علاقة علم الخرائط بنظم المعلومات الجغرافية / مدخل فكري[1]

فيليب سي. موركي

The relationship between Cartography and GIS / an intellectual preface

Phillip C. Muehrcke

ترجمة بتصرف

أ.م.د/ عمر عبدالله اسماعيل القصاب

Dr. Omar Abdullah Ismaeel Alqassab

استاذ مساعد - قسم الجغرافيا / كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة الموصل

Doi: 10.21608/jasg.2023.323440

استلام البحث : ١ / ١٠ / ٢٠٢٣

قبـــول النشر: ١٥ / ١٠ / ٢٠٢٣

القصاب، عمر عبدالله اسماعيل (٢٠٢٣). علاقة علم الخرائط بنظم المعلومات الجغرافية / مدخل فكري. ***المجلة العربية للدراسات الجغرافية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٦(١٨) ، ٩٥ - ١٠٨.

[1] https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1559/152304090784005778

علاقة علم الخرائط بنظم المعلومات الجغرافية / مدخل فكري

المستخلص:

في عقود مختلفة من التاريخ، تم إحياء علم الخرائط نتيجة للتغيرات المستمرة التي طرأت على الفهم البيئي والتقدم التكنولوجي، إذ تتجه القوى الحالية الآن لتلك التغيرات نحو التفكير في نظم المعلومات والتركيز على التمثيل البياني فضلا عن تقنيات الحاسوب والاتصالات، ففي حال استغلال هذه القوى لتطبيقات بيئية سوف تتجلى نظم معلومات جغرافية متكاملة تدمج قواعد البيانات الجغرافية مع اجراءات التحليل الرياضي وطرائق التمثيل الخرائطي، من هنا يمكن القول إن الخرائط تخدم نظم المعلومات الجغرافية بوصفها احدى البيانات المدخلة فضلا عن كونها تشكل إطارا للتحليل و النمذجة المكانية ووسيطا للإخراج، وبذلك يؤثر علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية على بعضهما بعضاً وقد يكون للرسم البياني الاولوية في طبيعة هذا التأثير. تعد نظم المعلومات الجغرافية والتصوير الجوي والفضائي وعلم المساحة والجيولوجيا البنائية وغيرها من العلوم الاخرى بمثابة الوسائل التي يتم بها توجيه علم الخرائط نحو ما يتم رسمه من ظواهر ومن يصنع الخريطة ويستخدمها وكيفية الافادة منها، فضلا عن توقع ان تُخصص الخرائط على نحو افضل طبقا لاحتياجات وخصائص المستخدمين، في ضوء هذه العملية سيتعين على جميع المعنيين ايلاء اهتمام اكبر لطبيعة التمثيل الكارتوجرافي.

Abstract:

Cartography has been revived throughout history in different eras due to continuous changes in environmental understanding and technological advancements. Current trends are shifting towards information systems and focusing on graphic visualization, computer and communication technologies. By utilizing these trends for environmental applications, integrated Geographic Information Systems (GIS) will emerge that merge geographic databases with mathematical analysis procedures and mapping techniques. Thus, maps serve as input data for GIS, forming a framework for spatial analysis and modeling, and acting as an intermediary for output. As such, cartography and GIS mutually affect each other, with graphical representation potentially being a priority in the nature of this influence. GIS, aerial and satellite imagery, surveying, structural geology, and other related sciences serve as the means to direct cartography towards the phenomena depicted on maps, as well as who creates and uses them, and how they can be utilized effectively. It is

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

anticipated that cartography will be specialized to better meet the needs and characteristics of users. Therefore, it is crucial for all stakeholders to pay greater attention to the nature of cartographic representation.

key words: Cartography , GIS.

المقدمة:

منذ قرون يصمم الناس خرائط تساعدهم في تعاملهم مع الفكر البيئي وفي الاتصالات والحركة، ومنذ ذلك الحين ارتبطت الخرائط في كل عصر من العصور ارتباطا وثيقا في طريقة التفكير تجاه البيئة المتوطنة، فضلا عن طبيعة الأدوات التمثيلية المتوفرة. بما ان التفكير والتمثيل البيئي واجها تغيرات ثورية عبر الزمن، فان تاريخ علم الخرائط Cartography أيضا قد تميز بتغيرات كبيرة حتماً.

يمكن ان يوصف تاريخ علم الخرائط بأنه عملية ضبط متأرجح بين القفزات في الفكر البيئي من جانب والتطورات التقنية من جانب آخر، إذ إن التغير في احدها يؤدي إلى تغير في الآخر، ومن ثم سرعان ما يلحق ذلك التغير تحسين في النشاط الكارتوجرافي. ان التآزر الذي تمخض عن هذا التصاعد الفكري التقني ولد مناخ متقبل للتغيرات الابتكارية المُنتجة. لذلك فقد ركزت أحدث القفزات الفكرية على الحاجة إلى التعامل مع البيئة بطريقة متكاملة شمولية. هذه العقلية التي تفكر في النظم البيئية قد وضعت التعامل مع المعلومات المعقدة على نحو مركز.

