخريطة. كما قد تستخدم بعض الأشكال لبيان بعض خصائص السكان ومثالها الأهرامات السكانية الشكلان (٧٢، ٧٣).

خرائط الخطوط الانسيابية (خرائط الحركة) Flow Line Maps

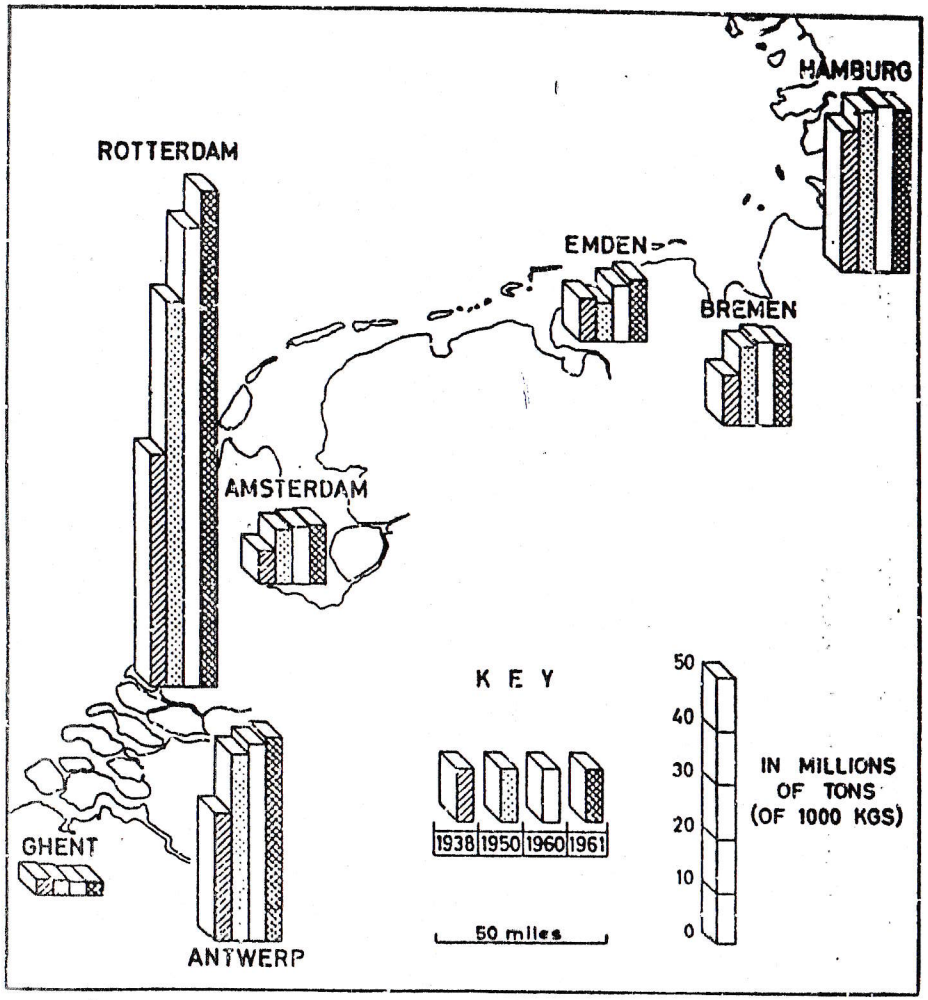
يهدف هذا النوع من الخرائط إلى تمثيل القيم المتحركة من مكان لآخر، ومن ثم اطلق عليها أيضاً اسم خرائط الحركة، والأمثلة على الظاهرات المتحركة كثيرة العدد، مثل : حركة السكان، والهجرة، والقادمون والمغادرون من خلال ميناء أو مطار، وحركة المسافرين على الطرق البرية والسكك الحديدية، وكذلك عدد رحلات الخطوط الجوية، وحركة الصادرات والواردات من خلال الموانئ، وهجرات الطيور والأسماك والحيوانات وغيرها.

