منقول بواسطة منتدى الموسوعة الجغرافية
www.4geography.com

الجغرافية في عصر المعلوماتية

أ.د. بهجات محمد
قسم الجغرافية – جامعة أم القرى

مقدمة : تباينت المدارس الجغرافية في فهمها لدور الجغرافية والجغرافيين في المجتمع ، وانقسم الجغرافيون إلى معسكرين أساسيين ، الأول تقليدي ، يرى بأن الجغرافية علم شمولي يستعير من العلوم المكانية الأخرى مادته ، فيولف بين محتوياتها ويخرجها بقالب جغرافي ، يربط من خلاله بين العناصر المختلفة المؤثرة والمتأثرة ، والتي يجمعها مكان واحد ، ويذهب بعض أصحاب هذا الاتجاه إلى القول بأن الجغرافية علم يعيش على فتات العلوم الأخرى ، ويقول بعضهم إنها في طور الحياة الأخير ، وأنها علم بلا هوية (1). بينما يؤمن الجغرافيون في المعسكر الثاني بحاضر الجغرافية ومستقبلها ، ويرون هويتها بوضوح ، مع ارتباطها بالعلوم الأخرى ، وأنها تشكل توليفة من الفروع الجغرافية التي لا بد من التخصص بكل منها عند إعداد الجغرافيين في المستويات الجامعية والعليا ، وإن تعمق الجغرافي المتخصص بفرعه إلى الدرجة التي تسمح له بفهم قوانين نشوء وتطور وتوزع وعلاقات المظاهر الجغرافية المدروسة ، لا يعد خروجا عن الجغرافية ، بل تدعيماً لها (2). مع الأخذ بالاعتبار أن أهم ما يميز الدراسة الجغرافية ، هو البحث المنظومي الذي يعني تناول العناصر المتشاركة في المكان والمتبادلة التأثير والتأثر . ولذلك فإن الدراسة المنظومية تستدعي في معظم الأحيان فريق عمل من تخصصات جغرافية مختلفة ، بل قد يكون من المناسب مشاركة متخصصين آخرين في علوم غير الجغرافية لإنجاز للبحث المطلوب.

لقد عملت مدارس جغرافية مختلفة على مبدأ التخصص ، والتعمق فيه ،بحيث يتم تخريج جغرافيين قادرين على ممارسة أعمال تطبيقية في مجال تخصصهم ، غير أن معظم أقسام الجغرافية العربية بقيت محافظة على الطابع التقليدي في تخريج الجغرافيين ،حتى السنوات الأخيرة ، حيث أيقظت ثورة المعلوماتية حفيظة الكثير من الجغرافيين العرب ،على ما بُدء به في العالم المتقدم في أوقات مختلفة ،على مدى العقود الأخيرة ، ولا سيما ظهور نظم المعلومات الجغرافية كأداة بحثية تعتمد منهج البحث المنظومي . فهذه النظم لا ترتبط بالجغرافية من خلال اسمها فقط – كما يرى البعض – بل تعتمد على طريقة البحث الجغرافية القائمة أصلاً على المبدأ المنظومي ، الذي تعني دراسة الظاهرة في محيطها .

لقد تم ابتكار الكثير من الأدوات الحديثة المساعدة على البحث الجغرافي ، وضمّنت معظم هذه الأدوات في نظم المعلومات الجغرافية ، التي تشهد استخداماً متزايداً ، وتطوراً مستمراً ،

www.4geography.com

فأضحت هذه النظم قادرة على إظهار الواقع بما يكفي من الدقة ، والقيام بعمليات التحليل والتركيب المؤدية إلى وضع سيناريوهات مختلفة تساعد في فهم المتغيرات الجارية ، والتخطيط للمستقبل ، ودعم اتخاذ القرار.

ولعل المهمة الأساسية المطروحة أمام الجغرافيين العرب هي مواكبة هذه الثورة ، واستيعاب الأدوات الموجودة في البرمجيات الجغرافية ، بحيث يمكنهم ذلك من استخدامها بجدارة في تطبيقات مفيدة لمجتمعاتهم ، التي تواجه تحديات تنموية وحضارية كبرى فرضتها طبيعة العصر (3) ، يعيدون من خلالها السمعة الطيبة للجغرافية ، والتي تنأى عن الجغرافيين ، الذين يجب أن يكون لهم دور ريادي في الدراسات التطبيقية المكانية.

المعلوماتية والجغرافية :

لا يشك أحد من الجغرافيين أو سواهم الآن بعلاقة المعلوماتية بكل العلوم والتطبيقات ، لأنها اقتحمت مجالات عمل العلوم المختلفة دون استئذان ، وقُبلت برحابة صدر لأنها قدمت حلولا وبدائل لمسائل ملحة في ذلك العلم أو التطبيق وسواه .

والمعلوماتية التي تجذرت في النصف الثاني من القرن العشرين هي تعريب لمصطلح Informatics الفرنسي الأصل (Informatique) ،حيث تعني بمفهومها الحديث بأنها **فرع علمي يهتم بطرق جمع البيانات والمعلومات ، ودراسة خصائصها وأساليب معالجتها وإعادة تنظيمها وحفظها وتوزيعها (نشرها)،وتيسير سبل استخدامها في مختلف المجالات العلمية والعملية ، معتمدة في ذلك كله على تقنيات الحاسب الآلي وبرمجة العمل بواسطته بغرض إنجاز المهام المطلوبة بأقصى ما يمكن من الدقة والكفاءة والسرعة والتوفير في الوقت والتكاليف** (4). وجاءت **نظم المعلومات** Information Systems كجانب من جوانب المعلوماتية يهتم بمجموعة البيانات والمعلومات المتعلقة بظاهرة واحدة أو مجموعة من الظواهر المرتبطة مع بعضها بتأثير متبادل تحكمه عوامل مكانية أو زمانية أو سواها . أما **المعلومات الجغرافية** Geo Information **فهي المعلومات الخاصة بظواهر وأشياء لها ارتباط بالمكان ، أو هي جزء منه ، وبالتالي يمكن تحديد موقعها من سطح الأرض بواسطة شبكات الإحداثيات الاصطلاحية المستخدمة** . من جهة أخرى فإن السمة الأساسية للبحث الجغرافي هي دراسة الظاهرة المكانية في بيئتها الحقيقية – أي من خلال موقعها وعلاقتها مع الظواهر المتشاركة معها في المكان – وهذا ما يسمى بمنهج البحث المنظومي Systematic Method Research . من هنا يبدو واضحا أن العمل بنظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems ليس جديداً في البحث الجغرافي – من حيث الجوهر – بل إنه منهج متأصل قديم . غير أن الجديد هو اعتماد هذه النظم على المعلوماتية كأداة في تسريع العمل وزيادة دقته وتنوع عمليات الربط والتحليل التي لا يمكن إنجازها عمليا

دون الاستعانة بالتقنيات الحاسبية ، التي تضيف إنجازات جديدة كل يوم ، تفيد منها الجغرافية وسواها من العلوم .