لقد جعلت تقنيات الحاسوب والاتصالات عصر المعلومات ممكنا، وان تطبيقات رسم الخرائط الناتجة عن تفكير نظم المعلومات والتقنيات الالكترونية بارزة على نحو واضح، فيمكن ان نرى ظهور نظم المعلومات الجغرافية بوصفها تطورا كارتوجرافيا سائدا في المستقبل القريب. من جانب آخر يبدو من الواضح بان لعلم الخرائط تأثير كبير على تطوير واستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية. يهدف هذا المقال الى استكشاف جوانب ذات ارتباطات مختلفة ما بين علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية من خلال مجموعة من التساؤلات التي سوف يتم الاجابة عنها في هذا المقال، يمكن عرضها على النحو الآتي :-

أ. ماهي الأحداث التقنية التي عصفت بعلم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية حتى أوصلتنا الى الوضع الراهن؟
ب. ما هو أثر علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية على بعضهما بعضاً؟
ج. ماهي الخيارات المستقبلة المطلوبة ؟
د. ماهي الحاجات البحثية الجديدة والفرص المتوقعة؟

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

١- من الخريطة الى الترسيم الخرائطي From Map to Mapping

في العقود التي تلت الحرب العالمية الثانية ظهر علم الخرائط كتخصص جامعي في الولايات المتحدة، إذ كان مقال آرثر روبنسون Arthur Robinson عام ١٩٥٢ بعنوان (مشهد الخريطة Map View) هو البذرة التي نبت منها هذا التخصص. هدف مقال روبنسون الى البحث في تحديد كيفية استجابة قارئ الخريطة الى عناصرها التصميمية، على الرغم من أن هذا الهدف كان يستحق الجهد إلا انه كان سبب في انعطاف الكثير من الباحثين فيما بعد نحو التحول في تركيزهم من الخريطة كتفكير جغرافي الى الخريطة كتوضيح جغرافي، وفي ظل هذه الظروف اصبحت الخريطة هي موضوع البحث وليس الظاهرة الجغرافية. إن احدى تأثيرات عقلية التوضيح الجغرافي تتجلى في تقليل التركيز على قيمة الظاهرة الجغرافية خرائطيا والتي سميت فيما بعد بالكارتوجرافية التحليلية Analytical Cartographyعلى يد توبلر Tobler عام ١٩٧٦، إذ ادرك ان عملية رسم الخريطة هي اعمق من الخريطة نفسها.

إن المرء الذي يحاول ان يجسد البيئة في اصطلاحات شبيها بالخريطة مجبر على أن يبدي برأيه، مما يعزز الى حد كبير فهم المواد (من رموز ومعالم) التي يروم إلى إدراجها في الخريطة، لذلك ظهرت الخرائط التحليلية من رحم التجارب التي شرعت في رسم الخرائط الرقمية، ذلك بعد إدراك أن التعديل المكثف للمعلومات في قواعد البيانات الجغرافية قبل الرسم الفعلي للخريطة قد يتمخض عنه نتائج مفيدة، ومن هنا تجلى العنصر التحليلي في نظم المعلومات الجغرافية ضمن هذا السياق.

يمثل التحليل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية أحدث تجسيد للكارتوجرافيا الجغرافية Geographic Cartography. ليست جميع الإجراءات المدعومة من الامكانيات التحليلية في نظم المعلومات الجغرافية بحاجة إلى معرفة في جيومترية الخرائط، ولكن يمكن التعامل مع الكثير من مشكلات تحديد مواقع المنشآت واختيار الطرائق المناسبة على سبيل المثال لا الحصر باستخدام طوبولوجية الخريطة وليس جيومترية الخريطة بوصفها مدخلات. وعلى اية حال تجدر الإشارة إلى أن عملية التحليل في نظم المعلومات الجغرافية تنفذ على قاعدة البيانات الكارتوجرافية Cartographic Database (أي سجل رقمي للمعالم المرسومة في الخريطة) وليس على الخريطة نفسها.

٢- من رسم الخرائط بمساعدة الحاسوب إلى نظم المعلومات الجغرافية Computer Assisted Mapping to GIS

تُنتج الخرائط اليوم روتينيا من خلال الوسائل الرقمية الالكترونية، إذن أين يمكن أن تتلاءم تقنيات نظم المعلومات الجغرافية مع هذه الصورة؟، للإجابة عن هذا السؤال يمكن القول إن التقنية ذاتها المستخدمة لتطوير نظم المعلومات الجغرافية مطلوبة لتسهيل رسم الخرائط بمساعدة الحاسوب، إذ إن الخرائط هي واحدة من عدة منتجات محتملة لنظم المعلومات الجغرافية، وبهذا تمتد تقنيات تلك النظم إلى أبعد من الرسم الآلي للخرائط، لاسيما

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

فيما يتعلق بطريقة هيكلة البيانات في قاعدة البيانات الجغرافية. بدأت تطبيقات الحاسوب في رسم الخرائط بعمليات جيومترية فقط مدعومة بالتشفير الجغرافي Geocoding الموجه للكيان وكان من الكافي استخدام الحاسوب لرسم رموز الخرائط للمعالم Features المشفرة في قاعدة البيانات الجغرافية.

إن خرائط تثبيت المفاهيم الأولى كانت أحيانا مجرد إعادة تكوين رقمي لخرائط تناظرية سابقة وسرعان ما أدرك علماء الخرائط بان إضافة العلاقات الطبولوجية في التشفيرات الجيومترية (النقاط والخطوط والمساحات) جعلت من الممكن استخدام برمجيات الحاسوب في تنفيذ عدة مهام لتشفير البيانات وتعديلها كفحص الدقة على سبيل المثال لا الحصر. لقد استخدم مكتب التعداد في الولايات المتحدة الامريكية بشكل رائد هذا المنهج في الستينيات من القرن الماضي المتمثل بمشروع Dime- GBF وأصبح التشفير الطوبولوجي بعدها من المسائل الشائعة.

