علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية بين التفرد والتكامل

"رؤية مستقبلية"

إعـــداد

الدكتـور / أشـرف إبراهـيم حـمودة

مدرس بقسم الجغرافيا بكلية الآداب

جامعة حلوان

علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية بين التفرد والتكامل

رؤية مستقبلية

د . أشرف إبراهيم حمودة (*)

ملخص :

تسلط هذه الدراسة الضوء على القواسم المشتركة والاختلافات المنهجية بين علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية ، وتناقش كيف شكل استخدام التقنيات المعلوماتية الحديثة في الإعداد الآلي للخريطة دفعة هامة وقوية إلى الأمام بالنسبة لعلم الخرائط ،على سبيل بلوغ الهدف الأساسي للخريطة ، وهو تحقيق التواصل المعلوماتي الفعال بين مصمم الخريطة ومستخدمها . وتبرز الدراسة بعض المشكلات الناتجة من عدم إلمام كثير من مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية بالأسس والقواعد الكارتوجرافية لتصميم الخرائط ، والآثار السالبة على فاعلية الخرائط التي ينتجونها في التواصل المعلوماتي ، وبالتالي خطورة الاعتماد عليها في اتخاذ القرارات. وتؤكد الدراسة على التكامل بين علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية ، وتوصي ببذل كل الجهود الممكنة لتطوير المهارات التقنية في برامج نظم المعلومات الجغرافية في إطار الأسس والقواعد الكارتوجرافية المستمدة من الكارتوجرافيا التقليدية التي تجعل من الخريطة وسيلة جيدة للتواصل المعلوماتي الفعال .

مقدمة:

تطورت الخريطة عبر القرون . فالرسوم الحجرية والصخرية التي صنعها الانسان قديما كانت بمثابة بداية لظهورعلم الخرائط ، وتطور هذا العلم تدريجيا متأثرا بالتطورات العلمية والتقنية ، خصوصا منذ فترة الكشوف

(*) مدرس ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب جامعة حلوان .

الجغرافية الأوربية مرورا بفترة الاختراعات والثورة العلمية والصناعية ، إلى أن حل القرن العشرون . وهو القرن الذى اتسم فيه علم الخرائط بدرجة عالية من التطور وأصبح علما مستقلا له قواعده وأسسه التى يرتكز عليها بغية الوصول إلى هدفه الرئيس وهو الاتصال البياني الفعال **Effective Graphic Communication** .

ولقد تبنى الجغرافيون علم الخرائط في بدايته لأن الخريطة كانت ومازالت من أهم وسائل تخزين وتوثيق وتوصيل المعلومات المتعلقة بظاهرات سطح الأرض إضافة أن لها أهمية خاصة حيث لا يستغنى عنها في البحث الجغرافي لفهم عمل العمليات البشرية والطبيعية وتفاعلها على سطح الأرض ، لذلك ظل الجغرافيون أكثر المتخصصين استخداما للخريطة ، بل ومن أكثرهم خبرة بأسس وقواعد علم الخرائط . وبهذا فليس بمستغرب أن أغلب صناع الخرائط هم من ذوي الخبرة والأصول الجغرافية ، وأصبح الجغرافي الخبير بأسس وقواعد التصميم الكارتوجرافي يسمى كارتوجغرافي Cartographer .

وبظهور الحاسب الآلي منذ منتصف القرن الماضي ، وانتشار استخدامه تراجع استخدام الخرائط اليدوية التقليدية بشكل كبير . هذا ينظر إليه بعض الكارتوجرافيين على اعتباره تطورا وتقدما لعلم الخرائط ، بينما يراه البعض الآخر بداية تدهور وانتهاك لقواعد وأسس التصميم الكارتوجرافي . ويرجع هذا الفريق ذلك التدهور إلى أن معظم مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية لا يتقيدون بأسس وقواعد التصميم الكارتوجرافي والتي هي محل اهتمام الدراسات الكارتوجرافية منذ فترة الستينيات من القرن الماضي إلى الآن .

في الفترة المعاصرة ظلت أغلب الخرائط تصمم بواسطة العديد من التطبيقات البرامجية ، والتي يمكن تصنيفها إلى **ثلاثة أنواع هي** : برامج التصميم بمساعدة الحاسوب **Computer Aided Design** (CAD) ، برامج متخصصة في إنتاج الخرائط **Mapping Software** وبرامج نظم المعلومات الجغرافية GIS التي استحدثت في عقد الستينيات من القرن الماضي لمعالجة الكمية الكبيرة من البيانات التي تم الحصول عليها من خرائط منتجة كتطبيقات في الحاسب ، والتي يتطلب إنجازها يدويا عمليات طويلة مملة ومكلفة مما يقلل من دقتها .

أسهمت التطورات التقنية الحديثة في تقدم الكارتوجرافيا ، وشمل ذلك تطور استخدام رسم وتصميم الخرائط وعرضها وتخزينها ونسخها وتوزيعها بواسطة الحاسب الآلي ، إضافة إلى تحسن طرق معالجة الصور الرقمية والتحليل المكاني وبناء قواعد البيانات . وفي بداية هذا القرن الحادي والعشرين على وجه الخصوص شهدت الكارتوجرافيا تطورا هائلا من خلال نظم المعلومات المكانية المختلفة وتوسع الشبكة العنكبوتية ، وظهور ما يعرف بخرائط الإنترنت والخرائط المحمولة ، كما أسهم الطلب المتزايد على الخرائط في سرعة تطور علم الخرائط خاصة في خلال الفترة الراهنة لمقابلة هذا الطلب. ومثلما تبنى الجغرافيون علم الخرائط من قبل فقد تبنوا أيضا نظم المعلومات الجغرافية بحماس ، متطلعين إليها كأداة فاعلة لخزن وتحليل وعرض معلومات الخرائط بصريا حيث إنها اكثر فاعلية في ذلك من الخريطة الورقية .

مشكلة وأهداف البحث :

تتناول هذه الدراسة موضوعين رئيسيين لهما ارتباط وثيق ببعضهما البعض لدرجة أصبح الكثيرون يخلطون بينهما ، ويستخدمونهما كمترادفين ، وهما : علم الخرائط Cartography ونظم المعلومات الجغرافية Geographical Information System . وسبب الخلط أنهما يشتركان في العديد من الأهداف إضافة إلى أن كل منهما يعتمد على الآخر ويؤثر فيه بدرجة صار معها كثير من مستخدمي الخرائط لا يستطيعون تمييز ما يجمع أو يفرق بينهما . وهذا الخلط نتج عنه كثير من الأخطاء والتشوهات في إنتاج الخرائط ، بسبب أن البعض قد تكون له معرفة باستخدام تقنيات الحاسب ونظم المعلومات الجغرافية ، ولكن بدون إلمام مماثل بأسس وقواعد التصميم الكارتوجرافي ؛ فينتج خرائط خاطئة تنقصها الدقة العلمية المطلوبة . لذلك تسعى وتهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على العلاقة الوثيقة القائمة بين علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية ، وذلك بتحديد الأسس والقواسم المشتركة مع العمل في الوقت نفسه على بيان ومناقشة الاختلافات المنهجية بينهما ، إضافة إلى محاولة استشراق مستقبل تلك العلاقة في ضوء التطور الهائل والمتسارع في التقنيات المعلوماتية الحديثة .

الدراسات السابقة :

تعد دراسة " تايلور " (Taylor.D.R.F.,1991) إحدى الدراسات الرائدة في هذا المجال ، والتي تناولت الأسس المنهجية لعلم الخرائط ، واتجاهاته المعاصرة في ظل التقنيات المعلوماتية الحديثة ، وقد أوصت دراسته بضرورة تطوير أسس ومبادئ التصميم والتوصيل الكارتوجرافي ،

حتى يتسنى لهذا العلم أن يواكب هذا التطور التقني الذى تشهده كافة علوم المعرفة .

وفي دراسة أخرى تناول " تايلور " (Taylor.D.R.F.,1994) آراء كثير من الكارتوجرافيين التي طرحت في المؤتمر الكارتوجرافي الدولى السادس عشر الذى انعقد في ألمانيا عام ١٩٩٣م حول التحديات المستقبلية لعلم الخرائط ، واستعرض كثيرا من الوسائل الكارتوجرافية التى ظهرت نتجة التطور التقني والمتمثلة في التصوير المرئي Visualization والخرائط التفاعلية Interactive Maps ، وخلصت دراسته إلى الدعوة إلى تقبل هذه الوسائل التقنية ، ولكن في ضوء دراسة لاختبار مدى فاعليتها في تعزيز عملية الاتصال الذى هو الهدف الأساسي لعلم الخرائط .

أما دراسة " ساليوا " Silayo,E.H.,2002) فركزت على النتائج المترتبة على المظهر المرئي وفاعلية الاتصال للخرائط المصممة بواسطة تقنية نظم المعلومات الجغرافية ، حيث استعرض كثيرا من المشاكل التي تنتج عند تصميم الخرائط داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية ، وكيف أن هذه المشاكل يمكن أن تؤثر سلبا أو تقلل من فاعلية الاتصال البيانى بواسطة هذه الخرائط .

كذلك قام " وود " (Wood,M.,2003) بدراسة تفصيلية لأثر التقدم التقني في نظم المعلومات الجغرافية على علم الخرائط ، وكانت نظرته لهذا التطور نظرة تشاؤمية ، وأجملها في عنوان دراسته ، إذ تنبأ بزوال علم الخرائط حيث في تقديره ، أن نظم المعلومات الجغرافية سوف تلغي الحاجة إليه .

أما " ماكتشرن " (MacEachren, A.,M., 2004) فقد تناول في دراسته البحث في امكانية التفاعل المشرك بين علم الخرائط ونظم المعلومات

الجغرافية في محاولتهما لدعم عملية اتخاذ القرار فيما يتعلق بمسألة التخطيط . وقد أشار إلى أن العلمين يشتركان في كثير من الأهداف من أهمها أن كل منهما يحول العلاقات المكانية إلى تمثيلات بيانية ، بحيث يمكن من خلال هذه التمثيلات فهم التعقيدات الكامنة في البيانات المكانية ، وبالتالي فان هذا الهم المشترك بينهما يوفر فرصة طيبة لهما للتعاون في سبيل الوصول الى القرار الأنسب فيما يتعلق بالتعامل مع المعلومات المكانية .

أولا: مفهوم علم الخرائط والتغيرات التي طرأت على منهجه في ظل التقنيات المعلوماتية

يعد التعريف الذى أورده الإتحاد الكارتوجرافي الدولي (I.C.A.) لعلم الخرائط عام ١٩٥٩م التعريف الأكثر انتشارا في الدوائر الكارتوجرافية ، وينص هذا التعريف على أن علم الخرائط " هو علم وفن وتقنية صناعة الخرائط مع دراستها كوثائق علمية وأعمال فنية " (Karrsen, A.J., P.124) .ويعتبر أحد المآخذ على هذا التعريف أنه لا يعكس المفهوم الدقيق و الشامل لعلم الخرائط ، وبصفة خاصة في ظل التطور الهائل للتقنيات المعلوماتية الحديثة من جهة ، وظهور نظم المعلومات الجغرافية والتطور الكبير الذى شهدته هذه النظم في السنوات الأخير من جهة أخرى . وهذا ما دفع بالعديد من الكارتوجرافيين المحدثين إلى عدم قبول كثير من المفاهيم الكارتوجرافية والتي كانت تلاقي قبولا و استحسانا كبيرين قبل هذا التطور الهائل للتقنيات المعلوماتية الحديثة .

وكمثال لذلك فقد أورد أعضاء الجمعية الكارتوجرافية البريطانية تعريف جديدا لعلم الخرائط قربه أكثر من علم نظم المعلومات الجغرافية : علم الخرائط هو " علم وتقنية تحليل وتفسير وتوصيل العلاقات المكانية بواسطة الخرائط " (Taylor, R. M.,1991, P.4) ، ويقصد بعبارة الخرائط هنا ، الخرائط الجغرافية Geographic Map، المخططات Plans، خرائط

الملاحة الجوية والبحرية والبرية Charts، النماذج ثلاثية الأبعاد 3D Models، والمجسمات الخرائطية Globes والرسوم البيانية الإحصائية Statistical Diagrams التي تمثل سطح الأرض أو جزءا منها أو أي جرم سماوي . بهذا التعريف وذلك الشمول فان علم الخرائط يهدف إلى التواصل المعلوماتي بين الأفراد بواسطة الخرائط ، بحيث يجعل كلا من صانع الخريطة وقارئها جزءا من هذا العلم . وبذلك تكون الثورة التقنية والمعلوماتية الراهنة قد أفرزت مفاهيم وأسس جديدة لعلم الخرائط مما انعكس ايجابا على مفهوم ومنهج الكارتوجرافيا المعاصرة Modern Cartography .

