# خرائط التوزيعات الجغرافية


مجهود

عبد العزيز العربي



تجميع وتنسيق Dima http://www.ckfu.org

# المحاضرة الأولى

## مقدمة في خرائط التوزيعات الجغرافية

تقسم الخرائط إلى قسمين هما :

- خرائط عامة مثل خرائط الأطالس والخرائط الطبوغرافية
- خرائط التوزيعات

## مقدمة في خرائط التوزيعات

يطلق تعبير خرائط التوزيعات ( Distribution Maps) على الخرائط التي تهتم بعرض أو توزيع موضوع أو ظاهرة محددة One theme or one topic ، لهذا فهي تختلف عن الخرائط العامة كخرائط الأطالس العامة أو الخرائط الطبوغرافية من حيث العرض ، وبالتالي فقد عرفت هذه الخرائط بأسماء عدة ، مثل الخرائط الموضوعية Thematic Maps وخرائط العنصر الواحد Single Factor Maps، أو خرائط الأغراض الخاصة Special Purpose Maps .

س) من أسماء خرائط التوزيعات ، خرائط :

ا- الأطالس ب- العنصر الواحد ج- الطبوغرافية د- عامة

وتستخدم خرائط التوزيعات الجغرافية لتسجيل وتحليل وتفسير أي ظاهرة على سطح الأرض طبيعية كانت مثل الرياح وأنواع التربة والنبات والتيارات البحرية ، أو بشرية مثل السكان وبعض الجوانب الاقتصادية .

س) تستخدم خرائط التوزيعات الجغرافية لتسجيل وتحليل وتفسير ظاهرات جغرافية :

أ – طبيعية ب – بشرية ج – طبيعية وبشرية د – لا شيئ مما ذكر

## أهمية خرائط التوزيعات :

تمثل خرائط التوزيعات وسيلة بيانية تعرض عليها نتائج الدراسات الميدانية على شكل توزيعات وعلاقات مكانية ، فهي تمكن الباحث من عرض مادته العلمية بصورة

واضحة ، كما تقدم الصورة المرئية التي تساعده في تفسير العلاقة المتبادلة بين الإنسان والبيئة ، وبالتالي الحصول على نتائج وعلاقات في هذا السياق .
وتعتبر خرائط التوزيعات أداة تطبيقية في مجالات العمل المختلفة بسبب ارتباطها في العديد من النواحي العلمية والعملية ، فهي تتيح إمكانية انجاز أشكال بيانية توضح العلاقة المجالية بين ظاهرة أو مجموعة من الظاهرات .

محتوى خرائط التوزيعات :

تشتمل خرائط التوزيعات على محتويين :
١- العام
٢- والخاص .

١- المحتوى العام :
ويتناول حدود المنطقة التي سيتم توزيع الظاهرة المدروسة عليها ، إضافة إلى المعالم الأساسية لتلك المنطقة ، كالمدن الرئيسة ومجاري الأنهار والمعالم التضاريسية والمسطحات المائية ومقياس الرسم ورموز الخريطة . ويعتبر المحتوى العام لخريطة التوزيعات بمثابة الخلفية Background Information التي سيتم توزيع الظاهرة بموجبها.

ويتم ذلك من خلال عدة خطوات أهمها :

أ – اختيار خريطة الأساس Base Map .
ب - وضع إطار داخلي رفيع لخريطة التوزيعات ، وإطار خارجي بخط سميك .
ج – توقيع الظاهرات الجغرافية الرئيسة مثل المسطحات المائية وخط الساحل والأنهار والمدن الكبرى .
د – تحديد مكان مفتاح خريطة التوزيعات ، ويراعى وضع المفتاح بعد توقيع المحتوى الخاص في الأماكن
الخالية ، ويوضع فيه دلالات الرموز النوعية أو الكمية .
هـ - مقياس الرسم
و – تحديد اتجاه الشمال إذا كانت الخريطة كبيرة المقياس .

٢ ) المحتوى الخاص :

الذي هو موضوع الظاهرة التي يتم عرضها على الخريطة وتسمى الخريطة بها عند كتابة عنوانها .

س) يقصد بالمحتوى الخاص لخريطة التوزيعات :

أ- موضوع الظاهرة ب- الإطار الداخلي للخريطة ج- حدود الظاهرة د- تحديد اتجاه الشمال

أنواع خرائط التوزيعات :

تصنف خرائط التوزيعات وفق أسس مختلفة (عودة ، ١٩٩٦ ) منها :

١) التصنيف على أساس شكل الظاهرة المطلوب عرضها مثل :
أ - الخرائط التي تعرض ظاهرة محدودة الانتشار وتسمى نقطية .
ب – خرائط تعرض ظاهرات خطية الامتداد .
ج - خرائط تعرض ظاهرات مساحية الانتشار .

وينقسم كل نوع من أنواع الخرائط الثلاثة السابقة إلى قسمين :

- خرائط توزيعات نوعية أو غير كمية Non Quantitative Maps نقطية وخطية ومساحية .
- خرائط توزيعات كمية Quantitative Maps نقطية وخطية ومساحية .

٢) التصنيف على أساس طبيعة المعلومات عن الظاهرة : وهو الأكثر انتشارا ، وهذا النوع من خرائط التوزيعات يقسم إلى قسمين :

أ - خرائط توزيعات نوعية ( غير كمية ) ، تستخدم رموزا تشير إلى نوع الظاهرة ، دون تقديم أي مدلول إحصائي أو رقمي .

ب - خرائط توزيعات كمية تستخدم رموزا تشير إلى كمية الظاهرة أو قيمتها .

وتقتصر وظائف الخرائط النوعية ( غير الكمية ) على إظهار توزيع أنواع الظاهرات الجغرافية المختلفة دون الإشارة إلى أي من صفاتها الكمية ، مثل الخريطة

التي تبين نطاق اللغات المختلفة أو الأجناس في العالم ، أو الخريطة التي توضح توزيع أنماط الزراعة في أوربا ، أو خريطة توزيع الأديان في آسيا أو في العالم ، أو خريطة التربة التي تبين توزيع أنواع الترب في مصر ، أو خريطة النباتات الطبيعية في السعودية ، أو خريطة نطاقات الفحم في الصين وهكذا .

س) اذكر خمسة أمثلة لخرائط نوعية غير كمية ؟

على أن خرائط استخدامات الأراضي الحضرية أو الريفية هي أكثر خرائط التوزيعات النوعية أهمية وانتشارا ، وحيث أن هذه الخرائط توضح خصائص ذات امتداد جغرافي في معظم الأحوال ،فإنها ترسم على خريطة بها مجموعة من المعلومات الأساسية التي تساعد في فهم الظاهرة الموزعة ، مثل الحدود السياسية أو حدود الوحدات الإدارية أو مواقع المدن أو خطوط النقل والأنهار الرئيسية.

أما النوع الثاني وهي الخرائط الإحصائية statistical maps أو التي تعرف باسم الخرائط الكمية : فهي خرائط تعتمد في رسمها على البيانات الإحصائية أو العددية ، أي أنها تمثل تلك البيانات الإحصائية مهما اختلفت صورها ، سواء كانت أرقاماً مطلقة أو النسب أو المتوسطات أو المعدلات ، وبالطبع فإن هذا النوع من الخرائط يبين قدرة الكارتوجرافي على الابتكار .

وهناك أمثلة عديدة لخرائط التوزيعات الكمية : مثل تلك الخريطة التي توضح نمط توزيع سواء استخدمت النقط أو خريطة كثافة السكان بالظلال أو الخريطة التي توضح إنتاج الخامات الفلزية في أمريكا الشمالية بالمربعات النسبية ، أو الخريطة التي تبين مساحات الأراضي الزراعية إلى جملة المساحة الكلية بالدوائر ، أو الخريطة التي توضح إنتاجية الفدان لغلة معينة ، أو خريطة توضح أحجام القوى العاملة في المدن الصناعية بالكور البيانية ، والخريطة التي توضح خطوط الكثافة المتساوية ، أو خرائط توضح إنتاج البترول في حقول الخليج العربي ، أو تلك التي توضح حركة الصادرات والواردات على أحد الموانئ السعودية باستخدام المثلثات ، إلى غير ذلك من الخرائط العديدة ذات السمة الكمية .

وجدير بالذكر أن تمثيل الخرائط الكمية أكثر تعقيدا من الخرائط النوعية غير الكمية ، لأن إمكانيات تناول البيانات وتمثيلها كارتوجرافيا واختيار أسلوب التمثيل المناسب ، أعقد بكثير في الخرائط الكمية أو الإحصائية منها في الخرائط غير الكمية ( النوعية ) .

على أن الخرائط لا يمكن أن تنفصل من كونها " نوعية " إلى حد ما ، فهي إلى جانب إظهارها البيانات بصورة كمية ، لا بد أن تظهر أيضا نوع الظاهرة المعبر عنها كميا . ومع ذلك يجب أن نتذكر أن الوظيفة الأساسية للخريطة الكمية الإحصائية هي إظهار الاختلافات والفروق في الكميات الممثلة خرائطيا ( كارتوجرافيا )، كذلك نلاحظ

أن الخرائط الكمية لا تحتاج عادة لكثير من البيانات الأساسية مثل الأنهار ومواقع كل من المدن وطرق النقل .
لأنه عادة ما ينصب اهتمامنا الرئيسي على الاختلافات والفروق الكمية داخل الظاهرة الممثلة على الخريطة أكثر من اهتمامنا بموقعها الدقيق .

وخرائط التوزيعات الكمية ذات مجال متنوع ، إذ يمكن أن نرسم عدة خرائط لإحصاء واحد . سواء كانت بصورة بسيطة أو مركبة . وهذا يرجع بطبيعة الحال إلى مدى حنكة الكارتوجرافي في التصميم ، ولهذا النوع من الخرائط أهمية كبيرة في إيضاح خصائص الظاهرة المدروسة وإيضاح علاقتها بالظواهر الأخرى ، والتي تبدو بوضوح من نظرة واحدة إلى الشكل ستظهر الكثير من الحقائق التي تختفي في الجداول الإحصائية المعقدة . والخرائط الإحصائية تستطيع في الغالب أن تنقل إلينا نفس مادة الجدول ولكن بأسلوب سهل أكثر أهمية .

وتتنوع المادة الإحصائية ( البيانات )التي يستخدمها الكارتوجرافي في تمثيل وصنع الخريطة وأهم تلك المصادر – مصادر البيانات - هي :

التعدادات المختلفة سواء كانت :

- سكانية
- زراعية
- صناعية
- تقارير اللجان والمؤسسات
- إدارات الإحصاء في الوزارات المختلفة
- من البيانات التي يجمعها الباحث بنفسه من خلال دراسته الميدانية ، وذلك بتصميم استمارة أو الحصول عليها من هيئات معينة .
- دراسات سابقة أو من النشرات الحكومية والدولية الخاصة بالعديد من الجوانب البشرية ، وكلما تعددت المادة الإحصائية كلما ساعد ذلك على إتاحة الفرصة لتنويع أساليب التوزيع .

ويجب أن يضع الكارتوجرافي نصب عينيه ، أن تلك البيانات إذا لم تقدم وتترجم بصورة صحيحة قد تعطى نتائج خاطئة ، وهنا يجب أولا أن يحدد ما هو الغرض الأساسي من الخريطة ويحاول أن يجسم هذه الحقائق عن طريق قد تكون هناك بعض أنواع القصور في الإحصاء اختيار أسلوب جيد للتوزيع .

وفي بعض الأحيان لبعض الأقاليم ، ويفضل هنا بدلا من الاجتهاد في تفسيرها أن توضع بعض أنواع من الرموز لتدل أن هناك عيبا إحصائياً ، مثل وضع علامات استفهام على مناطق توزيعها في الخريطة .

خلاصة القول : أنه نظراً لوجود أنواع عديدة للإحصاءات التي توضح أوجه النشاط البشري : الزراعي والصناعي والسكاني الخ ، وبالتالي العديد من طرق ترجمة هذه الأرقام إلى خرائط ، يلاحظ أن خرائط التوزيعات تتميز بالتشعب والتعدد ويصعب تقسيمها إلى فروع أو إخضاعها لنظام معين من التصنيف ، حيث أن أقسامها المختلفة تتداخل مع بعضها البعض بشكل غير محسوس ، وهذا الذي يجعل الإحصاء الواحد من الممكن أن يمثل بأكثر من تكتيك واحد . وإن كان بالقطع أحد هذه الأساليب هو الأفضل بدون منافسة لإيضاح الظاهرة من زاوية معينة .

أخيراً لكل أسلوب من خرائط التوزيعات جوانب جيدة لتوضيح ظاهرة معينة بدقة ، كما أن لها عيوب وقصور عند تمثيل بعض الظواهر الأخرى ، ومن هنا سنحاول في الموضوعات التالية مناقشة الأنواع المختلفة من خرائط التوزيعات ودراسة الأساليب الكارتوجرافية المتبعة في رسمها وما هو أفضل تمثيل لكل ظاهرة من الظاهرات الجغرافية ، سواء كانت تعتمد على بيانات إحصائية أو يواجهها القصور وعدم دقة البيانات وتوضح حقيقة جغرافية.

## المحاضرة الثانية

## خرائط رموز الموضع النقطي غير الكمية :

### خرائط التوزيعات غير الكمية :

مما لا شك فيه أن خرائط التوزيعات غير الكمية (النوعية) تهتم بإبراز الحقائق الجغرافية دون الاعتماد على المصادر الإحصائية ، وبذلك فإنها تجسم هذه الظواهر الجغرافية بغض النظر عن كمياتها أو أعدادها ، ومن هنا كان اهتمامها واضحاً بإبراز الظروف الجغرافية المرتبطة بالظاهرة موضع الدراسة ، مثل إيضاح الحدود السياسية أو خطوط المواصلات أو المعابر أو المراكز العمرانية أو أقاليم الإنتاج .

س) هل تعتمد خرائط التوزيعات غير الكمية (النوعية) على المصادر الإحصائية ؟

وتوصف هذه الخرائط بأنها نوعية لأنها تركز على إظهار سمة معينة أو موضوع معين كانتشار الجنس البشري، مثل الزنوج على سبيل المثال ، أو إيضاح أقاليم إنتاج الفحم أو أقاليم إنتاج محصول معين مثل القمح ، أو تحديد نطاق كتلة سياسية مثل مجموعة عدم الانحياز . ولما كانت هذه السمات السابق ذكرها يمكن أن تتضح بعدة أساليب كارتوجرافية ، فإن الكارتوجرافي يركز لإيضاح هذه السمة على اختيار بعض الرموز التي تساعده كثيرا لإيضاح التباين الجغرافي في الأقاليم.

وهذه الرموز تنقسم إلى ثلاثة أقسام رئيسية وهي :

- رموز الموضع
- رموز الخط
- رموز المساحة

ولكل نوع أسلوب للرسم وخصائص يبرزها . ومن ثم فإنه على ضوء هذه الرموز يمكن تقسيم خرائط التوزيعات غير الكمية (النوعية) إلى ثلاثة أقسام رئيسة وهي :

١- خرائط رموز الموضع النقطي غير الكمية .

٢ - خرائط رموز الخط غير الكمية .

٣- خرائط رموز التظليل المساحي غير الكمية .

أولاً : خرائط رموز الموضع النقطي غير الكمية (النوعية) :

تعتبر خرائط رموز الموضع النقطي غير الكمية من الخرائط الشائعة في الكتب المدرسية أو الأطالس أو الخرائط الإرشادية ، سواء كانت السياحية أو الطبوغرافية ، وهناك العديد من الرموز النقطية ذات الأشكال العديدة لتمثيل تلك الظاهرات التي تتميز بالمواضع المحددة على الخريطة كأن يكون فتحة منجم ، أو موضع لمصنع ، أو مكتب خدمة ، أو مكان لموضع أثري . وتستخدم العديد من الرموز لبيان موقع ونوع الظاهرة دون الإشارة إلى حجمها أو مدلولها الإحصائي .

تتنوع خرائط الموضع النقطي غير الكمية (النوعية) التي تستخدم الرموز بصورة كبيرة ، والأمثلة على ذلك كثيرة ، فالخريطة التي توضح توزيع إنتاج الحديد أو الثروة المعدنية في إقليم أو قارة ، أو الخريطة التي توضح توزيع الصناعات ، أو تلك التي

توضح المحاصيل المزروعة في الدلتا ، أو تلك التي توضح توزيع مكاتب البريد أو البرق أو المجمعات الاستهلاكية أو محلات الأقمشة والملابس الجاهزة في مدينة الإسكندرية ، أو الخرائط التي توضح أماكن الآثار في أسوان ، كلها تتفق في أن هذه الظواهر تتسم وتستخدم الرموز ذات الموضع النقطي لتوضحه على الخريطة .

س) ما السمة التي تتصف بها خرائط رموز الموضع النقطي غير الكمية ؟

س) اذكر أمثلة تستخدم فيها رموز الموضع النقطي غير الكمية ؟

ويفضل أن تكون خريطة طبوغرافية لبيان هذه الظاهرة ، وخاصة في تلك الظواهر المرتبطة بالبيئة الطبيعية ، كمواقع إنتاج المعادن أو المحاصيل ، أما في الأنواع الأخرى فيفضل أن تكون الخريطة بسيطة بقدر الإمكان ، لإبراز الظاهرة مثل مواقع المدارس والمستشفيات ومراكز الإطفاء وما شابه ذلك ،

و يكتفى برسم خريطة توضح أسماء الشوارع الهامة أو أسماء الأحياء.

وإنشاء هذا النوع من الخرائط التي تستخدم الرموز ذات الموضع النقطي أمر بسيط وسهل ولا يحتاج الإ لجهد بسيط ،إلا أن الجهد الأهم هو اختيار وتصميم الرموز الواضحة والتي تعطي الانطباع السريع لقارئ الخريطة ليفهم محتوى الخريطة.

لذا يجب أن نؤكد على الاهتمام بإنشاء مفتاح الخريطة الذي لابد أن يتضمن ما يشير إليه كل رمز في الخريطة .

وهناك ثلاثة أنواع من الرموز ذات الموضع النقطي التي يمكن استخدامها في هذا النوع من الخرائط ، وإن اختلفت في أشكالها إلا أنها تتفق جميعاً في أسلوب رسمها واستخدامها ومدلولها ، وهذه الرموز هي :

- الرموز ذات الشكل الهندسي
- الرموز التصويرية
- خرائط رموز الحروف الأبجدية أو الأرقام .

١ ـ الرموز ذات الشكل الهندسي :

وتمثلها مجموعة من الأشكال الهندسية الصغيرة مثل النقطة أو الدائرة أو المربع أو المثلث أو المستطيل أو متوازي الأضلاع أو المعين .... وغيرها من الأشكال الهندسية . ■ □ ▫ ● ○ ·

وتتميز هذه الأشكال الهندسية بإمكانية استخدام الشكل الهندسي لأكثر من ظاهرة ، فمثلا يمكن استخدام المستطيل معتما مرة ومفرغاً مرة أخرى ، ثم مقسوما بقطره مرة ثالثة ورابعة ، ويمكن تظليل نصفه الأيسر ، أو النصف الأيمن ، ( كما في الشريحة التالية) ، أو يظلل نصف المستطيل المقسوم بقطرين مرتين وبالتالي يمكن استخدامه لإيضاح ثماني ظاهرات على الأقل ، وهذا يضيف أهمية لهذا النوع من الرموز الهندسية . ففي مثال خريطة الصناعات في مصر يمكن اختيار المربع لصناعة الحديد والصلب والمثلث للأسمنت والدائرة لصناعة الغزل والنسيج ، وأيضا المستطيل لصناعة المواد الغذائية ، وفي خريطة ثانية يمكن دراسة صناعة المواد الغذائية بشئ من التفصيل ، وبالتالي يرسم رمز المستطيل لإيضاح ثمانية أنواع من هذه الصناعة مثل المطاحن وتوضح بالمستطيل المفرغ وصناعة المشروبات الغذائية بالمستطيل المصمت ، وصناعة المعلبات بالمستطيل المشطور رأسيا والمستطيل المشطور أفقيا لإيضاح الألبان .... وهكذا مع باقي الصناعات .

ويجب أن نؤكد هنا على أهمية استخدام رمز بعينة والدال على ظاهرة واحدة في كل الخريطة ، حتى لا يحدث لبس في فهم توزيع هذه الظاهرة ، وفي الماضي كانت هناك مشكلة كارتوجرافية وهي تكرار الرمز الواحد وتوقيعه في أجزاء الخريطة المختلفة ، وهذا كان يشكل عقبه عند الرسم حيث يصعب تكرار تمثيل الرمز بأبعاده المختلفة عدة مرات، ولكن هذه المشكلة البسيطة قد اختلفت فيما بعد مع استخدام مساطر العلامات والرموز . أما اليوم ومع انتشار البرامج الحاسوبية ، فان تكرار الرمز الواحد وتوقيعه في أجزاء الخريطة المختلفة قد أصبح ميسورا وبدقة تامة ، والمهم أن نتأكد أن الرمز مرسوم وموقع فوق موضعه الدقيق على الخريطة .

ولعل من أهم سمات خرائط الرموز الهندسية الشكل ، أن الكارتوجرافي يستطيع أن يبتكر ما يراه مناسبا من هذه الرموز لتوضيح الظاهرة التي يريد تمثيلها ، ولعل من دراسة الشكل التالي ما يوضح كيفية استخدام العديد من الرموز الهندسية ، لإيضاح استخدام الأرض في مزرعة .

وفي الشكل السابق يلاحظ أهمية مفتاح الخريطة وهو الأساس الأول لرسم هذا النوع من الرسوم الكارتوجرافية ، حيث نبدأ برسمه أولاً بعد اختيار الرموز الدالة على الظواهر المختلفة في الإقليم .

ولعل ما يلفت النظر هنا كيفية استخدام الدائرة لتمثيل ثمانية محاصيل وهي البن والذرة والبطاطس والكاسافا والقلقاس والموالح والأفوكادو والبطاطا البرية ، وهذا يوضح مدى مرونة استخدام الرمز الهندسي .

ويمكن استخدام الخرائط غير الكمية ذات الرموز الهندسية لإيضاح التعدين في إقليم ما ، وذلك بنفس أسلوب التمثيل السابق . ونلجأ له عندما تواجهنا مشكلة معرفة الإنتاج في احد المناجم في عام معين .

٢ – الرموز التصويرية :

يعتبر استخدام خرائط الرموز التصويرية والتي تعتمد على تمثيل الظاهرة برسم صور صغيرة لها . مفيداً جداً في خرائط السياحة والخرائط المدرسية والتعليمية .

وجدير بالذكر أن هذا النوع من خرائط الرموز التصويرية يتميز بسهولة فهمه وقراءة الخريطة بدون الاستعانة بالمفتاح ، ولهذا تم انتشارها في خرائط الأطالس ، بل وتعتبر من أدق الأساليب وخاصة في حالة وصفها لظاهرة غير معروفة لدى القراء . فعلى سبيل المثال عند دراسة السلالات البشرية في جمهوريات الاتحاد السوفيتي السابق ، فإن الوصف الكتابي لن يكفي ، لذا فإذا ما وضعت صورة للجنس السائد في كل جمهورية فإنه سيعطى الانطباع السريع والدقيق لدى القارئ ، نفس الشئ عند دراسة أنواع الغابات ، فإن وضع صورة أو رمز تصويري فوق المساحات الغابية سيعطى الانطباع السليم للوصف الجغرافي لبيئة الغابة .

وقد ظهر في عام ١٩٦٨ أحد الأطالس العالمية ، وقد أصدرته دار برجامون - per gamonللنشر في وارسو . وقد أوضح هذا الأطلس دراسات عن استخدام الأرض لدول العالم مستخدماً الألوان للنطاقات الزراعية ، وموضحاً رموزاً تصويرية للمحاصيل (انظر الشريحة التالية )، وتعطي الخريطة التصويرية فكرة لا تنسى عن التوزيع الجغرافي تنتقل بسرعة إلى العقل ، ولعل ما وزعته دول التحالف من خريطة تصويرية لمواقع الأهداف العسكرية في العراق إبان حرب الخليج في عام ١٩٩١م ،

خير مثال لخرائط الرموز التصويرية التي تصور جانب من الحقيقة وتوزيعها الجغرافي كما الشكل التالي .

وفي الواقع فإن استخدام الرموز التصويرية شائع الاستخدام وخاصة في الكتب التاريخية أو في خرائط السياحة ، حيث تعتبر لغة الرسم هي اللغة المفهومة لدى المتعاملين مع هذه الخرائط ، ويمكن استخدام خرائط الرموز التصويرية لبيان الإنتاج التعديني أو أقاليم الزراعات المختلفة أو مناطق الرعي ، أو لبيان الثروة الحيوانية وأنواع الحيوان أو لإيضاح الصناعات المختلفة في إقليم ما . وتستخدم خرائط الرموز التصويرية لإيضاح الترابط الجغرافي بين ظاهرتين . فيمكن إذا ما وضع رمز لأنواع المحاصيل على خريطة ملونة أو مظللة للترب ، أن تعطى ارتباطا واضحا لانتشار محاصيل معينة على ترب محددة ، و نفس الشئ إذا ما وضعت رموز لبعض المعادن على خريطة للتراكيب الجيولوجية ، فمثلا يرتبط وجود المعادن الفلزية بالصخور النارية والمتحولة .وهكذا

٣ ـ خرائط رموز الحروف الأبجدية أو الأرقام :

وهي عبارة عن وضع رموز في صورة حروف أبجدية مكررة أو أرقام باللغة العربية أو اللاتينية فوق أماكن الظاهرة لتوضيح تركزها وأماكن وجودها ، وهذا الأسلوب الكارتوجرافي غير مفضل لأنه لا يعطي الإحساس الذي تعطيه خرائط رموز الموضع ذات الأشكال الهندسية ، أو خرائط الرموز التصويرية ، كما أن وضع الحروف أو الأرقام داخل الخريطة يجعلها تختلط بالكتابات الأخرى مثل الأسماء ، أي أنها تسبب الالتباس بين الرموز والكتابة على الظاهرات ، ومن هنا نادراً ما نجد خريطة تستخدم هذا النوع من الرموز في خرائط التوزيعات .