وبالرغم من الاهتمام المبكر للجغرافيين بهذه النظم ، واشتغالهم بها منذ بداية انتشارها ، وإلى إشارة الإحصاءات الدولية إلى أن الجغرافيين يشكلون النسبة الأكبر من بين المستخدمين لهذه النظم (5) . إلاّ أن البعض الذين لا يروق لهم أن يروا الجغرافية في حلة متطورة ، يحاولون دون جدوى إسقاطها من حسابات العمل بنظم المعلومات الجغرافية ، مدعين أن الارتباط بين هذه النظم والجغرافية هو ارتباط لفظي ، وليس حقيقي . ويذهب بعضهم إلى القول بأن صفة الارتباط بالموقع هي الجانب الجغرافي من المعطيات المدخلة ، بينما يقوم المهندسون وسواهم بالباقي !! . إن هذا التشبيه يُرجعنا إلى الفكرة المطروحة في المقدمة والتي يقول أصحابها أن الجغرافية علم منطفل على موائد الآخرين (العلوم الأخرى) ، وهم بذلك ينكرون متعمدين أو جاهلين مادة البحث الجغرافية ومنهج البحث الجغرافي التي تعطي للجغرافية هويتها ، ويتجاهلون كون الجغرافية أمّاً للعلوم المكانية بأكملها ، وأن تخصص علم ما بشيء من مكونات المكان ، لا يحرم الجغرافية من دراسة هذا الشيء من حيث نوعه وموقعه وحالته وتطوره وعلاقته بالمكونات الأخرى كجزء من المنظومة المكانية ، ومدى فائدة ذلك للإنسان .وينقل محمد عبد الجواد علي عن ستار وإيستس ، ما معناه أن ما يلقى قبولا جيدا وفائدة تطبيقية من فروع الجغرافية يسلخ عنها ، ويسمى باسم آخر ، أو يلحق بعلم آخر (6).

ويخطئ البعض عندما يطلقون على نظام المعلومات الجغرافية اسم **نظام المعلومات الجغرافي** ، لأن النظام المستخدم هو نظام معلوماتي ، بينما المعلومات هي الجغرافية لارتباطها بالمكان . ولكن هل نقول نظم أم نظام ؟ والجواب : يصح الوجهان ، فعندما نتحدث عن برمجية محددة في نظم المعلومات الجغرافية ، يمكن القول أن هذه البرمجية هي نظام معلومات جغرافية ، وعندما يدور الحديث عن مجموعة من البرمجيات الخاصة بالمعلومات الجغرافية ، يحسن أن نقول نظم. علما أن هذا لا ينفي فكرة أن النظام الواحد يتكون من برمجية (حزمة برامج) ، وأن هذه البرمجية تمثل أداة معلوماتية تساعد في إنجاز دراسة منظومية لظاهرة ما في مكان ما، وزمن محدد. فالنظام هنا نظام معلوماتي برمجي ، أدخلت إليه أدوات مساعدة على **البحث المكاني المنظومي** .

الكارتوغرافية ونظم المعلومات الجغرافية :

كانت الخريطة وما تزال السمة الأساسية التي تميز البحث الجغرافي عن سواه من البحوث ، بل يؤكد الكثيرون أن **الخريطة هي سمة أي بحث جغرافي أصيل** . ويبدو من الصعب فصل المعرفة الجغرافية عن الخرائط ، والعكس صحيح أيضاً ، حيث لايمكن تصور الخريطة

معزولة عن المعرفة الجغرافية . وخلال تاريخ المعرفة الجغرافية التي تمتد آلاف السنين ، يمكن الحديث عن الخرائط ، التي كانت جزءا لا يتجزأ من أشكال تدوين المعارف الجغرافية ، بل كانت الجزء الأساسي في بعض المراحل ، لا سيما منها السابقة لمرحلة الكتابة . وكما أن الجغرافية كانت أما للعلوم المكانية التي تبلورت خلال تاريخ المعرفة البشرية ،فإن الكارتوغرافية الجغرافية كانت أما لكارتوغرافية العلوم المكانية – الزمانية الأخرى كالجيولوجية والتاريخ والعلوم الهندسية .

مرت الكارتوغرافية بمراحل تطور مختلفة ، تأثرت فيها بالعلوم الرياضية . وبالعلوم المكانية ، واختلف علماء الخرائط أنفسهم في تحديد ماهية الخريطة ووظيفتها ، فمنهم من اعتبر **الخريطة** وعاءً لحفظ المعلومات (نصب فيها المعلومات المكانية ، ونحفظها ، ثم نستردها عند اللزوم) ، ومنهم من رأى فيها **قناةً لنقل المعلومات المكانية** ، (نضخ فيها المعلومات المكانية ، ونستقبلها في الطرف الآخر) ، ورآها البعض الآخر **لغة رمزية** كسائر اللغات التي يستعملها الإنسان (نصوغها على شكل رموز مختلفة – بمثابة أبجدية – تعبر عن المعلومات المكانية ، ونفك هذه الرموز عند الحاجة إلى المعلومات) ، ورأى أكثر علماء الخرائط أن الخريطة تجمع بين هذه الصفات كلها وتزيد على ذلك ، حيث **يمكن عدها أداة معرفية** (7) نستنبط منها كماً أكبر من المعلومات بالمقارنة مع المعطيات التي تم تحميلها على الخريطة ، وذلك بسبب إجراء **عمليات التحليل المكاني** على الخريطة التي تظهر عليها **العلاقات المكانية** بين المظاهر المرسومة ، وقد أبرزت المدرسة الكارتوغرافية السوفييتية في الخمسينات من القرن العشرين هذا الجانب ، وأظهرت إلى حيز الوجود اتجاها جديدا في الكارتوغرافيا سمي بطريقة البحث الكارتوغرافية (8)، الذي يؤكد على إمكانية استعمال الخريطة كأداة رئيسة في البحث الجغرافي ، من خلال وضع أنواع مختلفة من الخرائط التحليلية والتركيبية المرتبطة بالظاهرة المدروسة . وقد استندت المدرسة السوفييتية على هذا الاتجاه وطورته فيما بعد ، فظهرت **النمذجة الرياضية الكارتوغرافية** (9) ، التي دمجت بين الطريقة الكارتوغرافية والطريقة الرياضية في حل المشكلات المكانية ، فالخريطة هي نموذج كارتوغرافي للمكان ومحتوياته، والمعادلة الرياضية نموذج رياضي لحل مسألة ما ، وعند الاستخدام المترابط لهذه النماذج يمكن الوصول إلى حلول أفضل للمسائل ذات الطابع المكاني – الزماني . وقد طرحت هذه الأفكار في المؤتمرات الكارتوغرافية الدولية ،التي تعقد كل عامين ، مع أفكار أخرى تبنتها المدرسة الغربية (10). وأدى تطور المعلوماتية وتطور التقنيات الحاسبية وانتشارها الواسع إلى ظهور نظم المعلومات الجغرافية ، التي لا تخرج من حيث المبدأ عن **طريقة البحث الكارتوغرافية** ، **وطريقة البحث الجغرافي المنظومي** ، التي تعد الخريطة عمودها الفقري . من هنا يمكن القول إن علاقة علم الخرائط (الكارتوغرافية) بنظم

المعلومات الجغرافية هي علاقة الأب بالابن الذي بنى شخصيته الخاصة المتميزة ، وحمل الكثير من مورثات وخصائص الأب.