وتعتمد فكرج عرض البيانات المتحركة على تغيير سمك كل خط من الخطوط التي تتم عليها الحركة بتناسب حسابي مع القيم التي تمثلها، بغض النظر عن أطوال هذه الخطوط، أيَ أن العبرة في سمك الخط وليس في طوله. فلو كانت هناك قيمتان، تحركتا من نقطة مثل أ إلى كل من ب، ج، الأولى : (أ ب) وهي ٥٠ والثانية : (أ ج) وهي ١٠٠، وعبرنا عن القيمة الأولى بخط سمكه ١ ملم لكان سمك الخط الممثل للقيمة ١٠٠ هو ٢ ملم أي أن :

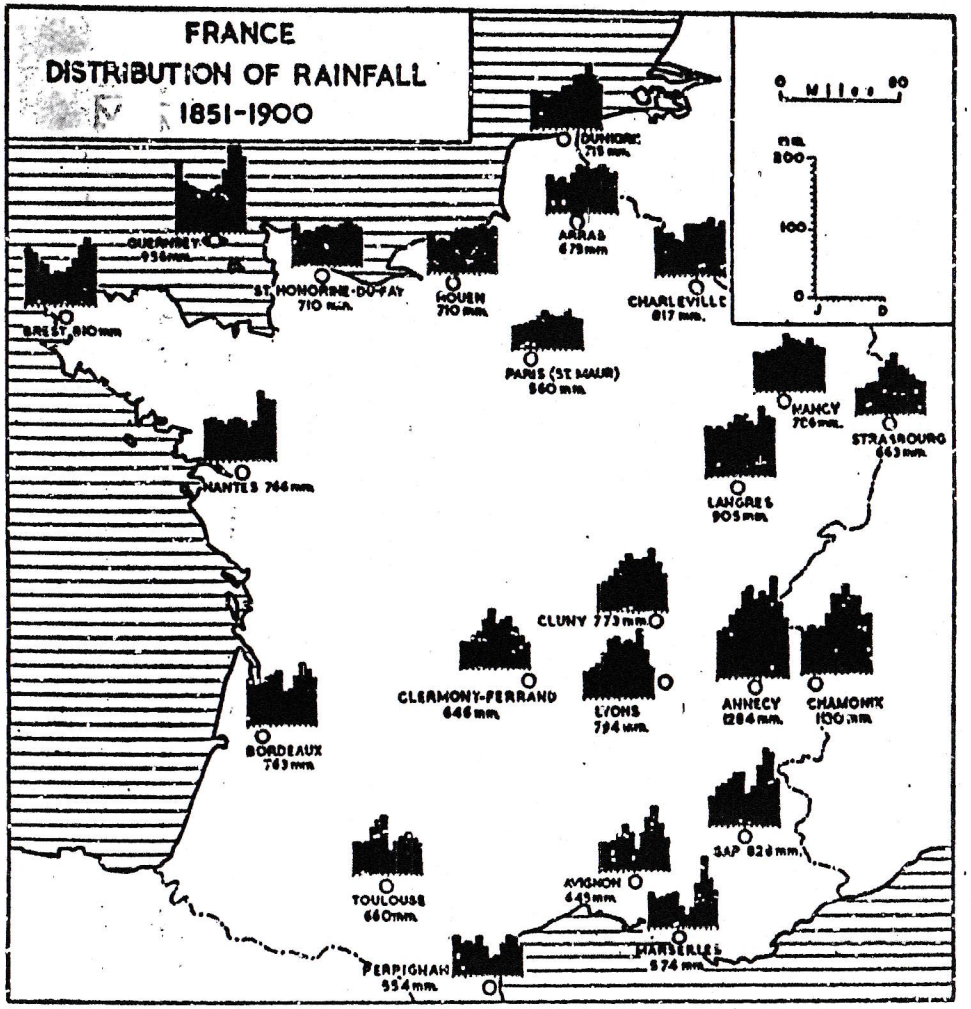
$$\text{سمك الخط} \times \frac{\text{القيمة التي يمثلها الخط}}{\text{أصغر قيمة في الإحصائية}}$$

طريقة الإنشاء :

لإنشاء هذه الخرائط ينبغي توفر بيانات رقمية عن قيم الظاهرات المتحركة وكذلك خريطة أساس توضح النقاط أو المواقع التي تتحرك فيها الظاهرة، ثم ترسم خطوط رفيعة بين هذه النقاط، وقد تكون هذه الخطوط واقعية في حالة تعبيرها عن طرق النقل أو السكك الحديدية. ثم يتبع ما يلي :



شكل -٧٣- نموذج لخريطة بيانية تبين تطور المناولة اليدوية في عدد من الموانئ.