إن نظام المعلومات الجغرافية هو تقريب حالي لبيئة رسم الخرائط الآلية، إذ إن هذه النظم تتميز كونها متعددة الاستخدامات، فضلا عن المرونة في مراحل إدخال المعلومات وخزنها وتعديلها وإخراجها، كما ان تلك النظم هي ليست استثناء عن ذلك فبإمكانها ان تفيد من البيانات الجغرافية ومفاهيمها عند مراحل الادخال والتعديل والاخراج، وبطبيعة الحال فان كونها نظم معلومات فيمكنها ان تفعل اكثر من ذلك. وبهذا قد يكون علم الخرائط ضروري ولكنه ليس كافيا في اتمام مهام نظام المعلومات الجغرافية. تستمر الخرائط بان تمثل تعبيرات بصرية مبهرة لمَ يمكن لتلك النظم ان تعرضه، ولكنها سوف تكون مسعى لمن يود ان يفيد من تقنيات عصر المعلومات، ولحسن الحظ فان رسم الخرائط يلقى دعما كبيرا بسبب الاعتراف المتنامي لقيم الخرائط و الصور والأشكال البيانية على نحو عام.

٣- التجسيد المرئي البيئي Environmental Visualization

حظي التجسيد المرئي Visualization على نحو عام و التجسيد المرئي العلمي خصوصا في الآونة الأخيرة بقدر كبير من الاهتمام، ينطبق هذا المصطلح على استخدام الرسوم الحاسوبية وتقنيات معالجة الصور في تطبيقات علمية كثيفة الاستخدام للبيانات. على الرغم من أن التفكير المرئي لم يلق القدر الكبير في الفكر العلمي لكن الزمن قد تغير، فقد غرق العلماء بمقادير هائلة من البيانات وهم يدركون بان المعلومات قابلة لأن يتم تلخيصها بفاعلية عن طريق الاشكال البيانية البسيطة نسبيا، إذ تسهل هذه الاشكال عملية الكشف عن التوجهات والعلاقات التي قد تكون مخفية بين ثنايا البيانات.

قد يجد الباحثون في دقائق باستخدام الاشكال البيانية أمورا قد تستغرق أسابيع أو اشهر لو استخدموا بدلا منها التحليلات المختبرية التقليدية غير المرئية، ليس بالضرورة ان تترجم الأفكار حصرا إلى أرقام أو كلمات ليتم استيعابها، وبما ان التجسيد المرئي يعزز قدرة العلماء على ملاحظة وفهم وتواصل قدر هائل من البيانات فان الاشكال البيانية قد تزيد من الإنتاجية المعرفية، ومن اللافت للنظر ان تثار تساؤلات حول الوقت الطويل الذي استغرقه

العلماء في اعطاء قدرة التفكير المرئية حقها، إذ إن الجميع سوف يفيدون من هذا الاهتمام الجديد والموارد الموجه لأبحاث التجسيد المرئي وتطبيقاته، وبما ان علماء الخرائط لهم باع طويل في هذا المجال فهم في موقع جيد للإفادة من هذه التطورات الجديدة.

لقد أصبحت شاشات العرض تفاعلية، فكلما كانت الأدوات المعنية بالتجسيد المرئي أفضل كلما تم الاقتراب من الواقع المرئي في رسم الخرائط. لقد أصبح صنع النماذج الصلبة أمر متطور جدا بما يقارب الخيال. ان مصطلح الواقع الاصطناعي Artificial Reality من الاصطلاحات المستخدمة عند الإشارة إلى هذه المصطنعات البيانية الحديثة، إذ اصبح بالإمكان الان تسقيط مرئية فضائية او صورة جوية على أنموذج رقمي للارتفاعات مع تعزيز النتائج من المعلومات الجيومترية المأخوذة عن الخرائط التقليدية. إن نظام المعلومات الجغرافية مهيأ بالكامل في امكانية تركيب المعالم وفقا لوجهات النظر، مع الاخذ بنظر الاعتبار ان التجريد وليس الواقع هو الذي يعطي الخريطة قوتها الفريدة، ففي الكثير من التطبيقات يعد هذا الواقع البصري عرضاً ليس مثالياً.

٤- إمكانيات الترسيم الخرائطي Mappability

قد تسهم نظم المعلومات الجغرافية الى الحد الامثل في دعم الكثير من المسائل المعنية برسم الخرائط والتي لم تكن ممكنة باستخدام التقنيات السابقة، لكن بغض النظر عن مدى تطور ادوات نظم المعلومات الجغرافية الخاصة بالتجسيد المرئي او التمثيلات المتعددة الجوانب، تبقى حقيقة مفادها ان الطريقة وليس البيئة هي التي تتغير، وبذلك بعض الظواهر الطبيعية قابلة لان ترسم بثوب جديد على الخرائط اكثر من غيرها من الظواهر.