ولكن هل يمكن اعتبار نظم المعلومات الجغرافية بديلا عن الكارتوغرافية ؟ والإجابة برأينا ، أن العمل بهذه النظم يتطلب معرفة كارتوغرافية ، ويتطلب مادة كارتوغرافية كجزء من المدخلات ، وينتج عنه مادة كارتوغرافية كجزء من المخرجات (11) . ولذلك فإن مستخدم نظم المعلومات الجغرافية لا يستطيع أن يعمل بشكل جيد دون إعداد كارتوغرافي ، أو دون مشاركة كارتوغرافي . وبهذه الحالة تكون الكارتوغرافية جزءاً أساسياً من العمل بنظم المعلومات ، وهذا الجزء مازال موجوداً بشكل مستقل ، وسيبقى كذلك ، طالما استمرت الحاجة إلى الخريطة كمصدر أساسي للمعلومات المكانية بمعزل عن نظم المعلومات الجغرافية ، وطالما بقيت الخريطة الجزء الأهم من مدخلات هذه النظم .غير أن الكارتوغرافيا المعاصرة أصبحت متصلة عضويا بالمعلوماتية ، ولذلك يمكن عد كارتوغرافيا الحاسب المرحلة المتطورة المعاصرة للكارتوغرافيا ، والتي يمكن تصورها مستقلة عن نظم المعلومات الجغرافية ، أو متصلة بها ، وذلك حسب التطبيق المنفذ .

التكامل بين علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد:

بدأت المعرفة الجغرافية باستقراء المعلومات عن المكان بمراقبته ثم وصفه ، وظهر الاستشعار عن بعد كفرع علمي مستقل بعد غزو الفضاء وظهور التصوير الفضائي ، والكم الكبير من المعطيات التي حملها هذا التصوير ، الذي تطلب تركيزا وتخصصاً في التعرف على الظواهر الجغرافية من خلال ما تقدمه الصور والمرئيات الفضائية الأخرى . وقد تحول التفسير البصري للمرئيات إلى التفسير الآلي باستخدام الحاسب ، بعد تطور الحاسب والبرمجيات المخصصة لهذه الغاية ، والتي سرعان ما تقاطعت مع نظم المعلومات الجغرافية ، حتى أصبحت جزءاً منه في كثير من الأحيان (12).

لقد أعطت المرئيات بخصائصها الطيفية ، ودرجة دقتها في تمييز الأهداف الأرضية ، وشموليتها لمناطق واسعة جداً أحياناً، وضيقة أحياناً أخرى (حسب الطلب)، أعطت للجغرافية مادة غنية للبحث ، وتكاملت الفائدة من هذه المادة باستخدام برمجيات معالجة المرئيات الفضائية ، وربط المعلومات الناتجة عن المعالجة مع المعلومات الأخرى التي تُعالج وتكتمل في نظم المعلومات الجغرافية ، مما جعل الاستشعار عن بعد علما متكاملا مع نظم المعلومات الجغرافية والكارتوغرافية ، بل يمكن وصف هذه العلوم الثلاثة بأنها الأركان الثلاثة التي يستند إليها البحث الجغرافي الحديث ، والتي تم جمع أدواتها في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ، دون أن تنصهر . حيث يمكن الحديث عن التكامل بين هذه العلوم ، ولا يمكن الحديث عن الاحتواء . وقد ظهرت الكثير من الأعمال التي تعتمد على التكامل بين

هذه الفروع ، كما عقدت الكثير من الندوات والمؤتمرات العلمية التي ركزت على الإفادة من هذا التكامل بما يخدم الدراسات ذات الطابع المكاني (13).

وبالرغم من دخول التقانات الحديثة ، وتكامل أساليب البحث فإن القول أن السمة التي تميز البحث الجغرافي المعاصر، هي الخريطة- كما كان في السابق - مع فارق جوهري بأن هذه الخريطة أصبحت نتيجةً لمعالجة المرئيات ومعلومات أخرى في نظام المعلومات الجغرافية ، سيما إذا علمنا أن الخريطة هي المنتج الرئيسي في عمليات معالجة وتفسير المرئيات الفضائية المختلفة ، والمنتج الرئيسي في نظم المعلومات الجغرافية أيضاً.

حوسبة الكارتوغرافيا :

مرت الكارتوغرافيا بعد تأثرها بالمعلوماتية ، وتحولها إلى الأدوات المعلوماتية في عمليات تصميم ووضع الخرائط ونشرها واستخدامها بالمراحل التالية :

المرحلة الأولى : مرحلة تبسيط وتسريع العمليات الكارتوغرافية التي تستغرق وقتا طويلا ، مثل أتمتة الحسابات الخاصة بالمساقط وشبكات الإحداثيات ، والأساس الجغرافي ، وترميز المظاهر الجغرافية ، والحصول على خطوط القيم المتساوية آليا ، والقيام بعمليات التمثيل بالدياغرام ، والكارتوغرام (الكوروبلث) آلياً .

كما يدخل في هذه المرحلة أيضاً عمليات تبسيط وتسريع تبادل المعلومات ، وقد نفذت هذه المرحلة في بدايتها بواسطة حواسب بسيطة ورواسم قلمية ، وكانت الخرائط الناتجة في هذه المرحلة أقل مستوً من الخرائط اليدوية التقليدية من الناحية الفنية .

المرحلة الثانية : مرحلة تقليد الخرائط اليدوية : كان الهدف في هذه المرحلة الوصول إلى وضع خرائط لا تقل في مستواها الفني وفي دقتها الكارتوغرافية عن الخرائط اليدوية التقليدية ، وظهر في هذه المرحلة مصطلح حوسبة الأعمال الكارتوغرافية (Computed the Cartographic Process) بدلا من مصطلح تأليل هذه الأعمال (Automate Cartographic Process) ، حيث أصبحت خرائط الحاسب في هذه المرحلة مضاهية للخرائط اليدوية .