الاتجاهات الحديثة لعلم الخرائط في ضوء التقنيات المعلوماتية الحديثة

لقد ورد في المؤتمر الدولي للاتحاد الكارتوجرافي الدولى والمنعقد في مدينة " بيرث " Perth عام ١٩٨٤ م مصطلح الكارتوجرافيا الجديدة A " New Cartography" لتوجيه الأنظار إلي التأثير الكبير الذى أحدثته التقنيات المعلوماتية في منهجية علم الخرائط ، والتأكيد على أن التحدي الأكبر الذى يواجه الكارتوجرافيا لا يتمثل في تعلم أو تدريس أساليب فنية جديدة ، وإنما في تقديم مفهوم جديد لعلم الخرائط في ظل هذا التقدم التقني . (Taylor,1991,p.1)

ففي الماضي كانت المشكة الأساسية التي تواجه الكارتوجرافيين تتمثل في الحصول على بيانات كافية لإعداد الخرائط ، ولكن الثورة المعلوماتية وفرت فيضا كبيرا من البيانات وأصبح هناك ضرورة ملحة لتحويل هذا الكم الهائل من البيانات إلى معلومات يمكن الاستفادة منها مما فتح مجالات ومواضيع جديدة يمكن عرضها على الخرائط . وتعد الخريطة والمعلومات الكارتوجرافية المرئية بها الوسائل المثلى لعرض وتنظيم وتوصيل والاستفادة من هذا الكم الهائل من البيانات . ففيما مضى كانت الخرائط تجيب عن

السؤال " أين " لكن في عصر المعلومات لابد وأن تجيب الخريطة على العديد من الأسئلة مثل لمادا و متى ؟ و" لأي غرض " وذلك لأن الخريطة لابد وأن تنقل لقارئها تفسيرا للعديد من المواضيع بأكثر مما كان عليه حال الخرائط من قبل .

إن فهم وإدراك الواقع Cognition of reality ظل على الدوام هدفا من أهداف الكارتوجرافيا . ولكن مثلما أشار "تايلور " (Taylor, R. M.,1991, P.3) - يبدو من الصعب الفصل بين الشكل (التمثيل الكارتوجرافي) والمحتوى (تمثيل الواقع) فالخريطة هي في الحقيقة تمثيل نموذجي للواقع ، والنماذج كما هو معروف عبارة عن تبسيطا للواقع المدروس . وعملية التبسيط تختلط فيها الذاتية Subjectivity بالموضوعية Objectivity . وبالتالي فإن التمثيل الكارتوجرافي ، بيانيا كان أو رقميا ، ليس في الواقع موضوعيا تماما من الناحية العلمية بالدرجة التي يتصوره بها كثير من الكارتوجرافيين ، حيث التثميل الكارتوجرافي يخضع لكثير من العمليات مثل التعميم والمبالغة والإزاحة وغيرها من العمليات التي تصاحب عملية التمثيل الكارتوجرافي .

ولقد ازدادت الحاجة إلى الوسائل التي من خلالها يمكن فهم التعقيدات الكبيرة للمجتمع الحديث ، وتعتبر الخريطة أحد أهم هذه الوسائل ، بالإضافة إلى نظم المعلومات الجغرافية . فالخريطة يمكن من خلالها إدراك العلاقات بين عدد كبير ومتنوع من البيانات المكانية وغير المكانية ، لأنها تهدف إلى تنظيم وعرض وتحليل وتوصيل هذا الكم الهائل من البيانات بطريقة لا تنافسها أي وسيلة أخري من وسائل عرض البيانات .

الكارتوجرافيا الرقمية Digital Cartography:

لقد أحدث ظهور الحاسب الآلي ثورة كبيرة في كافة العلوم ، وفي علم الخرائط بصفة خاصة ، إذ يمثل استخدام الحاسوب في الكارتوجرافيا مرحلة تطورية ومفصلية هامة في تاريخ تطور هذا العلم . فقد أوجد التطور في التقنيات الحاسوبية فروعا جديدة في هذا العلم ، من أهمها الكارتوجرافيا الرقمية ، حيث الاعتماد فيها على الخريطة الإلكترونية الرقمية بدلا من الخريطة الورقية التقليدية ، وبالتالي ظهرت مفاهيم مختلفة للكارتوجرافيا ، حيث يمكن النظر إلى الكارتوجرافيا الرقمية على أنها علم فرعي Sub-discipline من الكارتوجرافيا متعلق ومرتبط بتصميم واستخدام نظم المعلومات التي تعتمد على الحاسوب في إعداد واستخدام الخرائط . فاستخدام التقنيات المعلوماتية الحديثة في الإعداد الآلي للخريطة مازال وسيظل يشكل دفعة هامة إلى الأمام بالنسبة إلى علم الخرائط ، ولكن في الوقت نفسه يظل للكارتوجرافيا التقليدية دور هام وأساسي تقوم به بعد ظهور أدوات التحليل الخاصة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية التي تسمح بدمج المعلومات المكانية وغير المكانية .

الخرائط الرقمية والخريطة الورقية التقليدية :

تعد الخريطة الركيزة الأساسية لفهم وتسجيل وتوصيل شكل البيانات المكانية والعلاقات القائمة بينهما . وتشكل الخرائط الورقية العمود الفقري للكارتوجرافيا التقليدية باعتبارها نماذج تجريدية للواقع تنقل عددا متنوعا من المعلومات بشكل مباشر مثل ، الموقع ، الاتجاه ، البعد ، الارتفاع ، الكثافة ، الانحدار ، الشكل ، الترتيب ، النمط ، التجاور ، التقارب ، الارتباطات المكانية. وتعتبر الخريطة التقليدية أيضا تمثيلا بيانيا ذا بعدين بمقياس مصغر ومعمم للواقع ، هدفها الأساسي هو إيصال وإبراز خصائص العلاقات المكانية

للظاهرة الجغرافية . ولكي يتحقق الدور الأساسي للخريطة كأداة اتصال يجب تطبيق بعض العمليات ، مثل الانتقاء **Selection**، والتصنيف ، **Classification** ، والإزاحة **Displacement** ،والترميز **Symbolization** ، والمبالغة البيانية **Graphic exaggeration** . وبالرغم من أن هذه العمليات يمكن أن تستخدم لتأسيس ما يسمى بقواعد البيانات الكارتوجرافية **Cartographic Databases** إلا أنه في الوقت نفسه من الضرورى استخدامها عند انشاء الخرائط المشتقة داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

بينما تعكس الخريطة الورقية بالضرورة حالة المعرفة في الوقت الذى جمعت خلاله البيانات ورسمت فيه الخريطة **(Static)** ، فإن الخريطة الرقمية لها مميزات عديدة منها سهولة تخزين وحفظ البيانات وتحديثها وإعادة توزيعها بمعايير تصنيفية مختلفة **(Dynamic)**. وهنا تبدو التكاملية بين الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية ، ففاعلية البيانات الجغرافية التي تستخدم في التحليل في نظم المعلومات الجغرافية تعتمد على التمثيل المكاني الدقيق . هذه الدقة المطلقة غالبا ما تحدد بواسطة متطلبات التحليل المكاني ، وليس بالضرورة الحاجة إلى الأمانة الكارتوجرافية عند عرض النتائج . ولكن في الوقت نفسه فإن توصيل نتائج التحليل المكاني بدرجة عالية من الكفاءة ، يتطلب تطبيق الأسس والمبادئ الكارتوجرافية على الخرائط المشتقة داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية ، وبالتالي فإنه ، يجب على مصمم الخريطة الرقمية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية أن يعرف ويطبق أسس ومبادئ التصميم والتعميم الكارتوجرافي.

هناك إجماع في الرأى بين المشتغلين بالخرائط من كارتوجرافيين وغيرهم على أن الخريطة عبارة عن صورة رمزية للواقع ، ولذلك فهي تعتمد على استخدام لغة الرمز البياني . ويحكم تصميم الخريطة عدد من

العوامل من أهمها : المقياس و الهدف الذى أعدت من أجله الخريطة . فالخرائط المرجعية **Reference maps** ، مثل المخططات كبيرة المقياس **Large-scale plans** ، والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية وخرائط التربة ، تعد كوثائق علمية ؛ لذلك يحرص على أن تصمم هذه النوعية من الخرائط بمستوى عال من الدقة الموقعية والمكانية حيث إنه في بعض الدول تعد المخططات كبيرة المقياس المصاحبة لسجل الأرض وثائق قانونية يعتد بها. لذلك فإن تصميم هذه الخرائط ظل تقليديا مقيدا بالحاجة إلى انتاج أو عمل نموذج واحد للحقيقة (الواقع) من أجل خدمة عدد متنوع من الأغراض . فلو فرض أن شخصا ما سينتج قاعدة بيانات كارتوجرافيه **Cartographic Data Base** من البداية لكي يخدم هذه المتطلبات فسيكون هناك مدى واسع من المعلومات والبيانات الجديدة التي تضاف حتى يصبح في الإمكان اختيار وإنتاج العديد من الخرائط من قواعد البيانات الكارتوجرافية، وفي الحقيقة فإن معظم هذه القواعد ما هي إلا تمثيلات رقمية للخرائط التقليدية . نتيجة لذلك فإن تصميم الخريطة داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية يقيد بالمعايير والأسس المستخدمة في إنتاج الخرائط التقليدية .

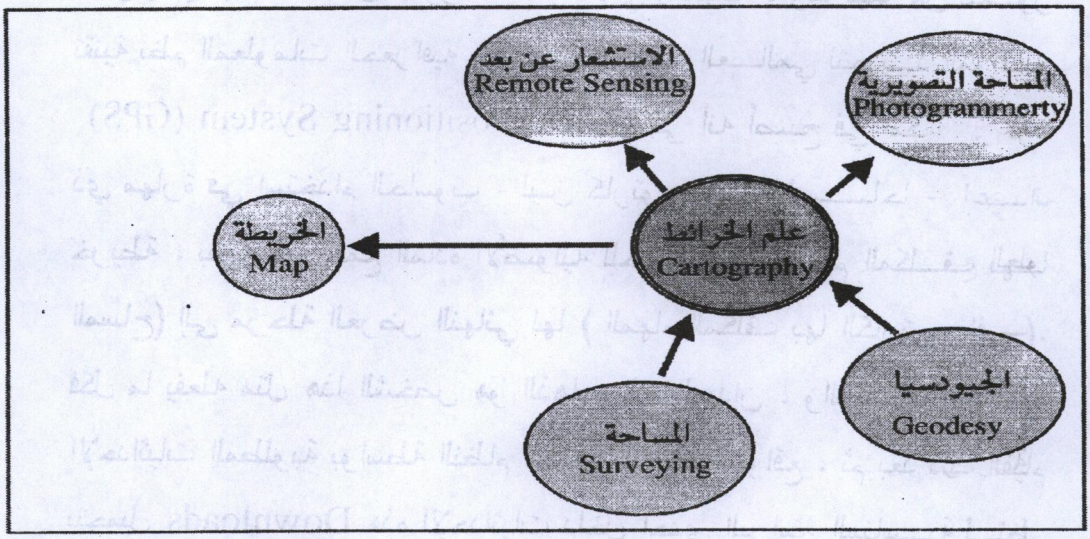
وبالمقارنة فإن الخرائط الموضوعية تعنى بالاتصال المفصل **Customized** لغرض معين وفقا للمعلومات المشتقة ، وعادة ما تستخدم هذه الخرائط للتعبير عن مواضيع خاصة أو مظاهر لتحليل ما ، وبالتالي فإن التركيز في هذه النوعية من الخرائط يكون على الاتصال ، وليس على الدقة المكانية ، وبالرغم من ذلك ، فإن هذه الخرائط تحافظ على العلاقات المنطقية والطبولوجية **Logical and topological** المتأصلة في البيانات .

قبل ظهور نظم المعلومات الجغرافية احتلت الكارتوجرافيا مكانة بارزة بين العلوم ذات الصلة بعلم الخرائط ، وتحديدا علوم الاستشعار عن بعد ، الصور الجوية ، وفروع المساحة المختلفة ، وظل كل واحد من هذه العلوم في السابق يعد ملفاته البيانية ويرسلها مباشرة إلى الكارتوجرافيا لعرضها خرائطيا. ولكن بظهور نظم المعلومات الجغرافية ، تدنت مكانة الكارتوجرافيا تلك بدرجة ملموسة. فالكارتوجرافيا لم تعد تتواصل بصورة مباشرة مع العلوم الأخرى ، إذ تولت نظم المعلومات الجغرافية مكانة المنسق مع علوم الاستشعار عن بعد والتصوير الجوي والمساحة المستوية والجيوديسية التي يعتبر كل واحد منها كوحدة لإدخال البيانات إلى نظم المعلومات الجغرافية ، التى بدورها تتواصل مع الكارتوجرافيا ، شكل رقم(١). هذا يعني أن الكارتوجرافيا ما فتئت تواصل القيام بعرض المعلومات البيانية ، ولكنها أضافت إليها أيضا دور إدخال البيانات إلى نظم المعلومات الجغرافية .