A B D E F أ ب ج

Elevator مصعد : Cemetery مقبرة :

وإذا ما حاولنا تقييم رموز الموضع النقطي غير الكمية ، سواء كانت تستخدم الرموز الهندسية أو الرموز التصويرية أو الحروف ، فإننا يجب أن نؤكد على أهميتها الكبيرة وخاصة في حالة قصور البيانات الكمية الخاصة بالظاهرة موضع الدراسة .

كما أنها ذات أهمية كبيرة أيضا في حالة مخاطبة أناس لا يهتمون بالكتابة على الخريطة ، وخاصة إذا ما كانت بلغة غير لغتهم الأم ( مثل السياح ) ، فإن الخرائط التصويرية تعتبر هي الأسلوب الأسهل للفهم .

ولكن يعيب خرائط رموز الموضع النقطي غير الكمية ، أنها لا تبين الأهمية النسبية للمواقع المختلفة ، ففي حالة إيضاح مناجم الحديد مثلا فإننا نضع رمزاً وليكن مربعا على كل المناجم ، وبالتالي يتساوي المنجم ذو الإنتاج الضخم والذي ينتج ٣٠ مليون طن سنويا، بالمنجم الصغير الضئيل الإنتاج والذي لا ينتج سوى نصف مليون طن سنويا ، كذلك قد نضع رمزاً لمركز صناعي هام بنفس الرمز لموقع آخر يأتي في مرتبة دنيا .

ويحاول البعض أن يتحاشى هذا المثلب الكبير في أسلوب التمثيل الكارتوجرافي بهذا النوع من الرموز ، وذلك بأن يضع ثلاثة أحجام من الرموز للظاهرة الواحدة فمثلا نضع رمزا كبيراً للظاهرة ذات الإنتاج الضخم . ونفس الرمز يرسم متوسطة الإنتاج . ومن هنا لم تعد الخريطة خريطة توزيعات نوعية بحتة ، بل أضيف إليها جانباً كمياً ، أي أصبحت مختلطة بين الكمية والنوعية ، وهذا الخلط بالقطع يعالج القصور الذي يواجه خرائط الرموز ذات الموضع النقطي .

بصفة عامة فإن هذا النوع من التمثيل الكارتوجرافي ليس بنفس شيوع الخرائط الكمية ، لأنه يعتبر محدود الفائدة إذا ما قورن بالخرائط الكمية ،أي أننا يجب ألا نتجاهل أهميته الكبيرة في إبراز التركز والتوطن الجغرافي في الإقليم أو لإيضاح استخدام الأرض سواء كان ريفياً أو مدنيا .

المحاضرة الثالثة

ثانياً : خرائط الخط غير الكمية

وهي الخرائط التي تمثل الظواهر ذات الامتداد الطولي الكبير ، بينما يقتصر امتدادها العرضي ما بين سنتيمترات محدودة إلى بضعة مئات من الأمتار ، مثل الحدود السياسية " سواء كانت محددة أو غير محددة المعالم " أو الأنهار أو المصارف أو طرق النقل وخطوط المواصلات .

وتعتبر خرائط رموز الخط غير الكمية من أكثر أنواع خرائط التوزيعات انتشارا، فنادراً ما نجد خريطة تخلو من حد سياسي أو نهر أو طريق .

ويستخدم لإيضاح هذه الظاهرات مجموعة من الرموز الشائعة ، والتي

أصبحت لكثرة تداولها عالميا أن تكون معروفة للجغرافي كما يتضح من دراسة الأشكال التالية :

وبالإضافة إلى الخطوط السابقة الخاصة بتمييز الحدود السياسية أو الطرق بأنواعها أو السكة الحديدية أو الأنهار ، هناك العديد من الخطوط التي تميز أنابيب البترول أو خطوط الكهرباء ، أو الخطوط الجوية أو خطوط الملاحة البحرية أو الطرق البرية المعبدة أو السكك الحديدية وما إلى ذلك، كما في بعض الأشكال التالية...( راجع المحاضرة )

وأهم ما يجب أن نضعه في الاعتبار هنا ، أن هذا النوع من الرموز بالرغم من أنه يمثل في معظم الأحيان مساحة مثل الأنهار أو الطرق ، إلا أنه نظرا لصغر المساحة وضيقها فإن تلك الرموز ، لا يمكن أن تمثل وتترجم على الخريطة بمقياس رسم ، وتبقى على الخريطة في صورة رموز ، فمثلا في خريطة الطرق يمثل الطريق المزدوج بخط سمكه ١ مم مثلا في خريطة للعالم ذات مقياس ١ : ٥٠ مليون . وهذا يعني أن كل واحد مم على الخريطة يمثل ٥٠ كيلو متر على الطبيعة ، ولما كان عرض الطريق لا يتجاوز ١٠٠ متر أي أنه لن يظهر على الخريطة ، فإن الرمز هنا قد أعطى أهمية كبيرة للظاهرة بغض النظر عن اتساعها في الطبيعة . لأننا نركز أساساً عليها لمعرفة اتجاهها وأهميتها، ونفس الشئ للحدود الدولية التي لا تتجاوز بضعة سنتيمترات كعلامات على الأرض في صورة خط سمكه كبير .

س) جميع رموز الظواهر التالية لا تمثل على خريطة التوزيعات بنفس المقياس عدا :

أ- الطرق ب- الأنهار ج-البحيرات د- الحدود السياسية

بإيجاز لا يمكن رسم الأنهار والمجاري المائية والطرق وباقي الظواهر ذات الامتداد الطولي بمقياسها الصحيح إلا في الخرائط الطبوغرافية.
وقد ترسم خريطة الخطوط غير الكمية لتوضيح ظاهرة واحدة فقط مثل إنشاء خريطة للطرق المعبدة في الدلتا ، وفي هذه الحالة فإننا نختار الرموز أولا حسب أنواع الطرق ، ونستعين بخريطة دقيقة توضح المواقع السليمة للطرق

وترسم خطوط هذا الامتداد الطولي حسب الرمز المختار ، وكان الخرائطيون Cartographers يستعينون بالأمس القريب بأدوات رسم المنحنيات ، وخاصة عند رسم الخطوط المنحنية ، أما اليوم فإن برامج الحاسوب الخاصة بالخرائط ، تقوم بهذه المهمة بكفاءة تامة .

وتستخدم رموز الخط غير الكمية لبيان عدد من الظواهر الخطية في خريطة واحدة، فقد ترسم خريطة النقل في المملكة العربية السعودية وتوزع عليها خطوط نقل البترول ، وخطوط الكهرباء وخطوط النقل بسكة الحديد والطرق البرية والدروب الصحراوية .... الخ ، وفي مثل هذه الخريطة يجب أن نختار لكل خط رمز معين ،إضافة إلى وضع رموز للخطوط الإدارية والحدود الدولية .

ويجب أن ندرك أن مثل هذا النوع من الخرائط ستكون خريطة ذات مقاييس رسم صغيرة ، لأن الرموز الخطية سوف تغطي مساحة أكبر بكثير من العناصر التي تمثلها على الطبيعة ، ومن هنا يجب أن نتأنى ونأخذ الحذر عند الرسم حتى يوضع كل رمز خطي على مكانه الصحيح بقدر الإمكان .

ويمكن إيضاح تطور ظاهرة واحدة في الخريطة على فترات زمنية متباعدة ، فالشكل رقم (٥٠ ) يوضح تطور شبكة الكهرباء في أحد أقاليم البرازيل ، وفي هذا الشكل وضعت خطوط مختلفة السمك لإيضاح هذا التطور للفترات ١٩٥٢ ـ ١٩٥٧ ، والفترة ١٩٥٨ ـ ١٩٦٧ ، والفترة ١٩٦٨ ـ ١٩٧٧ ، والخريطة خالية تماماً من أي ظواهر جغرافية أخرى سوى رموز تدل على المدن والمحلات العمرانية كما يتضح من الشكل التالي : (راجع المحاضرة )

س) : ترسم خريطة الخطوط غير الكمية ما يلي عدا :
أ – ظاهرة خطية واحدة ب- خطوط التساوي ج – تطور ظاهرة واحدة د ـ عدد من الظواهر الخطية

المحاضرة الرابعة

ثالثاً : خرائط التظليل المساحي غير الكمية
أ - طريقة التظليل المساحي غير الكمية أو النوعية
( الطريقةالكوروكروماتية )

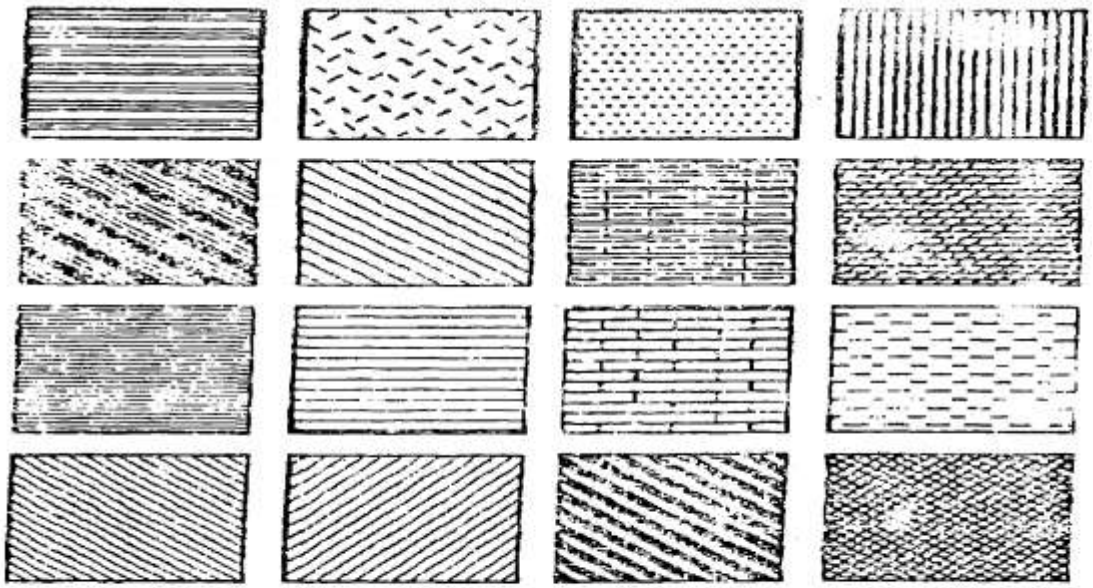
ب- طريقة التوزيع المساحي بالرموز التصويرية ( المحاضرة الخامسة)
الطريقة الكوروسيكماتية

تعتبر خرائط التظليل المساحي غير الكمية (النوعية ) ، من أهم أنواع خرائط التوزيعات التي تستخدم لتمثيل نطاقات واسعة ، بعيداً عن التمييز الكمي أو دون أن تأخذ في الاعتبار التباين أو الاختلاف في قيم التوزيع ، بل توضح وتركز هنا على خاصية التباين في النوع .

وهناك مجموعة عظيمة من خرائط التوزيعات غير الكمية التي تستخدم التظليل المساحي ، مثل خرائط توزيع اللغات أو الأديان أو الأجناس أو التربة أو استخدام الأرض المدني أو الريفي ..... الخ ، وقد تكون خريطة التظليل المساحي غير الكمية :

■ بسيطة أي أنها توضح ظاهرة واحدة ، مثل نطاق زراعة الأرز في دلتا نهر النيل ، وذلك بتظليل كل الأراضي التي تزرع هذا المحصول بظل معين أو لون مميز . أو قد تكون الخريطة .

■ مركبة أي ترسم خريطة لإيضاح النطاقات أو الأقاليم الزراعية في الدلتا مثل نطاق القمح أو الذرة أو الفاكهة أو القطن والخضر ... في خريطة واحدة ، وهنا نختار مجموعة من الظلال غير المتدرجة، لإيضاح كل نطاق ، ويمكن الاستعانة بمجموعات مختلفة من الظلال الجاهزة زيباتون Zip -A-Tone وبأشكال غاية في الروعة يصعب على الكارتوجرافي رسم مثيلها ، وفي نفس الوقت يمكن للكارتوجرافي أن يصمم مجموعة من الظلال . والشكل رقم ( ٥٢ ) يوضح بعض المجموعات من الظلال التي تستخدم في خرائط التظليل المساحي .



شكل رقم (٥٢)
بعض الظلال غير المتدرجة التي تستخدم في الخرائط التظليل المساحي غير الكمية

أما عن كيفية رسم خرائط التظليل المساحي غير الكمية ، فهناك طريقتين شائعتين لتمثيل هذا النوع من الخرائط ، وهما :

◄ طريقة التظليل المساحي ( الطريقة الكوروكروماتية ) غير الكمية أو النوعية باستخدام الظلال أو الألوان غير المتدرجة .

◄ طريقة التوزيع المساحي بالرموز التصويرية ( الطريقة الكوروسيكماتية) باستخدام الرموز التصويرية المتكررة.

وسنلقي الضوء على كل أسلوب فيما يلي :

١- طريقة التظليل المساحي غير الكمية أو النوعية ( الطريقة الكوروكروماتية ) :

تعني كلمة كوروكروماتية Choro chromatic التظليل المساحي أو المكاني ، فهذه الكلمة ما هي إلا اصطلاح يوناني في كلمتين : الأولى Choro ومعناها مكان أو مساحة أو إقليم ، والثانية وهي كلمة chroma وتعني تظليل أو تلوين ، ومن ثم فإن الخرائط الكوروكروماتية تعني تغطية المساحات المحددة بظلال أو ألوان ذات دلالة نوعية خالية من التدرج الكثافي ، ويتمثل ذلك في رسم حدود لامتداد الظاهرة في نطاق مساحي محدود ، ثم تظلل هذه المنطقة أو تلون ، ويراعى أن تكون الظلال غير مرتبطة ببعضها أي غير متدرجة ويجب أن تكون متفاوتة ، ويمكن استخدام الألوان لإيضاح التباين في الظاهرة على أن تكون الألوان أيضاً متفاوتة وغير متدرجة ، كما هو الحال في الأشكال التالية ، حيث يظهر الشكل الأول توزيع المعادن في الهند ، بينما يظهر

الثاني توزيع اللغات في العالم ، أما الشكل الثالث فيظهر توزيع النبات الطبيعي في العالم بألوان ذات دلالة نوعية غير كمية .

وجدير بالذكر أن هذا النوع من الخرائط ليس مرتبطاً بمقياس رسم محدد، سواء استخدم في خرائط ذات مقياس رسم كبير ( استخدامات الأرض ) ، أو خرائط أطالسية ذات مقياس رسم صغير وسواء كانت تلك الخرائط لدولة أو لإقليم أو لقارة ، ولكن يجب أن نؤكد على حقيقة هامة وهي : أنه كلما كانت الخريطة التي تستخدم التظليل المساحي ذات مقياس كبير كلما كانت دقيقة وتعطي حقائق أكثر دقة ، والعكس في الخرائط ذات المقياس الصغير .

فعند رسم خريطة لقدرة التربة الإنتاجية في مركز قليوب في جنوب شرق الدلتا ، ستظهر الخريطة وبها خمسة ظلال لخمسة أقاليم ، مابين تربة ذات إنتاجية ممتازة إلى جيدة ومتوسطة وفقيرة وأراضي لا تصلح للزراعة . أما في الخريطة الخاصة بأفريقيا فسوف تظهر كل دلتا النيل بظل واحد وهو الدال على أن القدرة الإنتاجية للتربة من النوع الممتاز ، أي أن الخرائط ذات مقياس الرسم الصغير تخفي العديد من السمات والخصائص الإقليمية .

ومن أهم الصعوبات التي تواجه الكارتوجرافي عند عمل التظليلات أو الألوان في الخرائط الكوروكروماتية ، هو تداخل الظل أو اللون وخاصة في مناطق الانتقال بين الظاهرات ، وخاصة في خرائط التوزيعات الاجتماعية مثل اللغة أو الدين أو في الخرائط الزراعية أو في خرائط الثروة الغابية ، وفي هذه الحالة يلجأ الخرائطي (الكارتوجرافي) إلى التحايل على مشكلة التداخل بابتكار بعض الطرق ليوضح مناطق الالتحام ، وهناك أربع طرق يمكن توضيح التداخل أو الاختلاط بين الظاهرات الجغرافية ، لكل طريقة سماتها ومثالبها .

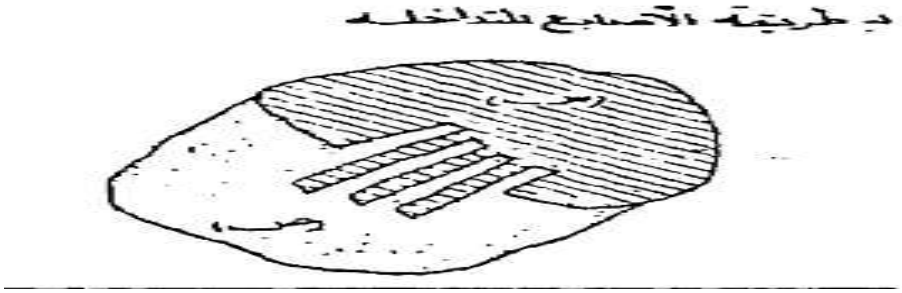
وأهم هذه الطرق وكما يتضح من دراسة الشكل التالي هي :

أ - طريقة الأصابع المتداخلة .
ب - طريقة تحديد مناطق الاختلاط .
ج - طريقة تداخل الظلال .
د - طريقة تحديد خطوط نطاقات الظلال .

أ- طريقة الأصابع المتداخلة Interdingitation :

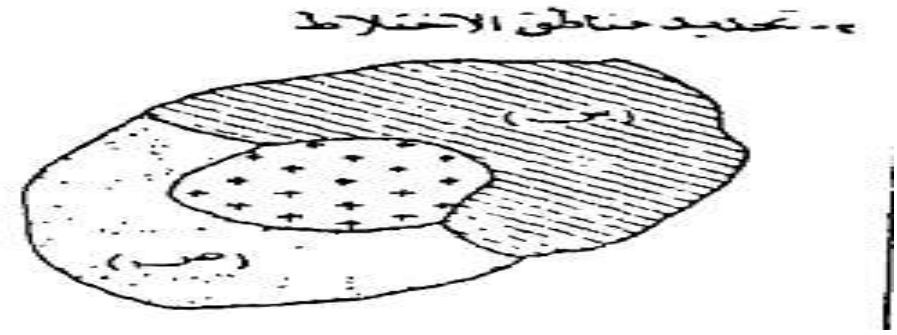
وهي منتشرة في معظم الخرائط الخاصة بالتوزيعات البشرية مثل خرائط اللغة والسلالة والدين وفي خرائط التربات ، وأساس هذه الطريقة هو أن يكون التظليل في

المناطق الانتقالية التي يظهر فيها الاختلاط بين ظاهرتين شكل مستطيلات أو أصابع متداخلة مع بعضها . وبها يتوغل ظل الظاهرة " س " في أقليم الظاهرة " ص " والعكس كما يتضح في الشكل رقم ( ٥٣ - ١ ) .



ب - طريقة تحديد مناطق الاختلاط Arc of Mixture Symbolized:

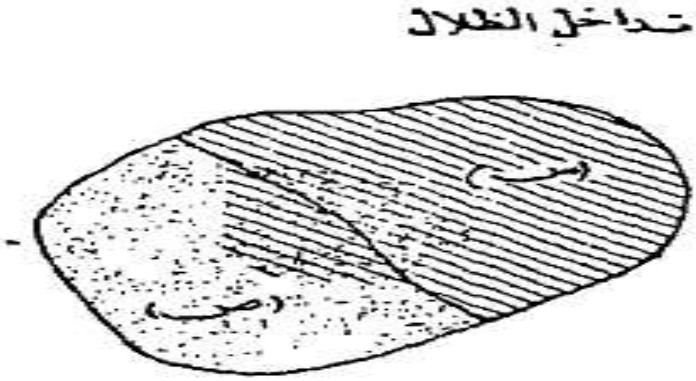
وهذه الطريقة نادراً ما نجدها في خرائط التوزيعات . وتعتمد على إيضاح ظل كل إقليم في صورة مستقلة بالإضافة إلى ظهور ظل ثالث لإقليم جديد لمنطقة الاختلاط. كما يتضح من الشكل ( ٥٣ - ٢ ) . ويلاحظ أن أقليم " س " ، إقليم " ص " أخذ كل منهما ظل . بالإضافة إلى منطقة الاختلاط التي أخذت ظل ثالث . وهذا أسلوب خاطئ حيث أن الظل الثالث ما هو إلا نتاج التداخل أي أنه ليس إقليم جديد . وقد تكون هذه الطريقة هامة فقط عندما نرغب في التركيز على إقليم التداخل إذا كان له أهمية أكبر من إقليمي س ، ص .



ج - طريقة تداخل الظلال Overlap of Symbols :

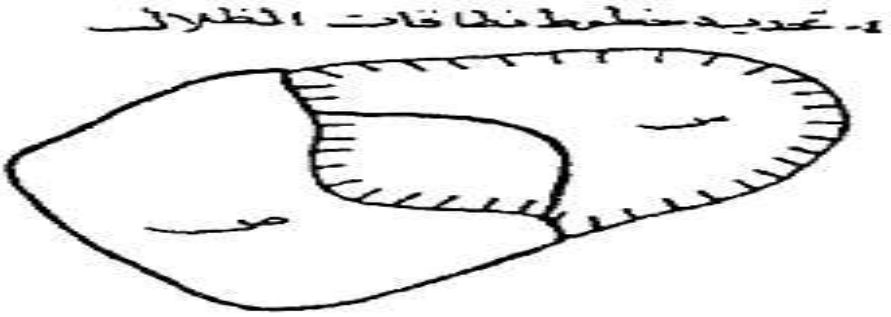
ولعل هذا الأسلوب هو أفضل الأساليب لأنه يعطي صورة واقعية لانتشار كل ظاهرة ، ففي الشكل ( ٥٣ - ٣ ) يلاحظ أن الظل بالظاهرة ( س ) يمتد ويتوغل في نطاق الظاهرة " ص " ، ونفس الحال بالنسبة للظاهرة ( ص ) وهذا يوضح بصورة واضحة مناطق سيادة كل ظاهرة وكذلك نطاق التداخل .

وبأسلوب بسيط يستطيع القارئ أن يعرف أن هذا الإقليم لا يمثل سيادة لظاهرة بل إنه نتاج للظاهرتين معاً . وينتشر استخدام هذه الطريقة في خرائط التوزيعات الزراعية والأقاليم الغابية واللغات .



د - طريقة تحديد خطوط نطاقات الظلال Outline of Mixture Symbolized :

وفي هذه الطريقة يحدد بخطوط واضحة نطاق وجود كل ظاهرة سواء كانت سائدة أو موجودة بنسب ضئيلة . ومن سمات هذه الطريقة أنها تعطي صورة جيدة لمناطق انتشار الظاهرة . وهي بذلك تعتبر من أفضل الطرق لإيضاح نطاقات الزراعة المختلفة . وكما يتضح من الشكل ( ٥٣ - ٤ ) فإن هذه الطريقة تفضل أن تستخدم في تحديد نطاقين للظلال حيث أن كثرة الظلال هنا سيجعل من الصعوبة بمكان تتبع نطاق كل ظاهرة .



هذه الطرق الأربع السابق ذكرها تستخدم لإيضاح مناطق التداخل ، وللتغلب على مشاكل المناطق الانتقالية بين الظاهرات الجغرافية عند مناطق الحدود في خرائط التظليلات المساحية ، وعند استخدام الألوان يجب أن نختار المعبرة منها لكل إقليم بحيث تسمح هذه الألوان بإظهار مناطق التداخل وكأنها نتاج للونين ، فمثلا من الممكن استخدم

اللون الأحمر للظاهرة " س " ، واللون الأصفر للظاهرة " ص " ، ومن هنا ستظهر مناطق التداخل بين الظاهرتين في صورة لون خليط وهو اللون البرتقالي .

كلمة أخيرة وهامة عند اختيار الظلال هو أنه يجب أن نختار الظلال بعناية وأن نكون بعيدين تماماً عن اختيار الظلال التي توضح التدرج أو التزايد ، فيجب ألا نختار نمط واحد من الظل للظاهرة الواحدة ، كما ينبغي أن يحرص الكارتوجرافي بقدر الإمكان على أن تكون الظلال المستخدمة في خرائط التظليل المساحي متوازنة من حيث تأثيرها المرئي .

وبالرغم من إن خرائط التظليل المساحي " الكورو كروماتية " تعتبر أهم طرق التمثيل الكارتوجرافي للظاهرات غير الكمية ، إلا أن مشكلة التداخل وخاصة إذا ما تعددت الظواهر الممثلة تمثل أحدى العقبات في تصميمها وتفسيرها ، وخاصة إذا ما تعقدت الخريطة فلن تنجح أي من الطرق السابقة في التحايل للتغلب على هذه المشكلة ، وقد يكون المخرج الوحيد من هذه المشكلة هو أن يلجأ الكارتوجرافي إلى استخدام طريقة الصور والرموز التصويرية بدلا من الظلال المساحية ، وهذه الطريقة يطلق عليها طريقة التوزيع المساحي بالرموز التصويرية (الكوروسيكماتية).

المحاضرة الخامسة

ب- طريقة التوزيع المساحي بالرموز التصويرية
( الطريقة الكوروسيكماتية )

تعتمد طريقة التوزيع المساحي بالرموز التصويرية أو الطريقة الكوروسيكماتية Choro schematic Map ، على ملأ إقليم الظاهرة برموز تصويرية صغيرة المقياس ،أي أننا سنقوم بتكرار الرمز التصويري على كل المساحة ، بدلا من استخدام أنماط التظليل أو الألوان في الطريقة السابقة ، وبذلك يمكن التغلب على مشكلة التداخل والاختلاط ، فمناطق الاختلاط ستبدو واضحة دون مشاكل ، حيث أن تداخل الرموز التصويرية الممثلة لأشجار الغابات المخروطية بالرموز الممثلة لأشجار الغابات النفضية في غرب أوروبا على سبيل المثال سيكون واضحاً تماماً .

