الفصل الاول: مصداقية النماذج الكارتوجرافية

٢٠٠٠

النشاط الاقتصادي والقوى العاملة في القاهرة الكبرىدراسة كارتوجغرافية(الجزء الأول)
رسالة مقدمة للحصول على درجة الدكتوراه في الآداب من قسم الجغرافيا – شعبة الخرائط

– دكتور / سامح إبراهيم عبد الوهاب

كلية الاداب –
جامعة القاهرة

مداخل التمثيل الكارتوجرافي
CARTOGRAPHIC REPRESNTATION APPROCH

إذا كانت الخريطة تعرف أحيانا بأنها هي ذلك التمثيل البياني Graphic Representation للحقيقة أو أن الخريطة هي تجريدات Abstraction تظهر أجزاء من الحقيقة (Vassconcello, R., 1993, P.994)فان هذا التمثيل يتم من خلال مجموعة من المداخل الكارتوجرافية التي يمكن من خلالها التعامل مع هذا الواقع أو تمثيله، وكل مدخل من هذه المداخل له مميزاته وعيوبه وكذا اشتراطاته؛ وفيما يلي نتعرض إلى هذه المداخل بالتفصيل:

المدخل الأول : المدخل الأحادي أو خرائط المتغير الواحد Single Variable map

يمكن القول أن اغلب الخرائط الموضوعية Thematic Maps يتم فيها رسم متغير واحد للإطار المكاني للقاعدة المعلوماتية ، وهذا الأسلوب يخدم غرض دراسة التنوع المكاني للظاهرات (Robinson, A., et al., 1995, P.550) وفي هذا النوع من الخرائط نلاحظ أن السطح الإحصائي Statistical Surfs الذي يتم تمثيله هو سطح المتغير الواحد . ويمكن أن يكون هناك العديد من أساليب التمثيل الكارتوجرافي للقيام بتمثيل هذا السطح من خلال استخدام رموز الموضع والخط والمساحة إما نوعيا Qualitative أو رتبيا Ranked أو كميا Quantitative. وفي مثل هذه الخرائط نلاحظ أن التأكيد الأساسي علي عناصر التباين المكاني للمتغير الذي تظهره الخريطة وذلك مع سهولة واضحة في استقبال هذا المتغير.

وإذا أراد مستقبل الخريطة المقارنة بين هذا المتغير ومتغير آخر، فعليه أن يستخدم اكثر من خريطة لعمل هذه المقارنة. ولعل المقارنة بين عدد كبير من الخرائط المفردة – وخاصة إذا ما كانت مختلفة المقياس أو الإسقاط Projection أو التوجيه Orientation أو المستوي التجريدي Level of Abstraction – تزداد صعوبة كلما كان عدد الخرائط المطلوب المقارنة بينها اكبر .

وقد يكون من المناسب هنا التعرض لقضية ظهور الحدود الإدارية للوحدات التوزيعية في الخريطة – ومناقشة هذه القضية هنا تنسحب علي خرائط المتغير الواحد وكذا خرائط الأبعاد التقاطعية وخرائط الدليل المركب والتي سيتم التعرض لها لاحقا – ويوجد في هذا الخصوص رأيان؛ الأول يري انه يجب ألا تظهر الحدود الإدارية مطلقا وان يكتفي بظهور حدود الفئات والتي تحدد المساحات الظلية. أما الرأي الآخر فيري أن ظهور فئات التوزيع – المساحات الظلية – وقد خلت تماما من الحدود الإدارية يجعلها قليلة النفع في توقع واستقبال قيم الوحدات التوزيعية . وهنا يمكن القول أن الحكم المطلق في هذه القضية قد يكون غير موضوعي ، حيث انه قد استجدت متغيرات بيانية في خرائط التظليل النسبي لم تكن متاحة بهذا اليسر من قبل.

ويمكن إجمال المتغيرات التي يمكن أن تتحكم في ظهور حدود الوحدات التوزيعية من عدمه فيما يلي:

- هل الخريطة تستخدم التظليل الرمادي – وحيد اللون – أم متعدد الألوان ؟
- ما هو مستوي التفصيل لحدود الوحدات التوزيعية التي تظهره الخريطة ؟
- ما هو المقياس المستخدم ؟

ويمكن القول أن المتغيرات السابقة مجتمعة تؤثر في ظهور حدود الوحدات التوزيعية من عدمه وذلك كما يلي:

- إذا كانت الخريطة تستخدم التظليل الرمادي أو وحيد اللون فان ظهور حدود الوحدات التوزيعية يعد أمرا مضر للغاية بالخريطة حيث تظهر هذه الحدود وقد تضاربت مع التظليل المستخدم، وهنا يمكن ملاحظة الفرق بين نوعين من التظليل الرمادي؛ الأول وهو التظليل الرمادي باستخدام شبكات الظل النقطية المتدرجة خريطة رقم (١/١) وفيها يظهر قدر من الاضطراب – يزداد كلما كانت الحدود الإدارية اكثر تفصيلا _ الناتج عن تقاطع حدود الوحدات الإدارية مع شبكة الظل النقطية. أما الحالة الثانية وهي التي تحدث عندما يتم استخدام تظليل رمادي مكون من شبكات خطية – اتجاهي – خريطة رقم (٢/١) وهنا يكون الاضطراب الناتج عن تلاقي حدود الوحدات الإدارية والتظليل الخاص بالفئات شديد للغاية مما يضر بعملية استقبال الخريطة اكثر من الفائدة المضافة لحدود الوحدات التوزيعية، هذا وبطبيعة الحال فان الاضطراب الحادث يزداد كلما كانت حدود الوحدات التوزيعية اكثر تفصيلا وكثافة .ويمكن القول انه عند استخدام التظليل الرمادي يفضل أن يتم الاكتفاء بظهور حدود الفئات مع إزالة حدود الوحدات التوزيعية.

- أما إذا تم استخدام التظليل متعدد اللون فان ظهور حدود الوحدات التوزيعية قد يضيف إلى الخريطة، وذلك حيث أن المتلقي يتمكن في هذه الحلة من استقبال المساحات الظللية بالإضافة إلى تحديد الوحدات التوزيعية بيسر ودون أن يحدث تعارض بينهما، وذلك لاختلاف طبيعة الخط عن الظل اللوني وما يستتبع ذلك من إمكانية فصل بصري بينهما عند الاستقبال. ومما يبرهن علي ذلك ما لوحظ سابقا فعند استخدام التظليل الرمادي المتدرج من خلال شبكات النقط كان الاضطراب الناتج عن تلاقي حدود الوحدات التوزيعية مع الظل مختلف الدرجات اقل منه عند استخدام الشبكات الخطية، وذلك لأنه في الحالة الأولى كان الاتفاق حادث بين عنصر واحد من عناصر الإدراك البصري – وهو عنصر اللون حيث أن الحد التوزيعي والظللي استخدما التظليل الأسود أو وحيد اللون – أما في الحلة الثانية فان الاتفاق حدث بين عنصرين من العناصر البيانية ؛ الأول وهو اللون، أما الثاني فهو خاصية الأطراف الموجهة والتي تتميز بها الخطوط (رما شاندران، ١٩٩٢، ص٢٥) حيث أن الخط يوجه البصر في حركة ترددية علي طول الخط، وبالتالي فان تقاطع حدود الوحدات التوزيعية – الخطية – مع خطوط التظليل – الخطية – يخلق اضطراب كبير للإدراك البصري للخريطة. وعليه فانه عند استخدام التظليل الملون يمكن أن تظهر حدود الوحدات التوزيعية مع التظليل الملون دون حدوث تعارض بصري بينهما وذلك لاعتماد كلا منهما علي خصائص بصرية مختلفة يمكن فصلها بصريا وعقليا عند استقبال الخريطة دون معاناة من المتلقي خريطة رقم (١/٣).