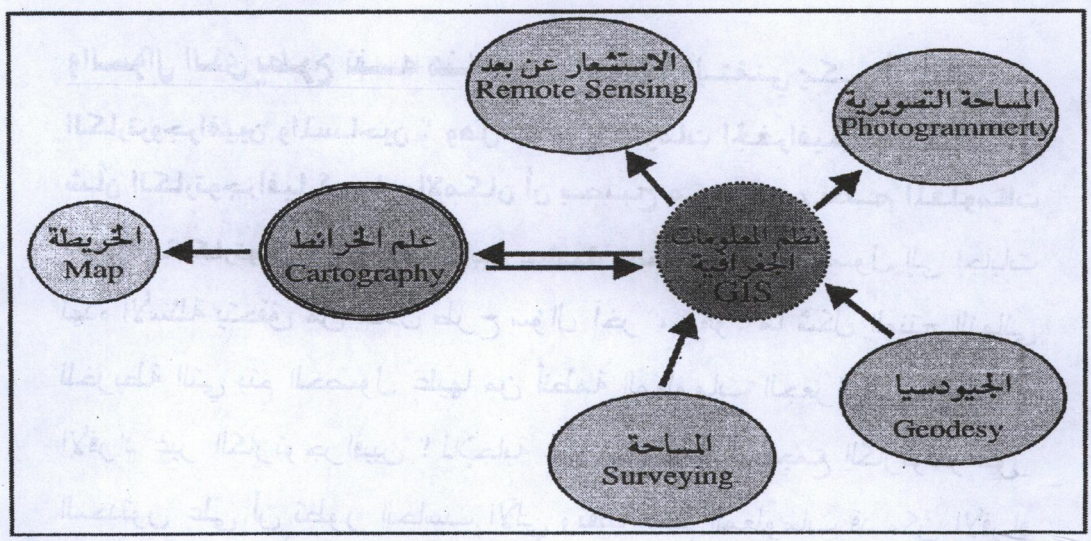
شكل رقم (١)

شكل رقم (١) العلاقة بين علم الخرائط والعلوم ذات الصلة

(أ)



(ب)



وقد صاحب ظهور الثورة المعلوماتية الحديثة كثير من التحديات لعلم الكارتوجرافيا ، ففيما يتعلق بالتحديات التي فرضتها هذه التقنية على الكارتوجرافيا ، فقد أدى تطور الحاسب الآلي وتقنياته ، وما تبعه من تطور تقنية نظم المعلومات الجغرافيه ، وظهور النظام العالمي لتحديد المواقع Global Positioning System (GPS) إلى أنه أصبح في امكان أي فرد ذي مهارة في استخدام الحاسوب - ليس كارتوجرافيا ولا مساحا - إعداد خريطة ، بداية من جمع المادة الأصولية للخريطة (المهام المكلف بها المساح) إلى مرحلة العرض النهائي لها (المهام المكلف بها الكارتوجرافي). فكل ما يفعله مثل هذا الشخص هو الذهاب إلى الميدان ، والحصول على الإحداثيات المطلوبة بواسطة النظام العالمي لتحديد المواقع ، ثم بعد ذلك القيام بتحميل Downloads هذه الإحداثيات داخل إحدى البرامج المناسبة لنظم المعلومات الجغرافية للحصول على الخريطة المطلوبة .

والسؤال الذى يطرح نفسه هنا : هل التقدم التقني يمكن أن يلغي دور الكارتوجرافيين والمساحين ؟ وهل نظم المعلومات الجغرافية فعلا قللت من شأن الكارتوجرافيا ؟ وهل بالإمكان أن يصبح مستخدم نظم المعلومات الجغرافية كارتوجرافيا ومساحا بين عشية وضحاها ؟ . الوصول إلى إجابات لهذه الأسئلة يتحقق من خلال طرح سؤال آخر ، وهو : ما شكل المنتج النهائي للخريطة التي يتم الحصول عليها من أنظمة المعلومات الجغرافية بواسطة الأفراد غير الكارتوجرافيين ؟ للإجابة عن هذا التساؤل يجمع الكارتوجرافيون المحدثون على أن تطور الحاسب الآلي وتقنية نظم المعلومات قد مكن الأفراد غير الملمين بأسس وقواعد التصميم الكارتوجرافي أن ينتجوا خرائط . هذه الخرائط ربما تظهر بصورة جمالية جيدة ، لكنها قد لا تتفق مع أي معايير موضوعية لتحقق الاتصال الكارتوجرافي الفعال (Dent 1993, p. 19) .

مما يجعلها قليلة الفائدة بل وقد تكون في أسوأ الحالات مضللة (Bernhardsen,T., 1992, p. 215).

وينبغي التأكيد هنا على اعتبار الخرائط من أفضل الوسائل لعرض وتحليل المعلومات الإحصائية والمكانية . لذلك يجب أن ينال قدرا كافيا من الاهتمام عند التصميم ، وأن تطبق عليها أسس وقواعد التصميم الكارتوجرفي التى تحقق الهدف المنشود من الخرائط . ومن الضرورى الانتباه لخطورة الوضع ، خاصة في حالة تصميم الخرائط في بيئة نظم المعلومات الجغرافية ، ولا سيما من قبل الأفراد غير الملمين بأسس وقواعد التصميم الكارتوجرافي ، لأنه في هذه الحالة سوف يتم الحصول على خرائط مضللة يمكن أن تؤدى إلى قرارات خاطئة . وبالتالى تناقض الهدف الذى تصمم وتنتج من أجله الخرائط ألا وهو مساعدة صناع القرار في اختيار القرارات المناسبة لخدمة المجتمع .

وعليه يمكن القول أن التطور في أدوات التحليل للقيام بحسابات هندسية Geometric للعلاقات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية يقود إلى ظهور عدد كبيير من غير المتخصصين في الخرائط الذين يكون بمقدورهم عمل منتجات كارتوجرافية معقدة ، ولكن هذه المنتجات التي يتوصلون إليها غالبا ما تنقصها الفاعلية في إيصال المعلومات الممثلة عليها بسبب عدم تطبيق أو إعطاء اهتمام كبير بالتعميم وأسس التصميم أو بدقة الخريطة وفهم نتائج أي تحليل .

الأساس المفاهيمي والنظري لعلم الخرائط في ظل التقنيات المعلوماتية الحديثة :

في البدء كانت تقنيات وأساليب الكارتوجرافيا الرقمية تهدف إلى انتاج الخرائط ، وهذا الأمر مازال هدفا رئيسيا بالنسبة للعديد من مستخدمي الكارتوجرافيا الرقمية ونظم المعلومات الجغرافية . وقد مكنت هذه التطورات

منتجي الخرائط (الكارتوجرافيين) ومستخدميها على حد سواء ، من عمل منتجاتهم الكارتوجرافية الخاصة ، والتي غالبا ما تتم في شكل تكاملي مع معلومات أخرى تعرض في شكل نصوص ،أو جداول ، أو رسوم بيانية ، والحصول على مخرج عالي الجودة وبتكلفة منخفضة نسبيا .

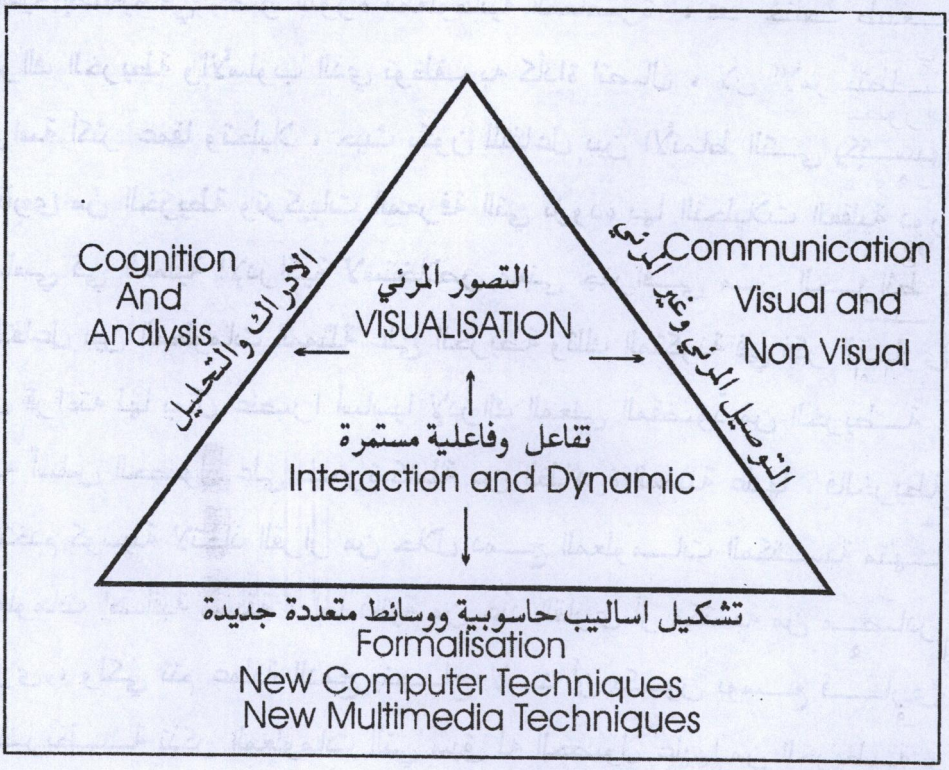
هناك ثلاثة مفاهيم مترابطة يمكن أن توفر وتبين مجتمعة ، وبشكل قوي ، الأساس المفاهيمي والنظري لعلم الكارتوجرافيا المعاصر في ظل التطورات الحديثة والمتلاحقة في طرق وأساليب المعالجة الحاسوبية ، ألا وهي مفاهيم: الإدراك ، والتصور المرئي ، والاتصال **Cognition, Visualization and Communication** . شكل رقم (٢) فالمثلث المتساوي الأضلاع في الشكل يشير إلى أن تقدم وتطور الكارتوجرافيا يبنى على الاهتمام بكل أسس علم الكارتوجرافيا المبينة بالشكل على نحو متساو. ولكن الحاصل في الوقت الحاضر أن الاهتمام بتقنيات الحاسوب الجديدة يلقى اهتماما مبالغا فيه حتى إنه أحيانا يكون على حساب الأسس الأخرى ، ومن الطبيعي أن هذه التقنية ذات أهمية كبيرة ، ويجب أن تلقى اهتماما كبيرا ، ولكن في الوقت نفسه يجب أن لا يتم إغفال عنصري المعرفة والاتصال ؛ لأنهما جوهر علم الخرائط .

الإدراك الكارتوجرافي : Cartographic Cognition

يتطلب فهم التعقيدات الكبيرة التى تتسم بها حياة المجتمعات الحديثة استخدام الكثير من الأنظمة التحليلية .