أهم استخداماتها :

تستخدم طريقة التوزيع بالطريقة الكوروسيكماتية بنجاح في حل مشكلة التداخل في خرائط استخدام الأرض الريفي وخرائط النباتات الطبيعية ، كما تستخدم أيضاً في خرائط العمران سواء المدني أو الريفي وفي خرائط التعدين .

وفي الماضي كانت تواجه خرائط التوزيع المساحي بالرموز التصويرية (الكوروسيكماتية ) صعوبة تمثيل الرمز التصويري وتكرار تمثيله ، وصعوبة توقيع كل

الظاهرات الجغرافية برموز تشبه الظاهرة الفعلية على الخريطة ، حيث كانت هذه الطريقة شائعة في الخرائط الزراعية والثروة الغابية في خرائط الأطالس ، أما اليوم فان مثل تلك الصعوبات لم تعد قائمة مع وجود البرامج الحاسوبية ، التي من خلالها يمكن تمثيل الرمز التصويري وتكراره بسرعة ودقة تامة .

وقد وجد من الدراسات السابقة ، مدى سهولة التظليل المساحي في تمثيل البيانات الجغرافية غير الكمية ، وخاصة للظاهرات التي تنتشر على مساحة من الأرض ، وذكرنا أنها تستخدم بنجاح في توضيح العديد من الظاهرات.

وهناك عدة أنواع من خرائط التوزيعات التي تستخدم هذه الطريقة لحل مشكلة التداخل بين الظاهرات مثل :

١- خرائط التوزيعات الخاصة باستخدام الأرض ، سواء الريفي (الزراعي) أو الحضري.
٢ - خرائط التوزيعات الاقتصادية ( نطاقات التعدين أو نطاقات الصناعة والثروات الغابية ) .
٣ - خرائط التربة .
٤- خرائط التوزيعات الاجتماعية مثل خرائط توزيع الأجناس أو الأديان أو اللغات .
وسنحاول في الصفحات التالية أن نلقي الضوء على خرائط استخدام الأرض المدني ، باعتبار أن طريقة التظليل المساحي تعتبر أفضل وأحسن الطرق الكارتوجرافية المستخدمة في هذا النوع من الخرائط .

مثال تطبيقي : خرائط استخدام الأرض الحضري :
يعتبر استخدام خرائط التظليل المساحي غير الكمية ، من أفضل الطرق المستخدمة لإيضاح :
- نمط استخدام الأرض الحضري ( في المدينة )
- لوصف الامتداد العمراني للمدينة
- أو لوصف التغير في نمط هذا الاستخدام بين فترتين زمنيتين . فاستخدام الأرض في المدينة يتأثر مباشرة بالتطور في أعداد السكان ، والتغيرات التي تحدث في خصائصهم الاجتماعية والثقافية و التعليمية وارتفاع أو انخفاض مستويات المعيشة ، كل هذه التغييرات تترك آثاراً واضحة على شكل المباني وعلى شكل الاستخدام داخل المدينة .

والزيادة السكانية في المدينة سواء كانت بالهجرة أو الزيادة الطبيعية ، يتبعها حاجة إلى إضافة مساحات جديدة إلى رقعة المدينة Built - up area، أو لأغراض السكن أو لإقامة المنشآت الصناعية أو الخدمات العامة .

ومع الزيادة السكانية وزيادة الضغط السكاني قد يتحقق التغير في استخدام الأرض عن طريق ( أشكال التغير في استخدام الأرض ) :

أشكال التغير في استخدام الأرض :

١ - إضافة مناطق استخدام لم تكن موجودة على الخريطة من قبل من الأراضي المجاورة للمدينة ، كأن تتحول مناطق زراعية أو صحراوية إلى مناطق حضرية ( سكن - حدائق - مدارس - مراكز صحية - مطارات - مصانع - مقابر ... الخ)، أو قد تجفف مستنقعات أو أجزاء من البحيرات وتضاف إلى رقعة المدينة ،ومن هنا تتحول وظيفتها إلى وظيفة حضرية ، (تغير الاستخدام يؤدي لتغير الوظيفة ).

٢ - تغيير نمط الاستخدام داخلياً وذلك :
- بإعادة بناء المناطق الخالية وتحويلها إلى الاستخدامات الحضرية .
- بالتوسع الرأسي وذلك بهدم المساكن ذات الطابق الواحد أو الطابقين وتحويلها إلى عمارات سكنية ذات ارتفاع كبير ، ويتنوع استخدامها من سكن إلى مكاتب وما شابه ذلك .

وهناك دليل على أن استخدام الأرض في المدينة يتغير باستمرار ، إما بالتقدم والازدهار ، أو بالفقر والتخلف ، ويكون ذلك انعكاس لظروف السكان.

والخرائط التي تمثل هذه الخصائص نوعين هما :
أ - خريطة نمو المدينة
ب - خريطة الاستخدام الأرضي المدني .

أ - - خريطة نمو المدينة :
وهي إحدى أنواع خرائط التظليل المساحي غير الكمي ، وتعتمد على سلسلة الخرائط القديمة التي توضح امتداد الكتلة العمرانية للمدينة ، فمثلا عند دراسة نمو مدينة لندن في فترة زمنية محددة ، ينبغي أن نجمع مجموعة الخرائط التي توضح امتداد المدينة في فترات معينة ، وليكن في الأعوام ١٨٠٠ ، ١٨٥٠ ، ١٩١٤ ، ١٩٥٥ ، على أن تكون جميع هذه الخرائط ذات مقياس رسم واحد ، لتسهيل المقارنة فيما بينها .
ويمكن استعراض نمو المدينة بعرض الخرائط في صورة سلسلة لنمو المدينة ، كما يتضح من دراسة الشكل التالي لمدينة لندن .

س) :أنسب أنواع خرائط التوزيعات غير الكمية التي يمكن استخدامها لنمو المدينة ،هي خرائط :

أ – التظليل النسبي ب – التظليل المساحي ج – الرموز التصويرية د – خطوط التساوي

وفي هذا النوع من خرائط السلسلة ينبغي أن نختار تظليل موحد لكل الخرائط خلال فترات النمو المختلفة ، حتى يسهل تتبع حركة نمو المدينة ، وفي هذه الحالة لسنا بحاجة إلى مفتاح للظلال ، حيث ان التظليل المستخدم موحد في كل الخرائط ، وهو لظاهرة واحدة وهي الموضحة في عنوان الخريطة .

والشكل التالي رقم ( ٥٥ ) ( أنظر المحاضرة ) يبين خريطة مركبة لمراحل النمو العمراني لمدينة الدمام في المملكة العربية السعودية ، والتي نمت حول النواة الأصلية في حي الدواسر قبل اكتشاف النفط ، وكيف أن المدينة زاد نموها بسرعة كبيرة بعد عام ١٩٥٠ .
وهذا النوع من خرائط النمو يمكن تمثيله بالظلال أو استخدام الألوان المتفاوتة كما هو في الشكل التالي (الأصل ملون) .

ولكل من الطريقتين السابقتين مزاياها وعيوبها ، ففي خريطة السلسلة يلاحظ أن في كل خريطة يمكن كتابة كثير من التفاصيل الحيوية ، ويمكن إيضاح استخدام الأرض في كل فترة . أما في الخريطة الثانية " المركبة " فإن أهميتها تتضح في إيضاح دراسة مقارنة للنمو ، ولكنها لا توضح خصائص استخدام الأرض في كل فترة ، بل توضح الاستخدام الأحدث فقط .

ب - خريطة استخدام الأرض المدني (الحضري) :
وهي من الخرائط الهامة والضرورية في مجال تخطيط المدن ، ويعتمد في رسم هذه الخريطة على مسح استخدام الأرض المدني ، وذلك بطريقة الدراسة الميدانية لكل منطقة في المدينة ، سواء كانت أرض فضاء ( خالية ) أو مستخدمة في الأراضي الحضرية، مثل المتنزهات والملاعب والمقابر والسكن والمناطق الصناعية والتجارية والمدارس والدوائر الحكومية والخاصة ... ، وقد تدرج الأراضي الفضاء والتي تمثلها الأراضي الزراعية داخل حدود المدينة أو حولها أو المسطحات المائية (بحيرة مثلا)، سواء كانت طبيعية أو صناعية فإنها لا تمثل استغلالا مدنيا ،إلا إذا كانت تستغل في أحد الوظائف مثل الوظيفة الترفيهية .

وتقدم خرائط استخدام الأرض الحضري في صورتين من الخرائط :

١- خريطة مركبة لاستخدام الأرض وهي تمثل صورة لكل أنواع الاستخدامات في المدينة .
٢- خريطة تفصيلية توضح استخداماً واحداً مثل طريقة السكن وخريطة الخدمات ، وخريطة المناطق الصناعية .

والخريطة المركبة تنقل إلينا صورة تفصيلية لكل الاستخدامات وعلاقاتها ببعضها البعض ، وتوضح اختلاط الاستخدامات والتباين بين أحياء المدينة وقطاعاتها ، في حين تنقل لنا الخرائط التفصيلية لتوزيع الاستخدام المدني ، صورة تفصيلية دقيقة لتوزيع الظاهرة ومدى توطنها أو تبعثرها .

س – ما الفرق بين الخريطة المركبة والخريطة تفصيلية

أما عن كيفية رسم خريطة استخدام الأرض فتتم على ثلاث مراحل :
المرحلة الأولى : تحديد الهدف الأساسي.

وهي مرحلة ما قبل الدراسة الميدانية ، وفيها نحدد الهدف الأساسي الذي من أجله سنرسم الخريطة :

◄ فإذا كنا في حاجة إلى تخطيط للإقليم ، سنرسم خريطة بها كافة تفاصيل الاستخدام ،أي خريطة مركبة لكل أنواع الاستخدامات .

◄ أما إذا كنا في حاجة إلى معرفة استخدام واحد فقط ، مثل توزيع المدارس على سبيل المثال ، فإننا سنرسم خريطة تفصيلية واحدة بسيطة لتوضيح هذه الظاهرة .

وفي هذه المرحلة يتفق فريق العمل الميداني على أسلوب واحد للعمل ، سواء استخدمنا الأسلوب الوصفي أو أسلوب الترقيم أو الرموز ، ويجب أن نكون في منتهي الحذر والدقة عند استخدام نظام الرموز ، وخاصة إذا كنا سنتبع الأسلوب الآلي في الرسم ، ويفضل أن يكون استخدام الرموز محدداً وموحدا طبقاً لتصنيف الاستخدام الحضري على مستوى الدولة أو على المستوى الدولي حتى يسهل الاتصال بين المختصين .

المرحلة الثانية :
وهي مرحلة إجراء المسح الميداني : وتعتبر أهم وأدق مراحل إجراء الخريطة ، وفيها يتم نقل كافة تفاصيل الاستخدام من الطبيعة ، لإعدادها وتوقيعها على الخريطة .

وقد تكون خريطة استخدام الأرض مركبة ، أي تشتمل على كافة الاستخدامات، أو قد تكون هناك خرائط لكل تصنيف على حدة ، كما يتضح من الخرائط الخمس التالية : ( أنظر المحاضرة )

ويجب أن نؤكد أيضاً أنه كلما كبر مقياس رسم الخريطة ، كلما أعطى الفرصة لإيضاح ظاهرات كثيرة وإبراز عناصر عديدة من الظاهرة الواحدة ، وأن خرائط استخدام الأرض يجب أن ترسم على أساس تصنيف ، موحد حتى تسهل مقارنة الدراسات الخاصة بالمدن المختلفة ، ويجب أن تحدد التعريفات الخاصة لكل نشاط بدقة حتى لا يحدث تداخل في استخدام النشاط .

وجدير بالذكر أن عملية التصنيف ليست سهلة ، حيث لا يوجد تصنيف جامع شامل لا يخلو من العيوب ، وتختلف التصنيفات الموجودة في كتب جغرافية العمران حسب أسلوب المؤلف والغرض الذي من أجله أجرى دراسته

<u>ويمكن تصور بعض أوجه الاستخدام المصنفة فيما يلي :</u>

١ – المناطق السكنية : وهي تشمل كل المناطق المخصصة للسكن مثل العمارات والمساكن الخاصة سواء يقيم فيها الفرد بصفة دائمة ، أو ينتقل إليها للسكن لفترة من العام .

٢ – المناطق الصناعية : وتشمل كافة أنواع الصناعات سواء خفيفة متوسطة أو ثقيلة أو ورش تصليح ، وما يرتبط بها من مخازن .
٣ – المناطق التجارية : وتشمل المحلات التي تقوم بوظيفة التجارة متمثلة في محلات الجملة أو القطاعي . أو المكاتب التجارية أو مكاتب الاستيراد والتصدير والبنوك مهما كان نوع التجارة سواء مواد غذائية أو صناعية .

٤ – أنشطة الخدمات الحكومية أو الخاصة : وهي تشمل الخدمات التي تقدمها الحكومات والمحليات للسكان ، متمثلة في مكاتب البرق والبريد والكهرباء والمياه والخدمات التعليمية في صورة جامعات – مدارس بأنواعها والخدمات الصحية في صورة مستشفيات سواء حكومية أو خاصة وعيادات أطباء " خاصة " وصيدليات .المكتبات والمتاحف والمعارض.

٥ – أنشطة الترفيه والسياحة : وتتمثل في الفنادق والسينما والمسرح والقرى السياحية والملاعب بأنواعها والأندية بكافة أشكالها ، والأماكن التاريخية والحدائق والمنتزهات وأماكن الصيد البري والبحري والمعسكرات الكشفية والملاهي والمقاهي .... الخ .

٦ – الأنشطة الدينية : وتشمل كل من يقوم بوظيفة تخص الأديان مثل المساجد والكنائس والزوايا والأضرحة والجمعيات الدينية " الشبان المسلمين وجمعيات الأمر بالمعروف والنهي عن المنكر في بعض الدول الخليجية " والشبان المسيحيين وما شابه ذلك في البلدان المختلفة .

٧ – المباني العامة : وتشمل أماكن الاجتماعات ومباني الشرطة والمطافئ ودور الحكم ، متمثلة في المجالس المحلية ومقار الأحزاب السياسية ومكاتب التسجيل المدني والشهر العقاري والمحاكم ومواقف السيارات ومكاتب إدارات الشركات ومكاتب المحاماة .

٨ – المناطق المكشوفة : وتشمل مساحات من الأرض خالية أو تستغل لفترات مثل الأراضي الزراعية داخل المدن والمقابر والحدائق المرتبطة بالمساكن ، أو الأراضي الخالية المعدة للبناء أو التي تتوسط الكتل السكنية والمباني المهملة والآيلة للسقوط .
وفي النهاية قد يجد الباحث نفسه مضطراً إلى عمل تصنيف خاص يتفق مع طبيعة دراسته ، فإن كان الدارس يهتم بالنشاط الترفيهي على سبيل المثال ، فإن التصنيف السابق ذكره قد لا يجدي معه ، وقد يستنبط أنواعاً مختلفة من الاستخدام الترفيهي طبقاً لتعريفات يضعها بنفسه وبدقة قبل إجراء دراسته .

## المحاضرة السادسة

خرائط التوزيعات الكمية
خرائط الحركة
◄ خطوط الحركة الانسيابية

### خرائط التوزيعات الكمية :

مقدمة

يستعين الجغرافي بالأساليب الكارتوجرافية المختلفة للحصول على أشكال وخرائط لتكون بمثابة دليل لإظهار الحقائق ، وتعتبر خرائط التوزيعات الكمية ، أحد أساليب تمثيل المادة الإحصائية المتاحة وتحويلها إلى مادة كارتوجرافية ، وتصنع منها أنواعا مختلفة من الخرائط لتسهيل فهم الحقائق المتوارية وراء أرقام الإحصاء .

ولرسم خريطة توزيعات كمية يشترط أن يتوافر لدينا عنصران :

الأول : المادة الإحصائية الحديثة لكل الإقليم الجغرافي وفي فترة زمنية واحدة .
الثاني : خريطة المحتوى العام موضحاً عليها الحدود الإدارية للإقليم ، إضافة إلى المعالم الأساسية كمواقع المدن الهامة ، أو المواقع الممثلة للمادة الإحصائية مثل مواضع المناجم أو الموانئ ، أو العواصم ... الخ .

وتتنوع الأساليب في خرائط التوزيعات الكمية ، مستخدمة أنواعا عدة من الرموز المتغيرة مساحياً وحجمياً طبقاً لاختلاف البيانات الإحصائية ، هذه الرموز يمكن على ضوئها أن نقسم خرائط التوزيعات إلى عدة أنواع أهمها:

١ – خرائط رموز الخط الكمية (خرائط الحركة ) ، وتشمل تمثيل انسياب كميات محددة على خطوط محددة ، وتستخدم :

- ◄ خطوط الحركة الانسيابية .
- ◄ خطوط اتجاه الجذب .

٢ - خرائط رموز الموضع المساحية الكمية ، وتشتمل على تلك الظاهرة التي تمثل عند نقطة محددة ، مثل أعداد السكان أو الثروة الحيوانية أو الإنتاج المعدني ، وتمثله مجموعة من الأشكال الهندسية المساحية مثل :

- ◄ الدوائر النسبية .
- ◄ المربعات النسبية .
- ◄ المثلثات النسبية .

٣ - خرائط رموز المساحة الكمية ، وتمثلها تلك الظواهر التي تمتد وتشمل نطاقات جغرافية كمية ، مثل مساحة الأراضي أو نطاقات الكثافة ، وتضم هذه الخرائط :

- ◄ خرائط التظليل النسبي (الكوروبلث أو التوزيع المساحي الكمي)
- ◄ خرائط خطوط التساوي (الايزوبلث)
- ◄ خرائط النقط .

كل هذه الأنواع من الخرائط يقوم بإنشائها وتصميمها الجغرافي وفقاً للغرض الذي من أجله يرسم الخريطة ، والأبعاد التي يريد إظهارها ، وفي الصفحات التالية سنلقي الضوء على أنواع الخرائط الكمية لمعرفة كيفية إنشائها واستخدامها

## خرائط الحركة :

مقدمة :

نلاحظ في بعض الأحيان أن المادة الجغرافية تتصل ببعض الظواهر المتحركة ، أو تلك التي تحركت ، وتتضح البيانات الخاصة بهذا النوع في عدة صور منها :

أ ) كميات تنساب من خلال عدة نقاط للتحكم أو القياس ، عندما توضع نقاط أساسية للرصد ، لمعرفة معدلات الحركة المقاسة بصورة دورية ، أي على فترات مختلفة ، مثل قياس المياه المنسابة من نهر أو مرور سيارات في الشوارع ...الخ.

ب ) أعداد أو كميات مارة بين نقط محددة ، تمر على طول بعض القطاعات من الشوارع والطرق وفي أوقات محددة ، مثل مرور القطارات أو الحافلات داخل التجمعات السكنية أو المدن الصناعية أو دخولها إليها من الضواحي والمدن المجاورة ، أو معرفة أعداد السفن أو أعداد ركابها أو كميات حمولاتها وأوقاتها .... الخ.

ج ) كميات مارة بين نقط محددة وتستغرق فترة زمنية محددة ، وهذه الحركة غير منظورة لكنها محسوبة ، وهي تختلف عما ذكر في النقطة ( ب ) ، في أن خط الحركة هنا لا يكون معروفاً بدقة ولا متى حدثت ، حيث أنها عملية تجميع للإحصائيات السكانية .

وهذه الظواهر جميعاً تمثل أرقاماً غير ثابتة في نقطة معينة ، بل متحركة من نقطة إلى أخرى ، ومن ثم فإن تمثيلها كارتوجرافيا سيكون على خطوط ، لهذا فإن خريطة الأساس يجب أن توضح عليها هذه الخطوط قبل البدء في تمثيل هذا النوع من الخرائط ، وأفضل أسلوب كارتوجرافي يستخدم لتمثيل هذه البيانات المتحركة على محاور محددة أو غير محددة ، هو ترجمة أو تحويل هذه البيانات ( الأرقام ) إلى خطوط يتناسب سمكها مع كمية الحركة المنسابة على هذا الطريق .

ولما كانت هذه الخطوط تمثل انسياب Flow وحركة للكميات ، سواء كانت لوسائل النقل أو السكان أو السلع ... الخ على طول الطرق المختلفة ، فقد أطلق على هذا النوع

من التمثيل مصطلح الخطوط الانسيابية Flow Lines، لأنها تبين الطرق والاتجاهات والكميات المتحركة بين المواقع المختلفة .

س) أكمل/ي ما يلي : سميت خطوط الحركة الانسيابية على الطرق بهذا الاسم بسبب انسياب .

وفي الوقت نفسه يعطي اختلاف سماكة الخط على الخريطة الانطباع الكمي لحركة الظاهرة إلى ذهن القارئ .

وجدير بالذكر أن هناك نمطاً أخراً لتمثيل كميات الانسياب والحركة ، وهو ما يسمى بأسلوب خطوط اتجاه الجذب Desire Lines ، وهو يختلف عن الخط الانسيابي في الأسلوب ونوع البيانات المختلفة ، وسوف نلقي الضوء على كل من الأسلوبين فيما يلي :

أولا : الخطوط الانسيابية Flow Lines :

خط الحركة الانسيابي هو خط مرسوم على الخريطة بسمك مختلف لتمثيل كمية الحركة المنسابة على طول طريق محدد ، وتوضح خرائط الخطوط الانسيابية توزيع الحركة في إقليم معين ، وذلك باستخدام خط مناسب عند كل قطاع من الطريق تجري عليه الحركة ، وطريقة إنشائه ليست صعبة ، ولفهم هذا الأسلوب وكيفية إجراء هذا النوع من الخرائط ، سنطبق بعض البيانات الخاصة بإيضاح الحركة المنسابة على طرق الموصلات في شمال غرب مدينة لندن .

للحصول على الخريطة المطلوبة يتم إتباع ما يلي :

١ – الحصول على خريطة لتوضيح شبكة الطرق في الإقليم المطلوب دراسته ونضع - تحديد - نقاط الرصد على طول الطريق ، وخاصة في المناطق التي يحدث قبلها أو بعدها تغيير في مسار الحركة ، وهذه الخطوط تظهر في الشكل ٦١ ، وفيه تتضح الطرق الرئيسة ومواقع نقط الرصد لكل طريق وكمية السيارات المنسابة عند كل نقطة .

٢ – تسجل في هذه النقاط أعداد السيارات المارة في يوم أو في ساعة معينة أو في فترة محددة ، كفترتي الذروة في المدينة مثلا ، ففي الصباح تكون فترة ذهاب أو دخول العمال إلى المدينة ، وكذلك الموظفين والطلاب إلى أعمالهم ومدارسهم ، وما بعد الظهر

تكون فترة عودتهم إلى منازلهم ، ويمكن وصفها في جدول خاص كالجدول التالي ، كما يمكن أن توضع الأرقام الخاصة بالمرور ، عند كل نقطة للرصد على الخريطة مباشرة بقلم الرصاص ليسهل محوها بعد الانتهاء من الرسم .

٣ - اختيار قيمة قياسية مناسبة لتوضيح سمك الخط ، وهذا بدورة يعتمد على الفروق والتباينات في الكميات المطلوب تمثيلها ومدى كثافة الطرق ومقياس رسم الخريطة .

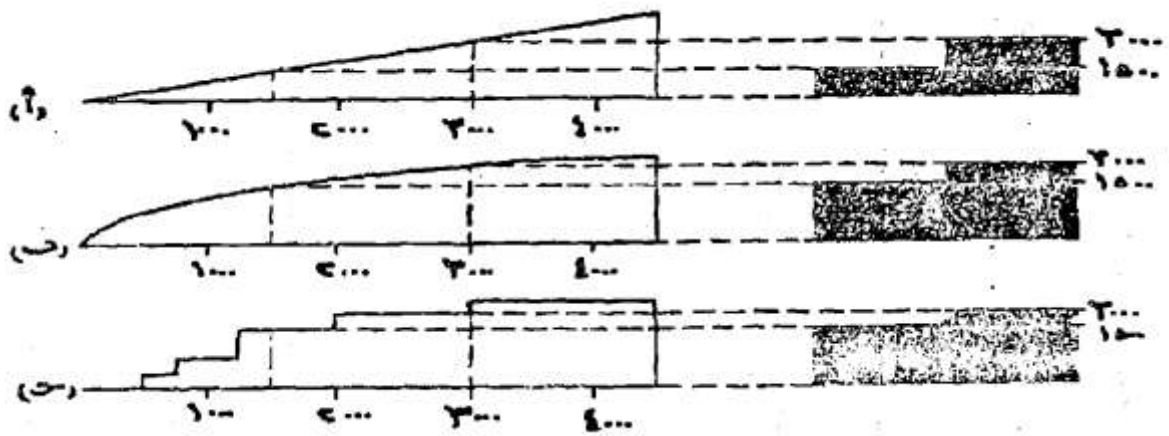
وجدير بالذكر أن هناك ثلاث طرق لاختيار مقياس مناسب لخطوط الحركة تتمثل في :

أ – مقياس نسبي بسيط Simple Proportional ، وفيه يرسم الخط الانسيابي بأسلوب مباشر طبقا لأرقام الإحصاء والكميات .

ب - مقياس نسبي أكثر تعقيدا More Complex Proportional ، وفيه ترسم السماكة طبقا للجذور التربيعية أو لوغاريتمات الأرقام .

جـ مقياس مدرج Graduated ، وذلك اعتمادا على رسم سماكات مختلفة للخطوط حسب فئات معينة للكميات

وكل مقياس من المقاييس الثلاث السابقة من الممكن أن يستخدم لإيضاح انسياب الحركة ، ويمكن إجراء مقارنة بينها لمعرفة الفارق ، وهذا يتضح من دراسة الشكل التالي رقم ( ٦٢ ) ، وفي كل حالة فإنه يجب أولاً على الكارتوجرافي ، أن يحدد أقصى أتساع للخط الذي يتم تمثيله ، وفي نفس الوقت ينبغي لهذا الأتساع ألا يسمح بالتداخل أو الالتصاق ما عدا في تلك المناطق التي تمثل نقط التركز أو الإشعاع للظاهرة ، وهذا الفراغ المتروك بين الخطوط في الواقع له أهمية كبيرة من حيث عدم أعطائه انطباعا خاطئاً عن كثافة الحركة على طول خط الانسياب .
وبإيجاز يمكن القول بأن أقصى اتساع يجب اختياره طبقاً لإمكانية وضعه على أكثر الأجزاء حركة على الخطوط ، بدون أن يحدث التداخل وإعطاء الظاهرة حجما أكبر من قيمتها



مقارنة بين اتساع الخطوط وعلاقتها ببعضها بعضا باستخدام المقاييس الثلاثة السابقة : البسيط والأكثر تعقيدا والمدرج ، مع ملاحظة أن مقياس أ هو أفضل هذه المقاييس الذي يعطي الإحساس المرئي الدقيق للمقارنات النسبية للأرقام (عدد السيارات في الساعة ) .