المرحلة الثالثة : مرحلة تكامل التجارب الكارتوغرافية : دخلت الكارتوغرافية في هذه المرحلة إلى الجيومعلوماتية (Geo-matic or Geo-informatics) في الأعمال الكارتوغرافية . وقد اتقن في هذه المرحلة العمل بالمواصفات الأساسية للخرائط التقليدية ، باستخدام تكنولوجيا الحاسب ، والبرمجيات الحاسبية ، بما في ذلك العمليات الخاصة بتصميم وتنفيذ الخرائط .

المرحلة الرابعة : مرحلة إتقان استخدام التقنيات الحاسبية ، بتحسين مستوى تصميم وتنفيذ الخرائط ، وقد ساعد تحسن تقنيات الطباعة الحاسبية على الوصول بالخرائط الناتجة ، إلى مستوى رفيع (14).

المرحلة الخامسة : مرحلة الإبداع الجديد : تم في هذه المرحلة التفكير بأشكال أخرى غير معتادة تأخذها الخرائط من حيث التصميم والإخراج ، وظهرت تساؤلات من بينها : هل يجب أن تشبه الخريطة الإلكترونية الحديثة الخرائط التقليدية الورقية ؟ وهل يجب تقليد الأساليب القديمة في التمثيل الكارتوغرافي؟ وهل من الضروري أن تبقى الخريطة مسطحة ؟ أو أن تبين حالة جامدة للمكان في زمن محدد ؟ وكان الرد على هذه التساؤلات بظهور الخرائط ثلاثية الأبعاد (3D Maps) ، والخرائط المتحركة (Dynamic Maps) ،أو ما يسمى أيضا بتحريك الخرائط (Maps Animation)، والخرائط التي يمكن النظر إليها من زوايا مختلفة (Block Diagram Maps) ، كما ظهرت بدائل للترميز الجغرافي بإظهار صورة المكان ، والعنصر المراد إبرازه . وتمت عمليات إظهار المكان في ضوء الظروف الطبيعية المؤثرة ، مثل تعاقب الليل والنهار ، أو تعاقب الفصول والجو الغائم والصحو ، وتساقط الأمطار أو الثلوج ، أو الغمر بالسيول أو بأمواج المد ، وغير ذلك من المؤثرات الطبيعية على حالة ذلك المظهر أو سواه ، مع الإفادة من هذه المؤثرات في فهم الظواهر المدروسة ، واتخاذ القرار الصائب بشأنها ، وهذا ما يعرف بإدخال تعدد الوسائط (Multimedia) بما في ذلك إدخال المؤثرات الصوتية والربط بالصور وبمقاطع الفيديو المناسبة ، والتي تسمى بالخرائط المحاكية أو الشبيهة بالواقع (Virtual Maps).

وقد ظهر في هذه المرحلة تساؤل معاكس يقول : هل نستطيع تسمية العرض الجديد للمكان (Virtual Maps) ،والذي لم تعد تظهر فيه الرموز والكتابات أو شبكة الإحداثيات خريطة ؟ وحاول الكارتوغرافي البريطاني فورست(15) الإجابة عن هذا السؤال بعد توزيع استبيان مفاجئ على طلبة الجغرافية في إحدى الجامعات ، فتبين أن عين الجغرافي التي تعودت على رؤية الخرائط التقليدية ، التي تبدو فيها الرموز الاصطلاحية والكتابات وسوى ذلك من مكونات الخريطة ، لم تر في المرئيات الجديدة خرائط ، حيث قرر معظم المستجوبين أن النماذج التي عرضت عليهم والتي لا تبدو فيها الرموز الاصطلاحية ، ولا يبدو شيء من أساسها الرياضي ،بأنها ليست خرائط . غير أن هذا الانطباع الأولي ناجم عن عدم تعود المستجوبين على هذا النمط من المرئيات الكارتوغرافية ، وعدم تمكنهم من معرفة الخصائص الكارتوغرافية لها .

وعند الحديث عن هذه المراحل المختلفة لتطور الحوسبة الكارتوغرافية ، فإن المرور بهذه المراحل لم يكن متزامنا بالنسبة لكل الدول وكل الكارتوغرافيين ، بل إن البعض مازال يراوح في المرحلة الأولى أو الثانية .

المرئيات المحاكية للواقع (Virtual Images) : يختلف فهم كلمة Virtual عندما تقترن بكلمة مرئية أو مرئيات Images حيث أن الترجمة الحرفية للكلمة الأولى هي : الحقيقي أو الواقعي ، غير أن المقصود عند الربط بكلمة المرئيات شبه الحقيقي أو الواقعي – أي المرئيات شبه الحقيقية أو الواقعية ، ولذلك نرى أن تعبير المحاكية للواقع أقرب إلى المقصود ، لأن هذه المرئيات صنعية ويحاول واضعوها جعلها أقرب ما يكون إلى الواقع – أي محاكية له . حتى أن بعض البرمجيات الخاصة بإنتاج هذه المرئيات توصلت إلى إمكانية التدخل يدويا عن طريق لمس مواقع محددة على الشاشة باستعمال قفازات خاصة متصلة بالحواسب لتعديل بعض مكونات المرئية.

وقد أدخل الكارتوغرافي الأمريكي(مويلرنج Moelring H.) (16) مفهوم الخرائط المحاكية للواقع (Virtual Maps) وقسمها إلى أنماط حسب درجة الحوسبة التي وضعت على أساسها ، حيث تعد الخرائط جزءا من المرئيات المحاكية للواقع ، ولهذه الخرائط أساس رياضي ومحتوى جغرافي .

كما ظهر مفهوم الواقع المحاكي أو الواقع الصنعي (Virtual Reality) والمرئيات الجغرافية المحاكية (Virtual Geo-images) التي عرفها برلانت (14) بأنها نمط من النماذج المكانية الزمانية ، لمظاهر أو حالات حقيقية على سطح الأرض ، مبنية بواسطة برمجيات حاسبية خاصة ، يأخذ المستخدم من خلالها فكرة حقيقية عن الواقع ، ويستطيع أن يتحكم ببعض المتغيرات بالتعامل مع المرئية .ولكن هذه المرئيات تشترك مع الخرائط التقليدية بوجود أساس رياضي ، وتطبيق مبدأ الانتقاء والتعميم عند وضعها واختيار المظاهر الممثلة عليها .

لقد ازداد الطلب على هذا النمط من الخرائط ، وتنوعت المجالات التي تستخدم فيها ، حيث نجد استخداما واسعا لها في مجال التصميمات الهندسية وتخطيط المدن وهندسة الطرق والهندسة المائية ، وفي عمليات التوجه على الطرق البرية والبحرية والجوية وعمليات التدرب على الحالات المختلفة أثناء الطيران (Simulation) ، ونمذجة الكوارث والحالات الطارئة ، وفي عمل المجسمات المحاكية للواقع ،لأغراض التدريب العسكري ، وفي مجال الإعلام المرئي (نشرات الأخبار والطقس) وفي الألعاب الإلكترونية . ويقدر بأن الطلب على هذه المرئيات يزداد بمعدل سنوي يقدر ب 60% ، في الوقت الذي تزداد فيه هذه المرئيات تنوعا ودقة .