شكـــل رقم (٢)

شكل (٢) الأسس المفاهيمية لعلم الخرائط



المصدر : Taylor D.,R.,F.,1994,P.53

وتعد الكارتوجرافيا أحد أهم وأفضل هذه الأنظمة . فالإدراك الكارتوجرافي هو عبارة عن إجراء فريد يتضمن استخدام العقل البشري لتمييز وإدراك الأنماط والعلاقات في إطارها المكاني Spatial context . وفي الحقيقة فإن الإدراك والاتصال ليسا بمفهومين جديدين بعلم الخرائط ، لكنهما قد اكتسبا أهمية إضافية في عصر الثورة المعلوماتية المعاصرة ، فقد اختلفت طبيعة إدراك الخريطة والأسلوب الذي توظف به كأداة اتصال ، لأن الأمر يتطلب دراسة أكثر عمقا وتحليلا ، حيث يكون للتفاعل بين الأنماط التي يكتسبها القارئ من الخريطة وتركيبات المعرفة التي تزوده بها التحليلات العقلية دور أساسي في العملية الإدراكية لاستخلاص معنى جغرافي من الخرائط . فالتفاعل بين المعلومات الممثلة على الخريطة وتلك المتكونة في فكر القارئ قبل قراءته لها يمثل عنصرا أساسيا لإدراك المعنى المقصود من الخريطة ، لأنه أساس الحصول على صورة كاملة عن الظاهرة الممثلة عليها . فالخريطة تُستخدم كوسيلة لاتخاذ القرار من خلال دمج المعلومات المكتسبة منها بمعلومات إضافية مسبقة ، إما ذاتية من عند القارى أو مكتسبة من مصادر أخرى ، ولكي تتم عملية الدمج بنجاح لابد أن يكون بوسع قارئ الخريطة تذكر المعلومات التي سبق له الحصول عليها من الخريطة ، أو الاحتفاظ بنمط التوزيع في ذهنه لفترة ؛ حتى يمكنه دمج هذه المعلومات المعطاه بالخريطة مع تلك المعلومات الإضافية (Olson, J., 1976, p. 152) . من هنا يظهر الدور الكبير للإدراك الكارتوجرافي الذى بموجبه أصبح تقييم فاعلية الخرائط في ايفائها بالمهام التي تصمم من أجلها يقاس بمدى قدرة القارئ على اكتسابه للمعلومات من الخريطة مباشرة إضافة إلى قدرته على استدعاء المعلومات التي سبق اكتسابها من الخريطة ، ولكل ذلك أهمية بالغة في تحديد قدرة القارئ على إنجاز مرحلة تفسير الخريطة ، والتي تعتمد على قدرته على استدعاء معلوماتها من الذاكرة ؛ لكي يستطيع دمجها مع معلوماته

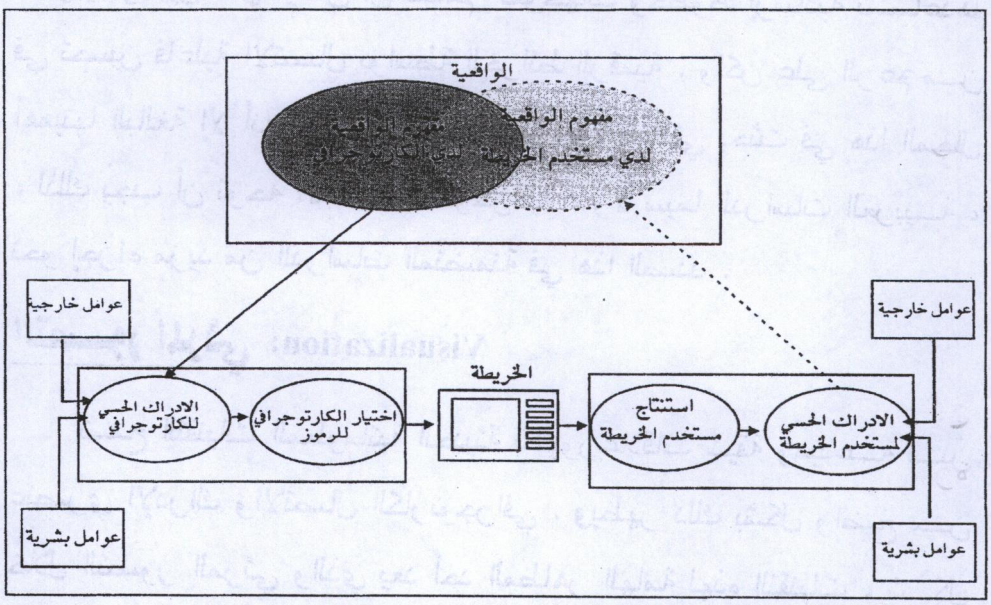
الإضافية ليستطيع بهما معا تفسير نمط التوزيع ، والحصول على صورة كاملة عن الظاهرة الممثلة على الخريطة ، وذلك لأن المعلومات عادة تكون غير مكتملة على الخريطة نتيجة لتطبيق قواعد التعميم والتبسيط المعروفه بها كل النماذج بمختلف أنواعها وأشكالها .

الاتصال الكارتوجرافي: Cartographic Communication

ظهر خلال فترة التستينيات من القرن العشرين كثير من نماذج الاتصال الكارتوجرافي وكان هدفها الأساسي هو تحليل كل مرحلة من مراحل إعداد واستخدام الخريطة ، وكشف النقاب عن طريقة عمل كل مرحلة من هذه المراحل والعوامل المؤثرة عليها ، انظر الشكل رقم (٣).

شكل رقم (٣)

شكل رقم (٣) نموذج الاتصال الكارتوجرافي كما اقترحه "وود" Wood



المصدر : Wood,M.,1973,p.125

وقد أفرزت هذه النماذج ظهور العديد من النظريات والنماذج الاتصالية في الكارتوجرافيا والتي جعلتها تبرز كأحد فروع المعرفة a branch of knowledge بل وكنظام مستقل بذاته discipline في مقابل الاعتقاد السابق بأن الكارتوجرافيا ما هي إلا تجميع للأساليب الفنية المعزوله .

ولقد اكتسب الاتصال الكارتوجرافي أهمية جديدة في عصر المعلومات . فقد ساعدت التقنيات المعلوماتية الحديثة على إبتداع منتجات جديدة يمكن من خلالها تحسين فاعلية نقل المعلومات لضمان التلقي والفهم الأفضل لعملية الاتصال . فالعديد من الخرائط والمخرجات المعلوماتية التي أمكن اشتقاقها من هذه التقنيات تختلف تماما عن المنتج الورقي التقليدي .وبالتالي فإن ملاحظة العقل البشري للصور الالكترونية الحديثة تختلف تماما عن ملاحظته لتلك المنتجات الورقية . لذلك فإن سيكولوجية العوامل الإدراكية البشرية التي تؤثر في الملاحظة والإدراك سوف تكون ذات اهتمام بالغ بالنسبة إلى الكارتوجرافيين لأنها يمكن أن تمدهم بموجهات وخطوط إرشادية تساعدهم في تحسين فاعلية الاتصال بواسطة الخرائط الرقمية . ولكن على الرغم من أهميتها البالغة إلا أنه تقل الدراسات الكارتوجرافية التي بحثت في هذا المجال ، لذلك يجب أن توجه الأبحاث الكاتوجرافية ، ولا سيما الدراسات العربية ، نحو إجراء مزيد من الدراسات المتضمنة في هذا الصدد .

التصور المرئي Visualization:

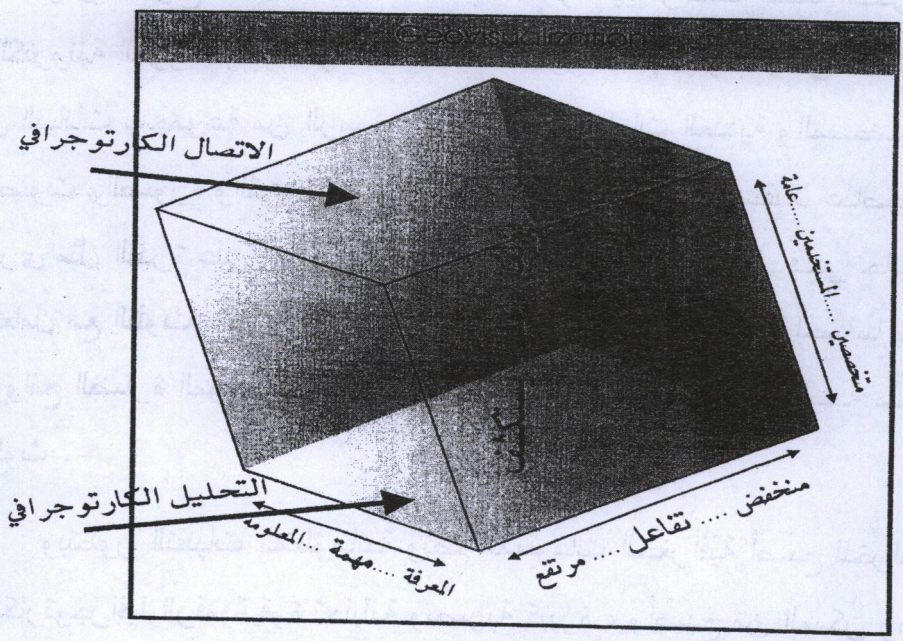
تسمح التقنيات المعلوماتية الحديثة بظهور علاقات شيقة ومبدعة بين عنصري الإدراك والاتصال الكارتوجرافي . ويظهر ذلك بشكل واضح من خلال التصور المرئي والذي يعد أحد المظاهر الهامة لهذه التقنيات ، شكل رقم (٤) . والتصور المرئي هو مجال للرسوم البيانية للحاسوب التي تفجر كل من القوة التحليلية والاتصال للتفسير المرئي . ويتفق كثير من

الكارتوجرافيين على أن التصور المرئي هو جوهر ما يسمى بثورة الحاسوب الثانية (Taylor.D.R.F.,1991,P.4) والتصور المرئي عبارة عن أداة علمية تتطلب درجة عالية من الفن والبراعة والتخيل في تطبيقها . وهو يقدم صورة مرئية حاصة مشابهة للعالم الطبيعي من حيث أنها تظهر البعد الثالث لظاهرات سطح الأرض ، مما يسهل فهم العلاقات المعقدة في تلك الظاهرات . ويحسن من صورة وفاعلية كلا من التحليل والاتصال.

أصبح من الممكن الآن وبفضل التقنيات الحديثة إجراء عمليات ما قبل الطباعة

شكل ٤

وظائف التصور المرئي الجغرافي



المصدر : MacEachren,A.,M., 2004 , P.1.

(فصل الألوان ، تخطيط الخطوط وإخفاء بعض الظواهر) رقميا على شاشة الحاسوب ، ويشار هنا إلى أنه ومنذ عام ١٩٩٠م ظهر أسلوب فني جديد للتخيل يتمثل في الفيدو الرقمي الملون بطيئ الحركة ، هذا الأسلوب قد أكسب الكارتوجرافيا حياة جديدة ، وأدى إلى اتجاه الكارتوجرفيين نحو نظم المعلومات الجغرافية والكارتوجرافيا الرقمية وصولا إلى الأطالس الإلكترونية التفاعلية (مثل أطلس كندا) وهذه الأطالس تتضمن التصوير المرئي للمعلومات ، التخطيط ، التحليل المقارن ، الترتيب ، الرسوم المتحركة ، النمذجة المتحركة ، ومرونة في قواعد البيانات تسمح للمستخدم بمعالجة تفاعلية متبادلة (Tylor , R., M., 1991, P.6) . من كل ذلك يتضح أن نظم المعلومات الجغرافية تعد واحدة فقط من العديد من التقنيات المفيدة في خلق منتجات كارتوجرافية جديدة .

ومن المتوقع أنه كلما تقدمت التقنية المعلوماتية توسعت أنظمة التخريط الإلكترونية المزودة بتقنية الوسائط المتعددة ، وزادت إمكانية عرض كم هائل من البيانات بمجموعة من الرموز المزودة بالإحصاءات العددية والمصاحبة بالصوت والصورة والتي من المحتمل أيضا أن تضاف لها مستقبلا عناصر أخرى مثل القدرة على استخدام حاسة الشم . فعلى سبيل المثال في حالة التعامل مع التلوث ، قد يكون بمقدور الأنظمة أن تعطي المستخدم إحساسا بشم الروائح الضارة الموجودة في بعض المناطق التى تتسم بدرجة عالية من التلوث .

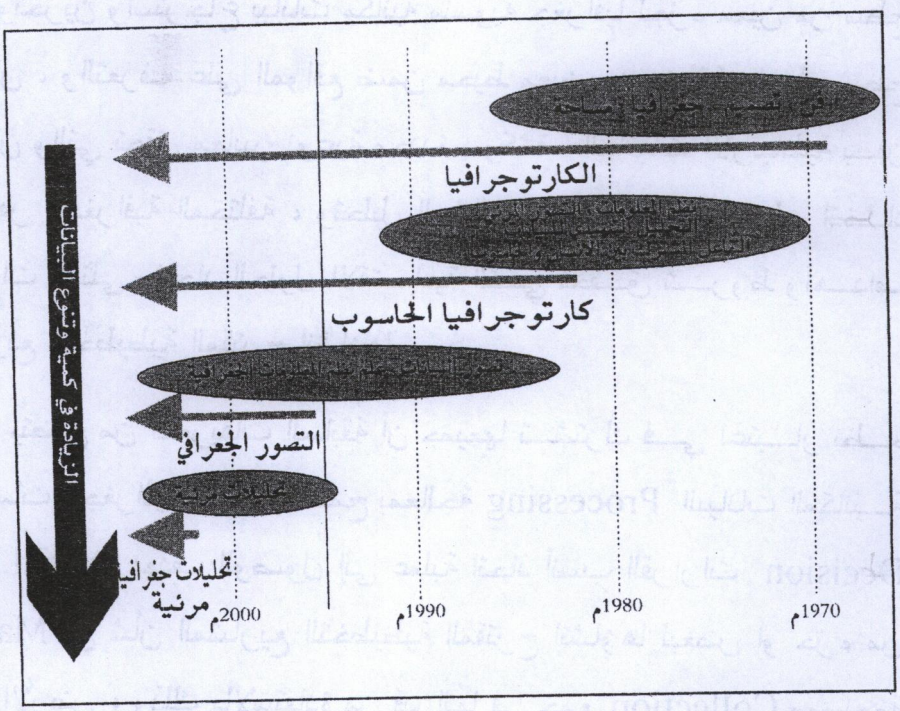
وبتطور التقنيات المعلوماتية ونظم المعلومات الجغرافية أصبح للخرائط والكارتوجرافيا الرقمية قوة تحليلية وبصرية كبيرة ، وأصبح من الممكن ربط الخرائط مع بيانات الأقمار الصناعية في نماذج لمحاكاة التفاعلات المعقدة لظاهرات سطح الأرض . وباستخدام عمليات التصوير المرئي وتقنياته أمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج خرائط ومرئيات ورسومات وصور

المحاكاة المتحركة animations والكثير من المنتجات الكارتوجرافية . هـذا التنوع في التصوير المرئي يمكن الباحثين من النظر إلى موضوعات البحـث الكارتوجرافي الحديثة بصور مختلفة ومبتكـرة ، شـكل رقـم (٥) يوضـح الاختلافات المنهجية لعلم الخرائط بداية من العقد السادس من القرن العشرين وحتى الآن .