ومن دراسة النمط الأول " أ " والذي يرسم على أساس الأرقام المباشرة نجد أن طريقة رسمه وتصميمه سهلة وعملية ، وذلك عن طريق تحديد أقصى انسياب على الخطوط ثم ننشئ مقياساً مثلثيا . على أن يتحدد ارتفاع المثلث بأقصى سمك يراد إنشاؤه.

والملاحظ هنا أن العلاقة بين سمك الخطوط ، متزايدة نسبياً حسب أول أتساع ، وفي الشكل السابق (٢٦أ ) فقد تضاعف سمك الخط الدال على القيمة ٣٠٠٠ بالقياس بذلك الخط الدال على القيمة ١٥٠٠ ، وبنفس المنوال فإن رسم الخريطة على هذا الأساس ، سيعطى الإحساس البصري السليم والمقارنة الكمية السليمة ، ويمكن أن تظهر بعض الصعوبات إذا ما كان هناك تفاوتا واضحا بين الأرقام الصغيرة والكبيرة ، وفي هذه الحالة فإن معظم خطوط الحركة يجب أن تضيق ويصغر اتساعها حتى تسمح للقيم الصغيرة بالظهور، وستكون السيادة والظهور الواضح بالطبع لتلك الخطوط المتسعة . وفي بعض الأحيان إذا ما كانت هذه الخطوط القليلة الحجم ذات أهمية خاصة فمن الممكن تظليلها بظل داكن لإعطائها الأهمية .

ولعل من دراسة النمط الثاني (ب) ما يعطى حلولا للمشكلة السابقة وهي التباين الكبير بين الأرقام . فإذا ما فرض وكان أكبر رقم هو ١٠٠ وسيمثل بخط سمكه ١سم فإن اتساع الخط الذي يمثل الرقم ٢٥ سيكون حسب استخدام الجذر التربيعى كما يلي :

$\sqrt{100}$ = ١٠ وتمثل بخط سمكه ١سم

$\sqrt{25}$ = ٥ وسوف يمثل بخط سمكة 0.5 سم

وإذا ما استخدمنا المقياس اللوغاريتمى سيكون:

لو ١٠٠ = ٢ وقد مثلت بخط سمكه ١ سم
لو ٢٥ = ١,٤ وسوف يمثل بخط سمكه 0.7 سم
وباستخدام الطريقة النسبية (الجذور التربيعية أو لوغاريتمات الأرقام) ، فإن سمك الخطوط أصبح متقاربا .
ويمكن وضع ذلك في مقياس كما هو واضح في الشكل (٦٢ ب) ، ومن هنا فإن التباين بين الأرقام سيختفي تقريبا إذا ما قورنت بالطريقة الأولى السابق ذكرها ، ومن ثم يمكن التعرف على الاختلافات الكمية بالتفصيل طالما لن تؤدى إلى تضليل في تفسير الخطوط الممثلة نسبيا عند النظر إلى المقياس ، إلا أن هذه الطريقة تؤدى إلى إعطاء انطباع خاطئ للمقارنة بين الكميات الممثلة بخطوط على الخريطة .

أما المقياس الثالث (جـ) وهو المدرج ، فإنه يحتاج إلى جهد أكبر وإعداد جيد ، حيث يجب أن تصنف الأرقام الواردة في الجداول إلى فئات متساوية ، ثم اختيار مدرج كما يتضح في الشكل السابق (٦٢ جـ) ، ويلاحظ أنه يجب أن يكون هناك فرق واضح بين كل فئة والفئة السابقة ، ويكون هذا الفارق واضح أيضا على اتساع الخطوط . أما الخطوط الصغيرة جدا فإنه من الممكن أن تمثل هنا بخط منقط أو متقطع ، وعلى ذلك فإن اتساع الخط الانسيابي لا يمثل بالضبط الرقم السليم ولكنه يمثل فئة بين رقمين . ويلاحظ أن التشابه بين هذه الطريقة وبين الطريقة (ب) أقرب عنها في الطريقة (أ) التي تتفوق عليهما جميعا . ومن ثم فإن الطريقة المدرجة تقدم أسلوب مقارنة ضعيف بين الكميات المناسبة على طول الخط .

ومن دراسة الطرق السابقة يتضح أن الطريقة الأولى هي الأفضل ، ولذلك يمكن استخدامها بسهولة . ولكن الحكم النهائي يجب أن يكون مبنيا على طبيعة انسياب القيم والغرض الذي من أجله تنشأ الخريطة وإذا ما نظرنا في بيانات الجدول السابق رقم (١٧) من الممكن أن تمثل بالخطوط الانسيابية وبالطريقة الأولى البسيطة المباشرة بالرغم من أنها ستظهر أعداد كبيرة من الخطوط وبأسماك مختلفة على الخريطة ، ومن هنا فإننا سنحاول تمثيلها بالأسلوب المدرج(ج) حيث أننا هنا أمام العديد من الأرقام وبالتالي فإن الحل الأفضل هو تدريجها في فئات .

٤ - بعد تحديد أسلوب رسم الخطوط نأتي بعد ذلك إلى تحديد سمك الخط على الخريطة ، وهذا يجب أن يتم عند نقط الحصر على الخريطة وذلك حسب المقياس المختار .

٥ - بعد تحديد النقط السابقة يتم توصيل النقط مع بعضها في خط انسيابي ، وسيكون سمكه واحدا إذا كانت القيمة المنسابة واحدة على طول الخط ، أو يرسم الخط بسمك أكبر

إذا ما أضيفت كميات أخرى عند نقط الحصر ، أو يقل السمك إذا تشعبت كما يتضح من دراسة الشكل التالي .

فعند نقط س كانت القيمة المنسابة تمثل ٢٠ وحدة ، ورسمت بخط سمكه ٠,٤ سم ثم زاد سمك الخط عند نقط ص نتيجة لزيادة الحركة حيث زادت الكمية المنسابة لتصل إلى ٣٠ وحدة ، ومثلث بخط سمكه ٠,٦ سم ، وبعدها تشعب الخط متجها إلى نقطتي ك ، ل بحيث أصبح سمك الخط المتجه إلى ك يعادل ٠,٥ سم والمتجه إلى ل ٠,١ سم حيث الكميات المنسابة هي ٢٥ و ٥ وحدات على التوالي (المقياس المستخدم هنا ١ مم يمثل ٥ وحدات.

وبعد الانتهاء من تصميم خطوط الانسياب من الأفضل أن تظلل بظل داكن وذلك لبيان أهميتها ، ويفضل أحيانا اللون الأسود ، وبعد ذلك تمحى كل العلامات الأخرى من الخريطة مثل نقط الحصر أو إشارات تحديد سمك الخطوط ، وسيكون شكل الخريطة إشعاعيا من نقطة معينة عند خروج الحركة من مكان واحد أو العكس عندما تتجه الحركة إلى مكان واحد في الخريطة ، ويمكن رسم دوائر صغيرة لتوضيح مراكز الحركة الرئيسية ( المراكز العمرانية ) .

والصورة النهائية لخريطة الحركة لتلك البيانات التي وردت في الجدول السابق رقم (١٧) والخاصة بانسياب المرور عند نقاط الرصد على الطرق ، تتضح في الشكل رقم ( ٦٤ ) .

ويتضح من الشكل رقم (٦٤) ، مدى تباين حجم الحركة المنسابة ودرجة تسلسل الطرق في الإقليم ، وذلك عن طريق المقارنة البسيطة والتي تتضح بسهولة ، ولكن يجب أن نكون حذرين حيث أنه يحدث أحيانا سوء فهم للمدلول الكمي للخطوط المختلفة عند مقارنتها بعضها ببعض ، ومن هنا يجب أن نلجأ إلى مفتاح الخريطة بين حين وأخر لتتبع القيم الحقيقية على الخريطة ، وهذه كما سبق الذكر هي إحدى العيوب الرئيسة للطريقة المدرجة

وهناك أسلوب أخر لتمثيل الخطوط الانسيابية ، فبدلا من طمس كل الخطوط باللون الأسود ، فإننا من الممكن أن نرسم حزمة من الخطوط المتوازنة بنفس سمك الخط (قبل الطمس) ، لكن هنا سنضطر إلى عمليات تقريب حسب القيمة القياسية المختارة على المقياس ، فالقيمة ٢٣٧٧ (النقطة ٨ في الجدول السابق) ستقرب إلى ٢٤٠٠ ، والقيمة ١٥٦٣ (نقطة ١٧) ستصبح ١٦٠٠، وهكذا حيث يتم التقريب إلى أرقام مئوية ، وإذا اخترنا قيمة قياسية للخط الواحد لتمثل ١٠٠ سيارة في الساعة ، فإن الخط المار بالنقطة الثانية سيكون ٢٤ خطا متوازيا ، ونفس الشيء بالنسبة للخط المار عند النقطة (١٧) سيكون ١٥ خطا متوازيا ، وبالطبع يمكن التحكم في عدد الخطوط بتكبير القيمة القياسية

، أما في حالة ما إذا كانت القيمة المنسابة أقل من ١٠٠ ، فيمكن رسم خط متقطع أو خط من النقط .

## المحاضرة السابعة

### أهم الاستخدامات التطبيقية لخطوط الحركة :

يمكن استخدام خرائط خطوط الحركة في تطبيقات عديدة لها أهمية نظرية وعملية ، سيتم مناقشة بعضها وهي الاستخدامات التطبيقية في :

- ◄خرائط المدن
- ◄خرائط الهجرة
- ◄ الخرائط الاقتصادية

### ١- في خرائط المدن :

لعل من دراسة تمثيل خطوط الحركة في منطقة شمال غرب لندن ، لخير مثال تطبيقي على مدى استخدام هذا الأسلوب الكارتوجرافي في الدراسات التطبيقية في جغرافية المدن، حيث أن قياس ورصد كمية وحركة المرور في شوارع المدن وأقاليمها ، من أهم المعايير لدراسة إقليم المدينة وتحديد مناطق الحركة الرئيسية، وليست الحركة قاصرة على دراسة حركة السيارات على الطرق والتي سبق دراستها ، ولكن تتعداها إلى دراسة حركة القطارات وركابها ، وعدد ركاب الترام ومترو الأنفاق وحركة النقل العام ، وبالطبع فإن تمثيل حركة الركاب على هذه الوسائل المختلفة ذات قيمة كبيرة وحيوية لتحديد أقاليم المدن وتوضيح مناطق التكدس في الحركة ، ويمكن دراسة الحركة في الشوارع المزدوجة الاتجاه وذلك بإتباع نفس الأسلوب السابق وذلك عن طريق وضع نقاط مزدوجة للرصد في أوقات محددة وباستخدام الخطوط الانسيابية في كل اتجاه سيحدد كثافة الحركة وأوقاتها واتجاهاتها .

وتعتبر خرائط الحركة (الخطوط الانسيابية) هي من أفضل الأساليب الكارتوجرافية لتمثيلها ، والشكل التالي يوضح كيفية رسم هذا النمط ، ففي الشكل الأيسر يوضح أرقام انسياب السيارات لكل اتجاه في وقت محدد . والشكل الأيمن هي ترجمة لهذه الإحصائيات ، وذلك بعد تصميمها باستخدام المقياس النسبي البسيط Simple Proportional ، ( راجع المحاضرة) وقد استخدمت خطوط خاصة لكل قطاع من الشوارع حتى نتحاشى التداخل عند تقاطع الطرق ، والذي سيؤدى إلى تشويه الخط وخاصة عند هذه النقط ، وهذا قد أدى إلى تبسيط الشكل وسهولة فهمه . وبالطبع تحدد

الأسهم في نهاية وبداية كل خط انسيابي لتوضيح الاتجاه كما يتضح في الشكل ( رقم ٦٥ ) .

ويمكن استخدام الخطوط الانسيابية المدرجة ، إذا كان هناك تباين كبير في أعداد السيارات في كل شارع في المدينة ، وبدراسة هذا النوع من الخرائط يمكن أن توضح المشاكل في انسياب المرور عند نقاط معينة في المدينة ، وتفيد كثيرا في عمليات تخطيط الخدمات في المدن أو إعادة النظر في تغيير اتجاهات السير في الشوارع ، والاستفادة من الشوارع الموازية لشوارع الضغط في أوقات محددة .

٢- خرائط الهجرة :

لما كانت هجرة السكان من إقليم لآخر أحد الموضوعات الأساسية في دراسة جغرافية السكان ، فإن تمثيل هذه الاتجاهات يحظى باهتمام الدارسين لمعرفة مناطق الطرد ومناطق الجذب لهؤلاء المهاجرين ، وهذه من الممكن معرفتها بنظرة سريعة لأحد خرائط الخطوط الانسيابية التي تمثل هذه الحركة بأسلوب بسيط ، وذلك برسم هذه الخطوط في صورة خطوط منحنية أو مستقيمة على شكل أسهم ، أي أن كل خط إنسيابى ينتهي برأس سهم ليوضح اتجاه الهجرة ، وليس من الضروري في هذا النوع من الخرائط ، أن نتبع الطرق التي انتقل السكان عبرها سواء كانت سيارات أو قطارات أو طرق ملاحية ، لأننا لا نعرف بالضبط ما هو الطريق الذي سلكه هؤلاء المهاجرون ، والمهم هنا أن نعرف مكان المولد ومكان الإقامة الحالي للمهاجر، ثم نربط بينهما بخط انسيابي يختلف سمكه حسب اختلاف العدد.

والأسلوب المفضل لرسم الهجرة الانسيابية : هو استخدام المقياس النسبي البسيط السابق ذكره والذي يتميز بالسهولة وإيضاح المقارنة السليمة بين مناطق الطرد السكانية ويوضح بيانات الحركة بصورة أفضل .

ولرسم الخطوط الانسيابية الخاصة بالهجرة ، فإننا نحصل من تعداد السكان على أعداد المهاجرين ، وهناك جدول خاص في معظم التعدادات يوضح بيان مكان الميلاد لسكان كل محافظة والذين يقيمون في محافظة والذين يقيمون في محافظة أخرى ومنه نستطيع حصر لسكان الذين ولدوا في محافظات غير التي يقيموا فيها . ولعل من دراسة الشكل رقم (٦٦) ( المحاضرة )الذي يوضح الهجرة النازحة من محافظة المنوفية بهذا الأسلوب الكارتوجرافي ما يسهل فهم عملية التطبيق . فبعد استخراج أعداد المهاجرين من محافظة المنوفية (أي الذين ولدوا في المنوفية ) ويعيشون الآن في المحافظات الأخرى نحولها إلى خطوط انسيابية حسب قيمة قياسية مختارة هذه الخطوط تخرج من محافظة المنوفية إلى محافظات الوفود أي أن خروج الخطوط هنا بصورة إشعاعية .

هذا النوع من الخرائط الانسيابية يطلق علية خرائط الحركة البسيطة لأنه يمثل نزوح السكان من إقليم واحد إلى باقي المحافظات ، وهذا يميزه عن خرائط الهجرة المركبة والتي توضح حركة النزوح والوفود إلى المنوفية ، وهي ترسم بنفس الأسلوب السابق ويضاف إليها خطوط انسيابية بنفس المقياس المختار لتمثل الهجرة من المحافظات المختلفة إلى المنوفية ، وهنا سنجد أن الخطوط تتجه إلى المنوفية وستكون رؤوس الأسهم على هذه الخطوط متجمعة في نقطة مركزية واحدة عند إقليم المنوفية .

هذا النوع من الخرائط بالرغم من أنه يوضح حركتي النزوح والوفود (المغادرة والقادمة) إلى الإقليم ، إلا انه يؤدى إلى تعقيد في العملية الكارتوجرافية ، وبالتالي إلى صعوبة فهم الخريطة ، والأفضل هنا أن ترسم خريطتين بسيطتين لإيضاح كل ظاهرة على حده .

ويتضح من هذا الشكل أن معظم المهاجرين من المنوفية يتجهون إلى القاهرة لقرب المسافة وتركيز فرص العمل والخدمات فيها كعاصمة للدولة ، كما أن أعداد قليلة من سكان المنوية يتجهون إلى محافظات شرق الدلتا وقناة السويس ، ونادرا ما يهاجر السكان إلى محافظات الصعيد والتي تعتبر أصلا مناطق طرد سكاني .

٣- الخرائط الاقتصادية :

ويمكن تمثيل العديد من الظاهرات الاقتصادية بهذا الأسلوب الكارتوجرافي . فمثلا من الممكن أن توضح حركة نقل القطن أو الحديد أو البترول أو أية سلعة اقتصادية أخرى على طول خط للنقل سواء كانت سكه حديد أو طرق برية أو قنوات ملاحية ويمكن أن نستخدم في ذلك الكميات المطلقة نفسها بالقنطار أو الطن ....الخ . وسنعتبر فقط الشحن والتفريغ هنا بمثابة نقاط للحصر . وترسم الخريطة بنفس الأسلوب السابق ذكره .

وفي الآونة الأخيرة تزايد استخدام الخطوط الانسيابية لتمثيل حركة النقل الجوى سواء للركاب أو البضائع . وذلك بعد أن توفرت البيانات الدقيقة عن أعداد الركب وكميات البضائع . وذلك بعد أن توفرت البيانات الدقيقة عن أعداد الركاب وكميات البضائع واتجاهاتها إلى الموانى الجوية المختلفة . وكثير من شركات الطيران والملاحة البحرية تستخدم أسلوب الخطوط الانسيابية لتؤكد على ضخامة استخدام طيرانها أو بواخرها في النقل بين الموانى والمدن المختلفة .

ويمكن استخدام الألوان في خرائط الخطوط الانسيابية لإيضاح تفاوت خصائص تيارات الحركة ، فمن دراسة الشكل رقم (٦٨) يتضح كيف استخدم تفاوت اللون لإظهار حركة البترول المصدر من دول الأوبك ومن غيرها.

المحاضرة الثامنة

ثانيا : خطوط اتجاه الجذب Desire Lines

هناك تشابه كبير بين خطوط اتجاه الجذب والخطوط الانسيابية ، حيث أن سمك كل منهما يختلف باختلاف كميات الحركة التي تمثلها ، ولكن الاختلاف الرئيسي فيما بين الاثنتين هو انه في خطوط اتجاه الجذب ، يلاحظ أن الخط يرسم مباشرة بين نقاط محددة ومعروفة بين نقطة الأصل Origin ونقطة الوصول أو النهاية Destination ، (وأن هذا الخط ليس خاضعا لمقياس معين ).

إن اتجاه هذه الخطوط لا يعكس أنها منطبعة وعلى طريق من طرق المواصلات ، ولكنها تمثل بأسلوب بياني بسيط الاتجاه العام للحركة من اجل تحقيق رغبة معينة للسكان في مكان غير مكان الإقامة .

والبيانات المطلوبة لإنشاء خريطة خطوط اتجاه الجذب ، من الصعب الحصول عليها وتجميعها من المصادر الإحصائية ، فهي ليست متوفرة كما هو الحال في خرائط الخطوط الانسيابية السابق ذكرها ، حيث أنها تتطلب تفصيلات عن الرحلة اليومية لكل فرد ينتقل من مكان إقامته الدائم إلى مكان تحقيق متطلب من متطلبات حياته ، والمشكلة ليست مرتبطة بعدد الرحلات ولكن ترتبط أساسا بالهدف من الرحلة ، فهذه الرحلات ليس من السهل ملاحظتها وحصرها بنفس الأسلوب الإحصائي للخطوط الانسيابية ، والحصول على هذه البيانات التي تعتبر شخصية لا يأتي إلا عن طريق إجراء استبيان Questionnaire.

ولعل من سمات إجراء هذا الاستبيان ، وبعد إجراء عمليات تصنيف لإجاباته ، أنه يوضح أسباب القيام بكل رحلة، وبتمثيل هذه الإجابات كارتوجرافيا ، سيلاحظ أننا حصلنا على بعض الخرائط السلوكية الخاصة للفرد ، مثال ذلك تلك الرحلات من أجل الشراء ولأنواع معينة من البضائع لسكان القرى من المدن المجاورة، أو رحلات من أجل العمل في وظيفة معينة أو رحلات من أجل التعليم أو رحلات من أجل العمل في وظيفة معينة أو رحلات من أجل الترفية ...الخ (الهدف من الرحلة)، وكلها ستمثل بخطوط بين منطقة الاستقرار( نقطة البداية) ومنطقة الجذب .

ويلاحظ أنه كلما زاد عدد السكان المتجهون إلى إحدى المدن لغرض معين، كلما زاد عدد الخطوط ، وبالتالي يتضح مدى جذب هذه المدينة للسكان لإشباع متطلباتهم .

س) ما دلالة زيادة عدد خطوط الجذب وخطوط اتجاه الجذب لها عدة استخدامات لعل أهمها :

أنها تمثل حركة السكان اليومية من وإلى أحد النقاط المركزية الهامة لهؤلاء السكان ، مثل وجود مصنع أو وجود قلب تجارى متخصص أو جامعة ...الخ .

ومن دراسة الشكل التالي رقم (٦٩) والذي يوضح نمطين تطبيقين لهذا الأسلوب الكارتوجرافي ، يتضح أن كل خط من خطوط اتجاه الجذب يمثل حركة فرد واحد فقط Each Desire Line Represents the Movements of A single Person ، ومن ثم فإننا لسنا بحاجة إلى أن نصنع خطوطا مختلفة السمك . فكل شكل ينتج يعطى الإحساس البصري لنقطة الجذب الرئيسية Focal Point التي يتجه إليها السكان ، وتزداد كثافة الخطوط بالقرب من هذه النقاط ، وتقل وتقصر إشعاعاتها مع كبر المسافة ، وبالتالي من السهل جدا أن نحدد إقليم منطقة الجذب باستخدام هذا الأسلوب الكارتوجرافي .

ويمكن إيجاز الخطوات اللازمة لعمل خريطة خطوط اتجاه الجذب فيما يلي :

١ - تصنيف مراكز الخدمات في منطقة الدراسة كل حسب الوظيفة الرئيسية التي تقوم بها .
٢ - نختار وظيفة مناسبة يتميز بها المركز العمراني عن باقي المراكز المجاورة ، مثل تلك التي تتميز بإنتاج جيد
من المشغولات الذهبية أو تلك التي تتميز بإنتاج السجاد أو تلك التي تتميز بإنتاج الألبان أو اللحوم الطازجة .
٣ - نجرى استبيان بسيط لمعرفة نمط الحركة ، من اجل خدمة معينة كأن نحصر السكان الذين وفدوا إلى المدينة

من المناطق المجاورة من أجل الشراء ، وذلك بأحد أسلوبين :

■ نسأل خمسين فردا على سبيل المثال من هؤلاء المشترين من محلات في المنطقة التجارية عن مكان إقامتهم .

■ أو أن نذهب إلى المراكز العمرانية المحيطة التي تبيع السلعة ونسألهم عن أماكن الشراء ، هل من المدينة القريبة أو من مكان أخر ؟

ولعله يلاحظ أن الأفضل هو استخدم الأسلوب الأول ، لأنه أفضل وأسهل وأكثر واقعية (حيث يتجه المشترون إلى المنطقة التجارية) ، ولكن يعيب هذا الأسلوب ،انه قد يكون في نفس الوقت الذي نجرى فيه الاستبيان ، يكون معظم المشترين من سكان المدينة نفسها . أما الأسلوب الثاني ، إذا ما استخدم فانه أيضا تعترضه بعض العيوب ، مثل استغراقه فتره زمنية أطول كما أن الإجابات قد تكون غير دقيقة ومحددة.

٤ - نرسم خطا واحدا لكل رحلة من إقليم الإقامة إلى منطقة الخدمة ، وبالتالي تتضح مناطق واتجاهات الجذب ، ومن ثم وكما سبق ذكره ، فإننا نستطيع أن نتعرف على إقليم الظهير Hinter Land لكل مدينة ، ونتيجة لذلك ستتضح المناطق التي تقع على هوامش الجذب ، وخاصة إذا ما كانت تقع في مسافة متوسطة بين منطقتين للجذب .

وبالطبع سيكون إنشاء خريطة الجذب سهلا ، وخاصة إذا ما كان عدد الأفراد الذين يجرى عليهم الاستبيان قليلا ، أما إذا كانت العينة كبيرة وتمثل أعدادا ضخمة من السكان فإن الخريطة ستكون صعبة في رسمها ، وخاصة إذا ما تعددت أقاليم الجذب ، وقد تلتحم الخطوط وتتشابك ومن هنا ستقل قيمة هذا النوع من الخرائط .

وبدراسة الشكل (٦٩ ب ) ، فإن العدد بسيط بين مناطق الجذب والأقاليم المجاورة حيث لا يزيد عن ١٢ حالة من كل قرية مجاورة لإقليم الجذب ، وهنا ظهر المدلول النظري الجيد لإيضاح اتجاه الجذب . أما إذا كبر عدد الخارجين من منطقة لأحد أقاليم الجذب وحاولنا تمثيل هذا العدد الضخم بخط ، فان سمك هذا الخط سيكون كبيرا .

وإذا ما حاولنا مقارنة الحركة من إقليم أخر إلى نفس إقليم الجذب ، فسيرسم أيضا بخط بسمك مختلف ، ومن هنا نجد إن الخريطة تغيرت إلى خطوط متزايدة في السمك ، لتترجم هذا التباين الكبير في الأرقام ، وبالتالي نلاحظ أن هذا الأسلوب الكارتوجرافي البسيط قد تحول إلى خطوط انسيابية عادية وذلك باختيار مقياس مناسب للأرقام ، وبالتالي قد يصعب تحديد إقليم المدينة بدقة اكبر .