شكل -٧٢- نموذج لخريطة بيانية تبين توزع كمية المطر في عدد من المحطات.

(منكهاوس وولكنسون، ١٩٧١)

١- اختيار مقياس ملائم لسمك الخط الممثل لأصغر قيمة وتنسب باقي القيم إليه لتحديد سماكات الخطوط الممثلة لباقي القيم.

٢- تحدد الخطوط على الخريطة بالسمك المحسوب لتصل بين المناطق المتحركة نحوها.

٣- تحدد اتجاهات الخطوط برؤوس أسهم أو ترسم الأسهم موازية للخطوط لتبين اتجاه حركتها.

٤- ينبغي تغيير أشكال الخطوط إذا كانت القيم تحمل أكثر من متغير، كأن نعبر بخطوط مصمتة مثلاً عن قيم الصادرات، وخطوط مفرغة عن قيم الواردات وهكذا.

٥- يرسم مقياس في مفتاح الخريطة ليبين القيم التي تعبر عنها الخطوط.

٦- إذا تغيرت اتجاهات الخطوط فمن المرغوب فيه أن تكون مناطق التغير على هيئة منحنيات لطيفة وتجنب رسم الخطوط المنكسرة قدر الإمكان شكل رقم (٧٤).

وتجدر الإشارة إلى أن رسم هذه الخرائط قد أصبح يتم بسهولة كبيرة من خلال الكمبيوتر.

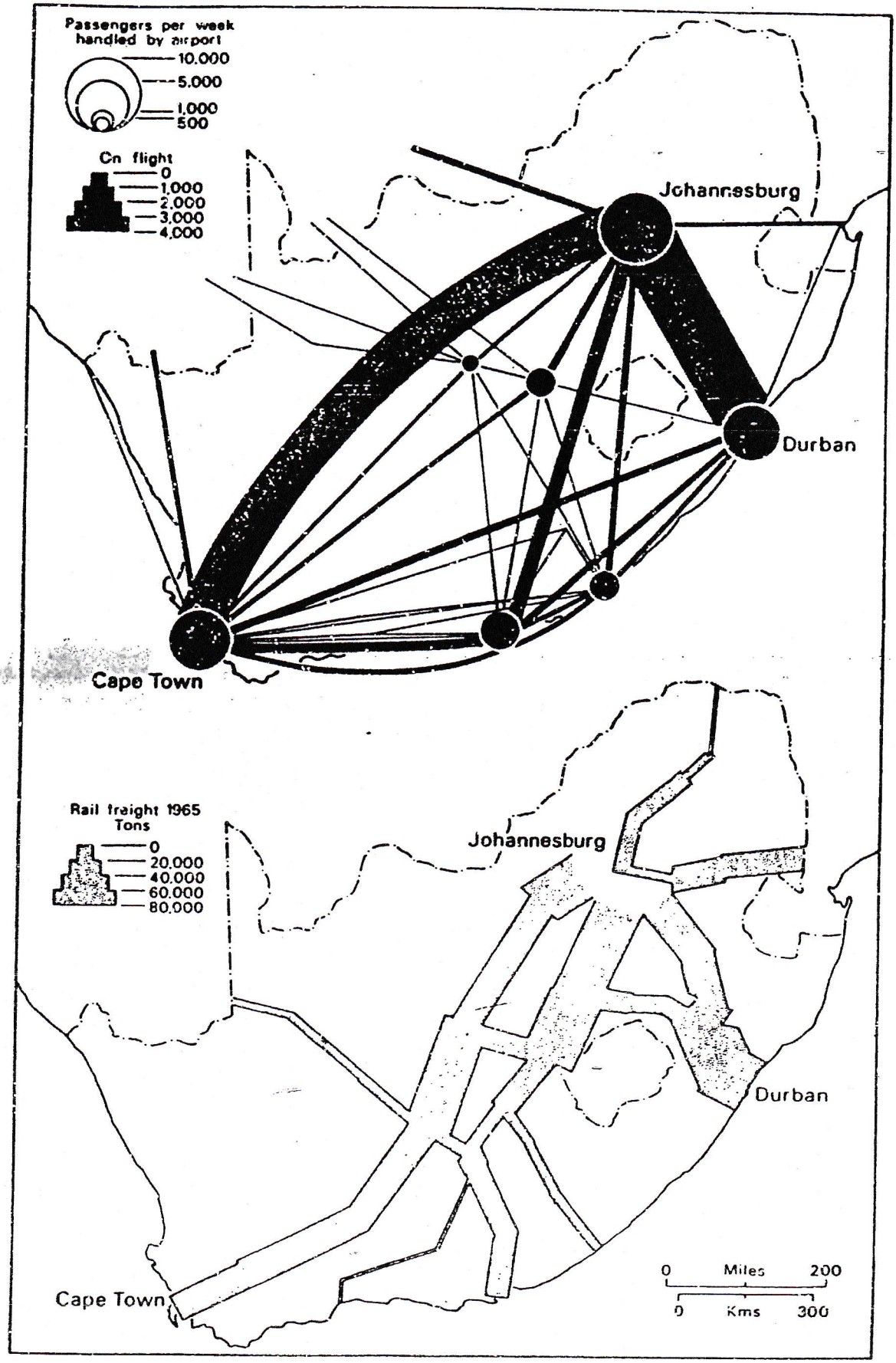
تقييم خرائط الحركة :