- وهنا يمكن أن ننتقل إلى المتغير الثاني مدي التفصيل لحدود الوحدات التوزيعية التي تظهر علي الخريطة؛ فإذا تم استخدام التظليل الملون علي الخريطة، فهل هذا يعني بالضرورة أن ظهور حدود الوحدات التوزيعية يعد أمرا مفيدا دائما؟ ويبدو أن الإجابة علي هذا السؤال ليست مطلقة، فإذا زادت تفاصيل حدود الوحدات التوزيعية في الخريطة عن حد معين – بحيث تتكاثف حدود الوحدات التوزيعية بشدة – فان هذا قد يؤدي إلى طمس اللون الخاص بالفئة التوزيعية – وهو العنصر الأهم في خريطة التظليل النسبي – تحت تكتل من الحدود التوزيعية وهي العنصر الثانوي أو المعاون في مثل هذه الخرائط، ويمكن الاستغناء عنها إذا ما كانت القيمة المضافة عند توقيعها علي الخريطة اقل من الفائدة المترتبة علي رسمها. إلا أن تكاثف حدود الوحدات التوزيعية إذا كان يتركز في قطاع محدد من الخريطة –كما هو الحال في قطاع قلب القاهرة – فان هذه المشكلة يمكن أن تحل من خلال إضافة خريطة ركنية لإظهار تفاصيل هذا الجزء، مع الحفاظ علي إظهار حدود الوحدات الإدارية التي تساعد المتلقي عل استقبال المساحات الظللية بالإضافة إلى تحديد الوحدات التوزيعية بيسر، ودون أن يحدث تعارض بينهما. ولعل خريطة توزيع نسبة النشطين اقتصاديا في شياخات القاهرة الكبرى توضح هذا، خريطة رقم (١/٤)

- أما المتغير الثالث وهو المقياس فيظهر دورة بشكل كبير خاصة إذا ما كانت حدود الوحدات التوزيعية متجانسة في المساحة، حيث أن استخدام مقياس رسم كبير يمكن من ظهور حدود الوحدات التوزيعية دون الحاجة إلى إضافة خريطة ركنية – عند استخدام التظليل الملون – دون الأضرار باستقبال الخريطة الاستقبال اليسير وإمكانية التلقي الفعال. ويظهر اثر اختلاف المقياس علي إمكانية ظهور الحدود التوزيعية، خريطة رقم (١/٥)، حيث تظهر في هذه الخريطة منطقة قلب القاهرة وقد ظهر عليها حدود الوحدات التوزيعية دون الإضرار باستقبال الخريطة.

والسؤال الذي يفرض نفسه الآن هو أيهما افضل من وجهة النظر الجغرافية الاعتماد علي الوحدات التوزيعية التفصيلية من اجل الحصول علي صورة توزيعية مفصلة دقيقة؟ ومعقدة أحيانا عند الإدراك البصري؟ أم الاعتماد علي وحدات توزيعية كبيرة من اجل الحصول علي صورة توزيعية إجمالية وشاملة؟ ولعل هذا ما يمكن أن يلاحظ عند المقارنة بين خريطة التوزيع علي مستوي الشياخات، خريطة رقم (١/٤)، وخريطة التوزيع علي مستوي الأقسام، خريطة رقم (١/٣)، وإذا كان الجغرافي يبحث عن الصور الإقليمية والأنماط المكانية الإجمالية المميزة لطبيعة توزيع الظاهرات في المساحة التوزيعية، فان هذا لا يعني بالضرورة الاعتماد علي الوحدات التوزيعية كبيرة المساحة، وخاصة أن هذا لا يؤدي إلى الحصول علي الصور والأنماط الإقليمية الصادقة والتي تنطبق مع الواقع، وذلك بسبب التعميم المبدئي الذي يحدث داخل المساحة التوزيعية رغم التباين الداخلي فيها، وعليه فان استخدام كل مستوي من مستويات الوحدات الإدارية له مميزاته وعيوبه في ذات الوقت، لذلك فان استخدام الوحدات الكبيرة المساحة لا يغني عن استخدام الوحدات الصغيرة المساحة، والعكس صحيح. لذلك فان التوظيف الصحيح لاستخدام كل مستوي إداري يعد من الأمور الهامة بالنسبة للكارتوجرافي التي يجب أن يعني بها. وفي هذه الرسالة سوف يتم استخدام المستويان الإداريان – الأقسام والشياخات – وذلك من خلال العديد من المداخل الكارتوجرافية كما سيأتي فيما بعد، وذلك من خلال توظيف كل مستوي في غرض معين.

هذا ويمكن القول أن هناك العديد من أساليب تصنيف الفئات[1] علي خرائط التظليل النسبي. والسؤال الصعب والمحير هو؛ هل هناك طريقة يمكن أن يقال عنها أنها مثلي لتصنيف الفئات علي خرائط التظليل النسبي؟ ويبدو أن هذا السؤال قد أثار الكثير من الكارتوجرافيين، إلا انه لم يتمكن أحدهم من الإجابة علية. ولم يستطع أحد الكارتوجرافيين من الجزم بان هناك طريقة لتصنيف الفئات تعد هي الطريقة المثلي علي الإطلاق، وإنما يمكن أن نلاحظ أن لكل طريقة مجموعة من المميزات تفيد في معالجة بعض المشكلات ولا تتمكن من حل مشكلات أخرى. هذا مع الاتفاق أن هناك من طرق التصنيف ما يشتمل علي قدر كبير من العيوب يزيد عل المميزات التي تتوفر بها، أو العكس.

هذا وسوف يستخدم التصنيف حسب الفواصل التطبيعية Natural Breaks في معظم خرائط هذه الرسالة، ويمكن القول انه في حين فرضت العديد من طرق تصنيف الفئات الأخرى نقط للتقسيم Division Points علي مجموعة القيم المطلوب توزيعها علي خرائط، سواء بشكل عشوائي Arbitrarily أو باستخدام أفكار رياضية محددة Mathematical Ideas . فإننا نجد أن التصنيف وفق طريقة الفواصل الطبيعية يختلف تمام الاختلاف، حيث يفترض هذا الأسلوب أن الأرقام نفسها تفرض نقط تقسيم مناسبة يمكن أن تستخدم للفصل بين الفئات (Dickinson, G, 1973, P 87) وعلي ذلك فان هذا الأسلوب يعتمد علي القيم التي يتم تصنيفها بالفعل، حيث تمثل مناطق تكتل القيم أجزاء مناسبة للغاية لان تكون فئات، في حين أن مناطق التخلخل تمثل مناطق مناسبة لان تكون فواصل – نقط قطع – بين الفئات. ولعل أهم ما يميز هذه الطريقة أن التصنيف يكون نابع بالفعل من طبيعة القيم التي يتم توزيعها، وليست مجرد افتراضات تحكمية يتم وضعها بواسطة الكارتوجرافي مما قد يؤدي في كثير من الأحيان إلى وضع تصنيفات تعسفية للفئات، وبالرغم من أن التصنيفات السابق الإشارة أليها قد تكون معيارية وتعتمد علي قيم إحصائية أو رياضية، لكنها تضر بمظهر التوزيع الطبيعي للقيم حيث يتم تقسم مناطق تكتل القيم – والتي تعد فئات مثالية – إلى اكثر من فئة، أو قد تضم منطقة تخلخل بين قيم التوزيع – والتي تعد مثالية لان تكون نقطة فصل بين الفئات – داخل فئة واحدة.

هذا بالإضافة إلى أن التصنيف باستخدام الفواصل الطبيعية يمكننا من الحصول علي عدد فردي للفئات – وقد ظهرت مشكلة الأعداد الزوجية للفئات عند استخدام تصنيف الفئات اعتمادا علي المقاييس الإحصائية – مما يمكن من وجود فئة وسطي في مفتاح الخريطة تمثل قيمة توسط وجود الظاهرة في منطقة التوزيع.

ولعل المشكلة الأساسية التي تظهر عند استخدام هذا الأسلوب لتصنيف الفئات هو أن أطوال قيم الفئات لن تكون دائرية. ويمكن الرد علي هذا من خلال ما ذكره "سطيحة" حيث قال انه ليس من الضروري دائما أن نتمسك بالأعداد الدائرية في فئات التوزيع ، فقد يوضح لنا مقياس التشتت مجموعات جغرافية واضحة، وفي هذه الحالة فان الأعداد الدائرية لا تصلح لان تكون نقط تقسيم بين الفئات (محمد سطيحة، ١٩٧٢، ص ٣١٦)

[1] تمت دراسة أساليب تصنيف الفئات في خرائط التظليل النسبي في دراسة سابقة للطالب (سامح عبد الوهاب، ١٩٩٦، ص ص ١٤ – ٢٥)

هذا ويتم تصنيف الفئات تبعا للتقسيم الطبيعي من خلال استخدام خط الانتشار Dispersal Graph وذلك من خلال رسمه بطول المقياس – من ادني قيمة إلى اعلي القيم التي يتم توزيعها – بالكامل ليشمل كل مدي القيم، يتم بعد ذلك توقيع كل قيمة علي شكل نقطة علي خط الانتشار، وأي قيمة تتكرر اكثر من مرة تأخذ نقطة أخرى، وفي النهاية نجد أن هناك منطق تجمع Clasters للنقط ويفصل بين هذه التجمعات فجوات أو فواصل Breaks. وبذلك فان التجمعات تقترح علينا مجموعات واضحة – تمثل فئات – والفواصل المتسعة تمثل المناطق الأكثر مناسبة لنقط القطع بين الفئات. يمكن كذلك أن يتم تحديد أطوال الفئات عن طريق المضلع التكراري أو المنحنى المتجمع الصاعد أو الهابط واستخراج النقط التي تمثل نقط فصل بين مجموعات توزيعي (Dickinson,G.,1973,P.89)

وإذا كان من عيوب هذه الطريقة – سابقا – المجهود الكبير والمتطلبات الحسابية العديدة التي نحتاج إليها لتصنيف الفئات ، فانه مع استخدام الكارتوجرافيا الرقمية Digital Cartography ونظم المعلومات الجغرافية GIS اصبح من الممكن تصميم مثل هذه الخرائط بجودة عالية وموضوعية تامة تعتمد تماما علي طبيعة القيم التي يتم توزيعها، ودون ما تأثر بذاتية الكارتوجرافي. وسوف يتم استخدام هذا الأسلوب – الفواصل الطبيعية – لتصنيف الفئات بشكل أساسي في هذه الدراسة لماله من مميزات، أهمها اعتماده علي طبيعة البينات الموزعة ذاتها.هذا مع استخدام خمس فئات لما له من مميزات أشار إليها الكثير من الكارتوجرافيين.