وبالرغم من التشابه بين كل من خرائط الخطوط الانسيابية وخطوط اتجاه الجذب ، إلا انه يمكن أن نفرق بينهما كارتوجرافيا ، حيث سنلاحظ أنه من الصعب أن نعتبر أحدهما بديلا للآخر ، وهذا يتضح إذا ما عدنا إلى البيانات التي تعتمد عليها كل طريقة لترجمتها إلى شكل سهل القراءة .

فالبيانات الخاصة بانسياب المرور لا ترسم إلا بأسلوب الخطوط الانسيابية ، حيث أننا لا نعرف شيئا عن مكان نشأتها ومكان انتهاء الرحلة بالنسبة لها .

أما البيانات الخاصة بحركة السكان بين أقاليم جغرافية ، فهذه الحركة غير منظورة ولكنها محسوبة ومن الممكن أن ترسم بخطوط الجذب المجمعة لكنها يجب أن تلتزم بالطريق الذي سلكه هؤلاء السكان المهاجرون بالضبط ، ولما كان هذا الطريق غير محدد بدقة ، فإن أسلوب الخطوط الانسيابية أفضل في هذا الشأن .

أما الحركة الخاصة بمرور وسائل النقل على طرق محددة وفي أوقات محددة ، فيمكن تمثيلها بكل من النمطين .

مما سبق يتضح أن خرائط خطوط الحركة من الممكن أن تمثل بكل من الخطوط الانسيابية أو خطوط نقط الجذب ، وكل من الأسلوبين يوضح أن أرقام الظاهرة تدل على وجود حركة ولا يمكن أن تمثل بأي أسلوب كارتوجرافي آخر .

والاختيار هنا بين الخطوط الانسيابية وخطوط نقط الجذب ، يعتمد كلية على :

- طبيعة البيانات المتاحة
- والغرض الذي من أجله ترسم الخريطة .

## المحاضرة التاسعة

### خرائط الموضع المساحية :

يتم رسم خرائط رموز الموضع المساحية الكمية بثلاث طرق هي :

أولا --- الدوائر النسبية ( المحاضرة التاسعة )
ثانيا --- المربعات النسبية ( المحاضرة العاشرة )
ثالثا --- المثلثات النسبية ( لم تشرح )

### أولا ----- الدوائر النسبية :

تعتبر الدوائر النسبية Graduated Circles من أقدم الأساليب الكارتوجرافية الكمية المستخدمة لترجمة البيانات الإحصائية ، فمنذ بداية القرن التاسع عشر استخدمت هذه الطريقة لإيضاح بيانات التعداد في بريطانيا ، وقد كان أول ظهور لهذا النوع من التمثيل في خرائط ، مع العقد الثالث من القرن التاسع عشر ، ومنذ ذلك الحين تأتي دائما

على قمة القائمة بين الرسوم الكارتوجرافية الكمية ، وما تزال تستخدم على نطاق واسع بين كافة المستويات العلمية في الكتابات الجغرافية .

وتعتمد فكرة رسم الدائرة على إدخال البعد الثاني (المساحي ) لترجمة الرقم إلى رمز مساحي حتى يتناسب مع الكمية الممثلة ، والرموز المساحية كثيرة منها الدائرة والمربع والمستطيل والمثلث .. الخ ، والدوائر هي أسهل هذه الرموز رسما ، إذا ما قورنت بالأشكال الأخرى كأحد الرموز المساحية في التمثيل الكارتوجرافي .

وتستخدم الدوائر النسبية في تمثيل الإحصاءات على الخريطة عندما نرغب في إيضاح الأرقام أكثر من الموقع ذاته . ومن هنا نجد أن استخدام الدوائر هام في حالتين :

◄ عندما تكون أرقام الإحصائية كبيرة ومتمثلة في موضع محدود أو مساحة صغيرة ، كما هو الحال عند تمثيل أعداد سكان المدن كما في الشكلين التاليين ، أو إيضاح إنتاج المصانع أو التعدين .

◄ عندما ترغب في تمثيل كميات إجمالية لمناطق أو دول أو محافظات ، مثل توضيح المساحات المزروعة في محافظات الوجه البحري، أو توضيح جملة أعداد السكان في مراكز محافظة البحيرة ، أو جملة المشتغلين بالصناعة في دول العالم الإسلامي ، هنا سنعتبر كل وحدة سياسية سواء كانت مركزا أو محافظة أو دولة (يفضل العواصم) ، بمثابة نقطة أو موضع نقطي لنرتكز عليها بالفرجار لنرسم عليها مركز الدائرة الدالة على الرقم .

تصميم خريطة الدوائر النسبية :

لترجمة البيانات الإحصائية إلى دوائر (أو مربعات) نسبية ، هناك طريقتين لمعرفة أطوال أنصاف الدوائر، أحدهما تعتمد على الأساليب الرياضية التي توضع في قانون معروف وهي :

مساحة الدائرة = ط نق$^{٢}$ أو $\frac{٢٢}{٧}$ نق$^{٢}$ .

وحيث أن قيمة ط = $\frac{٢٢}{٧}$

وهي النسبة بين محيط الدائرة وطول قطرها (نسبة ثابتة ويشار إليها أيضا بالرقم ٣،١٤) ، وأن نق$^{٢}$ تعنى مربع نصف القطر ، وهذا يعنى أن الدائرة المرسومة والتي نصف قطرها ٣ سم ، ستكون مساحتها حسب هذا القانون :

مساحة الدائرة = ط نق$^{٢}$ $= \frac{٢٢}{٧} \times 3^{2}$

$= \frac{٢٢}{٧} \times ٩ = ٢٨،٣$ سم$^{٢}$

$٢٨,٣$ سم$^{٢}$ $= \frac{٢٢}{٧} \times$ نق$^{٢}$

$\therefore$ نق$^{٢}$ $= \frac{٢٨,٣}{\frac{٢٢}{٧}} = ٢٨,٣ \times \frac{٧}{٢٢} =$ ٩سم

وهذا يفسر لنا وبأسلوب جيد ، كيف نستطيع أن نترجم (نحول ) أرقام الإحصاء إلى دوائر ، فإذا ما كان لدينا رقم وهو ٢٨,٣ وحدة مربعة ( مساحة دائرة ) ، ونريد معرفة نصف قطر الدائرة الممثلة له ، فإننا نطبق نفس القانون السابق :

مساحة الدائرة = ط نق$^{٢}$

وهذا يعني أن مربع نصف قطر الدائرة أو نق$^{٢}$ المطلوب رسمها يساوي ٩سم

لكننا نريد أن نعرف نصف القطر ( نق ) لنرسم الدائرة ، وهذا أمر سهل وذلك بالتخلص من قيمة التربيع عن طريق الجذر التربيعي للقيمة ، وهنا تأتي المرحلة الأخيرة من الرسم وهي :

نق$^{٢}$ = ٩سم

$\therefore$ نق $= \sqrt{٩} =$ ٣سم

وهي قيمة نصف قطر الدائرة المطلوب رسمها .

من هنا نستطيع أن نتعرف على طريقة رسم الدوائر النسبية وتوقيعها على خريطة توزيعات عن طريق استخدام المثال السابق ، ولزيادة الإيضاح إذا ما كان لدينا إحصاء عن أعداد السكان لدولتين ، الأولى ١٠,٤ مليون نسمة ، الثانية ٥,٢ مليون نسمة عام ١٩٨٢ ، ونريد تمثيلهما بطريقة الدوائر النسبية ، وذلك برسم دائرتين مساحة كل واحدة تتناسب مع عدد سكان الدولة .

في هذا المثال يجب أن تكون مساحة دائرة الأولى ضعف مساحة الدائرة الثانية ، وهذا يمكن استنتاجه رياضيا كما يلي :

مساحة الدائرة الأولى = ط نق$^{٢}$ = ١٠,٤ سم ٢
مساحة الدائرة الثانية = ط نق$^{٢}$ = ٥,٢ سم ٢
وحيث أن ط = ٢٢ ( مقدار ثابت ) ويشترك مع الظاهرتين ، فسيتم إهماله عند رسم الدوائر ، وذلك لتسهيل
٧
عملية الحسابات وسوف نحصل على نفس النتيجة كما يلي :

الأولى : ١٠,٤ = نق$^{٢}$ ، الثانية : ٥,٢= نق$^{٢}$ أي أن القيمة ٣٢٢٣,٩ هي دلالة لنصف قطر الدولة الأولى والقيمة ٢٢٨٠,٣ هي دلالة لنصف قطر الدائرة للدولة الثانية ، ولكن كيف تمثل هذه القيم على الخريطة ، فإنه حتى إذا ما استخدمنا أقل مقياس وهو المليمتر ... ، فإنه يصعب تمثيل هذه القيم على الخريطة بل ويستحيل الأمر ، ومن هنا تأتى أهمية اختيار ما يسمى بالقيمة القياسية ، لتحويل هذه القيم الكبيرة ، إلى أطوال يمكن قياسها على الخريطة في صورة أنصاف أقطار للدوائر .

ولاختيار القيمة القياسية هناك عدة طرق وكلها تؤدى إلى نفس النتيجة وهي :

١ - طريقة التناسب الحسابي (المقص)
٢ - طريقة استخدام قيم الجذور مباشرة أو التعامل معها حسابيا بالقسمة أو الضرب .
٣ - طريقة الخط المتساوي الأقسام .
٤ - طريقة الخط المرسوم حسب قيم الجذور التربيعية
- سنكتفي بشرح الطريقتين الأولى والثانية لاختيار القيمة القياسية من الطرق الأربع السابقة الذكر

١ : طريقة التناسب الحسابي: (المقص)
وهي إحدى أسهل الطرق الشائعة لدى الجغرافيين وتعرف بطريقة (المقص) ، وفكرتها سهلة التطبيق ، فإذا ما اخترنا قيمة قياسية لنصف قطر دائرة اليمن وهو ٧مم ، فإن طول نصف قطر الدائرة الثانية (السعودية ) سيكون كما يلي :

٢٢٨٠,٣ =٧مم .
٣٢٢٤,٩ = س مم .

وبضرب الطرفين x الوسطين فإن الناتج سيكون :

$$\frac{٧ \times ٣٢٢٤,٩}{٢٢٨٠,٣} = ٩,٩ \text{ مم .}$$

أي أن نصف قطر دائرة اليمن إذا كان ٧مم فإن نصف قطر دائرة السعودية سيكون ٩,٩ مم أي ١سم تقريبا .

ويجب أن نشير هنا ، إلى أننا نختار القيمة القياسية بما يتفق مع مساحة الخريطة، ومن الممكن أن نختار قيمة قياسية لأكبر رقم في الإحصاء ، ونحسب على ضوءه قيم أنصاف أقطار دوائر باقي الأرقام في الإحصاء أو العكس ، وذلك باختيار القيمة لأقل رقم في الإحصاء ، والمهم أن نكون حريصين عند اختيار القيمة القياسية ، حتى لا تظهر أية تباينات بين الدوائر الكبرى والصغرى . وجدير بالذكر أن القيمة القياسية المختارة هي التي تحدد أحجام الدوائر لكل الإحصائية .

وبناء على ما سبق ، يفضل أن ترسم كل الدوائر بقيمة مناسبة حتى لا تعطى إحساسا غير مريح للخريطة ، فإذا ما كانت القيمة صغيرة ستظهر كل الدوائر في الخريطة صغيرة . وتدل على أن الظاهرة قليلة في الأقاليم ، أما إذا استخدمت القيمة القياسية ذات قيمة كبيرة ، فإن ذلك سيؤدى إلى طمس الحقائق ، وسيؤدى إلى ملأ الخريطة باللون الأسود ، وهذا يتضح من دراسة الشكل رقم (٧٠) ، بالرغم من أن الخريطتين ذات مقياس رسم واحد ، وبيانات الإحصائية واحدة ، ومن هنا من الممكن أن يظهر أثر النشوية الناجم من سوء اختيار القيمة القياسية .

وباستخدام طريقة التناسب الحسابي ، يمكن معرفة قيم أنصاف أقطار باقي الدوائر إذا ما كانت هناك أرقام أخرى في الإحصاء ، فإذا كان عدد سكان دولة على سبيل المثال ٣,٣ مليون نسمة ودولة أخرى ١,٤ مليون نسمة . فإن قيم أنصاف أقطار الدوائر ستكون ٥,٦ مم ، ٣,٥ مم على التوالي .

## المحاضرة العاشرة
## ( تابع المحاضرة التاسعة )

٢: طريقة استخدام قيم الجذور التربيعية مباشرة أو التعامل معها حسابيا :

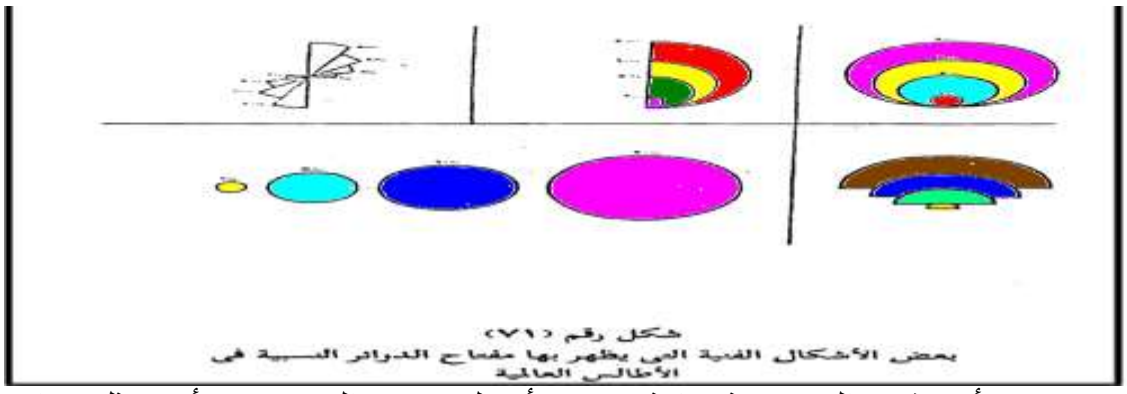
وهي تعتبر من أسهل الطرق التي تستخدم لإيجاد أنصاف أقطار الدوائر وفكرة هذه الطريقة هي أننا وبعد الحصول على قيم الجذور التربيعية ، من الممكن أن نقسمها على ١٠ أو ١٠٠ أو أي رقم آخر ، أما إذا كان الناتج صغيرا ، فيستعمل مباشرة كأنصاف أقطار للدائرة وذلك بإضافة مم أو سم إلى الناتج ، وفي المثال السابق يمكن أن نحصل على عدة أشكال من أنصاف أقطار الدوائر كما يلي :

| الدولة | سكان الدولة | قيمة الجذر التربيعي | قيمة نق الدائرة بالقسمة على | | نق x ٣ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ١٠٠٠ | ٥٠٠ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ١٠٠ |
| الأولى | ١٠,٤ مليون | ٣٢٢٥ | ٣,٢ | ٦,٤ | ٩,٦ |
| الثانية | ٥,٢ مليون | ٢٢٨٠ | ٢,٣ | ٤,٦ | ٦,٩ |
| الثالثة | ٣,٣ مليون | ١٨١٧ | ١,٨ | ٣,٦ | ٥,٤ |
| الرابعة | ١,٤ مليون | ١١٨٣ | ١,٢ | ٢,٤ | ٣,٦ |

من الجدول السابق يتضح أن طريقة استخدام القيم هنا سهلة وتعطى نفس النتائج تقريبا ، فقيم نق الدائرة بالقسمة على ١٠٠٠ تتوافق مع نفسها بالقسمة على ٥٠٠ ، ونفس النتيجة إذا ما قسمت على ١٠٠٠ وضرب الناتج * برقم معين ليزيد من مساحة الدائرة ،وقد استخدمنا هنا رقم ٣ .. المهم أن النسبة بين أعلى رقم وأدنى رقم (بالقسمة) في كل الحالات واحدة ، وهي ٢,٦ حيث أن ٣,٢ :١,٢ ، ٦,٤ :٢,٤ ، 9.6 :٣,٦ = ٢,٦٦ ، مثلا يساوي ٢,٦٦ ،فإذا ما اخترنا ناتج قيم أنصاف أقطار الدوائر بقسمة ناتج الجذور التربيعية على ٥٠٠ ، فان نصف قطرا لاولى سيكون ٦,٤ مم والثانية ٤,٦ مم والثالثة ٣,٦ مم والرابعة ٢,٤ مم.

وسواء استخدمنا هذه الطريقة أو طريقة التناسب الحسابي السابقة لمعرفة أنصاف أقطار الدوائر النسبية ، فيجب ألا نكتب أية أعداد عن القيم المطلقة التي تمثلها الدائرة على الخريطة ، وإنما يرسم في أحد أركان الخريطة مقياس للدوائر حتى يمكن للقارئ أن يقيس منه نق أي دائرة أو أقطار الدوائر ، وليس من الضروري أن نضع في المقياس كل الدوائر الممثلة على الخريطة ، بل يكتفي برسم أكبر دائرة وأصغر دائرة ، ودائرة أو اثنين من الدوائر ذات القيم المتوسطة ، ويظهر المفتاح بعدة صور وأشكال وعلى الكارتوجرافي أن يصمم ما يراه مناسبا ، والشكل (٧١) يوضح بعض أنواع مقاييس الدوائر .



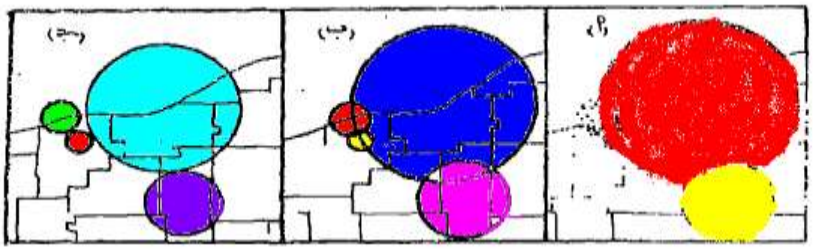
شكل رقم (٧١)
بعض الأشكال الفنية التي يظهر بها مفتاح الدوائر النسبية في الأطالس العالمية

ويجب أن نشير إلى حقيقة هامة وهي أنه ليس من الضروري أن تمثل دوائر مفتاح الخريطة نفس الكميات التي يمثلها الجدول إنما يفضل أن تمثل دوائر المفتاح أرقام صحيحة بحيث تكون قريبة من الأرقام الحقيقية ، فأرقام الجدول السابق يمكن أن

ترسم لها مفتاح قريب من الكميات ١١،٥،٣،١ مليون بحيث تكون أكبر دائرة في المفتاح أكبر من القيمة الحقيقية في الإحصاء ، وكذلك تكون أصغر دائرة في المفتاح تمثل قيمة أدنى من أقل قيمة في الجدول .

كيفية تنفيذ خريطة الدوائر :

بعد أن ينتهي الكارتوجرافي من تصميم وإعداد الدوائر ، وذلك بعد أن يختار قيمة قياسية مناسبة ، تظهر أمامه مشكلة كبيرة وهي مشكلة تداخل الدوائر ، وخاصة إذا ما راعى الدقة في وضع الدوائر فوق مواضعها النقطية سواء كانت مدينة أو أي موقع محدد ، ويمكن تحاشى هذا التداخل وذلك بتصغير القيمة القياسية للدوائر بقدر الإمكان ، شكل (٧٤ – جـ) وفي بعض الحالات وخاصة في تلك الأقاليم ذات المواضع النقطية المتقاربة ، فإن المشكلة ستظل موجودة مهما صغرت قيمة الدوائر القياسية ، ومن هنا فإنه يجب على الكارتوجرافي أن يتخلص من هذه المشكلة بطريقتين ، وكما يتضح من الشكل التالي رقم (٧٤) .



**شكل رقم (٧٤)**
**كيفية التغلب على التداخل فى خريطة الدوائر**
Robinson, A., Elements of Cartography, P.127.

الطريقة الأولى :

وهو السماح للدوائر بأن تتداخل وأن تظهر كل دائرة بصورة كاملة وفي هذه الحالة نترك الدوائر بدون تظليل أو تظليل تظليلا شفافا يسمح بإيضاح كل الدوائر المتداخلة شكل (٧٤ - ب) .

الطريقة الثانية :

ويسمح بتظليل الدوائر مع إبراز الدوائر الصغيرة وإعطائها السيادة في الظل حتى تظهر وتخفي خلفها الدائرة الكبيرة كما يتضح من الشكل (٧٤ – أ ).

ولما كانت القيمة القياسية لإيجاد أنصاف أقطار الدوائر هي الفيصل الذي يحدد تكدس أو خلو الخريطة من الدوائر . فإنه يجب على الكارتوجرافي أن يكون حذرا عند اختياره للقيم القياسية وأن يختارها بعد إجراءه عدة تجارب ، حتى نحصل على دوائر تعطى الإحساس المرئي السليم

تطبيقات لاستخدام الدوائر في خرائط التوزيعات البشرية :

كما سبق الذكر بأن استخدام الدوائر ظهر كأول الأساليب الكارتوجرافية الكمية في العقد الثالث من القرن التاسع . وما تزال تستخدم هذه الطريقة بنجاح في معظم الخرائط الخاصة بالسكان أو الإنتاج سواء كان زراعي أو صناعي أو تعديني كما يلي :

أ - استخدام الدوائر في الخرائط السكانية :

تستخدم الدوائر بنجاح وعلى نطاق واسع في خرائط السكان وذلك لإيضاح عدد سكان الأقاليم . أو إيضاح بعض الخصائص المتعلقة بهم . فيمكن إيضاح أعداد المشتغلين في حرفة معينة أو أعداد التلاميذ في مراحل التعليم في المراكز الإدارية المختلفة أو على مستوى المحافظة أو الدول وقد تستخدم الخريطة لإيضاح:

- ظاهرة واحدة في عام معين كإيضاح أعداد السكان المشتغلين بالزراعة في محافظات مصر .
- أو لإيضاح ظاهرة واحدة في فترتين زمنيتين مختلفتين ، وفي المثال الأخير ، كما يتضح من الشكل التالي رقم(٧٥) والذي يوضح استخدام الدوائر المتداخلة لبيان تطور السكان (أو أي ظاهرة) في المراكز المختلفة لمحافظة المنوفية في فترتين مختلفتين وهما عامي ١٨٩٧،١٩٧٦ ففي هذه الحالة فإننا نبدأ برسم الدوائر النسبية للظاهرة الأولى وهي عدد السكان في عام ١٩٧٦ . ثم نرسم من نقطة تماس موحدة على محيط هذه الدوائر ، دوائر أخرى نسبية تمثل عدد السكان في الفترة السابقة وهي عام ١٨٩٧ ، بحيث تظهر الدائرة الأصغر والتي تمل السكان في (١٨٩٧) داخل الدائرة الأكبر في كل مركز . ويجب الاستعانة بتظليل معين لكل سنة ، ويوضح ذلك أيضا في المفتاح . وبالطبع ستظهر الدوائر الدالة على الظاهرة الأصغر (سكان عام ١٨٩٧) كاملة التظليل .

ب - استخدام الدوائر في الخرائط الاقتصادية :

يقل استخدام الدوائر في الخرائط الزراعية حيث أن الإنتاج هنا يرتبط بنطاقات كبيرة من الأرض ، وأنه لا يمثل عند موضع نقطي ، وأنه قد تكون في حاجة إلى إيضاح هذا الامتداد ، ومن العيوب التي تواجه عدم استخدام الدوائر أيضا أنها لا توضح الإنتاجية الزراعية للأرض ، وهذا عنصر هام للجغرافي .

ولكن ليس معنى ذلك أن الدوائر لا تستخدم مطلقا في الخرائط الزراعية ، فهي تستخدم لإيضاح أعداد الثروة
انية في الأقاليم أو المساحات المستصلحة أو إجمالي الأراضي غير المزروعة .

وتستخدم الدوائر بكثرة في خرائط التعدين والصناعة فيمكن إيضاح إنتاج خام الحديد في الوطن العربي . أو إنتاج الأسماك في العالم . أو إيضاح أعداد العمال المشتغلين في الصناعات الكيماوية . أو إجمالي الناتج بالدولار في بلدان العالم النامي .