ثانيا : مفهوم نظم المعلومات الجغرافية

لم يتفق المهتمون بـنظم المعلومـات الجغرافيـة **Geographical Information Systems**

شكـــل ٥



على تعريف واحد لها نسبة لتعدد أهدافها ومجالاتها ، لذلك فقد صيغت لها عدة تعاريف ، منها تعريف " شورلي " (Chorley,R.,1988) " نظام لتخزين وفحص ودمج ومعالجة وتحليل وعرض البيانات التي لها مرجعية مكانية " . " بوروه " (Burrough , P., 1986) لم يبعد كثيرا عن هذا التعريف حيث وصف نظم المعلومات الجغرافية بأنها مجموعة من التطبيقات الحاسوبية التي تمتاز بقدرتها على إدخال وتخزين واستعادة ومعالجة بيانات مكانية منسوبة جغرافيا لجزء من سطح الأرض . أما " أرنوف " Arnoff , S.,1989) فقد اختزلها أكثر في مجموعة من التطبيقات الحاسوبية المستخدمة لمعالجة بيانات مكانية . من ناحية أخرى جاء " هانيجن " (Hanigan ,1988) بتعريف أكثر تفصيلا لعلم نظم المعلومات الجغرافية حيث وصفه بأنه نظام معلومات إدارى يمتاز بالعديد من المميزات منها : جمع وتخزين واسترجاع بيانات مكانية منسوبه جغرافيا لجزء معين من سطح الأرض ، والتعرف على المواقع ضمن محيط معين من منطقة ما على سطح الأرض والتي تحقق معايير نوعية محددة ، وكشف العلاقات الارتباطية بين الظواهر الجغرافية المختلفة ، وتحليل البيانات المكانية للمساعدة على اتخاذ القرارات المثلى وإيجاد الحلول الاقتصادية التي تحقق شروط وأهداف المشاريع التخطيطية المقترح إنشاؤها .

يتضح من التعريفات السابقة أن جميعها تشترك في اعتبار نظم المعلومات الجغرافية كأدوات تسمح بمعالجة Processing البيانات المكانية Spatial Data بهدف الوصول إلى عملية اتخاذ أنسب القرارات Decision Making في شأن المشاريع التخطيطية المقترح إنشاؤها لبعض أو جزء من سطح الأرض ، وذلك بالاستفادة من قدراتها في جمع Collection ومراجعة Checking و وتحليل Analyzing المعلومات المكانية . وبهذا الفهم يمكن تعريف نظم المعلومات الجغرافية بأنها مجموعة من البرامج الحاسوبية التي

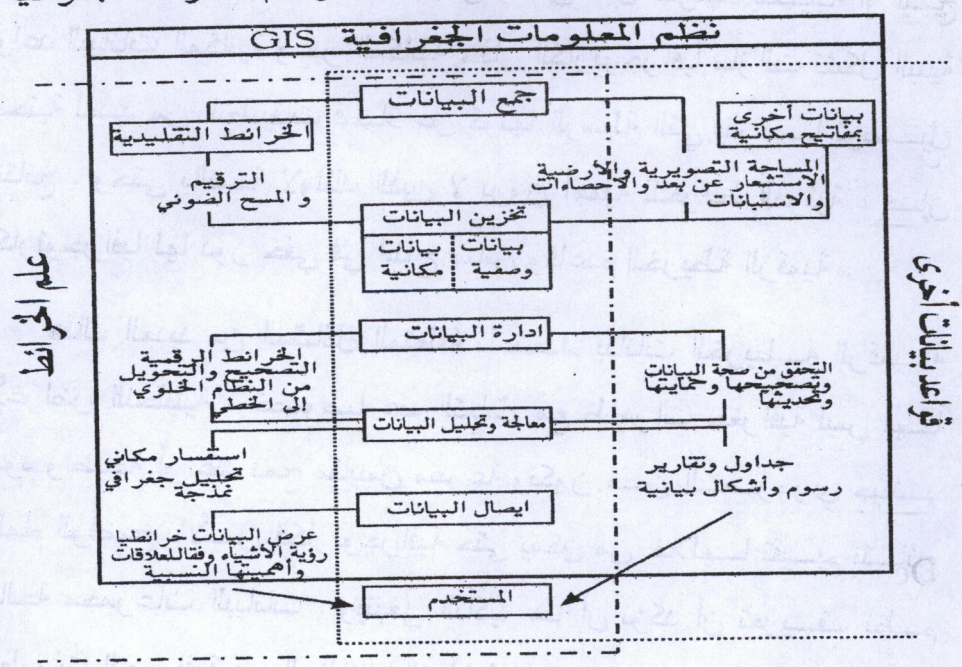
تهدف إلى جمع وتخزين ومعالجة وتحليل البيانات المكانية التي تنتمي لمنطقة معينة من سطح الأرض ، بغرض المساعدة في اتخاذ القرار المناسب في ضوء التحليلات التي تقدمها هذه النظم . يتضح مما سبق أن هناك علاقة وثيقة بين علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية شكل رقم (٦)على النحو الذى يناقشه الجزء التالي من الدراسة .

ثالثا : العلاقة التكاملية بين الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

باستمرار الخلط الواضح حول المدي الواسع لبيئة نظم المعلومات الجغرافية كموضوع شامل ، يحوي تحت مظلته الكارتوجرافيا ، والحوسبة والجغرافيا والاستشعار عن بعد ،

شكل ٦

التداخل المنهجي بين علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية



والإحصاء ، والمساحة ، إضافة إلى العلوم الأخرى ذات الصلة ، فما من شك أن هناك من تمثل لهم الكارتوجرافيا جزء من نظم المعلومات الجغرافية ، بينما يتصور أخرون ، على العكس نظم المعلومات الجغرافية بمثابة الجزء من الكارتوجرافيا . لكن الذى لا خلاف فيه أن الكارتوجرافيا لها دور أساسي وهام في إنجاح نظم المعلومات الجغرافية ، حيث ان نظم المعلومات الجغرافية تعتمد **على ثلاثة مكونات أساسية هي** : الجغرافيا والكارتوجرافيا وعلوم الحاسب ، ومن هنا يتضح أن الكارتوجرافيا أحد الأركان الرئيسية لهذا العلم المتطور ، بغض النظر عن من منهما الكل وأيهما الجزء .

فبالنسبة للعديد من مستخدمي الخرائط فإن نظام المعلومات الجغرافية ما هو الا نظام معلوماتي قائم على الخريطة المرئية أو الرقمية . وفي الوقت الذى تستخدم فيه نظم المعلومات الجغرافية من أجل قدرتها التحليلية أو لدمج قواعد البيانات المكانية وغير المكانية ، فإن الكارتوجرافيا مازالت تشكل البنية التحتية لعديد من التطبيقات فضلا عن كونها الوسيلة التي يتم بها توصيل النتائج . وحتى بالنسبة لاولئك الذين لا يرون أهمية للخرائط المرئية ، فإن الكارتوجرافيا لها دور خفي في إنتاج أساس وقاعدة الخريطة الرقمية .

هناك العديد من المشاكل المتعلقة باستخدام بيانات الخريطة الرقمية للأغراض التحليلية ، خصوصا عند التعامل مع ظاهرات جغرافية ليس لها حدود واضحة أو عند دمج مقاييس متنوعة.ويكون من الضروري حينئذ الإلمام الواضح بالأسس الكارتوجرافية حتى يمكن من خلالها تقييم نتائج معالجة مجموعات البيانات . وينبغي التأكيد هنا أن نؤكد أن تعريف نظم المعلومات الجغرافية في الوظائف التحليلية ووظائف المعالجة المرتبطة باكتساب المعلومات وعناصر التمثيل والعرض ، كلها تستخدم كأدوات داخل إطار عريض لصنع القرار ، وتقوم الكارتوجرافيا بدور واضح داخل كل

واحد من هذه العناصر ، إما بطريقة مباشرة أو طريقة غير مباشرة . وهكذا فإن المهارات الكارتوجرافية التقليدية ، سويا مع تطور المهارات الجديدة المرتبطة بالممارسات الكارتوجرافية داخل نظم المعلومات الجغرافية ، تحتاج أن تشكل جزءا أكبر من تعلم مستخدم نظم المعلومات الجغرافية.

تختص الكارتوجرافيا بوضح نظريات وأسس إعداد وتصميم الخرائط واستخدامها ، لا سيما ما يتعلق بالاتصال البياني ، أما نظم المعلومات الجغرافية ، من ناحية أخرى ، فيمكن النظر إليها كنظام يعتمد على الحاسوب ومجموعة من التقنيات البرامجية الخاصة في عمليات إدخال البيانات وإدارتها (التخزين والاسترجاع) ومعالجة وتحليل وعرض البيانات المكانية . ولتوضيح صورة التفرد والتكامل الذين يشكلان العلاقة بين الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية بصورة أفضل يمكن القول أن الكارتوجرافيا تهتم بتمثيل representation العلاقات المكانية ، بينما تعني نظم المعلومات الجغرافية بتحليل تلك العلاقات *analysis* of spatial relationships ، والتمثيل والتحليل لا يمكن الفصل بينهما في أي دراسة نظرية أو تطبيق عملي . إضافة إلى ذلك فإن نظم المعلومات الجغرافية هي نتاج لتطور الكارتوجرافيا الحاسوبية ، التي ولدت قواعد بيانات رقمية ذات مرجعية جغرافية .وقد أضحت هذه القواعد الأساس لايجاد هياكل بيانية يمكن ربطها ومعالجتها وتحليلها وإظهار النتائج في شكل خرائط وجداول وتقارير .وأصبحت أنظمة هذه الوظائف تعرف بنظم المعلومات الجغرافية (GIS). وبسبب هذا الترابط بين الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية يلاحظ أنه كثيرا ما يتم الخلط بين الكارتوجرافيا التى تخزن الخرائط بشكل آلي Automated Cartography وبين نظم المعلومات الجغرافية . وفي حين أن الوظائف الأساسية للنظام الكارتوجرافي الآلي هو إنتاج خرائط مخزنه على الحاسب ، فإن وظيفة نظم المعلومات الجغرافية هي إنتاج معلومات عن

طريق دمج طبقات البيانات لكي تظهر وتوضح البيانات الأصلية بطرق مختلفة ومن وجهات نظر مختلفة .

ولكن ، وكما ذكر من قبل ، فإن نظام المعلومات الجغرافية يسمح لمستخدميه ممن لديهم المهارة التقنية المناسبة أن ينتجوا خرائطهم بأنفسهم حتى لو لم يكن لديهم علم بقواعد وأسس علم الخراط . وهذا يمكن أن يؤكد مهاراتهم وقدراتهم التقنية ، ولكنه لا يعطي خرائطهم، بالضرورة ، مصداقية علمية أو عملية ، بل قد يجعلها مجرد رسوم أو مخططات تعطي فكرة عامة وغير دقيقة عن الظاهرة التي تمثلها . وقد حفز هذا الأمر تخوف بعض الكارتوجرافيين من أن يؤدى انتشار تصميم الخرائط بهذه الصورة التي تعود كل من المصممين والقراء على مثل تلك الخرائط وتقبلها ، بل وقد يجعل الأجيال المقبلة تراها كخرائط جيدة . وبالتالي يمكن القول أن علم صناعة الخرائط الذى وضعت أسسه على قواعد راسخة عبر القرون السابقة ، يشهد الآن تجاهل معظم هذه القواعد والمعايير الخاصة بأسس وأنظمة صنع الخرائط ، ومن المحزن أن انتشار الخرائط المصممة بصورة رديئة سوف تكون قريبا سمة مشتركة بيننا وربما تقبلها الأجيال المقبلة وأيضا تعتمدها كخرائط جيدة .(Kraak and Ormeling ,1997, p. 17)

المشكلة بالنسبة للجغرافيين على وجه الخصوص ، أن المعرفة الكارتوجرافية ضرورة ولازمة للوثوق ببيانات الخريطة ، وبالتالي فهم ينظرون إلى الكارتوجرافيا كمعين ضرورى لكل جوانب التعامل مع البيانات الجغرافية . فعلى الرغم من أنه بالإمكان ان تنجز نظم المعلومات الجغرافية كثيرا من مهامها بدون الخرائط ، كأن تستخدم مثلا الجداول والتقارير ، الإ أن ذلك قد يكون أمرا مرهقا ومملا لكل من المصمم والقارئ وبدرجة تضيق التواصل المطلوب بينهما .