وفي النهاية يمكن القول أن المشكلة الأساسية التي تظهر في خرائط المتغير الواحد أو الأحادي هو صعوبة المقارنة – مقارنة الموضوعية – بين متغيرات مختلفة علي خرائط متعددة، وللتغلب علي هذه المشكلة فان الكارتوجرافيين يقومون أحيانا بتمثيل العديد من المتغيرات علي نفس الخريطة، وهذا ما يسمي بالخرائط متعددة الأبعاد Multivariate Mapping

المدخل الثاني : الخرائط متعددة الأبعاد Multivariate Mapping

يمكن القول أن هذا النوع من الخرائط معقدة في مفاهيمها Conceptual Sophistication ومركبة بيانيا Graphic Complexity، وهي تشتمل علي عدد من المجموعات (Robinson, A., et al., 1995, PP.550,551)

مجموعة خرائط الظاهرات المنطبعة Superimposition of Features

وهو الأسلوب الأكثر انتشارا – بين الخرائط متعددة الأبعاد – وذلك من خلال توقيع المتغيرات باستخدام رموز مختلفة Different Symbols أو اكثر من أسلوب خرائطي Mapping Techniques وهناك العديد من الخيارات لطرق خرائطية منسجمة Compatible Mapping Methods مثل النقطة Dots، شكل رقم (٦/١)، ورقم (٧/١) ورموز الموضع النسبية Proportional Point Symbols، ويمكن القول أن هذه الطريقة تكون فعالة تماما عندما يكون هناك متغيران أو ثلاث علي الأكثر، إلا أن وضوح الخريطة Map Clarity يضطرب كلما ذاد عدد المتغيرات، كذلك من الصعب توصيل الأهمية النسبية Relative Importance للظاهرات المختلفة.

الرموز المقسمة Segmented Symbols

فبدلا من استخدام مجموعة من الرموز أو طرق التمثيل لكل ظاهرة أو سطح إحصائي يمكن استخدام الرموز المقسمة، ولعل الشكل الأكثر انتشارا هو الدوائر المقسمة؛ خريطة رقم (٨/١)، ولعل من اكبر المشاكل التي تظهر في الخرائط متعددة الأبعاد عند استخدام الرموز النسبية المنطبعة علي خرائط، هو ظهور مشكلة التباين في مساحة الوحدات التوزيعية، فان هذه الرموز تحتاج أن ترسم داخل الوحدة الإدارية لتوضح العلاقة بين المتغيرات، إلا أن التباين الشديد في مساحة الوحدات الإدارية –كما في حالة القاهرة الكبرى حيث بلغ اكبر الأقسام مساحة ٦٦،٧كم مربع في قسم النزهة وبلغت المساحة أدناها في قسم الموسكي ٨٠٥،كم مربع – لم يمكن من ظهور منطقة قلب القاهرة بشكل واضح والتي تشمل الأقسام صغيرة المساحة.

وعليه يمكن القول أن الخرائط متعددة الأبعاد يمكن استخدامها بشكل فعال إذا ماكان هناك قدر من التجانس في مساحات الوحدات التوزيعية، بحيث تظهر الأشكال البيانية داخل الوحدات التوزيعية أو مع قدر قليل من التداخل، – ولعل هذا يمكن أن يظهر بشكل واضح إذا ما أخرجنا منطقة وسط القاهرة التي تضم مجموعة الأقسام ذات المساحات الصغيرة والمتماثلة – أما إذا كان هناك تباين في الوحدات التوزيعية فان الخرائط متعددة الأبعاد لايمكن أن تظهر بشكل فعال وانما يظهر البعد المنطبع علي الخريطة بشكل متكتل مما يؤدي إلى طمس البعد الآخر.

ويمكن كذلك لتمثيل علاقات الأبعاد المتعددة المعقدة Complex Multivariate Relations أن يتم ذلك من خلال خريطة أحادية الرمز Single Map Symbol من خلال العديد من العناصر البصرية مثل الحجم Size، النسيج Texture، والظل Tone. إلا أن هذه الخرائط التي تستخدم الرموز المقسمة المفصلة More Elaborate Segmented Symbols قد تكون اقل إدراكا بالحدث أو البديهة من تلك التي تستخدم الدوائر البيانية البسيطة Simple Pie Graphs.

و هنا يمكن القول أن الصعوبات الكامنة Potential Difficulties للرموز المقسمة هو الإرباك الذي يحدث لمستخدم الخريطة، حيث إن الرموز متعددة المكونات أو المفصلة يمكن أن تكون اكثر إرباكا وتشويشا عن الفائدة المرجوة بما يؤدى إلي فشل عملية الاتصال بالرغم من المجهود المبذول في تصميم الخريطة.

المدخل الثالث : خرائط الأبعاد التقاطعية Cross-Variable Mapping

اتضح مما سبق أن استخدام كلا من الرموز المنطبع Superimposition أو المقسمة Segmented في الخرائط متعددة الأبعاد أن كلاهما يمثلان المتغيرات بشكل منفصل تاركين لمستخدم الخريطة التقييم أو الحكم علي العلاقة بين المتغيرات. وهنا يمكن القول أن خرائط الأبعاد التقاطعية التي تعتمد على أسلوب خرائط التظليل النسبي تعد أحد الطرق لإنشاء المقاييس المهجنة hybrid Measures وقد تكون الأبعاد التقاطعية بين متغيران باستخدام Scatter Graphs (Scatter Diagrams) بحيث تكون العلاقة بين متغيران لنفس المكان – ولأي عدد من القيم – ويخصص كل إحداثي من الاحداثيان لاحد المتغيرات وتوقع القيم داخل الرسم البياني علي شكل نقط (Dickinson, G.C.,1973, P.27,28)، شكل رقم (٩/١) ويظهر مفتاح الخريطة في هذه الحالة علي شكل مستطيل Rectangular Legend وذلك من خلال توقيع القيم من متغير في مقابل الآخر، شكل رقم (١٠/١) (Robinson, A., et al., 1995, P.391). هذا ويمكن القول أن الخرائط الكمية ذات الأبعاد التقاطعية سواء ذات البعدين أو الثلاث، والتي تعمل علي دمج أو تداخل العلاقات Inter-Relation يمكن أن يتم الاستفادة منها في أغراض مثل التصنيف Classification والأقلمة Regionalisation (Chang, K-T., 1982, P.95)

وهنا نلاحظ أن تصميم هذا النوع من الخرائط يمكن أن يتم إما من خلال التوقيع البيانى لقيم السطح الإحصائي – المطلوب تمثيله – مستعينين بمحورين احدهما رأسي والآخر أفقي ثم تقسيم نقط التوزيع الناتجة علي الرسم البياني إلى فئات مما يؤدى في النهاية إلى تقسيمات المفتاح والتي تظهر على شكل قطاعات ، بحيث يمثل كل قطاع علاقة معينة مثل ..... high X /low Y , high X/high Y (Van Heist, M., Kooiman, A., 1992, P.281) والخطوة التالية هي تحويل هذه القطاعات المختلفة من خلال استخدام الترميز المتدرج، وبذلك يصبح لكل قطاع شخصية أو مظهر محدد.