تعد صحة العلاقة بين طبيعة الظواهر وطريقة تمثيلها الكارتوجرافي مهمة في انجاح رسم الخريطة، فالمطابقة بين الخريطة والواقع قد يختلف اختلافا معنويا من معلم Feature الى اخر. لقد تم تحديد رموز الخرائط الجيومترية (التي تمثل الظواهر المقاسة كطرق النقل وخطوط الكنتور ونحو ذلك) والخرائط البيانية (الخرائط التي تستخدم الرموز المجردة في التمثيل الخرائطي كالتظليل والتوزيع بالنقط والاعمدة والدوائر) تحديدا دقيقا، فعندما يستخدم الرمز لتمثيل معلم منفصل كطريق نقل على سبيل المثال لا الحصر، فان هذا التوضيح يبدو واقعيا وهذا ينطبق على استخدام الرموز الجيومترية لتوضيح انواع اخرى من المعالم المنفصلة سواء كانت النقطية أم الخطية أم المساحاتية، وفي الوقت ذاته تعد المعالم ذات الطابع الانتقالي او المضبب كأنواع التربة ونطاقات المطر على سبيل المثال التي تتميز بحافات انتقالية وليست قطعية اقل قدرة على تمثيلها في خريطة باستخدام الرموز الجيومترية مثل النقطة والخط والمساحة.

ان الخرائطيين الذين يعملون يدويا او باستخدام تقنيات التصوير الميكانيكية البصرية قادرين على ان يصنعوا تدرجات ظلال بين الرموز في تكوين خريطة بيانية، لكن الجهد الكبير في ذلك يمنعهم من تبني هذا التطبيق، من هنا تظهر الامكانيات المتميزة لنظم

المعلومات الجغرافية في تقديم قدرات هائلة في تكوين الظلال بأسلوب آلي، وهذا يندرج ضمن الامكانيات الكارتوجرافية لنظم المعلومات الجغرافية.

٥- الدقة الجغرافية في البيانات الكارتوجرافية

Geographic Fidelity of Cartographic Data

تعد قاعدة البيانات التي يتم بناؤها عن طريق جمع البيانات الاولية مباشرة من الحقل هي مثالية من ناحية الدقة، فمع اتمتة محطات تسجيل البيانات كالـ (الانواء الجوية، التلوث، النشاطات الزلزالية ونحو ذلك) أصبح الادخال المباشر للبيانات اكثر شيوعا، وفي هذه الحال لا يوجد ما يتدخل بين البيئة وقاعدة البيانات الجغرافية سوى معدات الادخال والاخراج. لسوء الحظ، لا يزال من النادر الادخال المباشر للبيانات الجغرافية في نظم المعلومات الجغرافية، فالبديل هو الانتفاع من مصادر البيانات الثانوية كالخرائط لبناء قواعد البيانات في تلك النظم. من هنا يثار سؤال مفاده (ما الذي يتم كسبه أو فقدانه من خلال تمثيل المعلومات على شكل خرائط ثم عكس العملية عن طريقة تحويل الخرائط الى معلومات)؟. إن النقاء الجغرافي في قاعدة البيانات الجغرافية مستمد من الخرائط ويعتمد على طبيعة وظروف رسمها قبل ادخالها في قاعدة البيانات الجغرافية، فالخرائط هي تجريدات تناظرية (ورقية بالأصل) لها واقع مدرك تم الوصول اليه وفقا لأسس ومفاهيم وقوانين محددة.

على الرغم من أن الكثيرين يرون أن الخرائط تحفظ الهيكل المكاني للبيئة التي تم رسمها، ولكن هذا لا يحدث إلا ضمن سياق تجريد كارتوجرافي لا يمكن تجنبه، إذ إن في جميع الخرائط المستوية هناك تشوهات في الأبعاد الجيومترية وفي المقاييس التي ترتبط بتسطيح سطح الأرض المتعرج والمنحني. إن زحف المعالم الناتج عن التجريد في الرسم البياني يؤدي إلى تشويه أكثر للهيكل المكاني للخريطة.

بما ان الخرائط الرقمية تعد المصدر الرئيس لمدخلات البيانات في نظم المعلومات الجغرافية سوف يظهر ان الطبيعة المكانية للخرائط تصبح مسألة مهمة عند دراسة العلاقة ما بين الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، ففي ضوء طبيعة التجريد الكارتوجرافي يجب القبول بان عملية تحويل الخريطة الى صيغة رقمية سوف يتمخض عنها قاعدة بيانات كارتوجرافية Cartodatabase وليست جغرافية Geodatabase. إن المعيار المقترح للبيانات الكارتوجرافية الرقمية استنادا الى ما اقرته هيئة المسح الجيولوجي الامريكية USGS سنة ١٩٨٨ يدرك ضمنا هذه الحقيقة من خلال اشارته الى المعالم الكارتوجرافية وليس الجغرافية.

إذ كانت التقنيات الأولى لنظم المعلومات الجغرافية مقيدة في إحدى الحالين، تتجسد الاولى في رسم الخرائط بصيغة خلوية Raster والثانية في رسمها بصيغة متجهة Vector (جيومترية). إن الرغبة في الافادة من معلومات المرئيات وتحويلها الى خرائط متجهة، فضلا عن تحديثها لتعزيز معلومات المرئية ضمن المعلومات الجيومترية شجع في نهاية المطاف مجالات تكامل التقنيات المتجهة والخلوية، أما نظم المعلومات الجغرافية اليوم فقد

اصبحت هجينة في معالجة البيانات في كلتا الصيغتين، إذ يمكن ان تنتج خرائط اعتمادا على الصيغتين كلتيهما، لكن المنهج المتبع في معالجة الصور أدى الى تجريد مختلف عن ذلك الذي يتحقق في الاجراءات الكارتوجرافية التقليدية المطبقة على المعالم الجغرافية.