رابعا : بعض جوانب تصميم الخريطة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية

جميع الخرائط لها هدف واحد أساسي ، وهو بالتحديد أن تستخدم كوسيلة لإيصال المعلومات عن نمط وصفات وعلاقات المعلومات المكانية . ويطبق جانب التوصيل من خلال استخدام العلاقات البيانية المصممة على نحو ملائم باستخدام مجموعة من الرموز . ويؤثر مظهر الخريطة على كيفية استيعابها . فالمظهر الجيد للخريطة يساعد في جذب انتباه وتركيز القارئ وبالتالي يؤثر إيجابيا على كيفية تمكن المستخدم من تفسير المعلومات الممثلة عليها بسهولة .

وهناك بعض العناصر والعمليات الأساسية التي تحقق التوصيل الكارتوجرافي الفعال ، من أهمها : مسقط الخريطة والترميز ومحتواها وعمليات التعميم والمقياس والتصميم الكلي للخريطة. وعدم الإلمام الكافي بهذه الأسس من قبل غالبية مشغلي نظم المعلومات ؛ وبالتالي عدم احساسهم بضرورتها يؤدي على العكس إلى تدهور تصميم الخريطة بدلا من أن تكون المهارة التقنية لنظم المعلومات مساعدة في تطوره وتجويده ، الأمر الذى يثير قلق الكارتوجرافيين .

بالنسبة لمساقط الخرائط فإنها ، وكما هو معروف ، تتفاوت في خصائصها . بعضها مثلا يعطي دقة في الأبعاد والمساحات ولكن مع تشويه في الشكل ، وبعضها الآخر يفعل العكس ، وبالتالي يحدد النوع المستخدم من المساقط وفق أهداف الخريطة ، وتتوفر في معظم برامج نظم المعلومات الجغرافية العديد من أنوع المساقط ، لذلك يمكن أن يقوم مشغل نظم المعلومات الجغرافي غير الملم بأسس ومبادئ ونظريات الاتصال الكارتوجرافي باختيار أحد أنوع المساقط الذي لا يتناسب مع أهداف الخريطة ،فمثلا قد يريد المشغل أن يعرض توزيع ظاهرة في بلد يقع في العروض

العليا (موقعها يتعدى ٢٠ درجة شمال أو جنوب خط الاستواء) فيستخدم مسقط مركيتور (Mercator projection) الذى يناسب المناطق الاستوائية التي لا تتعدى ٢٠ درجة شمال أو جنوب خط الاستواء . وبالتالي يؤثر هذا الاختيار الخاطئ سلبا على فاعلية ودقة الاتصال البياني . لذلك ينبغي اختيار نوع المسقط الذى يناسب غرض الخريطة . ولكن يحدث في بعض الأحيان أن لا يعطى أي اعتبار لنوع مسقط الخريطة التي يتم إدخالها رقميا إلى نظام معلومات جغرافي .

بالنسبة إلى قارئ الخريطة فإن الرموز المستخدمة في الخريطة كثيرا ما تمثل المدخل النفسي إليها ، تجذبه إليها أو تبعده عنها ، ولذلك فإن التصميم المناسب للرموز من حيث الشكل وتسلسلها الهرمي ، وأوجه الشبه والاختلاف المتصلة بملامح العالم الحقيقي التي تمثلها ، وكذلك ترتيبها على الخريطة ، وتوازن عناصر الخريطة الكلية ، كل ذلك يعد شرطا مسبقا لضمان كفاءة وفاعلية توصيل المعلومات إلى مستخدمي الخريطة .

يعد اللون أيضا أحد المتغيرات الهامة الجاذبة والمحفزة للانتباه . لذلك يستعين به الكارتوجرافي لعرض الظواهر المختلفة على الخرائط ، ولكن على الرغم من الدور الأساسي والبالغ الأهمية لهذا العنصر في السمة الجمالية والوضوح المرئي والفاعلية الاتصالية للخريطة ، إلا إن اختيار اللون بواسطة العديد من مستخدمى نظم المعلومات الجغرافية لا يخضع في الغالب للمعايير الكاتوجرافية التي تحقق أهداف الاتصال المقصودة من الخريطة ، مما يعد خروجا عن الممارسات الكارتوجرافية المعيارية . كما أن أولئك المستخدمين لنظم المعلومات الجغرافية المنبهرين بالألوان غالبا ما يختارون ألوانا قوية لتمثيل خصائص ظاهرة معينة في منطقة معينة على الخريطة ، متجاهلين في ذلك أن ألوان المنطقة لها تأثير مسيطر وتشكل خلفية تعوق إظهار خصائص الرموز النقطية والخطية الممثلة للظاهرات المختلفة على الخريطة ، وبالتالي

تفقد الخريطة أهميتها كوسيلة اتصال في مثل هذه الحالات . إن استخدام اللون له عدة أبعاد هي : صفة اللون ، درجته ، كثافتة ، وتؤثر هذه الأبعاد على مظهر الخرائط النهائى وعلي فاعليتها كأدة اتصال . ولذلك يجب أن يوظف اللون وأبعاده ليحقق أهداف الخريطة . ولحسن الحظ تدعم نظم المعلومات الجغرافية نطاقا هائلا من صفة اللون ودرجاته وكثافته ، ولكن عند التطبيق العملي من الممكن أن تزداد إعاقة النطاقات المتاحة عند إنتاج الخرائط الورقية . ويحتاج الأفراد الذين يعملون في مجالات نظم المعلومات الجغرافية أن يكونوا على دراية بهذه الحقائق لأنهم في نهاية عمليات نظم المعلومات الجغرافية تتطلب الخريطة الرقمية أن تطبع وتكون متاحة على الورق (Bernhardsen,T., 1992, p. 222) .

إذا قارنا الخرائط المنفذة بدرجات لونية متعددة بتلك ذات اللونين الأبيض والأسود والتي من الممكن استخدام درجات الرمادي فيها من ثلاثة إلى أربعة درجات بدون استخدام الأنماط ، نجد أن استخدام اللون في نظام المعلومات يفسح هذا النطاق إلى حد كبير نسبيا ، قد يصل إلى عشرين مستوى مختلفا . لكن يجب على صانعي الخريطة أن يتجنبوا استخدام كل هذه المستويات (كلما أمكن) في وقت واحد وخريطة واحدة إذ يمكن أن تكفي خمسة أو ستة مستويات من الألوان على الأكثر بحيث يمكن للمستخدم الخريطة تمييز الدرجات اللونية على الخريطة بوضوح وأن يطابق الألوان على الخريطة بتلك الموجودة بالمفتاح بدون غموض. وبذلك فإن محاولة بعض مصممي الخريطة الموضوعية صنع عدد كبير من الفئات حسب معلوماتهم الإحصائية ، يترتب عليه أن درجة التباين بين مستويات اللون المتجاورة في المفتاح لا تكون كافية . كما يحدث أحيانا أن لا توضع فوارق كافية في نظام اللون المستخدم في إنتاج الخريطة بحيث يمكن بواسطتها التمييز بين الخرائط الكمية والنوعية ، فلقد فشلت خرائط ملونة كثيرة في هذا

المجال . فمثلا الخريطة التي يقصد رسمها بصورة نوعية قد تصبح خطأ خريطة كمية بسبب اختيار نظام لون متدرج مما يوحي بأنه يتضمن فروقا في الكمية ، شكل رقم (٧) يوضح عددا الدرجات اللونية التي يمكن أن تستخدم بكثرة على الخرائط الكمية ، بينما يوضح الشكل رقم (٨) مجموعة من الألوان التي يمكن أن تستخدم لعرض البيانات النوعية .

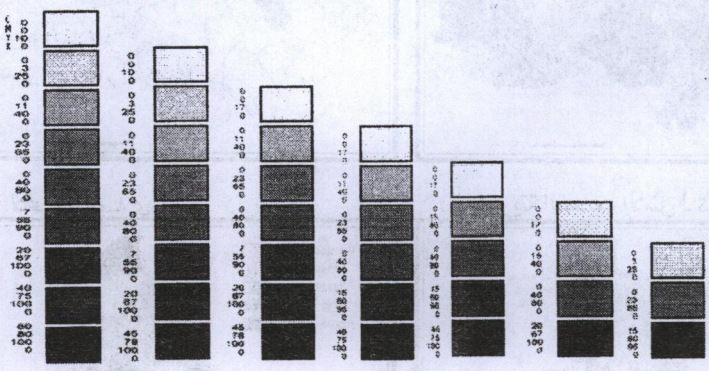
ومن ناحية أخرى يتطلب تمثيل البيانات الاحصائية على الخرائط تصنيف البيانات في عدد محدد من الفئات (التعميم) ، لكن يمكن تحديد حدود الفئات ، وكذلك عدد الفئات التي توضع داخلها البيانات . ويجب أن يتم هذا بعناية فائقة للتأكد من أنه تم اختيار نظام مناسب يتوافق من خلاله المظهر المرئي للخريطة مقتربا بقدر الامكان من خصائص البيانات الأصلية . وتبرز هنا أسئلة وثيقة الصلة بالموضوع ، مثل هل برامج نظم المعلومات المتاحة تدعم هذا النمط من التحليل ؟ وهل الأفراد المستخدمون لنظم المعلومات الجغرافية على دراية بمثل هذه المحددات؟ ، ويوضح الشكل رقم (٩) الطرق الرياضية لتصنيف الفئات على الخرائط الموضوعية ، والتي يدعمها برنامج ArcGis 9.2 ، بينما يوضح الشكل رقم (١٠) امكانية التحكم في عدد الفئات على الخرائط الموضوعية ، وكذلك في الحدود بين الوحدات التظليلية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية لما لهما من أهمية بالغة على المظهر المرئي للخريطة وكذا فاعلية الاتصال .

ويميل العديد من مصمي الخرائط في بيئة أنظمة المعلومات الجغرافية ، خاصة ذوى المهارات التقنية العالية ، إلى زيادة تحميلها بالمعلومات التي ليس لها صلة قوية بأهدافها ، فتكون النتيجة أن الخريطة ستتسم بدرجة عالية من التعقيد ، بدرجة يصعب تفسير المعلومات الممثلة عليها وتقل فاعليتها في توصيل المعلومات . وكمثال تطبيقي لهذه المشكلة فإن الشكل رقم (١١أ) يوضح خريطة لمركز المنصورة بمحافظة الدقهلية ، ويظهر عليها سبع طبقات

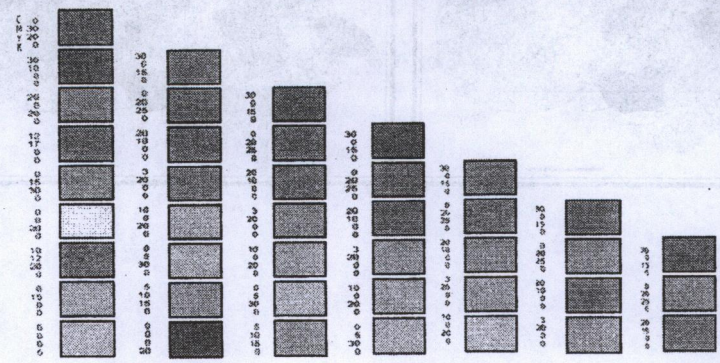
بالإضافة إلى طبقة الأساس ، وكما واضح بالشكل فإن الخريطة تتسم بدرجة تعقيد مرتفعة مما نتج عنها تشويش على الاتصال البياني للطبقات ببعضها البعض .