ويمكن بناء هذا النوع من الخرائط ذات الأبعاد التقاطعية من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS بحيث نحصل علي طبقة جديدة لكل معادلة – التي تحقق علاقة التقاطع بين المتغيرين – ومن ثم تتكون لدينا الخريطة في النهاية، حيث يمكن أن يتم هذا من خلال صياغة المعادلات التي تحقق العلاقة التقاطعية. ولبناء خريطة العلاقات التقاطعية ، ذات المتغيران باستخدام نظم المعلومات الجغرافية – وهو الأسلوب الذي سيستخدم في هذه الدراسة – يتم عمل التالي:

أولا: اختيار المتغيران اللذان سيتم بناءا عليهما إنشاء الخريطة، ويجب أن يكون المتغيران اللذان سيتم عمل علاقة تقاطعية بينهما لهما ارتباط جغرافي وعلاقة تفاعل ببعضهما، حتى تكون الخريطة الناتجة لها مدلول جغرافي ونتائج تحليلية.

ثانيا : يتم بعد ذلك اختيار نقط القطع بالنسبة لكل متغير من المتغيرين، ولكي يكون هناك موضوعية عند اختيار نقط القطع حتى نحصل علي نتائج موضوعية نابعة من طبيعة البيانات التي سيتم توزيعها – وحتى لا تصبح تصنيفات ذاتية تبعا لرغبات الكارتوجرافي الشخصية تختلف من شخص لآخر – يمكن أن يتم استخدام بعض القيم الإحصائية والتي تنبع من القيم ذاتها وتعبر عنها، وذلك مثل المتوسط؛ إذا كان المطلوب هو تقسيم القيم إلى أربع فئات. أو استخدام المتوسط والانحراف المعياري إذا كان المطلوب هو الحصول علي تصنيف اكثر تفصيلا بحيث نحصل في هذه الحالة علي ستة عشرة فئة. ويمكن أن يتم تحديد عدد الفئات المطلوب الحصول عليها من خلال مجموعة من العوامل؛ الأول وهو مدي التفاصيل المطلوب الحصول عليها، أما العامل الثاني فهو عدد الوحدات التوزيعية التي سيتم التعامل معها. ففي خريطة لعلاقة تقاطعية ما في أقسام القاهرة الكبرى سنة ١٩٨٦ والتي تشمل ٤٢ قسما من غير المنطقي أن يتم تقسيمها إلى ١٦ فئة، وعلية يمكن الاكتفاء بأربع فئات فقط. أما في خريطة لعلاقة تقاطعية ما في شياخات القاهرة الكبرى – والتي تشمل ٣١٤ شياخة سنة ١٩٨٦ – وعندما تكون هناك رغبة في الحصول علي قدر كبير من التفاصيل، فان استخدام عدد من الفئات يصل إلى ١٦ يعد أمرا منطقيا.

وللحصول علي أربع فئات، لخريطة توضح العلاقة التقاطعية بين البطالة و الأمية، شكل رقم (١٠/١)، يتم اتباع التالي؛ تحديد قيمة المتوسط علي المحور س الخاص بنسبة البطالة في أقسام القاهرة الكبرى سنة ١٩٨٦ – وتبلغ ١١،٩٤ % – ثم تحديد قيمة المتوسط علي المحور ص الخاص بنسبة الأمية في أقسام القاهرة الكبرى سنة ١٩٨٦ – وتبلغ ٣٠،٤٣ % – وعلية تتكون أربع فئات يمكن صياغتها في المعدلات يمكن ادخلها إلى برامج نظم المعلومات الجغرافية من خلال لغة البرمجة البسيطة SQL وذلك كما يلي:

1) I < 11.94 & II < 30.43
2) I >= 11.94 & II < 30.43
3) I < 11.94 & II >= 30.43
4) I >= 11.94 & II >= 30.43

حيث؛ I هي نسبة البطالة.
II هي نسبة الأمية.

وإذا كان المطلوب الحصول علي قدر كبير من التفاصيل بحيث يتم تصنيف الفئات إلى ١٦ فئة توزيعية، شكل رقم (١١/١)، والتي تعرض للعلاقة التقاطعية لنسب البطالة بين الذكور والإناث سنة ١٩٧٦، يتم عمل التالي؛

تحديد ثلاث نقط قطع علي المحور س الخاص بنسبة البطالة في شياخات القاهرة الكبرى سنة ١٩٨٦؛

– نقطة القطع الأولى = (قيمة المتوسط – الانحراف المعياري)
= ٦،١ – ٢ = ٤،١ %

- نقطة القطع الثانية = (قيمة المتوسط)
= ٦،١ %
- نقطة القطع الثالثة = (المتوسط + الانحراف المعياري)
= ٦،١ + ٢ = ٨،١ %

تحديد ثلاث نقط قطع علي المحور ص الخاص بنسبة المتعطلين من الذكور في شياخات القاهرة الكبرى سنة ١٩٧٦؛

- نقطة القطع الأولى = (قيمة المتوسط – الانحراف المعياري)
= ٢٣،٤ - ١٠،٩ = ١٢،٥
- نقطة القطع الثانية = (قيمة المتوسط)
= ٢٣،٤
- نقطة القطع الثالثة = (المتوسط + الانحراف المعياري)
= ٢٣،٤ + ١٠،٩ = ٣٤،٣

ومن خلال نقط القطع الثلاث علي المحور س وكذا المحور ص ينتج أربع فئات علي كل محور من المحورين كما يلي؛

الفئة الأولى؛ وتشمل القيم التي تتراوح بين ادني القيم ونقطة القطع الأولى .
الفئة الثانية؛ وتشمل القيم التي تتراوح بين نقطة القطع الأولى ونقطة القطع الثانية .
الفئة الثالثة؛ وتشمل القيم التي تتراوح بين نقطة القطع الثانية ونقطة القطع الثالثة .
الفئة الرابعة؛ وتشمل القيم التي تتراوح بين نقطة القطع الثالثة واعلي القيم .

ومن خلال تقاطع الفئات الأربع علي المحور س والأخرى علي المحور ص ينتج لدينا ١٦ فئة متميزة تلخص العلاقة بين المتغيرين ويمكن التعبير عن هذه العلاقة من خلال المعادلات – والتي يتم ادخلها لبرامج نظم المعلومات الجغرافية من خلل لغة البرمجة المتبعة – التالية؛

1) I < 4.1 & II < 12.5
2) 4.1 <= I < 6.1 & II < 12.5
3) I < 4.1 & 12.5<= II < 23.4
4) 4.1 <= I < 6.1 & 12.5<= II < 23.4
5) 6.1 <= I < 8.1 & II < 12.5
6) I >= 8.1 & II < 12.5

7) 6.1 <= I < 8.1 & 12.5 <= II < 23.4

8) I >= 8.1 & 12.5 <= II < 23.4

9) I < 4.1 & 23.4 <= II < 34.3

10) 4.1 <= I < 6.1 & 23.4 <= II < 34.3

11) I < 4.1 & II >= 34.3

12) 4.1 <= I < 6.1 & II >= 34.3

13) 6.1 <= I < 8.1 & 23.4 <= II < 34.3

14) I >= 8.1 & 23.4 <= II < 34.3

15) 6.1 <= I < 8.1 & II >= 34.3

16) I >= 8.1 & II >= 34.3

حيث I نسبة الذكور المتعطلين في شياخات القاهرة الكبرى .

II نسبة الإناث المتعطلات في شياخات القاهرة الكبرى .

ثالثا: وتتمثل هذه المرحلة في تصميم مفتاح الخريطة والذي يظهر علي شكل مستطيل يقسم إلى مجموعة من القطاعات ، بحيث يمثل كل قطاع فئة من فئات الخريطة توضح علاقة ما بين المتغير س والمتغير ص. وهنا يجب أن نلاحظ أن قراءة هذا النوع من الخرائط يحتاج إلى فحص مفتاح الخريطة المستطيل، كذلك يتم إضافة القيم المحددة للفئات بجانب المستطيلات الظليلة أو اللونية بحيث تماثل ما هو علي الخريطة، حتى تمكن قارئ الخريطة المتفحص والذي يحتاج المعلومات تفصيلية اكبر من الحصول علي هذه المعلومات الدقيقة.

ويمكن أن يتم تصميم مفتاح خريطة الأبعاد التقاطعية من خلال كتابة برامج معاونة خاصة بهذا الإجراء. فمن خلال برنامج مثل ARCView GIS يمكن أن يتم رسم هذه الخرائط ذات الأبعاد التقاطعية بشكل مباشر من خلال استخدام Scatter plots وبمعونة لغة البرمجة Avenue – لغة البرمجة في هذا البرنامج وهي تختلف من برنامج لآخر – وذلك بحيث تصبح كل نقطة على المحورين س& ص، مرتبطة بالبيانات الخاصة بها في قاعدة البيانات وفي نفس الوقت مرتبطة بموقعها الجغرافي – الوحدة التوزيعية – (Haug, D.H., et al., 1997, P.207) وكل رمز علي الخريطة يتم رسمه من مصفوفة المفتاح Legend Matrix وبذلك يستطيع مستخدم الخريطة قراءة المعلومات متعددة البعد Multivariate Information مباشرة ، وإذا تم تصميم المفتاح بشكل جيد فان الخريطة يجب أن تكون بديهية نسبيا.