طريقة التمثيل بالدوائر حسب النسب المئوية :

يتم تمثيل العناصر المكونة للظاهرة المرسومة وفق النسب المئوية التي تمثلها ،من القيمة الكلية للظاهرة المرسومة التي تعادل مائة جزء، وتحسب النسب المئوية للعناصر المشكلة للظاهرة المرسومة بطريقة النسبة والتناسب ،كما يلي :

القيمة الكلية للظاهرة المرسومة على شكل دائرة في منطقة ما = ١٠٠%

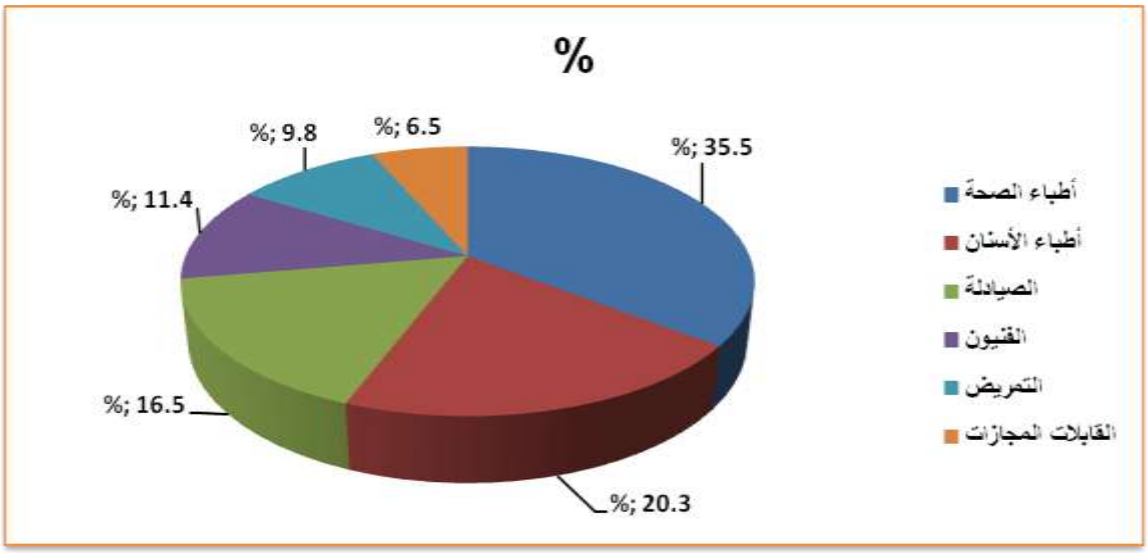
قيمة عنصر ما من القيمة الكلية للظاهرة = س %

$$\text{س} = \frac{\text{قيمة العنصر} \quad ١٠٠\%}{\text{القيمة الكلية للظاهرة المرسومة}}$$

مثال : لتمثيل أعداد العاملين في المجال الصحي في إحدى المحافظات المبينة في الجدول التالي بطريقة الدوائر النسبية حسب النسب المئوية .

| *المهنة* | *العدد* | *%* |
|---|---|---|
| أطباء الصحة | ٤٩٥ | 35.5 |
| أطباء الأسنان | ٢٨٣ | 20.3 |
| الصيادلة | ٢٢٩ | 16.5 |
| الفنيون | ١٥٨ | 11.4 |
| التمريض | ١٣٦ | 9.8 |
| القابلات المجازات | ٩١ | 6.5 |
| المجموع | ١٣٩٢ | ١٠٠% |

الشكل: تمثيل أعداد العاملين في المجال الصحي في الجدول السابق بطريقة الدوائر النسبية حسب النسب المئوية




ثانيا ---- المربعات النسبية :

لا اختلاف بالمرة بين طريقة إنشاء المربعات النسبية وخريطة الدوائر النسبية ، فكما استخدمنا ناتج الجذر التربيعي بعد اختيار قيمة قياسية لمعرفة نصف قطر الدائرة سنستخدم نفس الخطوات لإيجاد طول ضلع المربع ، فأي خريطة مرسومة بطريقة الدوائر، يمكن أن ترسم بالمربعات النسبية ، فبدلا من رسم نصف القطر نحوله إلى طول ضلع للمربع ، ولكن يلاحظ أن رسم خريطة بالمربعات النسبية يتطلب جهدا ودقة كبيرين ، وذلك لرسم وضبط زوايا المربع ، أما الدائرة فإنها لا تحتاج لمهارة ، ومن هنا انتشرت وقل استخدام المربعات .

وهناك بعض خرائط الدوائر ليس من الممكن تحويلها إلى مربعات .وخاصة تلك الدوائر المقسمة التي توضح خصائص الظاهرة ، فكما سبق وذكرنا نجد أن الدائرة وهي $^{o}٣٦٠$ من الممكن تقسيمها بسهولة ، أما في المربع فمن الصعوبة بمكان تقسيمه لإيضاح السمات الخاصة بالظاهرة .

ولكن يلاحظ أن استخدام طريقة المربعات قد تكون مفضلة وخاصة إذا اعتبرنا المربع رمزا مساحيا لظاهرة أخرى على نفس خريطة الدوائر النسبية أو يمكن استخدامه لمجرد التنويع .

وعندما نريد استخدام المربعات النسبية في تمثيل إحصاء يجب أن نضع في الاعتبار ما سبق ذكره من الحديث عن الدوائر ، فالمشكلة الخاصة بالتداخل واستخدام القيم القياسية هي نفس المشاكل التي تواجه رسم المربعات .

وينتشر استخدام المربعات لتمثيل الكثير من الإحصاءات مثل توزيع سكان بعض المراكز العمرانية ، أو أعداد المشتغلين في الصناعة في بعض المدن .

ويلاحظ أننا يجب أن نوحد وضع المربعات على المواقع الصحيحة في الخريطة ، فإذا ما وضعنا المربع ، يلاحظ أن الموقع الجغرافي الذي يشير إلية يجب أن يكون موضوع في منتصف الضلع الأسفل ، أو يكون الوضع واحدا في كافة أنحاء الخريطة .
ويمكن استخدام بيانات الجدول رقم (١٩) ص ٢٤٤ الخاص بأعداد سكان بعض محافظات الوجه البحري . مع اختيار قيمة قياسية وهي طول ضلع مربع دمياط سيساوى ٦مم وعلى هذا الأساس أصبحت أطوال المربعات للمنوفية ١سم والغربية ١,٣ سم .... وهكذا مع باقي المحافظات ، وأضيفت إلى الشكل البيانات الخاصة بمدينة الإسكندرية، ويتضح ذلك من الشكل التالي رقم (٧٨) .

## المحاضرة الحادية عشرة

### خرائط رموز المساحة الكمية :

تشمل الخرائط التي يتم فيها تمثيل البيانات الإحصائية الخاصة بإقليم جغرافي محدد المعالم ، وداخل هذا النطاق تترجم الأرقام في صورة :

أولا ------ خرائط خطوط التظليل النسبي ( خرائط التوزيع المساحي الكمي ) ( المحاضرة الحادية عشر )
ثانيا ----- خرائط خطوط تساوي (المحاضرة الثالثة عشر )
ثالثا ----- خرائط نقط بيانية ( المحاضرة الرابعة عشر )

### أولا ----- خرائط التظليل النسبي ( خرائط التوزيع المساحي الكمي ) :

تعتبر خرائط التوزيع المساحي الكمي Choropleth من أبسط أنواع خرائط التوزيعات الكمية التي تستخدم مجموعة الظلال المتدرجة بفئات متساوية لتوضيح التدرج في كثافة الظاهرة الجغرافية .

وهذه الخرائط والتي يسميها بعض الكارتوجرافيين بخرائط التوزيع المساحي الكمي ، هي إحدى أنواع الخرائط الموضوعية (التوزيعات) الكمية أو الإحصائية التي تبرز القيم المنتشرة على المساحة بواسطة الظلال أو الألوان المتدرجة في الكثافة ، وبمعنى آخر فان خرائط الكوروبلث هذه هي مساحات محددة مغطاة بظلال أو ألوان متدرجة القيم ذات دلالة كمية .

التوزيع المساحي الكمي أو الكوروبلث تغطية المساحات المحددة بالظلال أو الألوان بتدرج كثافي ودلالة كمية الارتفاعات :

تزايد كثافة (دكونة اللون) مع زيادة الارتفاع ، أو تدرج كثافة اللون مع زيادة الارتفاع .

نموذج لتدرج الألوان من الفاتح إلى الغامق في خرائط الكوروبلث ( أنظر المحاضرة )

ويعتبر هذا التكنيك الكارتوجرافي أحد الوسائل التي قد توضح أثر المساحات الجغرافية على البيانات الإحصائية ، فقد تكون أصغر وحدة إدارية هي ذات أعلى كثافة بالرغم من أن هذه الوحدة كانت إحصائيتها صغيرة ، ومن هنا فإذا ما أخذنا العلاقة بين متغير المساحة الجغرافية وأي متغير مثل السكان ، سنحصل على الكثافة للسكان لكل كيلو متر$^{٢}$ أو ميل$^{٢}$ ، أو نسبة المساحة المزروعة إلى إجمالي رقعه الإقليم ، وهذا ينطبق على كل أنواع الظواهر التي تقاس في ضوء ما تشغله مساحياً ، مثل قيمة الأرض الزراعية أو إنتاجية الأرض أو الاستهلاك أو المخصبات للفدان ، أو على ضوء نسبة مئوية أو ألفية ، مثل معدلات الزواج أو الحالة الاجتماعية ، أو معدلات المواليد والوفيات والزيادة الطبيعية للسكان ، أو بالنسبة لمتوسط معين مثل الدخل القومي بين الدول ، أو نصيب الفرد من الناتج القومي أو نصيب الفرد من الأرض الزراعية أو متوسط استهلاك الفرد من المواد الغذائية ...الخ .

في الواقع فإن أسلوب التظليل النسبي أو التوزيع المساحي الكمي ، يعتبر من أكثر الأساليب الكارتوجرافية الكميه انتشاراً ، نظراً لأنه يتعامل مع كل الظواهر التي تتفاوت بين أفرادها تفاوتا تصاعديا أو تنازليا على رقعة جغرافية محددة.

ولفهم طريقة التظليل النسبي ولمعرفة الصعوبات التي يمكن أن تقابل الكارتوجرافي عند التصميم ، سنحاول ترجمة بيانات الجدول التالي والخاص بكثافة السكان في محافظات الوجه البحري إلى الخريطة ، ونرى كيف يمكن أن تواجهنا بعض المشكلات ، وكيف يمكن أن نتغلب عليها ، ولكن قبل أن نبدأ في ذلك يجب أن ندرك أن طريقة الكوروبلث أو التظليل المساحي ، تعتمد أساساً على ملأ الأقاليم ذات النسب أو

القيم المتساوية بظلال أو ألوان متدرجة ، وأن هذا التدرج يختلف من راسم لأخر ، وطبقاً لعدد من البيانات الظاهرة .

من دراسة الجدول السابق ومحاولة وضع بياناته في خريطة تظليل نسبي ، فان أول انطباع هو وضع ظل لكل محافظة ، ولكن هذا الأمر سيكون صعبا خاصة وان عدد الوحدات ١١وحدة ، وانه يصعب أن نضع ١١ ظلا حتى يتناسب عدد الظلال مع عدد الوحدات ، ومن هنا سنحاول أن نضع تقسيما مدرجاً بحيث تكون تقسيماته ذات فئات متساوية ، وان نضع المحافظات ذات الأرقام المتقاربة في ظل واحد حتى يكون الحكم سليماً ، فمثلا إذا اخترنا الظل الأول وهو من الصفر : ٥٠٠ ، فسنجد أن هذا الظل سيضم كلا من الإسماعيلية والبحيرة وهكذا مع باقي المحافظات، ويجب أن نراعى أمرين عند رسم خريطة تظليلات باستخدام الجدول السابق وهما :

١ – مساحة الوحدات الإدارية .
٢ – اختيار قيم فئات الظلال .

١ : مساحة الوحدات الإدارية :

يجب أن نؤكد على أن خريطة الكوروبلث توضح أنماط الكثافة ، فإذا ما حولنا تمثيل الأرقام السابقة على خريطة ذات مقياس صغير ، فإن الدلتا ككل ستظهر كوحدة واحدة، ويصعب علينا تقسيمها إلى فئات ، حيث أنها ستشغل مساحة صغيرة على الخريطة ، فعلى خريطة للعالم مثلا ستظهر الدلتا كوحدة مساحية لا تتجاوز سم مربع واحد ، وستكون بظل واحد يدل على كثافة واحدة ، أما إذا ما حاولنا التغلب على ذلك واخترنا مقياس رسم كبير للدلتا مثل ١: ١٥٠٠٠ ، فإننا في هذه الحالة سيصعب علينا رسم خريطة للدلتا ككل في مساحة ورقية في حجم الكتاب ، وإنما في حالتنا هنا سيلاحظ أن اختيار خريطة ذات مقياس رسم ١:١٠ مليون أو ١:٥ مليون هو الأفضل ، ويلاحظ أنه في الحالة الأولى وهو اختيار المقياس الكبير سيكون جيد جدا لرسم كثافة دقيقة على مستوى نواحي المراكز " وهي من أدق أنواع الكثافات " ، أما الحالة الثانية فإن الكثافة ستكون على مستوى المراكز ، وبالتالي ستكون أقل دقة .

والحيز المساحي " السكاني " الذي تمثله الخريطة هام جداً عند فهم خريطة الكثافة ، فإذا ما اخترنا الظل الأول – كما سبق ذكره – ليضم الفئة أقل من ٥٠٠ نسمة / كم$^{٢}$ ، فهنا سنجد أنها ضمت محافظتي الإسماعيلية والبحيرة ، وبالتالي يبرز تساؤل خاص بمساحة الوحدة الإدارية ، فهل كل مراكز هاتين المحافظتين ذات كثافة منخفضة ؟ وبالطبع فإن هناك مراكز تصل فيها الكثافة إلى أضعاف الكثافة المذكورة سابقاً ، ففي المناطق الحضرية ترتفع الكثافة لتصل إلى أكثر من ٢٠٠٠ نسمة في الكيلومتر المربع ، وقد اختفت هذه الكثافة المرتفعة مع مساحة المحافظة الصغيرة ، بينما ستظهر إذا ما استخدمنا مقياس رسم كبير، وخاصة إذا ما رسمت خريطة لكل محافظة على حدة ،

وهذا يعني أنه كلما صغر مقياس الرسم فإن صفة العالمية تسود الخريطة ، أي أننا سنعتمد على المتوسط العام للكثافة في الإقليم بغض النظر عن كون أحد المناطق ذات كثافة كبيرة جداً ، أو هناك بعض المناطق التي تكاد تخلو من السكان .

ومن هنا لا بد من الإلمام بالجوانب الجغرافية وظروف المكان عند رسم خريطة الكثافة ، فهل مناطق البراري في كفر الشيخ والمناطق الصحراوية في المناطق الغربية عند صحراء التل الكبير ، ذات كثافة سكانية تتساوى مع الأقاليم الزراعية أو الحضرية الأخرى؟ وهنا نعود ونؤكد أنه لكي نتخلص من مثل هذه المشكلات ، فإن المخرج هو أن نستخدم أقل الوحدات الإدارية للتمثيل عليها ، فخريطة كثافة السكان على مستوى القرية ، ستكون أكثر دقة من رسم خريطة على مستوى المحافظة ككل ، ولكن كيف يمكن التخلص من هذه المشكلة تماماً بالنسبة لخريطة الدلتا ؟ إذا ما حصلنا على خرائط ذات مقياس رسم كبير لكل مركز على حدة على مستوى المحافظات مثل مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠ ثم نصغر إلى مليون ، ثم تجمع خرائط المحافظات لنحصل على خريطة واحدة مجمعة للمحافظات موضحاً عليها نمط الكثافة .

وهنا سنلاحظ أننا تغلبنا على مشكلة الوحدة الإدارية الكبيرة ، ورسمنا خريطة ذات مقياس رسم صغير على مستوى وحدات إدارية صغيرة ، وهذا بالطبع أدق أنواع خرائط الكثافات ، أما إذا كانت الخريطة على مستوى الدولة ككل ، فإنه سيصعب علينا رسم خريطة بهذا الأسلوب ، ومن ثم فإن رسم خريطة على مستوى المراكز سيكون هو الأفضل على اعتبار أن المراكز هنا ستكون أقل الوحدات الإدارية بالنسبة للدولة .

بإيجاز يجب أن نلاحظ أن خريطة الكثافة " التظليلات النسبية " تكون أكثر دقة كلما كبر مقياس رسم الخريطة ، وتكون عامة كلما صغر مقياس الرسم .

٢ : اختيار قيم فئات الظلال :

إذا كان الحديث عن مساحة الوحدات الإدارية قد أوضح كيف تبرز مشكلة الكثافة مع الحيز الجغرافي ، فإن اختيار عدد الظلال المستخدمة أو اختيار مقياس للظلال ، سيبرز لنا مشكلة فنية أخرى ، وتأتي هذه المشكلة نتيجة مباشرة لعمل تصنيف يضم وحدات متجانسة ، وهذا أمر يصعب تنفيذه جغرافيا ، وإن كان يمكن عمله كارتوجرافيا على الخريطة .

فإذا كان الغرض من رسم الخريطة ، هو تمثيل أكبر قدر من المحافظات التي تتفاوت فيما بينها من حيث الكم الحسابي( الكثافة ) ، فلا بد من اختيار عدد كبير من الفئات المتدرجة واختيار عدد مماثل من الظلال التي توضح هذا التدرج ، والجدول السابق يوضح أن الكثافات السكانية في المحافظات ، تتراوح بين بضعة مئات وبضعة آلاف من السكان في الكيلو متر المربع الواحد ، ولرسم خريطة للظلال النسبية المتدرجة لا بد من تقسيم هذه المحافظات إلى فئات مختارة بدقة ،(علما أنه في عملية تبويب البيانات ينبغي ألا يقل عدد الفئات عن أربع ، ولا يزيد عن ثماني )، وذلك في ضوء معرفة أن أكبر رقم في الإحصاء هو ٩٣٢٠ ، وأدنى رقم هو ٣٢١ ،

وهذا يعني تصميم عدة خرائط بفئات مختلفة كما يلي :

١ – خريطة توزيع بأربع فئات تظليل أو تلوين :
وفي هذا المثال يكون المدى ٥٠٠ ، ويمكن كتابته بعدة صور كما يلي:

١/ أ – الصورة الأولى :
الفئة الأولى : أقل من ٥٠٠ نسمة / كم$^{٢}$ ، وتشمل محافظتي الإسماعيلية والبحيرة .
الفئة الثانية : من ٥٠٠ إلى ٩٩٩ نسمة / كم$^{٢}$ ، وتشمل الشرقية وكفر الشيخ .
الفئة الثالثة : من ١٠٠٠ إلى ١٤٩٩نسمة / كم$^{٢}$ ، وتشمل محافظات المنوفية والغربية ودمياط والدقهلية.
الفئة الرابعة : وتشمل الكثافة من ١٥٠٠ نسمة فأكثر / كم$^{٢}$ ، وتضم محافظات القليوبية والإسكندرية وبور سعيد .

١/ ب - ويمكن أن نستخدم نفس أطوال الفئات ولكن بشكل آخر (صورة أخرى) على النحو التالي :
الفئة الأولى : ٥٠٠ نسمة فأقل / كم$^{٢}$.
الفئة الثانية : من ٥٠١ إلى ١٠٠٠ نسمة / كم$^{٢}$ .
الفئة الثالثة : من ١٠٠١ إلى ١٥٠٠نسمة / كم$^{٢}$ .
الفئة الرابعة : ١٥٠١ نسمة / كم$^{٢}$ فأكثر .

١/ ج - وتظهر الفئات وظلالها في صورة أخرى كما يلي :
الفئة الأولى : من صفر : ٤٩٩ نسمة / كم$^{٢}$ .
الفئة الثانية : من ٥٠٠ : ٩٩٩ نسمة / كم$^{٢}$ .
الفئة الثالثة : من ١٠٠٠ : ١٤٩٩نسمة / كم$^{٢}$ .
الفئة الرابعة : ١٥٠٠ نسمة / كم$^{٢}$ فأكثر .

١/ د - أو تظهر بصورة مثل :

الفئة الأولى : < ٥٠٠ . (أقل من ٥٠٠)

الفئة الثانية : ٥٠٠ – ١٠٠٠

الفئة الثالثة : ١٠٠٠ – ١٥٠٠

الفئة الرابعة : > ١٥٠٠ . (١٥٠٠ فأكبر)

وهذه الصور من الفئات كلها سليمة ودقيقة ، حيث أن طول الفئات متساوي، ومقداره ٥٠٠ نسمة كم$^{٢}$ ، وهذه الصور تجنبنا الوقوع في الخطأ الذي يقع فيه بعض الكارتوجرافين عند توقيعهم لمثل هذه الظاهرة ، فتكتب أطوال الفئات بأسلوب خاطئ مثل :

خطأ

والخطأ هنا وببساطة يتمثل في تكرار رقم مثل ٥٠٠ ، ١٠٠٠ ، ١٥٠٠ نسمة / كم$^{٢}$ مرتين ، فإذا كانت هناك محافظة كثافة سكانها ١٠٠٠ نسمة في الكيلو متر المربع ، فأي الفئات يستخدم ظلها عند التوقيع على الخريطة هل في الفئة الثانية أم في الفئة الثالثة ؟ نفس الشيء للرقم ٥٠٠ ، فهل هو في الفئة الأولى أم الثانية ، وبالتالي يجب أن نكون في منتهي الحذر عند اختيار قيم التقسيم .

٢ - خريطة توزيع بثلاث فئات تظليل أو تلوين :

وتظهر بعدة صور كما يلي :

٢/ أ- الفئة الأولى : أقل من ٥٠٠ نسمة / كم$^{٢}$ .

الفئة الثانية : من ٥٠٠ - ١٠٠٠ .

الفئة الثالثة : أكثر من ١٠٠٠ نسمة / كم٢ .

٢/ ب - أو تظهر كما يلي :
الفئة الأولى : أقل من ٦٠٠ نسمة / كم٢ .
الفئة الثانية : من ٦٠٠ : ١٢٠٠ نسمة / كم٢ .
الفئة الثالثة : أكثر من ١٢٠٠ نسمة / كم٢

٢/ ج - وقد نختار ثلاث توزيعات بفئات أكبر كما يلي :
الفئة الأولى أقل من ١٠٠٠ نسمة / كم٢ .
الفئة الثانية من ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ نسمة / كم٢ .
الفئة الثالثة أكثر من ٢٠٠٠ نسمة / كم٢ .

٣- خريطة توزيعات بخمس فئات تظليل أو تلوين:
وهنا يمكن أن نقلل الفئات أو نكبرها كما يلي :
الفئة الأولى أقل من ٦٠٠ نسمة / كم٢ .
الفئة الثانية من ٦٠٠ - ١٢٠٠ نسمة / كم٢ .
الفئة الثالثة من ١٢٠١ - ١٨٠٠ نسمة / كم٢ .
الفئة الرابعة من ١٨٠١ - ٢٤٠٠ نسمة / كم٢ .
الفئة الخامسة ٢٤٠١ فأكثر .

ويلاحظ هنا أن التقسيم في هذه الحالة ، قد أدى إلى وجود بعض فئات تظليل غير موجودة في الإحصاء مثل الفئة الثالثة ١٨٠١ - ٢٤٠٠ ، حيث لا توجد محافظة تقع كثافتها في هذه الفئة ، وهذا يعني أننا سنرسم في مفتاح الخريطة ، دليل الفئات بالفئة التي ليس لها وجود على الخريطة وهي الفئة الثالثة ، وان كان المفتاح يعني أنه ترجمة للخريطة ، ولكن نضطر لوضع الظل هنا حتى نحافظ على الأطوال المتساوية للفئات ، فالمهم هو أن تكون فئات الظلال متساوية تماماً ومتدرجة تنازلياً أو تصاعديا.

وقد يكون التوزيع واختيار الفئات خاطئا ، وينجم عنه خريطة غير دقيقة كما في التقسيم التالي :

الفئة الأولى < ٥٠٠ نسمة / كم٢ .
الفئة الثانية ٥٠٠ : ٩٩٩ نسمة / كم٢ .
الفئة الثالثة ١٠٠٠ نسمة فأكثر / كم٢

يلاحظ هنا أن الفئة الثالثة يدخل ضمن نطاق ظلها سبع محافظات من ١١ محافظة ، وهذا يعني أن كثافة سكان محافظة الدقهلية ١٠٠٤ نسمة / كم$^{٢}$ يتساوى مع كثافة السكان في محافظة الإسكندرية ٩٣٢٠ نسمة / كم$^{٢}$ .

وقد تؤدي تقسيمات أخرى مماثلة ، إلى عدم وجود محافظات تنضوي تحت تظليل فئة معينة ، وهذا يوضح أننا يجب أن نختار مقياس للظلال يتناسب مع معظم المحافظات أو المناطق ليوضح الاختلافات الكمية بينها .

وفي بعض الأحيان قد يتغاضى الكارتوجرافي عن الفئات المتساوية ، حتى يعطى صورة سليمة لشكل التوزيع ، وخاصة في الإحصاءات الحيوية ، فقد تكون أرقام معدلات الوفيات مثلا في أوربا ، تتراوح بين ٨,٣ : ١١,٦ في الألف بين كل دول القارة ، ومن هنا نتجاوز عن الأطوال المتساوية للفئات ، وخاصة الفئة أو الفئات الأولى ، ويمكن أن تقسم الفئات إلى ، < ٨,٥ : ٩,٤ : ١٠,٤ ثم أكثر من ١٠,٤ في الألف ، (قراءتها أقل من ٨,٥ إلى ٩:٤ إلى ١٠:٤ ثم أكثر من ١٠,٤ في الألف)، لذا فإننا لم نضع في الحساب طول الفئة الأولى ، لأننا لو اخترنا أي تقسيم آخر واضعين في الاعتبار تساوي الفئات ، فإن صورة التوزيع لن تكون دقيقة ، وكثير من الجغرافيين ما يختار التظليل بثلاث فئات فقط لتوضيح القيم العليا والوسطى والدنيا .

المحاضرة الثانية عشرة

(يتبع المحاضرة الحادية عشر)

مثال تطبيقي لرسم خريطة الكوروبلث :

لرسم خريطة تظليل مساحي لسكان الوجه البحري، وبالاستعانة بالجدول السابق رقم ( ٢٢ ) ، ولأن البيانات عامة وعلى مستوى المحافظة ، فإننا (الخطوات) :

- نختار خريطة ذات مقياس رسم مناسب ، وتكون وحداتها الإدارية على مستوى المحافظة .
- نقوم بترتيب بيانات الكثافة في جدول ، والذي سيوضح مقدار التفاوت في كثافات السكان بين أعلى قيم وأدناها ، اختيار الفئات المتساوية
- اختيار مقياس للظلال أو الألوان ، وذلك بتقسيم هذه الأرقام إلى فئات متساوية ، ثم نضع كل محافظة في الفئة التي تندرج تحتها أو تدخل في حدودها ، ولما كان أساس الاختيار هو أربع فئات ، (لا يقل عن أربع) ، فستكون أطوالها كما يلي :

الفئة الأولى : < ٧٥٠

الفئة الثانية : من ٧٥٠ - ١٥٠٠ نسمة / كم$^{٢}$.

الفئة الثالثة : من ١٥٠١ - ٢٢٥٠ نسمة / كم$^{٢}$.

الفئة الرابعة : ٢٢٥١ نسمة فأكثر / كم$^{٢}$.

ويلاحظ أن فئات التقسيم المختارة تشمل كل المحافظات ، أي أننا تغلبنا على مشكلة وجود فئة تظليل غير واردة في الخريطة ، كما أن التقسيم السابق قد أوضح فئات الكثافة العالية جداً ، والمتمثلة في محافظتي بورسعيد والإسكندرية في ظل أو لون منفصل عن باقي المحافظات ، وأن اختيار فئات التقسيم واختيار قيم الفئات كان مناسباً مع باقي المحافظات .