مراحل وضع المرئيات الجغرافية المحاكية : يتم وضع هذه المرئيات عادة بتتبع المراحل التالية:

1- وضع النموذج الرقمي لتضاريس المنطقة المقصودة ، وتحديد طريقة الإسقاط والمقياس الأساسي وتحديد شبكة الإحداثيات المستخدمة .

2- دمج النموذج الرقمي للتضاريس مع الصورة الجوية أو الفضائية للمكان.

3- إضافة الرموز الخاصة بالمحتوى الجغرافي للمرئية ، مثل الطرق والعمران والشبكة المائية وبعض التسميات ، والمظاهر البارزة الأخرى ، وذلك حسب الهدف من وضع المرئية.

4- الإخراج اللوني للمرئية.

5- اختيار طريقة التحريك ، وتطبيقها.

6- اختيار المشاهد الرئيسية للعرض.

7- إضافة المؤثرات الخارجية (الإضاءة النهارية والليلية ، التغيم ، الغيوم ، المطر ، الثلج ... ووسائل التحكم بها).

8- إضافة مؤثرات الوسائط المتعددة (الملتيميديا) مثل الأصوات والنصوص المقروءة ، مقاطع الفيديو والصور الجامدة وغيرها ، وذلك في المكان والوقت المناسبين من العرض.

أمثلة من تجارب وضع المرئيات الجغرافية المحاكية : كانت عملية تحويل الخريطة المسطحة إلى مرئية مجسمة بواسطة شبكة من الخطوط المتقاطعة ، الخطوة الأولى التي سارت بها هذه التقنية ، ثم توصلت شركات برمجية عديدة إلى وضع برامج تمكن من إظهار البعد الثالث بأشكال تشبه الوضع الحقيقي للتضاريس الأرضية ، ولعل برنامج مايكروسوفت (Encarta World Atlas) (17) يمثل واحداً من البرامج الواسعة الانتشار التي ظهرت فيها المرئيات الجغرافية المحاكية ، مع إمكانية التحكم بسرعة وارتفاع واتجاه الطيران ، في المنطقة الممثلة . كما قامت شركة (North Wood Geosciences) بوضع مرئيات جغرافية محاكية ، اعتمدت فيها على نماذج ثلاثية الأبعاد ، دمجت مع الصور الجوية أو الفضائية الملونة ، وتم إعطاء ألوان حسب ارتفاع التضاريس، ويمكن الطيران فوق النموذج بطرق مختلفة وإضافة مؤثرات متنوعة ، وتحديد مسار الطيران بدقة، وتحديد الارتفاع (المقياس) ، واستخدام الوسائط المتعددة ، كما يمكن وضع إضافات أو إجراء تعديلات يراها المستخدم . وقد استفادت الشركة من برنامج Map-info لوضع المرئية ، ثم أنتجت برنامجا خاصاً أسمته Virtual Mapper(18).

أما مؤسسة ESRI (19) فقد أنتجت برنامجاً ملحقاً بنظام المعلومات الجغرافية Arc-Info باسم TIN وآخر ملحق بنظام المعلومات الجغرافية Arc-View باسم 3D Analyst ، ويسمح هذا البرنامج بعرض نموذج سطح الأرض بشكل مجسم ، مع إمكانية إظهار الظلال والتحكم بزاوية الرؤية ، وغير ذلك .

كما تمكن برمجية ERDAS المختصة بالمعالجة الرقمية للمرئيات من الحصول على الرؤية المجسمة ، أما مجموعة Auto-Cad البرمجية الهندسية فإن الحصول على مرئيات مجسمة من خلالها ممكن منذ فترة طويلة نسبياً ، غير أن معظم الأدوات التي تحتويها البرمجية تتعلق بالمنشآت الهندسية.

ومن أجل وضع البرامج الخاصة بإنتاج المرئيات المحاكية المجسمة ، ابتكرت لغة برمجية باسم Virtual Reality Modeling Language (VRML) ، تمكن من صياغة الأوامر الخاصة بالمرئيات .

خصائص المرئيات الجغرافية المحاكية للواقع : يمكن إيجاز أهم الميزات بما يلي :

1- **الواقعية** : أي قرب المرئية إلى الواقع من حيث الشكل والمضمون.

2- **التحكم البرمجي** : حيث يمكن وضعها والتحكم بعرضها من خلال برمجيات محددة.

3- **الحركية والتحريك** : أي إمكانية مشاهدة المكان الممثل في حالة الحركة ، والتحكم بها

4- **إمكانية التحديث** : يمكن إجراء التعديلات والإضافات بسهولة.

5- **تعدد المقاييس** : إمكانية عرض المرئية أو جزء منها بمقاييس مختلفة (Zooming).

6- **تعدد المحتوى** : يمكن إضافة وعرض العدد المناسب من الشرائح التي تحتوي معلومات مختلفة عن نفس الموقع ، حيث توضع خريطة أساس واحدة ، وتضاف الشرائح المختلفة ،التي تعبر عن محتواها من المظاهر المكانية .

7- **استخدام الوسائط المتعددة** : إضافة صور ، أشكال بيانية ، أصوات ، مؤثرات بيئية ، مقاطع فيديو..وذلك بما يخدم الموضوع ، ويزيد من السعة المعلومية للمرئية.

الجغرافية والإنترنت (World Wide Web) :

ظهرت أول شبكة معلوماتية في الولايات المتحدة الأمريكية في الخمسينات من القرن العشرين ، وحمل المشروع الأول اسم ARPANET وكانت الغاية منه الإنذار بحصول ضربة نووية .وبعد ذلك وضعت هذه الشبكة في خدمة المراكز العلمية والمؤسسات التجارية .أما الإنترنت كشبكة دولية، فقد أنشأت في سنة 1989، ولاقت انتشارا واسعا منذ عام 1993 ، حيث أصبحت الوسيلة الرئيسية للاتصال وتبادل المعلومات في العالم خلال عشر سنوات من إنشائها.