ولابد أن يلاحظ أن التصميم اللوني لمفتح الخريطة يعد أحد العناصر الأساسية لكي يكون المفتاح معبرا عن الخريطة وسهل الاستقبال. لذلك فان تصميم المفتاح – خاصة عندما يزداد عدد الفئات – اعتمادا علي متغيرين

لونيين أحدهما لعرض المتغير الأفقي والآخر لعرض المتغير الراسي، وذلك ابتداء من اللون الأبيض في ركن المفتاح، واعتماد اللون الأزرق Cyan للمتغير الأول، واللون الأحمر Red للمتغير الثاني، مع الحصول علي ألوان تداخلية أو متممة Complementary-Color بين اللونين المعبران عن المحورين الأفقي والرأسي (Eyton, J.R., 1984, PP. 480-481) ، خريطة رقم (١١/١). ولعل هذه الطريقة تعد بديل جيد في بعض الأحيان لخريطة الرموز المقسمة الموقعة علي خرائط، حيث أنها لا تترك لمستقبل الخريطة التوقع الذاتي للعلاقة بين المتغيرات المعروضة، وإنما تضبط هذه العلاقة بين المتغيرات الموقعة.

يمكن أيضا أن تكون خرائط الأبعاد التقاطعية بين ثلاث متغيرات – ظاهرات – وذلك من خلال استخدام المثلث البياني Triangular Graph. ويستخدم هذا المثلث بشكل مفيد لتحليل بيانات سكانية لثلاث متغيرات متفاعلة – مثل التركيب العمري، صغار السن، متوسطي العمر، المعمرين أو الأنشطة الاقتصادية الثلاث الرئيسية، الزراعة، الصناعة، الخدمات – (Monkhouse, F., Wilkinson, H., 1976, PP.380-382) هذا بحيث يتكون من مثلث متساوي الأضلاع والزوايا وتمثل القيم علي كل ضلع بالنسب المؤوية والتي تتراوح بين صفر و ١٠٠ % وإذا تم رسم وترقيم المقياس – الأضلاع – بشكل صحيح فان كل ثلاث متغيرات سوف يكون حاصل جمعهم ١٠٠ % ويمثلوا نقطة واحدة داخل المثلث (Dickinson, G.C., 1973, PP.35,36)

وبذلك نخرج بمثلث بياني يتوزع عليه التركيب – محل الدراسة – بشكل متكامل، ويتم تقسيم المثلث الأساسي إلى قطاعات – تختلف في العدد طبقا لمدي التفصيل المطلوب في الدراسة – اقل مساحة من المثلث الأساسي. وبعد ذلك يتم توقيع هذه القطاعات – الفئات – بظلال أو ألوان علي الخريطة. هذا ويمكن أن يتم أيضا بناء هذا النوع من الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية كما ذكر سابقا، وذلك كما يلي:

أولا : تحديد حدود الفئات المطلوب إنشائها عند استخدام المثلث البياني لإنشاء خرائط الأبعاد التقاطعية

لايتم هذا بصورة مباشرة كما في خرائط التظليل النسبي ذات المتغير الواحد، وإنما يتم من خلال تحديد حدود الفئات بالنسبة للمتغيرات الثلاث في نفس الوقت. هذا ويتغير عدد الفئات الذي يمكن أن نحصل عليه طبقا لقيم القطع التي تستخدم علي أضلاع المثلث البياني.

فإذا أردنا الحصول علي أربع فئات أساسية من خلال استخدام نسب قطع علي المحاور الثلاث تمثل ٥٠ %، شكل رقم (١٢/١)، فان قيم القطع لكل فئة تكون كما يلي:

1) III >= 50 , I < 50
2) II >= 50 , III < 50
3) I >= 50 , II < 50

4) I < 50 , II < 50 , III < 50

وإذا كان التطبيق السابق لنقط القطع علي مثلث التصنيف يخص تصنيف السكان النشطين اقتصاديا وفقا للتصنيف الثلاثي[٢]، وهي الحالة المعروضة علي الخريطة السابق الإشارة إليها، فان هذا يعني أن الفئات المشار إليها تمثل؛

I تمثل العاملين في الأنشطة الأولية.
II الأنشطة الثانوية.
III الأنشطة الثلاثية.

- وبهذا نلاحظ أن القطاع رقم ١ من المثلث البياني يمثل فئة تضم الوحدات التوزيعية التي تسود فيها الأنشطة الثلاثية بشكل خاص مع انخفاض كبير في الأنشطة الأولية والثانوية.
- أما القطاع رقم ٢ فيشمل فئة الوحدات التوزيعية التي تسود فيها الأنشطة الثانوية مع انخفاض كبير في الأنشطة الثلاثية والأولية.
- ويشمل القطاع رقم ٣ الفئة التي تضم وحدات تسود فيها الأنشطة الأولية مع انخفاض كبير في الأنشطة الثانوية والثلاثية.
- أما القطاع رقم ٤ والأخير والذي يمكن أن يسمي بقطاع التعادل فهو يشمل مجموعة من الأقسام التي تتعادل فيها نسب الأنشطة الثلاث، بحيث لا يكون هناك سيادة لنشاط ما علي الآخر، أي إنها منطقة تتعادل فيها المؤثرات علي القوي العاملة مما يعني تجاذب متعادل لهذه القوي.

ثانيا : وبعد استخراج حدود الفئات السابق الإشارة إليها، يتم استخدام هذه الحدود – في نظم المعلومات الجغرافية – والتي تشكل معادلات يمكن أن يتم كتابتها بلغة البرمجة البسيطة SQL، وذلك للحصول علي المناطق التي تشملها كل فئة من فئات التصنيف، كما ذكر سابقا.

ثالثا : والمرحلة الثالثة هي اختيار ظل أو لون مناسب لكل فئة من فئات المفتاح والذي يجب أن يتبع لمجموعة من المتغيرات، وقد تم دراسة الظل اللون كأحد المتغيرات الأساسية لتصميم الخريطة في دراسة سابقة للطالب (سامح عبد الوهاب، ١٩٩٦، ص ص ٣٨-٦٠)

وبهذا نلاحظ أن استخدام نقط قطع تمثل ٥٠ % علي المثلث البياني أوجد أربع فئات فقط، وإذا كانت هناك رغبة في الحصول علي عدد اكبر من الفئات للحصول علي دقة وتفاصيل اكثر – وخاصة إذا كان عدد الوحدات التوزيعية كبير كما في حلة القاهرة الكبرى – يمكن في هذه الحالة أن يتم تقسيم مثلثات الأطراف – التي توضح سيادة أحد الأنشطة الثلاث – وذلك من خلال قسمة كل مثلث من هذه المثلثات إلى قسمين يوضح

[٢] سوف يتم فيما بعد التعرض إلى التصنيفات المختلفة للأنشطة الاقتصادية سواء الدولية منها أو المحلية وكذلك التنقيحات التي تمت علي التصنيف الدولي، هذا بالإضافة إلى التعرض للتصنيف الثلاثي للأنشطة الاقتصادية.