إن معلومات الصورة (المرئية) على نحو خاص لا تطابق المعلومات المتجهة Vector Information، فكلما كان المعلم الجغرافي مفاهيميا اكثر كلما كان تمثيله على الخريطة اضعف، على سبيل المثال لا الحصر قد تظهر بعض المشكلات التي تواجه الخرائطي Cartographer مع تمثيل سكة حديد على خريطة من ناحية الدقة ومقياس الرسم إلا أن الصعوبة الكبرى تكمن في اظهار حدود الغابات، وهذا قد يعزى الى محاولة هيئة المسح الجيولوجي الامريكية طباعة خريطة صورية (صورة جوية او مرئية فضائية مضافا اليها عناصر الخريطة) كبيرة على احدى الصفحات وخريطة اخرى متجهة (مرسومة بالكامل) على ظهر الصفحة عند انتاج الخرائط.

إن نقص التكامل الجغرافي في بيانات الاستشعار عن بعد وقواعد البيانات الكارتوجرافية له مؤشرات عديدة، يمكن عرضها على النحو الآتي :-

أولا: يجب إدراك أن ما يقصد بالدقة الموقعية يختلف حسب اختلاف مستويات التجريد الكارتوجرافي وهذه مسألة مفاهيمية لن تقوى التقنيات الأكثر تقدما على حلها في المستقبل القريب، فالقدرة التي يتم اكتسابها بالنظر الى البيئة بشكل بياني وبمقاييس مختلفة اصبحت ممكنة في ضوء القدرة على التجريد. فان كانت هناك رغبة في امتلاك القدرة على التجريد بوصفها أمر مسلم به فلابد من قبول نتائجها، وفي هذه الحال سوف يتم قض مضجع معظم مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية ما داموا يتعاملون مع رسم الخرائط على انها مجرد توضيح تقني، فضلا عن فشلهم في التعرف على أسس التجريد التي تتجلى في طريقة تفكير الناس ببيئتهم.

ثانيا: يجب الاعتماد على قاعدة بيانات ذات مقياس أكبر لأغراض التحليل الجغرافي وتجنب التحليل المباشر لمعالم الخريطة قدر الامكان، وفي هذا السياق سوف يتحول دور الخريطة من كونها قاعدة للتحليل الى واجهة بيانية لقاعدة البيانات التي تستند عليها تلك الخريطة، لسوء الحظ، هذه الاجراءات لن تنجح مع جميع جوانب البيئة، إذ لا تظهر مشاكل مع تمثيل المعالم المنفصلة كطرق النقل على سبيل المثال لا الحصر، لكن قد تظهر المشاكل جليا حول اختفاء معالم التربة اذا تم النظر اليها عن قرب اكثر، بمعنى آخر إن هذه المعالم موجودة على الخريطة كمفاهيم وليس كأشياء فالتجريد يعطيها هوية وطريقة للتعامل مع الأوجه المفاهيمية للبيئة مفادها تجنب نوع التحليل الموضوعي او الموقعي الذي يُعمل به مع معالم ملموسة منفصلة، فإذا لم يكن بالإمكان تشخيص التربة من المقد (الحفرة) في نطاق التربة على الارض عندها لا يمكن سوى تحليل معلومات التربة في سياق موقعي او اقليمي وهذا شيء يجب ان يتعلمه مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية.

٦- استقرار الخريطة Map Stability

تجبرنا مسالة الدقة الجغرافية للبيانات الكارتوجرافية على الأخذ في الحسبان معنى دقة الخريطة. إن معايير دقة الخرائط تركزت تاريخيا على معالم الموقع (المعالم المنفصلة) في الاصطلاحات الأفقية والعمودية. هذه الممارسة معقولة عند التعامل مع معالم محددة بشكل جيد، اذ خدم هذا النوع من الدقة سابقا على نحو مفيد اغراضا متعلقة بالتطبيقات الهندسية ولكن مع تحول تركيز الخرائط من المعالم المنفصلة نحو المعالم المتصلة الاكثر تجريدا في مفاهيمها، فان المقاييس التقليدية في دقة الخرائط اصبحت اقل منفعة وترابطا، وبما ان هذا النوع من الخرائط الآن هي الاكثر شيوعا في الانتاج بمساعدة نظم المعلومات الجغرافية فإن مسألة دقة الخرائط تستحق المزيد من التفكير.

إن الهدف الجوهري من رسم الخريطة هو انتاج تمثيل غير منحاز ومستقر عن البيئة قدر الامكان، وبذلك سوف يتم قبول بعض التغيرات الطفيفة في مدخلات البيانات او معالم الخريطة التي تؤدي الى تغيير معنوي في الرؤية عن البيئة المأخوذة من الخريطة، وهكذا عدم استقرار كارتوجرافي يقترح ان الخريطة هي مصطنع لعلمية رسم الخرائط اكثر من كونها تمثيلاً حقيقياً مثالياً للبيئة.

تبعا لذلك، فان تلك المصطنعات قد تعمل على تشتيت الانتباه وتؤدي بمستخدم الخريطة الى الخطأ ومن ثم فهي أمر يجب تقليله، إذ تلعب مقاييس استقرار الخريطة دورا في تقييم مصداقية التجريد الكارتوجرافي وهذا بدوره يعد أمر خارج نطاق التحليل التقليدي لدقة الخرائط.

على الجانب الآخر، يمكن صنع تكرارات من خلال سلسلة من البدائل عن نماذج تصميم الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية على نحو سهل ويسير، ومن ثم يمكن اختيار الخريطة النهائية من تلك التكرارات، فضلا عن امكانية إضافة مقياس استقرار الخريطة مع عناصرها التقليدية، فمن وجهة نظر مستخدم الخريطة الذي يرى فيها تقييم عالي للاستقرار فيمكنه اعتمادها في صنع القرارات المفصلة نسبيا عن البيئة خاصة فيما يتعلق بالمواقع المحددة، اما في التطبيقات الاجمالية الاقليمية فقد تبرر استخدام خرائط ذات تقييم استقراري واطئ.