ومن الناحية الفنية يمكن القول أن الإنترنت وليدة المعلوماتية من جهة ، ووليدة نظم الاتصالات من جهة أخرى ، حيث من الواضح أن قنوات الاتصال السلكي واللاسلكي التي وفرها العلم الحديث ، والتي واكبت في تطورها التطور المعلوماتي في مجالات العلوم والحياة كافة كانت أهم الركائز التي اعتمدت عليها المعلوماتية في الانتشار عبر ما يسمى بالشبكة العالمية (الإنترنت) أو الشبكات المحلية (الإنترانت) . بل من الحق أن نقول أن التفاعلية بين أنظمة الاتصال والأنظمة المعلوماتية والتأثير المتبادل أدى إلى مزيد من التطور . ويخطط العالم المتقدم منذ الآن لما بعد الإنترنت . عبر طريق المعلومات السريع ، الذي يعني ببساطة التقنية التي تؤمن حركة سريعة وكثيفة لكم هائل من المعلومات والبيانات عبر العالم ، مما يفسح المجال بصورة أكبر لتلقي وإرسال المعلومات . وقد أصبح طريق المعلومات السريع واقعا ملموسا في النصف الثاني من التسعينات من القرن العشرين . ويذهب بيل غيتس في كتابه المعرّب (ما بعد الإنترنت)(20) إلى تصور أشكال جديدة من الاتصال ، عبر الأسلاك البصرية ، وتدفق أسرع من الضوء للمعلومات المختلفة في أنواعها وطبيعتها. بحيث يكون السلك البصري الأحادي الواصل إلى المنزل قادرا على إيصال الإشارة التلفزيونية الرقمية مع اختيار كامل لأنواع البرامج (برامج تلفزيونية تحت الطلب) وتلقي الاتصالات المسموعة والمرئية والمكتوبة. ويذهب إلى أبعد من ذلك عندما يحرر الناس من أماكن عملهم اليومية ، وأماكن دراستهم ، ويتيح لهم متابعة التعلم والعمل والترفيه من حيث يشاءون بطريقة سلكية أو لا سلكية ، عبر المحطات الأرضية أو الأقمار الصناعية .

في هذا السيل المعلوماتي الجامح تنطلق المعرفة والعلم الجغرافيين مع ركاب ومجذفي المركب المعلوماتي الحضاري الهائل .فالمواقع ذات الطابع الجغرافي التي يطالعها المبحر في شبكة الإنترنت كثيرة للغاية ، ومتنوعة ،بعضها موجه للقارئ العادي غير المختص ، تقدم المعلومة الجغرافية بأسلوب ميسر ، وبعضها موجه للمختص ، حيث يمكنه الاعتماد عليها في دراساته وأبحاثه ، ويمكن القول أن الشبكة العالمية (الإنترنت) تقدم للجغرافيين ما يلي :

- الحصول على وسيلة اتصال لاستقبال وإرسال المعلومات الجغرافية بمختلف أشكالها.
- الوصول إلى مصادر معلومات مكانية هائلة يمكن استخدامها في البحث الجغرافي.
- وضع المعطيات والمعلومات والأبحاث الخاصة على الشبكة مما يتيح تعريف الآخرين بإمكانات صاحبها ووجهات نظره تجاه القضايا الجغرافية المختلفة، والتعرف على شركاء التخصص والعمل والحصول على طلبات عمل يفيد منها صاحب المعلومات .
- تعليم الجغرافية والمساهمة في نشر المعرفة الجغرافية.

ومن جهة أخرى فقد أدى التطور المعلوماتي واتساع العمل بالشبكات المعلوماتية في مجال الجغرافية ، ولا سيما في مجال نظم المعلومات الجغرافية إلى ظهور ما يسمى بنظام

المعلومات الجغرافية عبر الإنترنت Internet GIS، ونظام المعلومات الجغرافية على الهواء Live GIS ، ونظام المعلومات الجغرافية التفاعلي Interactive GIS ، حيث أصبح بالإمكان إدخال البيانات الجغرافية إلى نظام المعلومات الجغرافية المحمل على الشبكة ومعالجتها وإخراجها (21).

وساهمت المعلوماتية في استخدام الوسائط المتعددة Multimedia عند تقديم المواضيع الجغرافية بما في ذلك محتويات نظم المعلومات الجغرافية ،من خرائط ومجسمات وأشكال بيانية ، وصور وسواها ، وتم استخدام المؤثرات الصوتية ، والصور الجامدة والمتحركة ، والمجسمات المتحركة والأشكال البيانية المتغيرة .

ولعل أولى المعلومات الجغرافية التي ظهرت على الشبكة كانت تلك المعلومات التي ظهرت أولاً على الأقراص المرنة والأقراص المدمجة ، أي الخرائط والأطالس ، وما يرافقها عادة من معطيات إحصائية ومعلومات جغرافية مختصرة عن الجوانب الطبيعية والبشرية ، لتتطور وتشمل جوانب المعرفة الجغرافية ،والتخصص الجغرافي كافة.

ولكن لا بد من الإشارة إلى أن ما يظهر على الإنترنت قد يكون مجرد عناوين أو ملخصات ، لإثارة الاهتمام والفضول ، ويتطلب الحصول على المعلومات الكاملة ، مراسلة إلكترونية ومعاملة مادية تجارية في بعض الأحيان .

ويمكن لأي شخص أن يتصفح عددا كبيرا من المواقع التي تحتوي على معلومات جغرافية عموما ، وكارتوغرافية خصوصا ، مثل الأطالس الرقمية الوطنية المحاكية للواقع مثل أطلس كندا وأطلس الولايات المتحدة ، وأطلس سويسرا ، والخرائط والمخططات السياحية المتاحة مجانا ، وتلك الخرائط التي يتوجب دفع ثمنها قبل الحصول على نسخة رقمية منها . ومن جهة أخرى يجري الآن تجريب استخدام أدوات التخريط الموضوعي (Thematic Mapping) على الإنترنت مباشرة ، بحيث يستطيع مستخدم الشبكة الدخول إلى الخرائط ، وقواعد البيانات المرتبطة بها ، ويجري التعديلات التي يراها مناسبة ، ثم ينزل الخريطة المناسبة لعمله .وهذا ما نراه في أطلس الولايات المتحدة الأمريكية .

أما نظام تحديد الإحداثيات (المواقع) الشامل Global Positioning System– GPS) الذي يعد ثمرة إيجابية من ثمار سباق التسلح والحرب الباردة ،بين الاتحاد السوفييتي السابق والولايات المتحدة الأمريكية . فقد أعطى للجغرافية مادة جيدة ، وأصبح واحداً من أدوات البحث المكاني ،بعد ربط المعلومات الإحداثية بنظام المعلومات الجغرافية وخرائط الأساس ،وتنوع دقة الأجيزة المستخدمة في رصد الإحداثيات . إضافة إلى استخدامه من قبل الكثير من الناس في أغراض مهنية وشخصية مختلفة .ولعل استخدامه في

العمليات المساحية التفصيلية ، وفي الدراسات الميدانية ، بما في ذلك تحديد المسار ، يعد من أهم التطبيقات الجغرافية لهذا النظام.