شكل ٧ و شكل ٨ في صفحة واحدة

شكل رقم (7) مجموعة من الألوان المتدرجة التي تستخدم على الخرائط الكمية



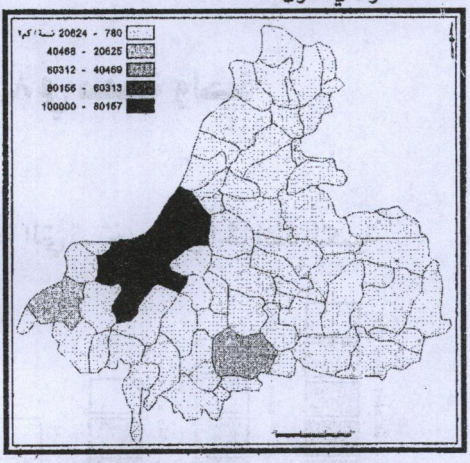
شكل رقم (8) مجموعة من الألوان غير المتدرجة التي تستخدم على الخرائط النوعية



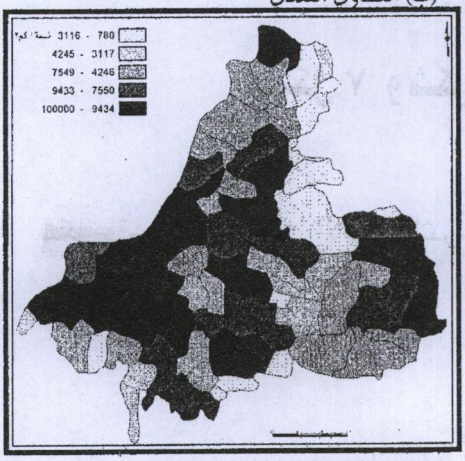
شكل ٩

شكل رقم (٩) الطرق المختلفة لتحديد أطوال الفئات التي يدعمها برنامج ArcGis9.2

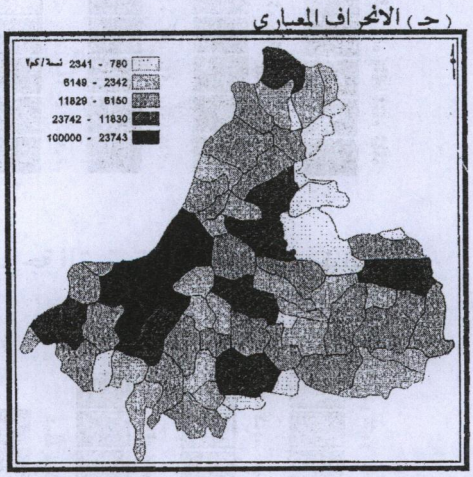
(أ) التساوى في طول الفئة



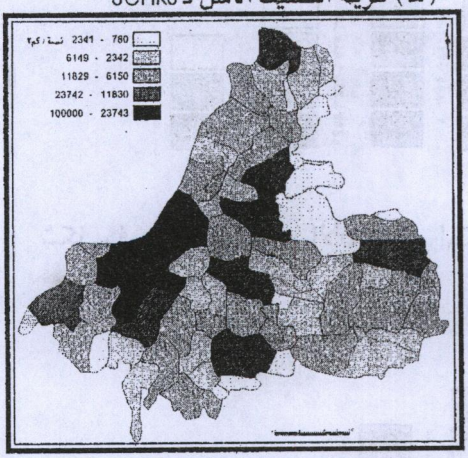
(ب) التساوى العددى



(جـ) الانحراف المعيارى

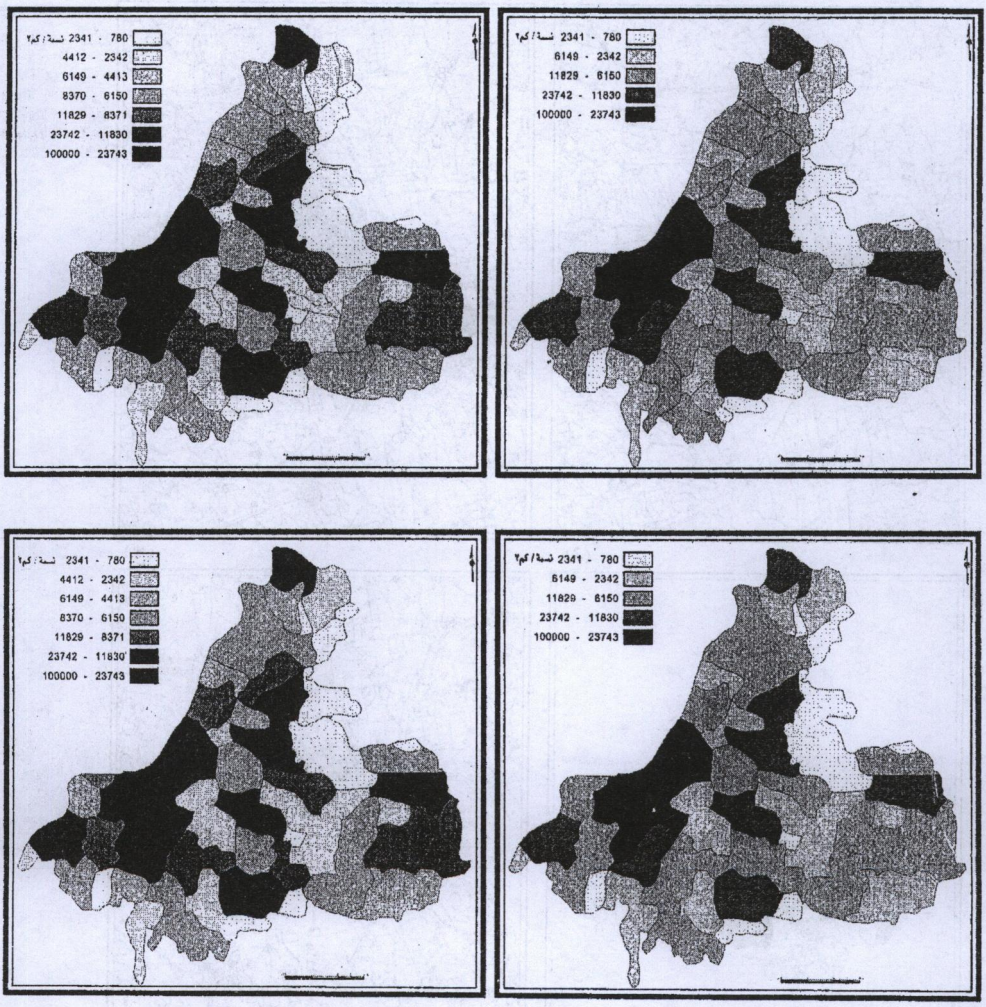


(هـ) طريقة التصنيف الأمثل لـ Jenks



شكل ١٠

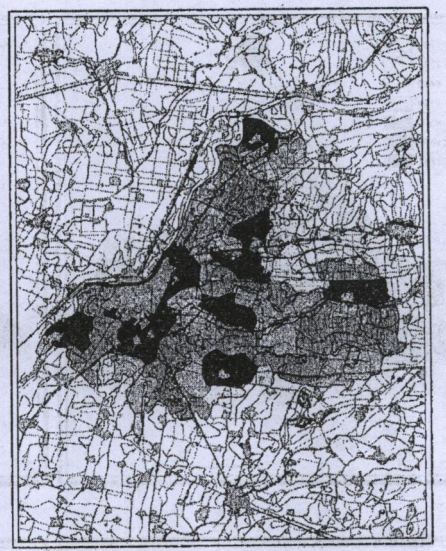
شكل (١٠) أثر وجود وغياب الحدود بين الوحدات التظليلية على المظهر المرئي للخرائط



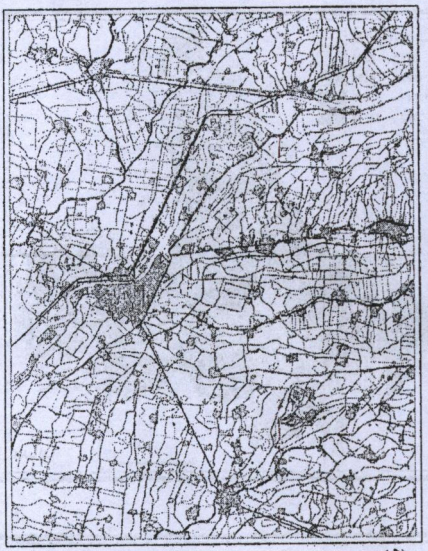
شكل ١١

شكل رقم (١١)امكانية فصل الطبقات بواسطة تقنية نظم المعلومات الجغرافية

(أ)

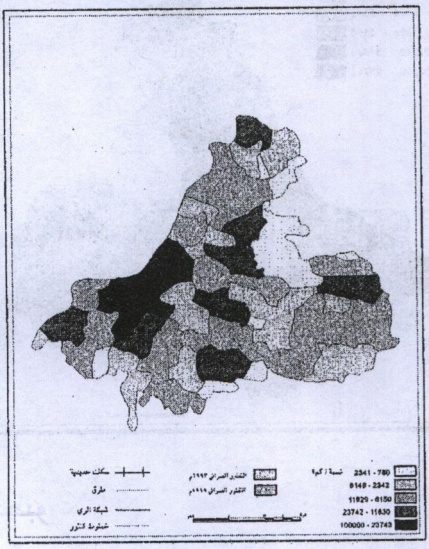


(ب)



(ج)

(د)



بينما أنظمة المعلومات الجغرافية من الممكن أن تحتوى كما هائلا من المعلومات والبيانات، كما سبق القول ، فإن المخرج البياني يجب أن يكون هادفا ، ولهذا يجب أن يكون انتقائيا . وبالطبع يمكن لبعض المشتغلين بنظم المعلومات الجغرافية والخريطة الرقمية أن يقوموا بعملية الانتقاء ، وأن يسلطوا الضوء على الطبقات المرئية المختلفة على شاشة الحاسوب ، شكل رقم (١١ب،ج،د) . ولكنهم يجدون أن هذه المرونة نفسها محدودة بدرجة بالغة بالنسبة لمخرجات الخريطة المطبوعة على الورق من النظام نفسه . فعلى سبيل المثال يمكن أن يلقى مزيدا من الضوء بنجاح على طبقتين فقط على الخريطة الموضوعية (الورقية) ، وهما طبقة الموضوع ، وطبقة معلومات الأساس المرجعية . أما محاولة طبع كل محتويات نظم المعلومات الجغرافية على لوحة ورقية فسوف تعطى فقط خريطة مثقلة بالمعلومات ، مما يجعل من الصعب عليها توصيل المعلومات الممثلة عليها بشكل فعال .

إن تحديد مستوى التفاصيل المطلوبة على الخريطة يجب أن يكون وظيفة اضافية لمقياس رسم الخريطة ، فكما هو معروف كلما كبر المقياس صغر الحيز المكاني وزادت التفاصيل ، وكلما صغر كبر الحيز المكاني وقلت التفاصيل . علاوة على ذلك يمكن لمستخدم الخريطة الرقمية أن يتحكم بسهولة في كثافة البيانات بدون الحاجة إلى اللجوء إلى التعميم ، ولكن هذا ليس ممكنا لمخرجات الخريطة الورقية . إذ تتضمن المقاييس المختلفة على المخرجات المطبوعة مستويات مختلفة من تعميم محتويات الخريطة .

هنا يجب أن يكون مفهوما بدون كثير من الشرح فيما يتصل بالسياق الكارتوجرافي أن غرض الخريطة ، والجهود المقصود لقرائتها ، والمستخدمون لها ، والظروف التي ستستخدم أثناءها الخريطة ، ومقياس رسم الخريطة ، ومحتوى الخريطة ، وكمية التفاصيل الممثلة عليها ، واللون المستخدم ، كل هذا له أهمية بالغة بالنسبة إلى التوصيل البياني الفعال ، والفهم

السياقي لمعنى معلومات الخريطة . وإنه من الأهمية هنا أن نؤكد أن كل خريطة لديها هدف توصيلي محدد. ويجب على كل مصممي الخرائط أن يكونوا دائما على دراية بهذه الحقائق الارتكازية .

إن الخرائط المصممة بشكل ضعيف تقل فاعليتها في تحقيق أهدافها الاتصالية، بل ربما يمكن أن توصل أفكارا خاطئة عن الحقائق المتضمنه في البيانات الممثلة عليها ، وهذا أمر خطير وبخاصة إذا كان الهدف من الخريطة استخدامها في اتخاذ القرارات النهائية المتعلقة بتنفيذ مشروع تخطيطى معين .(Weibel and Buttenfield, 1988, p. 350).

ولما كانت الخرائط تشكل أحد أهم المخرجات التحليلية لنظم المعلومات الجغرافية ؛ فيجب أن يعطى تصميم الخريطة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية جانبا كبيرا من الأهمية للحصول على الهدف المنشود منها الذى يتفق مع الجهد والمال المنفق على المشروع ، لأن أي خطأ في عملية عرض النتائج ينتج عنه إهدار للجهد والمال ، أو قد يحدث الأسوء من ذلك بأن يكون سببا في اتخاذ قرارات غير مناسبة أو خاطئة .