٧- الخرائط التفاعلية Interactive Maps

قُطع شوط كبير في البحث عن فاعلية الخرائط منذ العصور القديمة، لكن لقرون عديدة بقيت الخرائط جامدة غير مفعلة، ومع ذلك فقد بُذلت جهود حثيثة لاسترجاع المعلومات من الخرائط على شكل اجراءات تراوحت بين المقاييس الكارتوجرافية التقليدية واستخدام مؤشرات أكثر تعقيدا للترتيب المكاني على سطح الخريطة. على الرغم من اختراع الكثير من الادوات اليدوية في السابق التي توفر الجهد كعجلات قياس المسافة والمساحة والارتفاع لدعم التحليل الكارتومتري Cartometric إلا أن ذلك التحليل عد مهمة مجهدة آنذاك.

ليس لمستخدم الخريطة طريقة مباشرة للوصول إلى البيانات الأصلية بعد غربلتها من الكارتوجرافي، ولكن مع نظم المعلومات الجغرافية سوف يتم الوصول الى نقطة قد يتم فيها اجتياز ما يتعلق بالخرائط الجامدة غير المفعلة، إذ إن الخريطة المصممة في نظم المعلومات الجغرافية سوف تدعم حفظ جميع المعلومات المرتبطة بالمعالم، لذا يمكن لمستخدم الخريطة ان يصل الى تلك المعلومات، فضلا عن استيعاب الشكل الرسومي للمعالم، بمعنى آخر لو توفرت الواجهات المناسبة في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية فيمكن توجيه اسئلة تتعلق بالبيانات التفصيلية عن طريق المعالم المرسومة في الخريطة.

هناك بيانات أخرى قد لا ترتبط ارتباطا مباشرا بالخريطة إلا من خلال إجراءات التشفير الجغرافي، إلا أن بالإمكان الوصول إليها عن طريق المعالم المرسومة على خريطة ذكية يطلق عليها اصطلاحا بالخريطة التفاعلية، فعلى سبيل المثال يمكن تشخيص بحيرة على الخريطة ثم القيام باستفسارات تتعلق بالمساحة السطحية أو محيطها أو عمقها الأعظم أو الحجم المائي فيها وحتى صورتها الفوتوغرافية فضلا عن أهم النشاطات البشرية القائمة عليها.

تمنح القدرات التفاعلية المتوطنة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية لصانع الخريطة أدوات تصميم مقتدرة، فبالانتقال عبر مفاهيم التصميم الابتدائي وجداول البيانات الوصفية يمكن للكارتوجرافي ان يحسن من إجراءات التجريد على نحو غير مسبوق لا سيما عند الخرائط التي تتطلب تصميما معقدا، ذلك باستخدام نماذج تصميمية عديدة قد تعزز إلى حد كبير من جودة الخريطة في النهاية، إذ يدعم التكامل التقني بين المعالم المرسومة والبيانات الوصفية المرتبطة بها إمكانية الأخذ في الحسبان تراكيب مختلفة للمتغيرات البيئية، ومن ثم قد يكون لنظم المعلومات الجغرافية القدرة على ابتكار طرائق اضافية غير تقليدية في التمثيل الخرائطي للبيانات، وهذا بالطبع من الوعود المرجوة للكارتوجرافي من نظم المعلومات الجغرافية. إن الخرائط التفاعلية لها امكانية توسيع المواضيع والتطبيقات في رسم الخرائط، لذلك عند تصميم هكذا نوع من الخرائط يجب أن يعكس دورها الحقيقي في كونها واجهة بيانية لقاعدة بيانات متكاملة.

٨- الخريطة بوصفها واجهة Map as Interface

ليس من الضروري أن تتحمل الخرائط التفاعلية عبء حفظ البيانات كما في الخرائط المطبوعة التقليدية، فالخرائط في نظم المعلومات الجغرافية قد تعد رابط للوصول الى قواعد البيانات وليست الغاية بحد ذاتها، وهذا يتطلب اعتبارات تصميمية تعزز من وظيفتها بوصفها واجهة Interface. إن كان الأمر يتعلق بطرح الأسئلة للاستفسار من قواعد البيانات عن طريق الخريطة فهذا يعني أن الواجهة الكارتوجرافية يجب أن تكون سهلة الاستخدام ومثيرة فكريا قدر الامكان، فمن المفيد معرفة أن الخريطة تلعب دورا بارزا في تحفيز التفكير البيئي، إذ إن أكثر الاشياء التي يعتقد أن القراء قد تعلموها من الخرائط المطبوعة هي في الحقيقة ناتجة عن الدماغ المستثار من الخريطة وليس الخريطة بحد ذاتها.