تأتي المرحلة التالية ، وهي اختيار درجات التظليل التي تتفق وتتدرج مع القيم لتوضح هذا التزايد الكمي ، ويمكن اختيار أحد درجات التظليل التي تعطي إحساس التزايد، كأن تكون خطوط متزايدة في العدد ، أو متزايدة في السمك أو نقط أو مربعات، ويمكن اختيار أحد المفاتيح التالية ، أو تصميم الظلال المتدرجة بأي شكل يفضله الكارتوجرافي

ومن دراسة أنواع الظلال المتدرجة في الشكل ( ٨٣ ) واختيار إحداها ، وليكن التظليل ب لتمثيل الإحصاء على خريطة الدلتا ، يمكن الوقوف على مناطق الكثافة المرتفعة ومناطق الكثافة المنخفضة ، وذلك بالتوقيع على الخريطة مع الإبقاء على الحدود الإدارية للمحافظات ، كما يظهر في نطاقات وذلك بحذف الحدود الإدارية ، وبرسم الحدود بقلم الرصاص ثم نضع الظلال ونمحى الرصاص بعد ذلك ، وهذا الأسلوب غير شائع بين الجغرافيين ، وإن كان يركز على الظاهرة السائدة ويوضحها .

ويمكن استخدام مجموعة من الظلال المطبوعة على ورق بلاستيك شفاف مثل أوراق الزيباتون Zip – A – Ton أو أوراق النورماتون Normatin ، ثم تقص هذه الأوراق حسب المساحات الخاصة بالظل على الخريطة ، سواء كانت وحدات إدارية أو " وحدات ظل " ، حسب الظل المختار ثم تلصق فوقها ، فتظهر الخريطة في صورة ممتازة حيث أن مجموعة الظلال المطبوعة يصعب على الكارتوجرافي رسمها في معظم الأحوال وجدير بالذكر أن أوراق الزيباتون شفافة ومصمغة ويمكن قصها بسهولة وهناك مجموعة منها ملونة .
لقد كانت هذه الطريقة هي السائدة قبل وجود البرامج الحاسوبية ، وبعدها أصبحت جميع مراحل تنفيذ خريطة الكورو بلث تتم بواسطتها .

وفي بعض الأحيان ، قد يستخدم الكارتوجرافي بعض أنواع الظلال ذات التظليل غير المتدرج في خرائط الكوروبلث ، وهذا أسلوب خاطئ ، حيث أن الظواهر الممثلة على الخريطة معروف أنها متدرجة ، وبالتالي يجب أن يكون التظليل متفقا معها تماما ، كما أن الصورة العامة لتغيرات التظليل من الأمور الهامة ، فاختيار مجموعة من التظليلات ذات التدرج القليل ستعطي انطباعاً لقارئ الخريطة بأن القيم الممثلة هي بالمثل ذات مدى صغير من التغير ، بينما مجموعة الظلال ذات المدى الكبير في درجة

التظليل ، ستعطي انطباعاً عكسياً ولهذا ينبغي أن يكون هناك توافق بين الانطباع البصري للظلال والقيم الممثلة على الخريطة .

ومن الأمور الجديرة بالملاحظة الفنية في إخراج خريطة التظليل ،هو مراعاة ألا يكون طرفا سلسلة التظليل " المفتاح " خالية من التظليل ، أي بيضاء أو مصمتة السواد من الجهة الأخرى ، حيث أن هاتين الدرجتين حادتين من الناحية المرئية ، فاللون الأبيض يدل على الخلو التام أو الفراغ الكامل ، والعكس بالنسبة للون الأسود الذي يعني الافعام الكامل أو اللون القاتم ، وهذا أمر لا يوجد في معظم الظاهرات البشرية.

يفضل في خرائط الكوروبلث استخدام ثلاث أو أربع درجات من اللون الواحد لتدل على تدرج الكثافة ، وينبغي أن نختار الألوان التي تجعل الترتيب يظهر تلقائياً وأفضل الألوان المستخدمة عالمياً في خرائط الكثافة السكانية هو اللون الأحمر المدرج حيث يستخدم اللون الأحمر القائم لمدلول الكثافة المرتفعة واللون البرتقالي للكثافة المتوسطة أما الأصفر فللكثافة المنخفضة ، أما بالنسبة للكثافات الدنيا فيمكن استخدام الألوان التي تدل على القلة مثل الأزرق أو البنفسجي الفاتح .

ولاستخدام الألوان في خرائط الكثافة ميزة كبيرة عن استخدام الظلال المتدرجة ، وذلك من حيث إمكانية إدخال كثير من البيانات الأساسية ذات المدلول المؤثر على الكثافة في الخريطة دون أن يؤثر ذلك على التأثير المرئي ، وقد يمكن كتابة قيم أرقام الكثافة على الوحدات الإدارية ، إذا ما كانت مساحتها تسمح بذلك ، ولكن هذا أمر غير مفضل لدى الكارتوجرافيين ، وقد أستخدم بنجاح الألوان كمثال لخرائط التظليل الكمي ( الكوروبلث )، وفي نفس الوقت لإيضاح خصائص نوعية مثل خرائط التظليل الكوروكروماتية كما يتضح من شكل ( ٨٦ ) .مثل الأزرق أو البنفسجي الفاتح ( أنظر شكل ٨٥ ) .

ولاستخدام الألوان في خرائط الكثافة ميزة كبيرة عن استخدام الظلال المتدرجة ، وذلك من حيث إمكانية إدخال كثير من البيانات الأساسية ذات المدلول المؤثر على الكثافة في الخريطة دون أن يؤثر ذلك على التأثير المرئي ، وقد يمكن كتابة قيم أرقام الكثافة على الوحدات الإدارية إذا ما كانت مساحتها تسمح بذلك ، ولكن هذا أمر غير مفضل لدى الكارتوجرافيين ، وقد أستخدم بنجاح الألوان كمثال لخرائط التظليل الكمي ( الكوروبلث )، وفي نفس الوقت لإيضاح خصائص نوعية ، مثل خرائط التظليل الكوروكروماتية تطبيقات طريقة التظليل النسبي في خرائط التوزيعات البشرية تستخدم طريقة التظليل النسبي على نطاق واسع لتمثيل العديد من البيانات التي نشتق لها قيماً مختلفة مثل الكثافات بأنواعها أو النسب أو المعادلات سواء كانت هذه القيم خاصة بالإنتاج الزراعي أو الصناعي أو السكان أو النقل .

١ – الكورو بلث والخرائط الزراعية :

خرائط التوزيعات بالتظليل النسبي (التوزيع المساحي الكمي) ذات شيوع كبير في الخرائط الزراعية ، وخاصة تلك المتعلقة بالعائد الزراعي على نطاق جغرافي محدد ، مثال ذلك تلك البيانات الخاصة بالمساحات والإنتاجية ، والقيمة الإجمالية للناتج الزراعي والمشتقة أساساً من التعدادات الزراعية ، إذ يمكن الحصول على العديد من النسب والمعدلات من الإحصاء الزراعي ، مثال ذلك :

- نسبة المساحة المزرعة إلى المساحة الكلية ، أو
- نسبة المساحة المزروعة بمحصول مثل القمح إلى جملة الأرض الزراعية ، أو
- نسبة مساحة القمح إلى جملة المحاصيل الشتوية ، أو تلك الخريطة التي توضح
- نسبة المساحات المؤجرة إلى جملة المساحة الزراعية .

كما يمكن استخدام خرائط الكوروبلث لإيضاح متوسط القيمة الإيجارية للفدان في القرى أو الأحواض الزراعية ، وأيضاً تستخدم في إيضاح متوسط عدد الحيوانات لكل فدان أو متوسط عدد الحيوانات لكل فدان علف ؟

كما يمكن أيضاً استخدام خرائط التظليل النسبي في معرفة معدلات التغير في المساحات المزروعة بالمحاصيل أو بالخضر بين مراكز محافظة من المحافظات أو بين المحافظات في فترتين زمنيتين ، مثل :

- معدل التغير في زراعة البرسيم بين مراكز محافظات وسط الدلتا بين عامي ١٩٧٥ ١٩٨٧ سواء بالسالب الموجب .
- أو متوسط حجم الحيازة الزراعية .
- أو نسبة مساحة محصول مثل القمح إلى إجمالي المساحة المحصولية .

وفي مثل هذه الخرائط تستخدم مجموعة كبيرة من الظلال لتوضح فئات التغير الموجب وفئات التغير السالب أو المعدل ، وبالمثل خرائط معامل التوطن الزراعي ، وبالطبع فطريقة إنشاء خريطة لأي ظاهرة زراعية بطريقة التظليل النسبي هي نفس خطوات إنشاء الخريطة السابق شرحها شكل رقم ( ٨٤ ) .

٢– خرائط الصناعة بالكوروبلث :

بالرغم من أن الصناعة تقوم أساساً عند نقط محددة وليست على مساحات ، إلا أن استخدام طريقة التظليل النسبي " الكوروبلث " في خرائط الصناعة ، يظهر في عدة خرائط مثل البيانات الخاصة بالقوى العاملة في إقليم من الأقاليم ، مثال ذلك خريطة توضح نسبة القوى العاملة في الصناعة بالنسبة لمجموع القوى العاملة في محافظة الغربية ، أو نسبة القوى العاملة الزراعية في مراكز محافظة المنوفية ، أو نسبة الإناث العاملات في أقسام مدينة الإسكندرية ، أو نسبة المشتغلين بالصيد في مراكز محافظة أسوان ، أو متوسط أجر العامل اليومي في محافظات مصر ، كذلك حساب معدلات البطالة بين الشباب في دول غرب أوربا ، أو نسبة الدخل الصناعي من الدخل القومي في بلدان العالم الثالث ، وقد ترسم خرائط عن معدلات نمو الدخل القومي من الصناعة بين فترتين زمنيتين ، أو لدراسة معدلات التوطن للصناعات المختلفة في إقليم من الأقاليم داخل الدولة .

٣- خرائط السكان بالكوروبلث :

تعتبر خرائط التظليل النسبي من أفضل الأساليب الكارتوجرافية لتوضيح خرائط السكان ، وليست هناك ظاهرة سكانية لا يمكن تمثيلها بهذا الأسلوب ، فقد سبق الذكر ورأينا كيف أن خرائط الكوروبلث توضح التباين في أنماط الكثافة السكانية ، سواء كانت الكثافة العامة أو الزراعية أو الفزيولوجية ، أو درجة التزاحم في سكان المدن ( وهي عدد السكان لكل حجرة ) .

ويلاحظ أيضاً أن طريقة الكوروبلث تستخدم لإيضاح خصائص السكان مثل خرائط معدلات الزواج والطلاق ، والحالة التعليمية ونسبة الأمية ، أو إيضاح خصائص العمر والنوع مثل نسبة صغار السن أو متوسطي السن أو كبار السن ، أو نسبة النوع أو خصائص السكان الاقتصادية مثل نسبة المشتغلين في الحرف المختلفة ، أو لإيضاح خصائص النمو السكاني مثل معدلات النمو السنوي ، ومعدلات المواليد ومعدلات الوفيات والزيادة الطبيعية للسكان ، أو معدلات التغير في حجم السكان .

كما تستخدم طريقة الكوروبلث في خرائط الهجرة مثل توضيح السكان النازحين من مراكز محافظة البحيرة إلى جملة السكان أو الهجرة الوافدة إلى مجموع السكان .

٤ - خرائط النقل بالكوروبلث :

في بعض الأحيان تستخدم خرائط التظليل النسبي في خرائط النقل مثل معرفة كثافة خطوط النقل لجملة المساحة في الوحدات الإدارية ، أو لمعرفة نسبة البضائع المنقولة بالسكك الحديدية أو بالنقل النهري إلى جملة البضائع المنقولة .

وفي الواقع فإن استخدام الكوروبلث في خرائط النقل محدود . نظراً لأن هناك أساليب أفضل لإيضاح الحركة مثل الخطوط الانسيابية السابق ذكرها .

أخيراً ، فإن خرائط الكوروبلث تتسم بأنها بسيطة وسهلة الإنشاء وتوضح البيانات الإحصائية في ثوب واضح ، ويمكن قراءتها وتفسيرها دون عناء بالإضافة إلى أنها من أفضل الطرق المستخدمة لإيضاح بيانات إحصائية ترتبط بمساحات محددة .

أما عن عيب هذه الخرائط الرئيسي فينتج عن مشكلة تحديد الحدود الخاصة بإقليم الإحصاء حيث أن أي تغيرات في خط الحدود يستدعي الحصول على بيانات دقيقة للإقليم يتضمن الأقاليم التي ضمت إليه أو اقتطعت منه ، ونتيجة لذلك فإن هناك مشكلتين تنتجان عن هذا العيب وهما :

( أ ) يوضح الظل في كل النطاق تساوي القيمة ، وهذا أمر غير دقيق بالمرة ، حيث أن الظروف الجغرافية تتغير على أصغر نطاق حتى على مستوى أصغر وحدة إدارية ولتكن القرية ، فإن الإنتاجية الزراعية تختلف من حوض زراعي لآخر ، وفي المدينة فإن كثافة السكان تختلف من حي إلى آخر ، أو من جزء إلى أخر داخل الحي الواحد ، فالخريطة هنا توضح المتوسط العام للظاهرة في كل إقليم .

( ب ) تظهر خريطة الكوروبلث تغيرات فجائية Abrupt Changes في توزيع الظاهرة على طول الحدود بين نطاقات الظلال ، وهذا أمر غير دقيق فالمعروف أن التغيرات تحدث بالتدريج ، وأن خط الحدود الذي استعمل كحد لنطاق الظل أيضاً هو في الواقع خط إداري فقط وقد تتشابه الظاهرة على جانبية فقد يفصل حد الحدود بين محافظة الغربية والمنوفية حقول القمح ذات الإنتاجية المتساوية في كل من أراضي جنوب مركز كفر الزيات في الغربية وشمال مركز تلا في المنوفية ، ولكن خرائط الكوروبلث قد لا تظهره بهذه الصورة .

بالرغم من هذه العيوب إلا أننا يجب أن نشير إلى أن طريقة الكوروبلث تعتبر من أكثر الطرق الكارتوجرافية انتشاراً بين الخرائط الكمية وأنها اكتسبت ذلك لإعطائها صورة معبرة عن نمط التوزيع بعيداً عن التفاصيل .

المحاضرة الثالثة عشرة

يتبع المحاضرة الحادية والثانية عشر

خرائط رموز المساحة الكمية :

ثانيا ------ خرائط خطوط التساوي ISOLINE :

ترسم خرائط خطوط التساوي أو الأيزوبلث Isopleths بنفس أسلوب رسم خريطة الكنتور ، والتي تدخل ضمن هذا النوع من الخرائط ، وخط التساوي Isoline معروف أنه يربط بين النقاط ذات المناسيب المتساوية ، ( An isoline map uses continues lines to join points of the same value). كما في الشكل التالي .
وترسم هذه الخرائط عندما تكون هناك نقاط قياس ثابتة ومحددة على الخريطة ، مثال محطات الأرصاد الجوية التي تقيس كميات الأمطار ومتوسطات درجات الحرارة ، وتصل الخطوط بين المناطق ذات الكميات المتساوية ، وقد أمكن استخدام نفس الأسلوب بنجاح في إيضاح الكثافات أو خرائط النطاقات

ومراحل إنشاء خريطة خطوط التساوي كأحد خرائط التوزيعات الكمية كما يلي :

١ - الحصول على بيانات رقمية عن الظاهرة المدروسة .
٢- خريطة أساس موضحاً عليها مواقع البيانات على هيئة نقاط ، بحيث تكون كل نقطة مكتوبة إلى جانبها ، ويجب أن نؤكد على حقيقة وهي أنه كلما كثرت نقاط القياس ، كلما يؤدي ذلك إلى رسم خريطة خطوط تساوي دقيقة ، وأنه في حالة تجانس الكثافة مثلاً في كل الإقليم ، فإننا نختار نقطة القياس كأحد المراكز العمرانية التي تتوسط الإقليم شكل ( ٨٧ أ ) ، أما إذا كانت الكثافة غير متجانسة ، فنختار عدة مراكز عمرانية ذات كثافات مختلفة ونحددها بقيمها على الخريطة .

وتنقسم البيانات التي يمكن أن تعبر عن ظاهرة ما إلى قسمين :

أ – البيانات ذات الموقع النقطي :
وهي التي تم قياسها من نقاط محددة مثل قياس مناسيب سطح الأرض، وقياس العناصر المناخية ، وملوحة المياه الجوفية وغيرها، ويلاحظ من كل هذه الظاهرات أن القياس قد تم في مواقع نقطية محددة بدقة . وتنقسم هذه البيانات إلى قسمين:

- بيانات مطلقة وهي أرقام حقيقية غير معدلة مثل قياس الارتفاع .
- بيانات مشتقة وهي البيانات التي يتم تعديلها مثل المتوسطات والانحرافات المعيارية ومعاملات الارتباط ، وتسمى الخرائط الناتجة عنها بخرائط ايزوميتر Isometer

ب – البيانات التي لا تتواجد في مواقع نقطية :

وهي البيانات التي تتوزع على مساحات معينة ، ويتم اختيار نقطة ممثلة لها لرسم خطوط التساوي ،وتقسم إلى قسمين:

- بيانات مطلقة ويتم استخدام القيم الخام فيها كما هي دون تعديل .
- بيانات مشتقة ويتم اشتقاقها أو تعديلها من الأرقام المطلقة ، مثل الانحرافات المعيارية ومعاملات الارتباط والمتوسطات والنسب ، وتسمى الخرائط الناتجة عنها بخرائط الايزوبلث Isopleths

٣ – اختيار فاصل مناسب بين خطوط التساوي:

وهناك عدة طرق منها الإحصائي ، ومنها ما يقوم على أسلوب الرسم البياني ومنها ما يقوم على طريقة التقدير ، وهناك صيغة رياضية يمكن من خلالها الحصول على الفواصل المنتظمة بين خطوط التساوي، وتقوم هذه الطريقة على أساس أن المساحات المحصورة بين هذه الخطوط ، ينبغي ألا تزيد عن ثماني ولا تقل عن أربع كما يلي ( الخرائط ،سميح عودة ، ص ٢٣١ ، ١٩٩٦ ) :

$$\text{مقدار الفاصل} = \frac{\text{الفرق بين أدنى قيمة وأكبر قيمة}}{٦}$$

فإذا كانت قيم البيانات تتراوح بين ٩ و ١٣٠ مثلا ، فان الفاصل الرأسي هو :\

$$\frac{١٣٠ - ٩}{٦} = ٢٠,١$$

وفي هذه الحالة نهمل الكسور أو يقرب الرقم إلى اقرب قيمة صحيحة ، وبالتالي فان الملائمة بين القيم ( ١٣٠ و ٩ ) هي ٢٠ ،٤٠ ،٦٠ ، ٨٠ ،١٠٠ ،١٢٠ .

ويلاحظ أن قيمة الخط الأول ينبغي أن تكون اكبر من القيمة الدنيا ،( قيمة الخط الأول هنا ٢٠ و القيمة الدنيا ٩ )، بينما تكون قيمة الخط الأخير أقل من القيمة الكبرى في الإحصائية ، ( قيمة الخط الأخير هنا ١٢٠ و القيمة الكبرى ١٣٠ ) . وهذه العلاقة تنطبق على الفواصل المتساوية الأكثر شيوعا خاصة بالنسبة للظاهرات الطبيعية ، أما

بالنسبة لبعض الظاهرات البشرية التي قد تكون الفروق بين أعلى وأدنى قيمة كبيرة جدا ، فعندها يجوز استخدام فواصل غير منتظمة .

٤ – مرحلة توصيل القيم المتساوية وترقيم خطوط التساوي :

وهي تمثل المرحلة الأخيرة في خريطة خطوط الايزوبلث ، ويلاحظ أن عملية توصيل القيم المتساوية ، تقوم على مبدأ أن يسير خط التساوي دائما بين قيمتين ، الأولى أكبر قيمة من خط التساوي ، والثانية أصغر قيمة منه ، فخط التساوي ٢٠ مثلا يمر قطعا بين قيمتين مثل ١٤ و ٢٤ ، لان القيمة الأولى ١٤ اصغر منه ، والثانية ٢٤ اكبر منه ، بينما لا يمكن أن يمر نفس خط التساوي ٢٠ بين القيمتين ٢٤ و ٣٦ لأن كلا منهما أكبر من خط التساوي ٢٠ ، كما لا يمكن لنفس الخط أن يمر بين القيمتين ٨ و ١٨ ، لأن كلا منهما اصغر من قيمة خط التساوي المذكور .

س ) توصيل القيم المساوية وترقيم خطوط التساوي في خريطة الايزوبلث هي المرحلة :

أ- الأولى ب – الثانية ج – الخامسة د - الأخيرة

ورغم وجود طرق عدة كانت تستخدم لتمرير أو توقيع خط التساوي ، منها الهندسي والرياضي والتقديري ، إلا أن أفضلها وأكثرها دقة وسهولة وسرعة ، ما يتم استخدامه من برامج حاسوبية في توقيع الخطوط مثل SDR contour وغيره .

ومما تجدر ملاحظته في رسم خطوط التساوي :

- ◄ أنها ترسم بمنحنيات سلسة .
- ◄ كتابة قيم خطوط التساوي بعد إحداث قطع فيها على المحور الشمالي الشرقي ، وإذا كان الخط طويلا يمكن أن تكتب القيمة على أكثر من موضع .
- ◄ في حالة عدم كتابة القيم على خطوط التساوي ، فإنه يمكن الاستعاضة عن ذلك ، بإبراز المساحات المحصورة بين خطوط التساوي ، واستخدام الظلال الكمية أو الألوان المتدرجة ، حيث يتم التعرف على القيم من خلال مفتاح الخريطة .

ويلاحظ أن خطوط التساوي لا تتقاطع أو تتقابل مع بعضها البعض ، شأنها في ذلك شأن خطوط الكنتور Contour، وأن تقارب خطوط الكثافة المتساوية فجأة ، يعني أن هناك عدم تجانس بين أنماط الكثافة في الإقليم والأقاليم المجاور ، أما إذا كان هناك تجانس ، فإن الخطوط ستتباعد أو تتقارب بصورة منتظمة ، وقد يلاحظ وجود بعض

الجيوب في شكل خطوط التساوي داخل أقاليم ذات كثافة منخفضة ، هذه الجيوب لا تظهر إلا إذا كانت خريطة الأساس بها الكثير من نقاط المناسيب .

س) ما دلالة تقارب خطوط الكثافة المتساوية فجأة ؟

تطبيقات طريقة التساوي في خرائط التوزيعات البشرية:

لعل استخدام خطوط التساوي في إيضاح الظاهرات البشرية ، جاء في مرحلة تالية للنجاح الكبير الذي حققته هذه الطريقة في إيضاح التباينات " الارتفاع والانخفاض " في الظواهر التضاريسية ، وقد استخدمت خرائط التساوي في الكثير من فروع الجغرافيا الطبيعية وخاصة خرائط المناخ ، فهناك خطوط الحرارة المتساوية Isotherms وخطوط سطوع الشمس المتساوي Isohels ... الخ من الظواهر المناخية المسجلة بياناتها في محطات الأرصاد الجوية .

وليس استخدام خطوط التساوي بحديث العهد ، لكنه يعتبر من الأساليب الكارتوجرافية التي استخدمت بنجاح ( وخاصة بنهاية القرن التاسع عشر ) ، لتوضيح الظاهرات البشرية في الجغرافيا ، فقد ظهر في بروكسل في بلجيكا مجموعة من خرائط خطوط التساوي ، وخرائط التظليل النسبي في أطلس للسكان ، واستخدام الأرض الزراعية في الإقليم الشمالي من بلجيكا عام ١٨٧٠م (*) .

ومنذ ذلك الحين تستخدم خطوط التساوي " الأيزوبلث " في تمثيل التباينات في كثير من التوزيعات البشرية ، سواء في الخرائط الزراعية أو خرائط السكان أو المدن أو النقل ، وسنلقي الضوء بإيجاز على هذه الخرائط :

F . J . Monkhouse & H .R . Wilkinson , Maps & Diagrams , London , 1976 . P, 276

1 – خرائط الزراعة بخطوط التساوي:

تستخدم خرائط الزراعة خطوط التساوي للظاهرات الزراعية التي يمكن أن نحصل لها على معدلات أو نسب مئوية ، وسيكون تمثيلها أكثر أهمية من وصفها في صورة قيمها المطلقة ، إذ يمكن بسهولة توضيح نطاقات الزراعة المختلفة ، مثل توضيح نطاق زراعة الذرة الشامية في محافظات الوجه البحري ، ويمكن رسم خريطة التساوي إذا ما كانت لدينا بيانات تفصيلية عن المساحة المزروعة بهذا المحصول ، وإجمالي المساحة الزراعية في كل مركز من مراكز المحافظات ، ونحصل على النسبة المئوية للمساحة المزروعة بالذرة الشامية في هذه المراكز ، ونكتب القيم المستخرجة في منتصف الوحدة الإدارية .

نبدأ بعد ذلك في ترجمة هذه النسب إلى خريطة ايزوبلث بنفس الأسلوب السابق شرحه ، وذلك بتحديد قيم خطوط التساوي المطلوبة ، والفاصل الرأسي الملائم ، ثم نبدأ في عملية توقيع خطوط التساوي والتوصيل بين القيم المتساوية ، ويمكن استخدام الألوان أو الظلال المتدرجة حتى يظهر التباين في الظاهرة ، وذلك بمعرفة مناطق التركز في شكل فئات تظليل ، وبالطبع ستكون مناطق الإنتاج الرئيسة هي ذات النسب المرتفعة ، وقد تحسب مساحات الأرض المزروعة بالذرة الشامية إلى جملة المساحة المحصولية ، أو إلى جملة الزراعات الصيفية لتعطي نسبة أدق .