ولكي يتم تجنب مثل هذه المشاكل يجب أن تستخدم إحدى تقنيات نظم المعلومات الجغرافية التي تدعم مبادئ وأسس التصميم الكارتوجرافي المتعارف عليها ، كما يجب إشراك كارتوجرافيين مؤهلين ضمن فريق العمل القائم على تصميم وتنفيذ مشاريع و برامج نظم المعلومات الجغرافية ، وعلاوة على ذلك ، فإنه من الأهمية أن يكون كل مشغلي نظم المعلومات الجغرافية ومستخدميها ملمين بالمفاهيم الأساسية لتصميم الخريطة والتوصيل الكارتوجرافي الفعال ، ومن الممكن تنفيذ ذلك من خلال تنظيم برنامج دورات قصيرة وتعليم أكاديمى . إن كل ماسبق يمكن إعتباره شرط ومتطلب مسبق في غاية الأهمية لغرض الحصول على منتج كارتوجرافي عالى الجودة من بيئة

نظم المعلومات الجغرافية الذى يمكن أن يستخدم بفاعلية في صنع اتخاذ القرار ؛ لذا يجب على الجغرافيين أن يتبنوا نظم المعلومات الجغرافية والكارتوجرافيا ؛ لأن ذلك ضرورة تنبع من طبيعة تخصص علم الجغرافيا ، الذى هو علم المكان والعلاقات والتباينات المكانية .

الخاتمة والتوصيات :

لقد تطور علم الخرائط تدريجيا عبر القرون ، ولكن تسارعت خطوات تطوره خصوصا بعد ظهور تقنيات الحاسوب منذ منتصف القرن العشرين الماضي ، والتي نتج عنها ثورة معلوماتية كبيرة أدت إلى ظهور تقنية المعلومات الجغرافية في العقد السادس من القرن الماضي. وقد نتج عن هذه التقنية تطور مذهل في علم الخرائط ، ولكنها في المقابل فرضت عليه الكثير من التحديات . أما التطور فيتمثل في أنه بينما كانت المشكة الأساسية التي تواجه الكارتوجرافيين في السابق تتمثل في الحصول على بيانات كافية لإعداد الخرائط ، إلا أن الثورة المعلوماتية وفرت فيضا كبيرا من البيانات ، وأصبح هناك ضرورة ملحة لتحويل هذا الكم الهائل من البيانات إلى معلومات يمكن الاستفادة منها مما فتح مجالات ومواضيع جديدة يمكن عرضها على الخرائط . وأصبح في الامكان في ظل التقدم في التقنيات المعلوماتية معالجة هذا الفيض من المعلومات بسرعة هائلة ، إضافة إلى امكانية إنتاج خرائط ذات تصاميم مختلفة في عناصرها الأساسية والمتمثلة في المحتوى أو المقياس أو المسقط في غضون دقائق معدودة .

أما فيما يتعلق بالتحديات فقد فتح التقدم التقني لنظم المعلومات الجغرافية الباب مشرعا أمام أي فرد لديه مهارة مناسبة في هذه التقنيات أن يصنع العديد من الخرائط في فترة وجيزة . ويتمثل التحدي في أنه في أغلب الحالات لا يتقيد الكثير من مستخدمى نظم المعلومات الجغرافية بأسس ومعايير التصميم

التي تحقق الاتصال الفعال التي تهدف إليه الخرائط بصفة أساسية . فقد لاحظ كثير من الكارتوجرافيين ظهور عدد كبير من غير المتخصصين في الخرائط الذين يكون بمقدورهم عمل العديد من المنتجات الكارتوجرافية ، ولكن هذه المنتجات التي يتوصلون إليها غالبا ما تنقصها الفاعلية في إيصال المعلومات الممثلة عليها بسبب عدم تطبيق أو اعطاء اهتمام كبير بأسس ومعايير التصميم الكارتوجرافي ، بل الأمر قد يصل أحيانا إلى أخطر من ذلك بأن تكون الخريطة المنتجة مضللة تقود إلى تحليلات خاطئة . نتيجة لذلك يمكن القول أن علم الخرائط يشهد تدهورا كبيرا في أسس ومعايير التصميم الكارتوجرافي التى وضعها الكارتوجرافيون على أسس راسخة عبر القرن العشرين ، الأمر الذى يجعل الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية يتباعدان عن بعضهما البعض في الجوهر رغم أنهما يبدوان متقاربين متكاملين في المظهر . بل إن الأمر يزداد سوءا بسبب أن كثيرا من برامج نظم المعلومات الجغرافية لا تدعم كثيرا من أسس تصميم الخرائط ، مما يترتب عليه كثير من المشاكل في إنتاج الخرائط داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية ، مما يجعل حتى الكارتوجرافي الملم إلماما جيدا بأسس ومعايير التصميم الكارتوجرافي الفعال لا يسلم من سلبيات تلك النظم .

لذلك توصي الدراسة بما يلي :

- استخدام التقنيات المعلوماتية الحديثة في الإعداد الآلي للخريطة مازال وسيظل يشكل دفعة هامة إلى الأمام بالنسبة إلى علم الخرائط ، ولكن في الوقت نفسه يظل للكارتوجرافيا التقليدية دور هام وأساسي تقوم به بعد ظهور أدوات التحليل الخاصة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية التي تسمح بدمج المعلومات المكانية وغير المكانية، لذلك يجب أن يولي اهتمام كبير للكارتوجرافيا التقليدية ، لأنها بمثابة العمود الفقرى للكارتوجرافيا الرقمية وتقنية نظم المعلومات الجغرافية .

- لما كان الهدف الأساسي من الخرائط هو التواصل المعلوماتي البياني الفعال ، وحتى يتحقق ذلك يجب التقيد بمعايير وقواعد التصميم الخرائطي المبنى على نظريات الاتصال الكارتوجرافي السليم ، لا سيما مع الخرائط المصممة داخل بيئة تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

- يجب الانتباه لخطورة الوضع بالنسبة لتصميم الخرائط في بيئة نظم المعلومات الجغرافية ، الذى يسببه إنتاج الخرائط من قبل الأفراد غير الملمين بأسس وقواعد التصميم الكارتوجرافي لأنه في الحالة هذه سوف نحصل على خرائط مضللة يمكن أن تؤدى إلى تفسيرات خاطئة ، وبالتالي تقود إلى الخروج بقرارات مضللة .

- يجب على مصممى ومطوري نظم المعلومات أن يعطوا اهتماما أكثر للأدوات والبرمجيات التى تدعم تصميم الخرائط داخل بيئة نظم المعلومات حيث إن كثيرا من الأسس الكارتوجرافية لم تلق دعما مناسبا داخل معظم هذه التقنيات . وفي هذا الصدد يجب تضمين كارتوجرافيين وجغرافيين مؤهلين بالفرق التي تعمل على تصميم وتنفيذ مشاريع و برامج نظم المعلومات الجغرافية .

- إنه من الأهمية أن يكون كل مشغلي نظم المعلومات الجغرافية ومستخدميها ملمين بالمفاهيم الأساسية لتصميم الخريطة والتوصيل الكارتوجرافي الفعال ، ومن الممكن تنفيذ ذلك من خلال إقامة برنامج دورات قصيرة متخصصة وتعليم أكاديمى رسمى .هذا شرط مسبق للحصول على منتج كارتوجرافي عالى الجودة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية الذى يمكن أن يستخدم بفاعلية في صنع واتخاذ القرار . وقد لوحظ في هذا الصدد غلبة المنحى التجارى في التركيز على المهارات الحاسوبية في الدراسات الخاصة التي تنظم في مجال

نظم المعلومات الجغرافية والتي بدأت تشكل ظاهرة لافتة في كثير من بلدان العالم وخاصة بلادنا العربية .

- وختاما فإن الإتجاه ينبغي أن يكون على سبيل تأكيد ودعم التكامل بين الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية ، وذلك بتطوير المهارات التقنية في برامج نظم المعلومات في اطار الأسس والقواعد الكارتوجرافية التي تجعل من الخريطة وسيلة جيدة للتواصل الفعال بين المنتج والمستفيد ، بل ووثيقة علمية وقانونية يعتد بها في إظهار الحقائق وإثبات الحقوق وحل المنازعات .

- وعلى وجه الخصوص فإن على الجغرافيين أن يتبنوا نظم المعلومات الجغرافية والكارتوجرافيا معا من مفهوم التكاملية بين الاثنين ، بحيث يعملون على تطوير قدراتهم ومهاراتهم التقنية في مجال تقنية المعلومات ، وفي الوقت نفسه يحرصون على التقيد بأسس وقواعد الكارتوجرافيا ، حتى يضمنوا لخرائطهم التواصل الفعال مع متلقيها ، خصوصا أن الجغرافيين هم أكثر المتخصصين استخداما للخرائط في أبحاثهم ودراساتهم العلمية .

المراجع :

1) Aronoff, S.," Geographic Information Systems:A Management Perspective.," WDL Publications, Ottawa, Canada,1989.

2) Bernhardsen, T.," Geographic Information Systems," Viak IT, Longum Park, Arendal 1992

3) Brown, A., and Wim F.," Colour basics fir GIS users. Harlow," England; New York: Prentice Hall2003.

4) Burrouth,P.,A., "Principles of Geographic Information System for Land Resources Assessment," Clarendon Press, Oxford,1986 .

5) Campbell, J., "Map use and analysis," 4th ed. Boston: McGrawHill2001

6) Chorley,R., "Some reflections on the handing of Geographic Information ," International of Geographic Information System ,Vol.2,No.1,1988,PP.,3-9 .

7) Dent, B., "Cartography: Thematic Map Design," 3rd edition. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa. 1993

8) Harley, J. B., "Cartography Ethics and Social Theory," Cartographica,Vol 27,No.2,1990, pp. 1-23

9) Karrsen, A.J., "The Artistic Element in Map Design", Cartographic Journal ,Vol.17, No.2,1980, PP.124-128.

10)Koch, T., Your Essay "Cartography is dead (Thank God!)." Cartographic Perspectives,Vol. 48, 2004 ,pp. 4 – 6 .

11) Kraak, M.J., Ormeling, F.J., "Cartography - Visualisation of Spatial Data," Addison Wesley Longman Limited, Edinbourgh Gate, Harlow, Essex., 1997.

12) Kraak, M.,J.," Editorial: From Geovisualisation Toward Geovisual Analytics," Cartographic Journa l,Vol. 45,No. 3, 2008,pp.163-164 .

13) MacEachren. A..M.. "Visualizing uncertain information," Cartographic Perspectives.Vol. 13 ,1992 , pp.8-19

14) _____, "Cartography and GIS: facilitating collaboration," Progress in Human Geography,Vol. 24,No.3,2000,pp. 445-456.

15) _____, "Geovisualization for knowledge construction and decision support," Computer Graphics and Applications,Vol. 24,No. 1,2004,pp. 13-17.

16) McGranaghan, M., A.," Cartographic view of spatial data quality," Cartographica,Vol.30,No.2,1993,pp. 8-19.

17) Muehrcke, Phillip c., Juliana O. Muehrcke, and A. Jon Kimerling. Map use: Reading, analysis, interpretation. 4th ed., Madison, Wise.: J.P. Publications,2001.

18) Olson, J., "Acorrdianated Approach to Map Communication Improvement" The American Cartographer, Vol.3, No.2, 1976, pp. 151-159

19) Ormeling, F., "Brian Harley's Influence on Modern Cartography," Cartographica,Vol. 29, No. 2, 1992, pp. 62-65.

20) Rhind, D., "The Role of the International Cartographic Association," Proceedings of the 15th ICA Conference, Bournemouth, UK1991.

21) Robinson, A., Sale, R., Morrison, J., and P. Muehrcke Elements of Cartography. John Wiley & Sons, New York1984.

22)Robinson, A., H., Joel,Morrison, Phillip C. Muehrcke, A. Jon Kimerling, and Stephen C. Guptill. Elements of cartography. 6th ed, New York: John Wiley and Sons, Inc1995.

23)Rhind, D., Mapping for the New Millenium. Proceedings of the 16th ICA Conference, I, Bielefeld: German Society of Cartography,1993 pp.3-14

24) Silayo,E.H., Cartography, in a GIS Environment The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXIV, Part 61W6 , 2002,PP.106-112

25) Slocum, Terry A., Robert B. McMaster, Fritz C. Kessler, and Hugh H. Howard. "Thematic cartography and geographic visualization.," 2nd ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2004.

26)Taylor, R. M., "A Conceptual basic for Cartography New Direction for the Information ERA,". Cartographica , Vol. 28, No. 4, 1991, pp. 1-18.

27) _____ "Cartography for knowledge, Action and Development: and Prospective", The Cartographic Journal, Vol. 31, No. 1, 1994, pp. 52-55.

28)Weibel, R. and Buttenfield, B.P., "Map Design for Geographical Information Systems," In: Proceedings of GIS ILIS '88, San Antonio, TX, 1988, pp. 618-627.

29)Wood, M., "Human factors in cartographic communication", Cartographic Journal Vol.9, No. 2, 1972, pp: 123-132 .

30) _____, "Cartography is dead (Thank God!). Cartographic," Perspectives,Vol. 45 ,2003, pp.4-7.