أحدهما السيادة التامة للنشاط الموضح والقسم الآخر يوضح سيادة اقل شدة لهذا النشاط، شكل رقم (١٣/١) هذا ويتم تحديد قيم القطع للفئات المختلفة من خلال المعادلات الآتية:

1) III >= 75 & I < 25

2) 50 >= III < 75 & 25 >= I < 50

3) II >= 75 & III < 25

4) 50 <= II < 75 & 25 <= III < 50

5) I >= 75 & II < 25

6) 50 <= I < 75 & 25 <= II < 50

7) I < 50 & II < 50 & III < 50

وإذا كان المطلوب هو الحصول علي قدر اكبر من التفاصيل فيمكن في هذه الحالة استخدام نقط قطع تمثل ٢٥ % علي المثلث البياني بحيث يمكن في هذه الحالة الحصول علي ١٦ فئة توزيعية تفصيلية، بحيث يقسم كل قطاع – مثلث – من القطاعات الأربع الأساسية إلى ٤ أقسام فرعية، وبذلك تصبح حدود الفئات المستخدمة في هذه الحالة كما يلي:

1) III >= 75 , I < 25

2) 50 <= III <75 , I < 25 , 25 <= II <50

3) 50 <= III < 75 , I < 25 , II < 25

4) 25 <= I < 50 , II < 25 , 50 <= III < 75

5) I >= 75 , II < 25

6) 25 <= II < 50 , III < 25 , 50 <= I < 75

7) 25 <= II < 50 , III < 25 , 50 <= I < 75

8) 50 <= I < 75 , II < 25 , 25 <= III < 50

9) II >= 75 , III < 25

10) 50 <= II < 75 , III > 25 , 25 <= I <50

11) 50 <= II < 75 , 25 <= III < 50 , I < 25

12) 25 <= III < 50 , I < 25 , 50 <= II < 75

13) 25 <= I < 50 , II < 25 , 25 <= III < 50

14) 25 <= II < 50 , III < 25 , 25 <= I < 50

15) 25 <= III < 50 , I < 25 , 25 <= II < 50

16) 25 <= I < 50 , 25 <= II < 50 , 25 <= III < 50

وللحصول علي الاستقبال السليم والفعال لهذه الخرائط فلابد من التأكيد علي الأبعاد القطرية Off – Diagonal والمتناقضات Extremes أي لابد من التأكيد علي قراءة الأركان للمفتاح ثلاثي الأبعاد Three–Variable Legend. ورغم صعوبة هذا النوع من الخرائط إلا أنها تعد الأكثر مهارة وتكثيفا لمستخدم الخريطة ، وإذا كان هذا النوع من الخرائط لا يختلف في شكله النهائي عن خرائط التظليل النسبي Choropleth Map التي تمثل خرائط المتغير الواحد. لذلك فان المفتاح في خرائط الأبعاد التقاطعية يجب أن يكون واضحا وان يكون مظهر بارز Prominent Aspect لتصميم مثل هذه الخرائط ، ويجب بزل كل مجهود ممكن لحمل مستخدم الخريطة علي استخدام المفتاح كخطوة رئيسية أولية في عملية قراءة الخريطة Map Reading Process (Robinson, A., et al., 1995, P.553)

وإذا كان "الطالب" ذكر سابقا أن الكارتوجرافيا يمكن أن تعرف علي أنها "هي علم الاتصال البياني الراقي" (سامح عبد الوهاب، ١٩٩٦، ص ٤) فان التعريف لا يجب أن يقتصر علي الاتصال بشكل عام وإنما بالإضافة إلى أن الخريطة هي أداة اتصال، فإنها انشأت من اجل تحقيق هدف معين يحدد سلفا، وكذا بمستوى معين من مستويات الاتصال. وعليه فان سهولة الاتصال – والتي تعد أحد أهم الأهداف الأساسية عند إنشاء الخريطة – تعد أمرا هاما، إلا انه مع اختلاف مستوي المتلقي وهدف الاتصال أو الاستخدام يمكن أن يكون هناك اكثر من مستوي للاتصال من خلال لغة الخريطة أو اللغة الكارتوجرافية Cartographic Language والتي قد تشمل بعض التعقيد في بعض الأحيان بالنسبة لمن هم غير مدربين أو متخصصين. وعليه فان إنشاء خريطة يستخدمها باحث علي مستوي ما لبد أن تختلف عن خريطة يستخدمها باحث له مستوي آخر.

وعليه فان كل هذه الأبعاد لبد أن تحدد سلفا حتى يمكن أن يتم تصميم خريطة تحقق الهدف المرجو منها. علي أن يكون ما تحققه الخريطة من إمكانية اتصال فعال وتحليل دقيق لا يمكن أن يتحقق بوسيلة أخرى بشكل ايسر أو افضل، وذلك حتى تكون الخريطة فعالة ومكثفة ومعبرة، وكلها أبعاد يجب الحفظ عليها في عملية الاتصال الكارتوجرافي Cartographic Communication.

وبذلك فان استخدام خرائط الأبعاد التقاطعية وان كانت غير يسيرة بالنسبة للمستقبل غير المدرب، فإنها جيدة للمستخدم الخبير والذي يستطيع أن يحصل من خلالها – بالرغم من أنها خريطة مفردة – ما لا يمكن أن يحصل عليه من عدة خرائط. بل إن تصور العلاقات بين المتغيرات – الظاهرات – علي الخرائط وحيدة المتغير وفقا للاستقبال الذاتي – الحدث الشخصي – قد يختلف من مستخدم لآخر. في حين أن العلاقات التي تقدمها خرائط الأبعاد التقاطعية توضح مثل هذه العلاقات بشكل مستقر ومتكامل وموضوعي وفعال.

النماذج والنمذجة

تعريف النموذج

النموذج Model هو عبارة عن تمثيل مثالي للعلم الحقيقي Real World بني من اجل عرض خصائص محددة لهذا العالم. وعادة ما يحاول الجغرافيين محاكاة Simulate الواقع من خلال استبدال المتشابهات عبر عملية بناء النماذج Constructing Models (Haggett, P., 1975, P.16)

وتعرف النمذجة Modeling علي أنها تصور عقلي لأي شيء Object أو نظام System أو عملية Process في شكل صورة مرئية Visual Image، وهنا يمكن القول أن الصورة العقلية Mental Image تعد نموذج Model والعمل الذي يتم من اجل تكوين هذه الصورة العقلية هي نمذجة Modeling (Few, A.A., 1996, P.5)

هذا ويمكن القول أن النمذجة هي واحدة من اكثر المفاهيم – حاليا – انتشارا في العلم، واصل كلمة نموذج تعني نسخة مصغرة. أو كما يقول "Dal" أن النموذج هو "تصور للشيء في حجم صغير" (Dal, 1881) [٣] وفيما بعد اصبح النموذج يفهم بشكل اكثر اتساعا علي انه " أي صورة أو مفهوم عقلي Mental أو اصطلاحي Conventional مثل التصوير أو الوصف أو المخطط Chart، التصميم Design، الرسم البياني Graph، الشكل Diagram، الخريطة Map ... لموضوع ما سواء كان عملية process أو ظاهرة Phenomena ولذلك فالنموذج يستخدم كبديل Surrogate (Tikunov, V., 1993, P.755) وكثيرا ما تستخدم النماذج من اجل التنبؤ بالمستقبل Forecast the Future أو من اجل إعادة بناء Reconstruct الأوضاع السابقة (Few, A.A., 1996, P.7)

ولبد من التأكيد هنا علي أن النماذج الكمية Quantitative Models لكي تستخدم بفاعلية – وهي من النماذج كثيرة الاستخدام – فإننا نحتاج إلي قدر كبير من البيانات وذلك لكي يمكن لهذه النماذج أن تعكس الواقع وتركيباته (A de Buijn, C., 1991, P.221)

وإذا كان العلماء في بعض المجالات يستخدمون الميكروسكوب لجعل الأشياء تبدو اكبر ليتمكنوا من دراستها ، فان الجغرافيين علي العكس من ذلك يحتاجون إلي تصغير الأشياء – من خلال الخرائط والصور الجوية – ليمكنهم دراستها ورؤيتها . ويذكر "Haggett" أن هناك مستويات من النماذج للعام الحقيقي (Haggett, P., 1973, PP.17-19) ، شكل رقم (١٤/١)

[٣] عن: (Tikunov, V.,1993, P.755)

– فالتمثيل ذو المقياس المصغر البسيط Simple Scale Down Representation للوقع يسمي نماذج ايقونية Iconic Models ويمثل هذا النوع من النماذج في الصور photograph المختلفة لسطح الأرض والتي تظهر الحقيقة من خلال استخدام المقياس الخطي.

– ولتكوين المستوي الثاني من التجريد، نجد النموذج التناظري Analog Model وهنا نجد مثلا؛ السكان الحقيقيون يتحولون إلي نقط علي الخريطة، وتجمعات البشر تتحول إلي عناقيد أو تجمعات للنقط Point Clusters علي الخريطة.

– وإذا ما استمر التجريد نصل إلي النمط الثالث، وهو النموذج الرمزي Symbolic Model والذي يتم فيه بمثيل ظاهرات العالم الحقيقي Real-World Phenomena بواسطة تعبيرات رياضية مجردة Abstract Mathematical Expressions، مثل كثافة السكان.