وتستخدم خطوط التساوي لتوضيح متوسط إنتاجية الفدان بالإردب( مكيال وزن يقدر بحوالي ٨٠ كغم ) وبنفس الأسلوب السابق ، ولكن سنجد أن مجموعة العوامل الطبيعية والبشرية ستتدخل لتحديد ظروف الإنتاج ، ومن هنا فإن خريطة تساوي الإنتاجية للذرة الشامية ، قد تختلف تماماً عن خريطة مماثلة للمساحة المزروعة به ، فقد تكون أعلى الأقاليم إنتاجية ، هي ذات أقل النسب في المساحات المزروعة وبالعكس . وما يهم الجغرافي في المقام الأول هو نسب الإنتاجية .

٢– خرائط السكان بخطوط التساوي :

تستخدم خطوط الأيزوبلث لبيان كثافة السكان ، سواء على مستوى المحافظات أو على مستوى المراكز ، ويمكن الحصول على صورة عامة لنطاقات الكثافة السكانية ، ولا تصلح هذه الطريقة لإيضاح خصائص السكان الأخرى ، بالرغم من أنها تعتمد على النسب والمعدلات ، ويمكن ملاحظة بعض العيوب التي قد تظهر على خريطة كثافة السكان أو بمعنى أدق نطاقات كثافة السكان بألايزوبلث ، مثل القصور في إظهار تفاصيل التوزيع ، فالسكان لا يتوزعون بطريقة منتظمة وإنما تختلف أنماط توزيعهم من مكان إلى أخر داخل المدينة أو داخل الحي ، وبالتالي داخل الإقليم .

وكلما عظم التباين بين المناطق في كثافة السكان ، فإنه يستحيل علينا أن نميز خطوط التساوي، حيث النطاقات السكانية ستكون عبارة عن مجموعة من الدوائر المتداخلة ، وخاصة حول مراكز المدن أو القرى ذات الكثافة السكانية الكبيرة ، ولا سبيل للتخلص من هذا العيب بأسلوب خطوط التساوي ، ولعل أفضل تمثيل للسكان هو ما توضحه بعض الطرق الكارتوجرافية الأخرى مثل النقط أو الدوائر .

٣ – خرائط المدن بخطوط التساوي :

يمكن الاستفادة بخطوط التساوي " الأيزوبلث " لرسم العديد من الخرائط التي توضح خرائط تخطيط استخدام الأرض في المدينة ، مثل خرائط نطاقات أسعار الأراضي في المدينة ، وخاصة في الحي التجاري أو حي الأعمال المركزي ، ويمكن الاستفادة أيضاً من خطوط التساوي في رسم نطاقات النفوذ للخدمات المختلفة ، سواء التعليمية أو الصحية ... الخ في كل حي من الأحياء ، وجدير بالذكر هنا أن هذا النوع من الخرائط لا يرسم بنفس أسلوب خرائط الأيزوبلث ، وإن ظهرت وكأنها تشبهها تماماً ، فقد تتقاطع

وتتقابل خطوط نفوذ الخدمات التعليمية بين الأحياء ،أو قد تتقاطع خطوط نفوذ الخدمات الصحية والتعليمية في الحي الواحد .

٤ – خرائط النقل بخطوط التساوي :

لعل أشهر خرائط النقل التي تستخدم خطوط التساوي ، تلك الخريطة التي يطلق عليها خطوط الزمن المتساوي أو خرائط الأيزوكرون Isochrones ، وترسم عن طريق معرفة الوقت الذي تستغرقه الرحلة بالسيارة من المركز التجاري في المدينة إلى الأقاليم الريفية المجاورة ، أو من منطقة العمل في المدينة إلى الأقاليم المحيطة بالمدينة ، وبالطبع تتغير خريطة الأيزكرون من فترة زمنية لأخرى، وذلك لأن هناك مجموعة من العوامل التي تتحكم في الزمن الذي تستغرقه رحلة السيارة ، مثل مدى أتساع الطريق أو العقبات التي توجد عليه ، والمراكز العمرانية التي توجد على هذا الطريق ، إضافة إلى استقامة الطريق أو وجود منعطفات عليه ، أو وجود بعض الجسور التي قد تفتح للملاحة النهرية في أوقات محددة من اليوم ، ومن هنا قد تختلف خطوط الايزوكرون بين الليل والنهار .

س) يقصد بخرائط الايزوكرون ، خطوط :

أ – الحرارة المتساوية ب – النقل البحري ج –المسافة المتساوية د – الزمن المتساوي

وطريقة إنشاء هذا النوع من الخرائط تكون بمعرفة المسافة التي تقطعها السيارة أو القطار، بعد قياسها من مركز المدينة على الطرق المختلفة الخارجة إلى أقاليم المدينة المحيطة بها ، وذلك بالسير على سرعة واحدة ،ولتكن ٦٠ كم في الساعة ، ثم نحدد مراكز الوقوف كل ٣٠ دقيقة ، ثم توصل الخطوط على الطرق المختلفة عند الأوقات المتساوية ، وهذا النوع من الخرائط مفيد جداً في مجال الدراسات التخطيطية الخاصة بالمدينة وإقليمها .

المحاضرة الرابعة عشرة

يتبع المحاضرة الحادية والثانية والثالثة عشر

ثالثا -------- خرائط النقط Dot maps

تعتبر النقط أبسط شكل للرموز الكمية والتي تظهر تباين الكميات على نطاقات جغرافية أو فوق موضع محدد ، وتتمثل طريقة التوزيع بالنقط ، بوضع عدد من النقط يتلاءم مع عدد الظاهرة فوق الإقليم أو مساحة التمثيل ، ولكن هذا أمر يستحيل تنفيذه بهذا الشكل ، نظراً لضخامة الأرقام في بعض الأحيان ، وصعوبة تمثيل هذا العدد الضخم

فوق مساحة ورقية صغيرة ( الخريطة ) ، بالإضافة إلى جانب الوقت الكبير الذي ستستغرقه ، واحتمال الخطأ المؤكد في حساب النقط الموقعة .

ولكي نتغلب على مشكلة ازدحام الخريطة بالنقط بصورة تنعدم معه أي فائدة ، فإننا نلجأ إلى تمثيل عدد معين من الظاهرة بنقطة واحدة ، وهو ما يسمى بالمدلول الكمي للنقطة " قيمة النقطة " ، ومن هنا يلاحظ أن خريطة التوزيع بالنقط تبدو بسيطة وسهلة ، حيث أن إنشاؤها لا يحتاج إلا قدراً بسيطاً من تكرار رمز النقطة وفقاً لعدد محدد فوق المساحات أو الوحدات الجغرافية ، والسهولة هنا ليست فعلية لأننا وقبل أن نبدأ في رسم الخريطة تواجهنا مشكلتين أساسيتين وهما :

١ – حجم النقطة ومدلولها الكمي .
٢ – توقيع النقطة في مكانها الصحيح .

١ – حجم النقطة ومدلولها الكمي .
إذا كان المطلوب تمثيل ظاهرة معينة بالنقط مثل أعداد السكان ، أو أعداد الماشية أو المساحات المزروعة في إقليم من الأقاليم ، فلا بد وأن نبدأ بمعرفة عدد النقط الممثلة للظاهرة ومدلولها ، فنقول وفقاً لبيانات تعداد إحدى السنوات ، فإن عدد سكان مدينة ( س ) يبلغ حوالي ٥٧٦ ألف نسمة ، في حين بلغ عدد سكان مدينة ( ص ) ٣,٦١٨مليون نسمة ، وهذا يوضح أننا لا نستطيع تمثيل هذا العدد بنقط على الرقاع المحدودة في الخريطة لكلا، ومن هنا فإننا يجب أن نختار مدلولا كمياً جديداً للنقطة ، كأن نقول كل نقطة تمثل ٤٠,٠٠٠ نسمة ، وهذا يعني أننا بدلاً من توقيع ٥٧٦ ألف نقطة في مدينة س ، فإننا سنرسم هنا ١٤نقطة (تقسيم عدد السكان على قيمة النقطة) ، أما في حالة المدينة الثانية ، فإننا نوقع ٩٠ نقطة ، لتدل على عدد السكان البالغ ٣,٦١٨ مليون نسمة ، وقد يكون هذا العدد من النقط يتفق مع خريطة ذات مقياس ١: ١٠ مليون ، أما إذا كانت الخريطة ذات مقياس رسم أكبر من ذلك ، فإن المدلول الكمي للنقطة هنا يكون غير مناسب بالمرة ،حيث أن النقط الخاصة بالمدينة الأولى ( ١٤ نقطة ) ، لن تظهر على المساحة الكبيرة للخريطة .

وسوف تظهر المشكلة أيضاً عندما نقارن تناسب المدلول الكمي للنقطة ، لمدينة ثالثة ( ع )، فسوف نجد أن عدد نقطها سيكون ٣٥ نقطة يتناثرون فوق مساحة كبيرة ، وهنا ستظهر الخريطة شبه خالية ، ومن هنا فإننا يجب أن نؤكد على ضرورة اختيار قيمة مناسبة ( مدلول ) للنقطة تتفق مع كل أرقام الإحصاء ومع مقياس رسم الخريطة

جدير بالذكر أن مشكلة اختيار المدلول الكمي المناسب ترتبط بمشكلة أخرى أكثر مراوغة ، ألا وهي حجم النقطة المناسب للخريطة ، ولكن لا ينبغي أن يكون حجم النقطة

كبيراً جداً إلى الحد الذي يعطي معه تأثيراً حسياً وبصرياً غير مناسب ، وخاصة إذا كانت الوحدات الإدارية صغيرة على الخريطة ، والذي معه ستظهر النقط وكأنها ملتصقة ومتلاحمة ، وحتى إذا كانت المنطقة قليلة الكثافة ، أي أن الخريطة ستعطي إحساساً خاطئاً بأن الإقليم مكدسا بالظاهرة وإن كان الأمر غير ذلك في الواقع ، كما يتضح من دراسة الشكل رقم ( ٨٩ – ب ) والذي يمثل مساحات الأراضي الزراعية في ولاية ميتشجان بالولايات المتحدة الأمريكية .

أما إذا كان حجم النقطة صغيرا جداً ، فإنه سيدل على أن الظاهرة مشتتة وغير سائدة في الإقليم ، بالرغم من أن البيانات الإحصائية تشير إلى عكس ذلك ، وهنا نتذكر أن التغيرات في نسبة النقط المعتمة السواد إلى المتناثرة البيضاء ، تفرض حقيقة الفروق والتباينات في كثافة النقط فوق مساحة الخريطة .

وحتى تكون خريطة النقط معبرة ، فإننا نجعل النقط تتقارب وتتلاحم أو تكاد تتماس في المناطق ذات الكثافة العالية وتتباعد في تلك المناطق ذات الكثافة المخلخلة .

ومن هنا سيظهر التفاوت بين اللون الأبيض والأسود ، والذي سيساعد القارئ على معرفة شكل الكثافة والتوزيع السليم، وهذا ما يوضحه الشكل رقم ( 89 – أ) الذي يوضح نفس الظاهرة السابقة ، ولكن بحجم مناسب للنقطة مع بقاء المدلول الكمي للنقطة ثابتاً في الحالتين.

س) ما دلالة حجم النقطة الصغير جدا في الخريطة ؟

ويلاحظ من الشكل السابق أنه بالرغم من ثبات القيمة القياسية للنقطة "المدلول الكمي " في كل من ( الشكل أ والشكل ب ) ،إلا أن الخريطة " ب " أصبحت مزدحمة بصورة يصعب معها معرفة حقيقة التوزيع ، لأننا كبرنا حجم النقطة وأبقينا مدلولها الكمي كما هو ، وهذا يعني أننا يجب أن نضع نصب أعيننا عند رسم خريطة النقط ، ما تظهره العلاقة بين كل من هذين المتغيرين وهما المدلول وحجم النقطة ، فإذا ما كبر حجم النقط يمكن أن تقلل المدلول الكمي للنقط ، أو العكس حتى نحصل على إحساس بصري يلاءم درجة الكثافة أو شكل التوزيع السليم للظاهرة .

أخيراً يجب أن نلاحظ أن خريطة التوزيع بالنقط ، تمثل ظاهرة جغرافية واحدة ، ومن هنا يجب أن تكون أحجام النقط كلها ذات حجم واحد ، ولكن بدقة كبيرة عند التنفيذ ، وفي بعض الأحيان قد ترسم النقط على الخريطة بأحجام مختلفة لتمثيل ظاهرتين أو أكثر ، لكن هذا أمر غير مألوف ، ويؤدي إلى تضليل كبير في فهم الخريطة .

٢ – توقيع النقطة في مكانها الصحيح :

سبق الذكر بأن النقطة تمثل توزيع الظاهرة على رقعة مساحية ،وأن هذا التوزيع ارتبط بمدلول النقطة ومساحتها أو حجمها على الخريطة ، لذا فإننا بعد أن نجتاز المشكلة السابقة ، ونختار حجماً وقيمة تناسب مساحة الخريطة وتتفق مع التباين الكمي ، نبدأ في التفكير في كيفية توقيع النقط بصورة توافق التوزيع الحقيقي

وتظهر صورة توزيع النقط على الخرائط في شكلين .

الأول : توزيع النقط بشكل منتظم داخل الوحدة الإدارية ، وفي هذه الحالة فإن التوزيع سيكون هندسياً ، وهنا يتغاضى الكارتوجرافي عن ظروف الإقليم الجغرافية وتوزيع النقط على كافة أرجاء المكان ،وفي هذا النوع يعطي صورة عامة عن التوزيع ( شكل ٩١ ب ) .

الثاني : توزيع النقط فوق مواقعها الفعلية ، وهنا سيظهر التركز في النقط عند مواضع التركز ، وتبدو باقي أجزاء الخريطة خالية أو تكاد إذا كانت هي بالفعل خالية .

وإذا نظرنا إلى نمطي التوزيع السابقين ، يلاحظ أن الأسلوب الثاني في توزيع النقط هو الأفضل ، لأنه يعطي صورة واقعية للتوزيع وخاصة إذا ما استعان الكارتوجرافي بخرائط أخرى للإقليم ، مثل الخرائط الطبوغرافية أو خرائط الإنتاج المعدني والصناعي ، أو خرائط الإنتاجية .... الخ ، وهنا ستظهر خريطة التوزيع أكثر دقة ( شكل ٩١ جـ ) .

وهذه الخرائط المساعدة ، ستعطي خلفية كبيرة للأماكن التي يجب أن تستبعد من التوزيع ، مثال ذلك البحيرات أو مناطق السبخات والمستنقعات ، والغابات والصحاري وغيرها من المناطق الطاردة للسكان ، وفي نفس الوقت يجب ألا يكون اعتمادنا عليها كليا، حيث أنه في بعض الأحيان تعطي هذه الخرائط معلومات عن المواضع للنقط ، ولكن نكون في حاجة إلى العدد ليترجم إلى عدد النقط .

ومن هنا فمن أفضل الطرق لرسم خرائط النقط ، هي أن ترسم على خرائط ذات مقياس رسم كبير ، وبالاستعانة بالخرائط المساعدة ، نبدأ في توقيع النقط حسب العدد الحقيقي لكل وحدة ، ويجب أن يكون التوزيع شاملاً كل أجزاء الخريطة ، بما فيها مناطق الحدود الإدارية بين الأقاليم إذا كانت توجد بها الظاهرة ، أما إذا كانت الظاهرة توضح توزيع السكان مثلاً في المدينة والأقاليم المجاورة ، فإننا نتصور مركز ثقل للتوزيع الحقيقي داخل المدينة ، ثم توقع النقط في هذا المركز وحوله ، وأن يكون هذا التوزيع بصورة غير منتظمة ، ويمكن عده بالعين المجردة .

وقد تظهر نتيجة لضخامة الكميات في بعض المواضع ، أن تختلط النقط وتتلاحم مع بعضها البعض ، ومن هنا سيصعب عدها ، ولكن يجب أن نؤكد هنا ، أن التلاحم سيعطي الإحساس السليم لمدى تركز وضخامة الظاهرة في تلك المناطق ، أما عن عدها فإنه نادراً ما نجد الكارتوجرافي يلجأ لأسلوب عد النقط لمعرفة الأرقام الحقيقة ، فإنه يستطيع معرفة ذلك من الإحصاء ، أما النقط الملتصقة فإنها تعطي صورة جيدة للتوزيع وارتباطه بالظروف الجغرافية بالإقليم ، وبالتالي فإن تلاحم النقط أمر منطقي وغير مرفوض لدى الكارتوجرافيين.

وجدير بالذكر أن ننوه ، أنه بالرغم من بساطة إنشاء خريطة النقط ، وسهولة قراءتها وإظهارها التباينات في التوزيع بشكل بديع ، لكنها تشير إلى الكميات بصورة ضعيفة ، وخاصة إذا ما استخدمت طريقة توقيع النقط بالأسلوب المنتظم ، ويظهر هذا العيب بصورة جلية إذا كان التوزيع متساويا بين الأقاليم وفروقه الكمية محدودة .

ومن الصعوبات الأخرى التي تواجه استخدام النقط ، عدم إيضاحها لخصائص الظاهرة ، أو لأنواع أخرى من الظاهرات وتبدو الخريطة في صورة بسيطة وغير مركبة، شأنها في ذلك شأن خرائط المربعات والمكعبات.
ومن الناحية الكارتوجرافية ، وبعد أن نوفق في اختيار الدلالة الرقمية ونوقع النقط في مكانها الصحيح ، ونتجنب بقدر الإمكان المشاكل التي قد تواجهنا عند التنفيذ ، فإننا نوقع النقط بأقلام الرابيدوجراف ، بحيث يكون سن القلم عمودي على ورقة الرسم ، ونرفع القلم أيضاً رأسياً ولا نتركه يميل ، حتى لا يكون هناك ذيول للنقط (إذا كان الرسم يدويا) ، ويرسم المفتاح بوضع نقطة بنفس حجم النقط المستخدمة في الخريطة في مكان ظاهر ويكتب عليه دلالته الكمية ، ويشار إلى أنه يتم رسم الخرائط حاليا باستخدام برامج الحاسوب الخاصة بالخرائط

## خرائط النقط الملونة :

تعطي النقط الملونة بعداً وأهمية كبيرة ، حيث أنها يمكن أن تتغلب على مشكلة أخرى وهي مشكلة إيضاح أكثر من ظاهرة ،أو إيضاح خصائص الظاهرة ، فعند تمثيل أعداد الطلبة في أحياء مدينة الإسكندرية ، فإننا نستطيع تمثيل العدد الكلي للطلاب في كل حي من الأحياء بطريقة النقط البيانية ، وهذا ما يعطي معلومات هامة عن أعداد الطلاب في كل مرحلة من مراحل التعليم ، فقد يكون معظم الطلاب في حي وسط في الجامعة ، بينما معظم الطلاب في حي العامرية من تلاميذ التعليم الأساسي ، ولكن خريطة النقط ستمثل العدد بغض النظر عن نوعيته ، ومن هنا كان اختيار لون معين لكل عنصر من الظاهرة سيضيف بعداً وأهمية لخرائط النقط ، فقد يستعمل اللون الأحمر لتلاميذ التعليم الأساسي ، واللون الأخضر لطلاب المرحلة الإعدادية ، والأسود لطلاب المرحلة

الثانوية ...، وهكذا بحيث يكون سمك وحجم النقط واحداً ودلالتها أو قيمتها واحدة أيضاً ، ويرجع الفضل لأحد الكارتوجرافيين الأمريكيين وهو جورج جينكز G . Jenks الذي رسم خريطة لإيضاح أنماط المحاصيل الزراعية في الولايات المتحدة على خريطة ذات مقياس١ : ٥ مليون ، وذلك في عام ١٩٥٣ م .

G . F . Jenks ' Pointillism ' as a Cartographic Technique in Professional Geographer , Vol, 5, no, PP . -6 . ( N . York 1953 ) .

وقد أختار جينكز احد عشر لوناً ، وذلك لإيضاح المحاصيل التي أختارها ، فعلى سبيل المثال ، أختار اللون الأصفر للقمح والبرتقالي للذرة ، واللون الأخضر الفاتح لحشائش الرعي ، واللون البني للفول السوداني .... وهكذا ، وقد ظهرت بصورة جيدة ومشجعة، وبالتالي فقد تغلب تماماً على أحد جوانب القصور في استخدام النقط لإيضاح عناصر الظاهرة .

وقد يكون العامل الأساسي وراء عدم انتشار هذا الأسلوب الكارتوجرافي في معظم كتب الخرائط فيما مضى ، عائدا لظروف الطباعة حيث أن معظم الخرائط كانت تظهر بلون واحد وهو اللون الأسود ، لكن التقدم التكنولوجي الحديث وسهولة استخدام الألوان في الخرائط ، قد بدأ يسهل انتشار خرائط النقط الملونة .

تطبيقات طريقة النقط في خرائط التوزيعات :

تنتشر استخدامات النقط البيانية كأحد الأساليب الكمية بصورة كبيرة في خرائط التوزيعات البشرية ، وخاصة في خرائط السكان والخرائط الاقتصادية ، وخاصة إذا ما توفرت البيانات الإحصائية ومعلومات كافية عن الظروف الجغرافية المرتبطة بتوزيع الظاهرة، فاستخدام النقط سيعطي صورة واضحة عن نمط التوزيع ، وانطباعا جيداً عن مناطق التركز والتبعثر ، وذلك بمجرد النظر إلى خريطة التوزيعات .

١ – استخدام النقط في خرائط السكان :

لعل أفضل استخدام للنقط البيانية هو تمثيلها للتوزيع المطلق للسكان ، سواء لإجمالي عدد السكان أو لعنصر واحد فقط من السكان ، فقد نستخدم النقط لإيضاح توزيع السكان في الجزائر على سبيل المثال في خريطة ، ونستعمل النقط لإيضاح توزيع العمال الزراعيين في نفس الإقليم ، وذلك استناداً على بيانات تعداد السكان .

وقد تواجه استخدام النقط في خرائط السكان ، مشكلة التلاحم الناتجة عن اختيار قيمة قياسية غير مناسبة لتمثيل عدد السكان ، وخاصة في مناطق المدن حيث ستظهر رقعة المدينة وقد أصبحت مطموسة تماماً باللون الأسود ، وهنا تضيع أهمية النقط كأسلوب كارتوجرافي، ويمكن التغلب على ذلك ، بأن نبقي على صورة التكدس والتلاحم كما هي ،ويكتب العدد الحقيقي للسكان في مستطيل مفرغ داخل هذا النطاق الأسود ، وإن كان هذا التحايل ليس حلاً سليماً تماماً لهذه المشكلة.

وقد نتحايل على مشكلة التباين في توزيع السكان وخاصة بين المدن والمناطق الريفية ، بأن نستخدم الدوائر النسبية جنباً إلى جنب مع خريطة النقط ، فتمثل المدن بطريقة الدوائر والقرى بطريقة النقط ،(النقط هنا دائرة نصف قطرها صفر )، وتعتبر رمزاً موضعياً مساحياً .

وتستخدم خرائط النقط في إيضاح توزيع السكان في الإقليم المتجانس ، مثل توزيع السكان في الأحياء داخل المدينة الواحدة ، أو توزيع السكان على مستوى مراكز المحافظات ، ويستحسن عدم رسم الحدود الإدارية للقرى المختلفة أو الأحياء داخل المراكز ، لأن خطوط الحدود سوف تطغى على نمط التوزيع ، وقد يؤدي ذلك إلى إعطاء انطباع خاطئ عن وجود كثافة أكبر في السكان عند مناطق الحدود ، والشكل رقم ( ٩١ ) يوضح استخدام النقط في إيضاح توزيع السكان في محافظة المنوفية ، وفيها استخدمت النقط لإيضاح توزيع السكان الفعلي على مستوى القرية في كل مركز ، وقد محيت خطوط الحدود بين القرى ورسمت الحدود بين المراكز ، وإن كان توزيع النقط لم يتغير على جانبي هذا الخط ، وكان لاختيار النقط بمدلول كمي مناسب ، أن أوضح مدى انتشار السكان وبصورة ذات كثافة عالية على كل أرجاء المحافظة بصورة منتظمة ، مع الميل للتركز في بعض المدن والقرى الكبيرة ، ويظهر أنه يصعب عد النقط وخاصة في مدينة شبين الكون حيث تلاحمت النقط والتصقت ، وهذا يعطي أحساسا بصرياً بمدى التركز الشديد للسكان في هذه المدينة قياسا بالمدن الأخرى .

وعند استخدام طريقة النقط لإيضاح توزيع السكان داخل المدينة (على مستوى الحي) ، فإننا يجب أن نستعين بخريطة استخدام الأرض المدني عند توقيع النقط ، ويراعى أن يكون توزيع السكان فوق المناطق

فقط ، ويستبعد من التوزيع مناطق المنتزهات والشوارع والمناطق الصناعية والمقابر والملاعب... الخ .

٢ – استخدام النقط في الخرائط الاقتصادية :

تستخدم هذه الطريقة وبصورة محدودة في الخرائط الاقتصادية ، ولعل أفضل استخدام لها لتوزيع المساحات المزروعة بالفدان أو الهكتار أو إيضاح أعداد الحيوانات المختلفة ، أو في إيضاح إنتاج محصول معين مثل القمح أو الذرة ، ولكن يعيب هذا الأسلوب الكارتوجرافي قصوره في إيضاح الإنتاجية، وهي هامة جداً للجغرافي وقد تعطي خرائط النقط تفاصيل غير موجودة في الإحصاء ، وخاصة إذا ما حاولنا ربط خرائط التوزيع بالنقط لأحد المحاصيل بخريطة أخرى، بنفس المقياس توضح حالة الصرف الحقلي أو نوع التربة .

بإيجاز فإنه نادراً ما نجد كتاباً جغرافيا إلا وتستخدم فيه طريقة النقط ، لإيضاح أحد الظواهر البشرية نظراً لسهولة رسمها وسهولة ترجمتها وقراءاتها بمجرد النظر ، حيث يتضح نمط التوزيع دون جهد أو عناء ، وبالطبع فإنه يمكن القول بأن أسلوب النقط يعتبر أفضل الأساليب الكارتوجرافية لإيضاح نمط التوزيع الجغرافي للظاهرة .