إن زيادة المعلومات الجغرافية على الإنترنت وعلى الحوامل الإلكترونية الأخرى ، وزيادة العلاقة بين الجغرافية والمعلوماتية ، وتخصص جغرافيين ومعلوماتيين في هذا المجال أفرز تخصصا جغرافيا معلوماتيا يسمى (**الجيومعلوماتية** – Geo-informatics) والذي **يعرف بأنه تكنولوجيا جمع وتخزين واسترجاع وإظهار ونشر البيانات والمعلومات الجغرافية** (14). ويختلف هذا التعريف عن تعريف نظام المعلومات الجغرافية . الذي يتضمن تحليل ومعالجة المعلومات الجغرافية بغرض الوصول إلى حلول تساهم في اتخاذ القرار المناسب، لمشكلة جغرافية مطروحة.ولذلك يمكن عد **نظام المعلومات الجغرافية جزءاً متقدما من الجيومعلوماتية** .

اتجاهات التطور اللاحق :

من الواضح أن التطور اللاحق للجغرافية عموما والكارتوغرافيا خصوصا ، سيكون باتجاه المزيد من الاعتماد على التقنيات والبرمجيات الحاسبية للحصول على حلول مناسبة للمسائل الجغرافية المطروحة ومرئيات جغرافية ، قائمة على مبدأ النماذج المحاكية للواقع ، وذلك عن طريق إظهارها للظواهر المرتبطة بالمكان ، سواء منها المرئية أو غير المرئية ، المقاسة وغير المقاسة ، الموجودة في الوقت الحاضر أم التي كانت في وقت سابق أو يتوقع حدوثها أو وجودها في وقت لاحق ، بحيث يستطيع الباحث رؤية المنطقة التي يتناولها بالبحث قبل مئات أو آلاف السنين ، أو بعد فترة قصيرة أو طويلة من توقيت البحث.

وبالرغم من التطور المرتقب للبحث الجغرافي ، وللمرئيات الجغرافية ، فإن العناصر الأساسية التي تمتلكها مرئيات اليوم وخرائطه التقليدية يجب أن تبقى العناصر الأساسية للمرئيات المستقبلية ، كي لا تفقد المرئيات الجديدة هويتها الكارتوغرافية . والمقصود هنا تمتع المرئية بمقياس رسم قابل للتغير وطريقة خاصة للإسقاط ودرجة محددة من الانتقاء والتعميم ، حيث لا يكفي أن ننظر إلى مرئية بشكلها المجسم المتحرك الشبيه بالواقع ، دون أن نتمكن من إجراء عمليات القياس والتحليل الجغرافيين ، ونستنبط المعلومات اللازمة عن المكان المرئي.

ويرى الكارتوغرافي الكندي تايلور – Taylor D.R.F. (22) في هذا الصدد أن التطور اللاحق للمرئيات الجغرافية سيكون في إطار ما يسميه بالسيبركارتوغرافية – Cyber-cartography ، التي قال أنها ستكون تفاعلية – Interactive ، وتعتمد الوسائط المتعددة ، وتتناول إطارا واسعاً من المسائل المكانية بفضل ارتباطها الوثيق بالتكنولوجيا المعلوماتية ، وشبكات الاتصال الإلكترونية الحديثة .

خاتمة :

تبرهن التطورات المعاصرة على حيوية الجغرافية ومقدرتها على مجاراة العلوم الحديثة بالرغم من عمرها المديد ، فالعلم الأصيل لا يموت ، بل يتجدد ، ومن حسن حظنا كجغرافيين أن العلم الجغرافي يتميز بكونه علما وثقافة في آن واحد ، وأن الحاجة إليه مستمرة ، وأن قاعدة المهتمين بالمعلومات الجغرافية تتسع ، وهذا ما يدعو إلى حماس أكبر لمتابعة العمل ، لأن الجغرافية اليوم تواجه خطراً واضحاً من الداخل والخارج ، حيث يتمثل الخطر الخارجي بمحاولة سرقة الوظائف الجغرافية من الجغرافيين ، ويدخل مختصون كثيرون إلى مجال عمل الجغرافيين بحكم صلتهم بهذا الجانب المكاني أو ذاك ، نظراً لارتباط الجغرافية بكل العلوم التي تتناول عناصر المكان ، ويأخذون دورهم ودور الجغرافيين ، الذين كثيرا ما يتركوا الساحة للمنافسين ، علماً أن دورهم يجب أن يكون أساسياً إلى جانب هؤلاء المنافسين . ويتمثل الخطر الداخلي بمحاولة بعض الجغرافيين تسطيح المعرفة الجغرافية ، وإفراغها من مضمونها العلمي – التطبيقي ، والاقتصار على المفاهيم العامة التي تنفع كثقافة ، وليس كعلم له مادته وأسلوبه وفلسفته .

إن التحولات الإيجابية السريعة التي تطرأ على الجغرافية – حسب تعبير الزهراني – (23) بسبب اتساع التطبيقات المعلوماتية في مختلف فروعها ، يفترض أن يفتح صفحة مشرقة يكتبها الجغرافيون بأنفسهم ، تلك الصفحة التي ستمكنهم من استعادة دورهم المفقود تقريبا في البلدان النامية عموما ، وفي الوطن العربي على وجه الخصوص .

إن التشكيك بالهوية الجغرافية ، والابتعاد عن التعمق في التخصصات الجغرافية ، وعن التقنيات المساعدة في البحث الجغرافي ،يسيء إلى الجغرافية . أما العمل المشترك بين أصحاب التخصصات الجغرافية المختلفة ، ومع أصحاب التخصصات في العلوم التي تتناول عناصر المكان ضمن فرق عمل متكاملة ، وتطوير المناهج الدراسية في أقسام الجغرافية ، وتحديث أساليب وأدوات البحث المتاحة ، وصولا إلى التخصص والتكامل ، وتنفيذ أعمال تتمتع بالقوة والنفع للمجتمع ، من شأنه أن يعزز الوجه المشرق للجغرافية ،ويزيد من الطلب على خدماتهم ، ويفتح الطريق أمام الأجيال الجديدة من الجغرافيين لمتابعة العمل وحمل راية الجغرافية .