هذا ويمكن القول أن الجغرافيا الحديثة تشهد تغير كبير من الجغرافيا الوصفية Descriptive Geography إلي أعمال اكثر تحليلية Analytical والتي تلعب خلالها النماذج الرياضية Mathematical Models دورا كبيرا (Haggett, P., 1975, P.20)

وفكرة أن تصبح الخرائط نماذج ظهرت في الستينات من هذا القرن (Stefanov, 1964; Salishch, 1967) ولكنها ما لبثت أن لاقت قبول عام هذا بالرغم من وجود العديد من الرؤى فيما يتعلق بطبيعة الخرائط (Rataiski, 1970,1972,1978,1984) ولا يوجد – فيما يبدو – من يرفض فكرة أن تكون الخريطة نموذجا. ويجب ملاحظ أن الخريطة كنموذج تعكس العالم الفعلي المحيط Objective Real World من خلال الفهم الشخصي للكارتوجرافي وإدراكه (Tikunov,V., 1993, P.755)، وعليه فالخريطة كنموذج تعد تجريد للواقع Abstraction of Reality فهي ليست عرض مطابق للواقع تهتم بإظهار كل التفاصيل (Demers, M.N., 1997, P.52)

وخلاصته يمكن القول أن هناك مفهومين أساسيين مرتبطان ومكملان لبعضهما؛ الأول وهو النمذجة modeling وهي عملية Process يتم من خلالها تجريد الواقع واختصاره إلي عناصره الأساسية المطلوب دراستها وفقا لموضوع الدراسة. أما الثاني فهو النموذج model وهو الناتج النهائي لعملية النمذجة وكما سبق ذكره يمكن أن يكون للنماذج العديد من الأشكال وفقا لنوع النموذج.

المدخل الرابع : خرائط الدليل المركب Composite Index أو النمذجة الكارتوجرافية Cartographic Modeling

يعد هذا المدخل هو المدخل الثاني – لتكوين الخرائط المركبة المتغيرات – والأكثر تعقيدا لتكوين متغير هجين منفرد Single Hybrid Variable وذلك من خلال تجميع مقاييس عديدة في دليل رقمي واحد Single Numerical Index وهذا الدليل يمكن حين إذ تحويلة إلي خريطة كما لو كان متغير منفرد Single Variable وهذا الأسلوب لرسم الخرائط يسمي بالنذجة الكارتوجرافية أو الخرائط المركبة المتغير Composite Variable Mapping (Robinson, A., et al., 1995, P.553)

هذا وتستخدم الكتابات الجغرافية الحديثة مصطلح النمذجة الكارتوجرافية بالرغم من انه لا يوجد اتفاق تام علي ما هو المقصود به؛ ففي حين يري "Berlyant" أن النمذجة الكارتوجرافية هي ابتكار Creation وتحليل Analysis وتحويل Transformation موضوعات العالم الحقيقي Real-World Objects إلي منتج كارتوجرافي Cartographic Product من اجل الحصول علي معرفة جديدة عن هذه الموضوعات. هذا مع التأكيد علي أن مصطلح النمذجة الكارتوجرافية ينطبق أساسا علي المركب النظري المنهجي Theoretical-Methodological Context وليس مناظرا لمصطلح تصميم الخريطة Map Design أو تكوينها Compilation واستخدامها Map use. وعليه فان المعلومات الجديدة المكتسبة من الدليل المركب تقدم خريطة نهائية استخلاصية للعلاقات Result Map of Relationships. وفي المقابل فان بعض الكارتوجرافيين مثل "Aslanikashili" يطلقون المصطلح – النمذجة الكارتوجرافية – علي عملية التحويل الكارتوجرافي Metacartography والتي تتعلق أساسا بتكوين الخريطة Map Compilation (Tikunov,V., 1993, P.755)

هذا وتوجد وجهة نظر أخرى ل "Aslanikashvili" حيث يذكر انه لكي يكون الموضوع مناسب لإنشاء خريطة فهذا لا يعني بالضرورة انه مناسب للنمذجة الكارتوجرافية. فمحتوي الموضوع المدروس قد لا يكون مناسبا لعملية النمذجة، هذا مع ملاحظة أن محتوي الموضوع المدروس لا يحول نفسه إلي نماذج كارتوجرافية (Tikunov,V.S.,1993, P.756)

ويمكن القول أن هذا النوع من التخريط المركب أو متعدد الأبعاد Multivariate Mapping ينمو بسرعة وبشكل منتشر، وهذا يرجع إلي؛ المشكلات المركبة التي تتطلب خرائط اكثر تعقيدا More Sophisticated Maps ، وكذلك إلي نظم المعلومات الجغرافية الحديثة والتي سهلت المتطلبات الحسابية المطلوبة لتقديم المتغيرات المركبة (Robinson, A., et al., 1995, P.553)

فعادة ما يستخدم الحاسوب Computer من اجل بناء النماذج شديدة التعقيد ، والتي يصعب أن تدمج في معادلة Equation أو عرض مفرد Single Statement (Few, A.A., 1996, P.5)

ونظم المعلومات الجغرافية GIS تستخدم بشكل فعال لتقديم النماذج ومحاكاة الأنماط المكانية Simulate Spatial Patterns، ولذا فان نظم المعلومات الجغرافية قد أضافت أدوات بحث فعالة Efficient Research Tools للتحليل المكاني التقليدي (Weng, Q., 1997,P.204). فعلي سبيل المثال فان نظم المعلومات الجغرافية GIS تقدم إمكانية المطابقة المكانية Spatial Overlay مما يمكننا بالتالي من التعرف علي عوامل التفاعل المكاني Spatial Interaction Factors علي مستوي تفصيلي جيد. وهناك الكثيرين ممن يشعرون بتفضيل اكبر لاستخدام الخرائط Manipulating Maps وطبقاتها، اكثر من استخدام المعادلات A de Equations) Bruijn, C.,1991,P.221) وعلي أي حال فان نظم المعلومات الجغرافية تقدم البديلين؛ معالجة الخرائط واستخدام المعادلات.

وسوف يتم استخدام نظم المعلومات GIS الجغرافية في هذه الدراسة بشكل أساسي كأحد أدوات البحث الرئيسة من اجل تحليل البيانات المكانية لمنطقة الدراسة، ومن اجل بناء نماذج معبرة عن الواقع في صورة منتج كارتوجرافي يتم تحليله واستخلاص النتائج منه.

بناء النماذج الكارتوجرافية

لتكوين النماذج الكارتوجرافية لبد من إجراء ثلاث مناقشات (Robinson, A., et al., 1995, PP.553-555)

- ما هي المتغيرات التي يجب أن يشملها النموذج .
- كيفية تحديد أوزان المتغيرات .
- الربط بين المتغيرات .

- **اختيار المتغيرات Variables Choice**

من المفترض مثاليا أن المتغيرات التي تضيف Contribute إلي الظاهرة هي التي نريد نمذجتها ، لذلك يجب أن تدمج Incorporated في الدليل المركب Composite Index. ولسوء الحظ فانه من المحتمل أن نخطأ في اعتقادنا

عن المهم من المتغيرات، هذا بالإضافة إلي أن التكلفة المرتفعة لجمع البيانات الأولية تعني أننا أحيانا مضطرين إلي عمل هذا – الدليل المركب – من خلال البيانات المتوفرة. ونتيجة لذلك فان اختيار المتغيرات عادة ما يتم بشكل اكثر عملية Practical عنه نظرية Theoretical.

- **وزن المتغيرات Variable Weighting**

بعد اختيار المتغيرات فان الخطوة التالية هي تحديد الإضافة النسبية Relative Contribution لكل متغير بالنسبة للدليل بشكل عام. ويمكن أن يتم ذلك خلال تحديد أوزان عددية Numerical Weights لكل متغير من المتغيرات التي تدخل في بناء الدليل. هذا ويمكن القول أن وزن المتغيرات يعد أداة فعالة للدمج بين متغيرات الخريطة – الطبقات المختلفة للبيانات – وذلك بشكل خاص عندما يتم تحديد هذه الأوزان بحرص وتنفذ بدقة (Xiang, W., 1997, P.154)

- **الربط بين المتغيرات الموزونة Links Between Weighted Variables**

والخطوة التالية التي تتخذ هي الخاصة بالمعادلة Formulae التي ستحدد درجات المركب النهائي Final Composite Score أو الدليل Index، وبمجرد تحديد المعادلة الخاصة بالدليل المركب يتم إدخالها إلي أحد برامج نظم المعلومات الجغرافية المتاحة، وذلك لعمل المطابقة بين المساحات Polygon Overlay وتكوين خرائط فئوية مهجنة جديدة New Hybrid Maps Classes.