وفي حال رسم الخرائط وفقا لتصاميم تشجع على طرح اسئلة كامنة في قواعد البيانات، فمن المحتمل أن تظهر بعض المشاكل المتعلقة في اتمتة عمليات رسم الخرائط المستندة على أهداف تصميم تقليدية، إذ إن هذه الأهداف قد لا تكون بالأهمية التي كان يعتقد فيها سابقا بسبب التحول في التركيز على واجهة قواعد البيانات، لذا سيكون من المفيد اعادة التفكير في مسألة وضع الأسماء على الخريطة من أجل تقليل التشويش عليها. إن ذلك الأمر قد ينطبق أيضا على تعميم المعالم الخطية وفترات الصنف (الفئات) Class Interval، فضلا عن مسائل أخرى تقليدية في رسم الخرائط، لذ لابد من تحدي جميع افتراضات التصميم التي ارتبطت بالخرائط المطبوعة من أجل الافادة في تصميم الشكل الجديد للخرائط التفاعلية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

٩- الترسيم الخرائطي التشعبي Hypermapping

ينظر الآن إلى الكارتوجرافيا بوصفها واجهة المستخدم في سياق نظم المعلومات الجغرافية، ومن الطبيعي التساؤل عن ماهية الخريطة او الخرائط التي يمكن استخدامها؟. إن واجهة المستخدم تلك لها امكانيات تطبيق تسهل عرض خرائط عدة في ذات الوقت، وبذلك يمكن فتح عشرات النوافذ الحاسوبية، بمعنى آخر هناك عدم تقيد بواجهة واحدة عن مشاهدة الخريطة والتجوال في ثناياها.

ان منطق الوسائط المتعددة Multimedia ينص بالأفضلية عند إكثار طرائق العرض، لذا فإن الجمهور المستهدف او المتلقي قد يشاهد فيلما مع موسيقى ونص معد باحتراف في آن واحد. على الرغم من أن تلك الوسائط فاعلة أكثر من التمثيل البيئي ذات الوسط المنفرد إلا أن التسلسل المبرمج المسبق للوسائط المتعددة له محددات كثيرة، مفادها أن الجمهور أو المشاهد سوف يكون خاضع الى تسلسل عروض تقديمية مفروضة عليهم، إذ إن ليس هناك طريقة عملية لوضع تسلسل الوسائط المتعددة حسب الطلب ووفقا للإمكانيات الفكرية واهتمامات الفرد الواحد من المشاهدين، فضلا عن ادخال معلومات إضافية عند الطلب. على الرغم من ذلك فقد أصبحت العروض التقديمية للخرائط متعددة الوسائط شائعة خاصة تلك المعدة لأغراض التخطيط والتطوير، إذ يمكن إظهار صورة جوية لمنطقة الدراسة مع خريطة مصاحبة لها قد تم تصميمها حاسوبيا مع إضافة حوار أو موسيقى أو أصوات بيئية، فضلا عن معلومات أخرى، إذ إن هذه العروض التقديمية للخرائط قد تتجاوز الانحياز الحاد الذي يفرضه الوسط المنفرد.

تبعا لذلك سوف توفر نظم المعلومات الجغرافية في نهاية المطاف منصة للخرائط التشعبية التي تعمل على إنجاح الكثير من مشاريع رسم الخرائط. إن أغلب تلك المشاريع تعتمد على تقنيات الفيديو كنظام المعلومات الجغرافية المعتمد من وزارة النقل في ولاية Wisconsin الامريكية الذي يضم بيانات حول طرق النقل الرئيسة مربوطة بكاميرات لمشاهدة تفاصيلها، فضلا عن امكانية مشاهدة كافة المعلومات لأي طريق مع امكانية ربط تلك المعلومات مع مختلف قواعد البيانات الاخرى. هكذا خرائط تشعبية وغيرها سوف تغير

سريعا مفهوم ما يقصده مصطلح (الخريطة) وان الأثر الأكبر سوف يكون في تعزيز نطاق وعمق المعلومات التي يمكن ان يحصل عليها المستخدم من خلال الواجهة الكارتوجرافية.

١٠- حساسية الاسلوب الادراكي Sensitivity of Cognitive Style

حتى يكون لنظم المعلومات الجغرافية فاعلية مثلى يجب ان تكون الواجهات Interfaces المتوفرة فيها حساسة تجاه الخصائص البدنية والنفسية للمستخدم، فالطبيعة الشخصية ومستوى المهارة وحدة الحواس وأسلوب التعلم جميعها مسائل مهمة، تبعا لذلك فإن التعامل مع جميع المستخدمين على صعيد واحد قد يؤدي الى الاحباط وعدم الكفاءة التي قد لا يحمد عقباها. إن نظم المعلومات الجغرافية لها إمكانية تفصيل بيئة التعليم والعمل حسب رغبة المستخدم لكي تتناسب مع الطبيعة الفردية للبشر عند قيامهم بالعمل، لذا فإن واجهة المستخدم بحاجة إلى اهتمام كبير عند ذلك الاعتبار فلا يمكن تصميمها بفاعلية ما لم يتم معرفة حاجات المستخدمين المختلفين، وهذا بدوره يتطلب المزيد من الابحاث في مجال الأسلوب الادراكي.

على الرغم من أن التجسيد المرئي يعد من الموضوعات التي لاقت رواجاً كبيراً هذه الأيام، إلا أن الكثير من الباحثين يجدون تحليلاتهم باستخدام اللغة الطبيعية والرياضيات والاحصاء مريحة في تحقيق الفاعلية، وبذلك لابد من ان نظم المعلومات الجغرافية سوف تتبنى واجهات متنوعة عند كل نقطة اتصال مع المستخدم من اجل تلبية هذه الاختلافات بين المستخدمين، إن الهدف الرئيس من وراء ذلك هو تحقيق المرونة والكفاءة في الواجهة الكارتوجرافية.

١١- نظم المعلومات الجغرافية بين الحالة المثالية والتطبيق

GIS between Ideal and practice

حتى الآن تم مناقشة الكثير حول العلاقة بين علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، ولغرض التوضيح تم افتراض ان نظم المعلومات الجغرافية هي مثالية شاملة متكاملة، لكن في الوقت الحالي ليس هناك نظام معلومات جغرافية يعمل كما يعمل النظام المثالي الذي تم افتراضه في المناقشات السابقة.