تنفرد هذه الطريقة ببيان عنصر القيم المتحركة ومن ثم فإن تقييمها دون توفر بدائل في عملية التقييم أمر لا يحسن الخوض فيه، ومع ذلك فإن لهذه الخرائط استعمالات شتى وبصفة خاصة خرائط العامة.

الخرائط المجسمة :

Three Dimensional Map of Statistical Distribution

سبقت الإشارة عند دراسة الخرائط الطبوغرافية إلى أن خطوط الكنتور تظهر البعد الثالث لسطح الأرض، وبناء على ذلك يمكن تخيل تضاريس سطح الأرض أو البعد الثالث من خلال قراءة خطوط الكنتور وفق قواعد معينة. وقد تم التفكير بتطبيق هذه الفكرة على ظاهرات سطح الأرض الكمية من خلال ما يعرف بالسطوح الاحصائية، وتتلخص الفكرة في أن أي ظاهرة مساحية متفاوتة في قيمها من مكان لآخر يمكن أن تبرز ببعد ثالث بتناسب حسابي مع قيمتها. ومع أن هذه الفكرة كانت مبكرة بعض الشئ إلا أن استعمالاتها كانت محدودة للغاية بسبب صعوبة تنفيذها البالغة. ومع مطلع السبعينات من



شكل -٧٤- نموذجان لما تبدو عليه الخطوط الانسيابية الممثلة لقيم متحركة .

"عن لورانس، ١٩٧١".

هذا القرن إثر ثورة استعمال الكمبيوتر بدأ تنفيذها بسهولة، مما أغرى الكارتوجرافيين على استعمالها من خلال أوامر معينة في بعض برامج الكمبيوتر كما سيرد فيما بعد، ولهذا شاع استعمال هذه الطريقة وبصفة خاصة في خرائط العامة لقدرتها الفائقة على توصيل المعلومات من حيث التفاوت في القيم وكذلك أشكال انتشار الظاهرات. ويتطلب إعداد هذا النوع من الخرائط تنفيذ واحدة من طريقتين أولاً هما : طريقة التوزيع المساحي الكمي (الكوروبلث) وثانيتهما طريقة خطوط التساوي (الايزوبلث) الأشكال (٤٣، ٤٤، ٦٤).