مصداقية النماذج الكارتوجرافية

وهنا لبد من التفرقة بين الدقة الفنية لإنشاء الخريطة والمصداقية Reliability والتي تنتج عن الظاهرات الجغرافية Geographical Phenomena ونموذجها الكارتوجرافي Cartographic Model (Tikunov,V.,1982)[٤] وعلية فأن هناك خلاف حول المصداقية للخرائط متعددة الأبعاد و دقة الخريطة Map Accuracy والتي ترتكز تقليديا علي الأخطاء المكانية Positional Errors. لذلك لدينا دقة أفقية وأخرى رأسية Horizontal and Vertical Accuracy واخطاء الحقيقة Factual Errors مثل إغفال الظاهرات Feature omission أو سؤ التحديد Miss-Identification هي إحدى مشكلات مثالية الدقة Accuracy Standards عند بناء الخرائط متعددة المتغير ، ولذلك فليس من العملي اختبار الأخطاء المكانية في حالة خرائط

[٤] عن: (Tikunov,V., 1993,P.758)

الدليل المركب(Robinson, A., et al. 1995, P.555) حيث إن الحدود بين الفئات لا يمكن أن توجد علي الأرض ولذلك فلتحقق الميداني يكون قليل القيمة.

وعلي الرغم من أننا لايمكن بسهولة اختبار الدقة المكانية Positional Accuracy للنماذج الكارتوجرافية، فانه من الممكن تقييم الحساسية Sensitivity أو الثبات Stability للخريطة، حيث إن اختيار المتغيرات واوزان المتغيرات والربط بين المتغيرات كل هذه أمور يمكن اختبارها، وعليه فالدليل يمكن إعادة حسابه بعد إضافة أو إسقاط المتغيرات، والأوزان يتم تغيرها وكذا الروابط (+ ، – ، x ، /) يمكن تبديلها. وتحليل الحساسية Sensitivity Analysis استخدم كطريقة لتقييم تأثر النموذج الناتج بالتغيرات في المدخلات، مما ينعكس بالتالي علي تحديد النموذج. وهذا التحليل يمكن أن يكون مفيدا في الحكم علي الواقعية Reliability للنموذج (McMaster, S., 1997, P.701)، والتغيرات القليلة بين قيم الدليل الأصلي والمعاد حسابه يمكن أن يدل علي انخفاض الحساسية وارتفاع الثبات . ومستخدم الخريطة يمكن أن يكون لديه ثقة كبيرة في مثل هذه الخريطة. وفي المقابل، فإذا حدث تغير كبير فان النموذج يحكم علية بأنه قليل الثبات ومرتفع الحساسية للبيانات المدخلة . ومثل هذه الخريطة سوف تبدو اكثر اصطناعية لعملية النمذجة اكثر من انعكاس حقيقي للأحوال الواقعية. والخريطة غير الثابتة Unstable Map هي الأكثر مناسبة للتجريد واتخاذ القرارات الإقليمية Regional Decision Making (Robinson, A., et al , 1995, P.555)

ويمكن القول أن قابلية النموذج لعكس الحقيقة و/أو التوقع بها Reflect and/or Predict Reality يمكن النظر إليها من خلال منظورين. إما ذاتي Subjective أو موضوعي Objective، وإذا كان الأول يركز علي أمور مثل، كيفية استقبال المتلقي للنموذج، وما هي منظومة القيم والمعتقدات التي ستؤثر علي المخرج. لذلك فان تحليل النموذج من خلال مدخل الذاتية Subjective Approach سيتعرض لأسئلة مثل، من الذي قام ببناء النموذج؟ ما هي أهدافه سواء المعلنة أو الخفية؟ ما هي التعقيدات المؤسسية أو السياسية Institutional and Political Constraints التي تحكمت في بناء النموذج؟ وهل يمكن لشخص آخر أن يصل إلى نفس النتيجة من خلال مدخل آخر للنمذجة Different Modelling Approach ؟ويمكن القول أن الإجابة علي مثل هذه الأسئلة ليست من الأمور السهلة. أما المدخل الثاني أو المدخل الموضوعي Objective Approach فانه يركز بصفة أساسية علي عناصر تكوين النموذج في حد ذاتها، وما العلاقات التي تربطها، محاولا في ذلك عزل أي تأثيرات ذاتية Subjective Influences (Benson, J.L., 1991, P.26)

ولتحديد عوامل المصداقية فانه من الضروري وصف عملية النمذجة بالكامل ، بدءا من تصميم الخريطة إلى اختيار طرق عرض النتائج لان كل مرحلة تقدم انطباعا محدد تعتمد عليه مصداقية المحتوي الموضوعي للخريطة Thematic Content of Map (Tikunov,V.,1993, P.758) هذا ومن الضروري مراجعة هذه الخطوات جيدا حيث أن الأخطاء الصغيرة في النموذج قد تؤدي إلى تعارض كبير بين توقعات النموذج Model Prediction والحقيقة Reality (Van Keulen, H., 1990, P.364) والتمثيل السليم والوضوح المكاني Spatial Resolution للنموذج يعتمد علي نوعية ودقة Quality and Accuracy البيانات الأولية، وفي العديد من الدول النامية أحيانا ما لا تتوفر البيانات علي مستوي الوحدات الإحصائية الصغيرة أو قد تكون غير دقيقة أو شاملة

(A de Brijn, C., 1991, P.222) لذلك فان الاعتماد علي بيانات مكثفة وشاملة كلما أمكن هذا يكون أمر مفضل عند بناء النماذج حتى تكون النتائج اكثر واقعية وتفصيلا. وهذا ما يدعونا إلى الاعتماد علي اصغر الوحدات الإدارية في منطقة الدراسة – الشياخات – من اجل بناء نماذج كارتوجرافية معبرة عن منطقة الدراسة. اشكال؛ رقم (١/٦)، ورقم (٢/٦)، ورقم (٣/٦).

قابلية القراءة للخرائط متعددة الأبعاد

إن الخرائط متعددة الأبعاد أدت إلي زيادة كمية المعومات التي تحملها الخريطة ،وكذلك فان إنشاء مثل هذه الخرائط يمكن أن تتم من اجل تسهيل المقارنة بين المتغيرات. وبشكل عام فانه يعتقد انه المقارنة بين المتغيرات علي خريطة واحدة يكون اكثر فاعلية من المقارنة بين خرائط منفصلة، بالرغم من أن هذا لم يتم توثيقه جيدا، وهنا يمكن القول أن قابلية القراءة Readability للخرائط متعددة الأبعاد أو الخرائط السوبر "Super-maps" يصادفه بعض المشاكل – وخاصة من المستقبل غير المدرب أو المتخصص – فالرموز يمكن أن تتنوع في الشكل وان تكون كثيفة مما يؤدي إلى معاناة أو مشكلات لوضوح الخريطة Map Clarity suffer ، حيث أن كثرة المعلومات التي تحويها الخريطة تكون شيء مربك في بعض الأحيان مما يؤدي إلى اضطراب في عملية الاتصال. وهنا يجب علي الكارتوجرافي أن يلتزم بالتوقف عن إضافة متغيرات أخرى قبل أن يحدث اضطراب للمستوي البياني Graphic Quality للخريطة متعددة المتغير (Robinson, et al., 1995, P.556)

وهنا يجب القول انه إذا كان هناك العديد من المداخل الكارتوجرافية التي يمكن من خلالها محاكاة الواقع، فان لكل مدخل بلاشك مميزاته وعيوبه، وعليه فان استخدام كل مدخل من هذه المداخل في الغرض المناسب له يعد أمرا هاما. وذلك من اجل استخلاص نماذج معبرة عن الواقع بهدف الحصول علي افضل تحليل شامل ممكن لمنطقة الدراسة وكذا من اجل وضع تصورات مستقبلية.

هذا مع الوضع في الاعتبار مستوي المتلقي أو مستقبل الخريطة وكذا مستوي الدراسة التي يتم إجرائها، فان مستخدم متخصص يهدف إلى إجراء دراسة تحليلية متعمقة لمنطقة ما قد يكون في حاجة إلى خرائط مركبة ومتشابكة العلاقات حتى يتمكن من استخلاص النتائج المطلوبة ،وعلية فإذا كان "الطالب" اقترح سابقا تصور لفاعليات الخريطة كأداة اتصال (سامح عبد الوهاب، ١٩٩٦، ص ٥) فان هذا التصور لكي يكون قابل للتعامل مع الخريطة كنموذج للعالم الحقيقي فلابد أن يضاف إلى هذا التصور بعدين أساسيان؛ الأول، وهو النمذجة الموضوعية والتي من خلا لها يتم نمذجة الموضوع ذاته واختيار العناصر الأكثر أهمية في الموضوع واستبعاد غير المطلوب – التجريد– وبناء النموذج النهائي وتحديد عناصره. أما الثاني؛ فهو النمذجة البيانية وهي التي تهتم بالتمثيل الفني للنموذج الموضوعي من اجل بناء نموذج بياني كارتوجرافي يحقق الهدف الاتصالي المطلوب بعد تحديد خصائص وأهداف ومستويات الاتصال.