وحاليا من الصعب تأمين تقنيات معالجة جغرافية قادرة على توفير نطاق عميق من المعلومات المطلوبة في المناقشات البيئة المعقدة، إذ يجب أن تتكامل تقنيات المسح الارضي والاستشعار عن بعد والهندسة والانشاءات و نمذجة السطوح والتصميم بمساعدة الحاسوب والرسم الآلي والاحصائي للخرائط، فضلا عن التحليل المكاني ونماذج المعالجة البيئة، وذلك لا يمكن حدوثه في الوقت الراهن إلا بعد جهد كبير في تجاوز الكثير من المعوقات التقنية التي قد تسبب الاحباط.

لتحقيق الهدف المنشود، على نظم المعلومات الجغرافية الحالية أن تتوسع لتضم تلك التقنيات المتنوعة المعمول بها في المعالجة الجغرافية أو توفر وسائل الوصول إليها بسهولة عن طريق واجهاتها، عندها سيكون الخبراء الملمين بتكامل تقنيات المعالجة الجغرافية

مطلوبين جدا. وحتى لو افتُرض ذلك فلا يتوقع أن يمتلك أي شخص السعة والخبرة المطلوبة في استغلال كامل لإمكانيات نظم المعلومات الجغرافية إلا ما ندر، وفي ضوء إدراك هذه المشكلة ظهر الكثير من النقاش الذي تناول استخدام مفاهيم الذكاء الاصطناعي لبناء نظم خبيرة قادرة على أن تجعل من استخدام نظم المعلومات الجغرافية بالنسبة للمحترف والمبتدئ على حد سواء أكثر فاعلية وكفاءة.

لقد اتخذت الآن الخطوات الأولى في هذا المجال لكون الفكرة على نحو عام كانت ملفته للنظر على الرغم من أنها لم تحقق نتائج تتناسب مع هذا الاهتمام. إن من المشاكل الرئيسة في علم الخرائط على سبيل المثال لا الحصر تكمن في القاعدة المعرفية المطلوبة لبناء النظام الخبير الذي يعد بعيدا عن الكمال حتى يومنا هذا بل انه قد يناقض نفسه احيانا، لكن الكثير من المميزات النظرية للنظم الخبيرة قد تجعل من هذا المجال بيئة خصبة يمكن أن يتطور فيها علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية سواء بسواء.

١٢- الاستنتاجات Conclusions

بعد عبور مرحلة التكنوقراط لابد من تقييم الجانب الانساني لنظم المعلومات الجغرافية، فماذا يمكن ان تصنعه تلك النظم للإنسان؟، كيف يمكن استخدام تلك النظم لتعزيز الفكر الانساني واتصالاته وحركته؟ وفي ضوء هذين السؤالين يتوقع ظهور مواضيع وصيغ وطرائق كارتوجرافية مبتكرة في صنع الخرائط، فضلا عن طرائق جديدة في استخدامها، اذ يجب البحث في تلك الموضوعات وما يرتبط بها عند دراسة اثر نظم المعلومات الجغرافية على علم الخرائط، فضلا عن استكشاف كيفية تعزيز علم الخرائط لفاعلية نظم المعلومات الجغرافية.

تبعا لذلك سوف تظهر اوقاتا تكتسحنا فيها سرعة وحجم التغير الناتج عن التقدم في عصر المعلومات مما يجعل الهوية المستقلة للخرائطي (الكارتوجرفر) امام تهديد كبير، وعند حدوث ذلك لا بد من التأمل في سر نجاح الخرائطي عبر التاريخ، فمن يتوقع نهاية علم الخرائط بافتراضه علماً جامداً فقد أخطأ، إذ إن المرونة وامكانية التكيف هي من أكبر مصادر قوة هذا الميدان، فالعبقرية التي يتميز بها علم الخرائط تجعله قادراً على اعادة نفسه للحياة من خلال تبنيه المستمر للتقدم التقني أو التكيف معه، كما إن التغير في وجهات نظر الناس تجاه البيئة تعمل على اعادة كتابة مبادئ هذا التخصص من جديد.

في وقتنا الحالي تجبر نظم المعلومات الجغرافية علم الخرائط على التحول الابتكاري بالشكل الذي نعرفه ولحس الحظ هذا يعد بحياة علم الخرائط وليس موته. إن قدرة توليد التكرارات الرسومية لنظم المعلومات الجغرافية تشجع الخرائطي على استكشاف مفاهيم تصميم بديلة قبل صنع قراره النهائي، كما إن الخرائطي قد يعثر على افكار جديدة وتنويعات وأساليب لونية مبتكرة وبذلك يحسن من مفاهيم التصميم الابتدائي ويحاول أن يوصل عمله الفني النهائي إلى مرحلة الكمال، إلا أن دور نظم المعلومات الجغرافية في العملية المفاهيمية ما زال محدوداً، فهذه النظم قد تمتلك قدرات مذهلة وحتى ساحرة ولكن في المستقبل القريب على الاقل لن تستبدل تلك النظم بالعنصر البشري فالأفكار مازالت تُنتج من عقول الناس.

المصادر:

(*) المقال مترجم بتصرف عن :

Muehrcke Phillip C. "Cartography and geographic information systems." *Cartography and Geographic Information Systems* 17.1 (1990): 7-15.