ملحق : المصطلحات الحديثة

- **التحريك** – Animation: عملية استعراض مجموعة من المشاهد الخرائطية أو سواها بشكل متتال ، وبسرعة مناسبة (24 مشهد / ثانية) بحيث ترى العين البشرية مشهدا متحركا متصلا- Real-time Animation .
- **النموذج الجغرافي المحاكي للواقع** : Virtual geo-model: مرادف لتعبير المرئيات الجغرافية المحاكية للواقع – Virtual geo-images ، الذي يعني نموذج برمجي مكاني زماني يحاكي الواقع ، أي يشبهه شبها كبيرا ، وهو نموذج رسومي يمتلك طريقة إسقاط ومقياس رسم ويمثل فيه سطح الأرض اعتمادا على مبدأ الانتقاء والتعميم .
- **الوسط المحيط المحاكي للواقع** – Virtual Environment: نموذج برمجي للمظاهر والعمليات المكونة للوسط المحيط.
- **الواقع الصنعي** المحاكي– Virtual Reality : هو نموذج برمجي للواقع بما فيه من عناصر وعلاقات ، وضعت من أجله لغة برمجة خاصة هي : VRML.
- **التخريط المحاكي للواقع** – Virtual Mapping : كل العمليات المؤدية إلى وضع المرئيات الجغرافية المحاكية للواقع ، بما في ذلك استخدام نظم المعلومات الجغرافية ، والتقنيات الحاسبية ، وشبكات الاتصال المعلوماتية ، وتعدد الوسائط من أجل وضع وتحليل المرئيات الجغرافية المحاكية للواقع .
- **النمذجة (المودلة) المحاكية**– Virtual Modeling (Simulation) : كل العمليات الخاصة بوضع المرئيات المحاكية بما فيها الخرائط.
- **المكان السيبرنتيكي** – Cyberspace : هو الحيز المكاني المدار برمجيا بواسطة الحاسب .
- **السيبركارتوغرافية** – Cyber-Cartography : هي التكنولوجيا المعلوماتية التي تسمح بوضع الخرائط وتحليل معطياتها ، بطريقة النمذجة الرياضية واستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، والوسائط المتعددة ، والشبكات المعلوماتية ، وصولا إلى التخريط المحاكي للواقع.
- **التعميم المتعدد الدرجات** – Multilevel generalization : وهو التعميم الذي يطبق على نفس المكان المرسوم وفق مقاييس مختلفة ، بحيث تظهر أو تختفي التفاصيل حسب المقياس الذي يتم إظهار الخريطة به.
- **الأطلس المتعدد الوسائط** : Multimedia Atlas : أطلس رقمي يحتوي على عروض مختلفة استخدمت فيها تقنيات الملتيميديا.

- **أنظمة معلومات الأطالس المتعددة الوسائط** : Multimedia Atlas Information Systems: هي أطالس متعددة الوسائط تعتمد أيضا على أنظمة المعلومات الجغرافية ، مثل استعمال تقنيات العرض ثنائي و ثلاثي الأبعاد ، والاستفسار عن قاعدة البيانات وإعادة ترتيبها ، والقيام بالتحليل المكاني والمطابقة المكانية ، والعمليات الإحصائية ، وتحليل الشبكات والتحليل الخطي ، وسوى ذلك من أدوات أنظمة المعلومات الجغرافية المتوفرة .
- **نظام المعلومات الجغرافية التفاعلي – Interactive GIS** : هو نظام معلومات جغرافية ، يمكن الدخول إليه عبر شبكة الإنترنت ، وإدخال ومعالجة وإخراج البيانات مباشرة ، وقد يقتصر الاستخدام على حق استجرار المعلومات دون إجراء أي تعديلات ، كما يمكن أن يتضمن إمكانية التعامل مع الحالات الطارئة ، بحيث يعطي حلولا مباشرة لبعض المسائل .
- **المرئيات المحاكية للواقع** – Virtual Images : مجموع الخرائط والصور والنماذج المجسمة والمزودة بالوسائط المتعددة ، والقابلة للرؤية من زوايا مختلفة ، وتلك التي تبين الحالة الحركية للظاهرة المرصودة ، وهي المرئيات التي يتم تصميمها وإنتاجها باستخدام برامج حاسبية خاصة .
- **الخرائط المحاكية للواقع** – Virtual Maps : هي جزء من المرئيات المحاكية ، وهي خرائط يتم إنتاجها بواسطة برمجيات خاصة ، تظهر المكان بشكل مشابه للواقع تمام مع الاحتفاظ بالمزايا الرئيسية للخريطة .
- **الجيومعلوماتية** – Geo-matic or Geo-Informatics: تعرف بأنها تكنولوجيا جمع وتخزين واسترجاع ومعالجة وإظهار ونشر البيانات والمعلومات الجغرافية ، باستخدام الأدوات المعلوماتية المختلفة ، وهي بذلك تشمل نظم المعلومات الجغرافية .
- **المرئية الجغرافية المحاكية للواقع** – Virtual Geo image: نموذج حاسبي ذو بعدين أو ثلاثة أو اربعة أبعاد لسطح الأرض بكامله أو لجزء منه ، له مسقط ومقياس وتطبق عليه قواعد الانتقاء والتعميم ، وهو بذلك يضم مزايا الخرائط التقليدية ، والثلاثية الأبعاد والحركية منها.

منقول بواسطة منتدى الموسوعة الجغرافية
www.4geography.com

قائمة المصادر والمراجع حسب ورودها في النص

1. خير ، صفوح : الجغرافية طبيعتها ومناهجها ، دار الفكر ، دمشق 2000 م ، 450 ص
2. محمد ، بهجات : الجغرافية العربية والتغيرات المنهجية والتكنولوجية ، الملتقى الثاني للجغرافيين العرب ، القاهرة 2000 م.
3. العنقري ، خالد محمد: تطبيق نظم المعلومات الجغرافية (دراسة تحليلية) رسائل جامعية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، 1410 هـ - 1990 م .
4. محمد ، بهجات : بعض التطبيقات المعلوماتية في الجغرافية ، جامعة دمشق 2000 م.
5. الخزامي عزيز ، محمد : نظم المعلومات الجغرافية ، أساسيات وتطبيقات للجغرافيين ، دار المعارف - الاسكندرية ، الطبعة الثانية 2000 م .
6. محمد علي ، محمد عبد الجواد : نظم المعلومات الجغرافية - الجغرافية العربية وعصر المعلومات ، رؤية فكرية جديدة وتركيبة منهجية حديثة في المعلومات الجغرافية ، 1419 هـ - 1998 م 560 ص

7. Salichev K.A., Berlyant A.M. Methods d'utilization des cartes dans les recherché scintifiques // rap. 6th.conf. Cartographic International, Moscow -1972 53 p.
8. Salichev K.A. : Perspective of Geographic Cartography ;Geo.So.USSR, Moscow 1983 , t.115, v.3 193-196 p.
9. Joukov V.T. , Serbenuk S.N. , Tikonov V.S.; Mathematic – Cartographic modeling in cartography , Moscow , Misl 1980 224 p. باللغة الروسية
10. Buziek G. , Dollner J. ; Concpet and Implementation of an Interactive Cartographic Virtual system // 19 th. International Cartographic conf. ICA Ottawa –1999 , v.1 637 – 648p.
11. محمد ، بهجات : نظم المعلومات الجغرافية ، واقع استخدامها في سورية ، مجلة جامعة دمشق ، 2000 م.
12. Ed by : Jeffrey L., Star , John E. Estes , Kenneth C. Mc Gwire ; Integration of Remote Sensing ,USA – 1997 , 225 p.
13. Ed.by : Berlyant A.M. , Musin O.R. ; The Integration of Cartography and Geo - informatics . Scientific World , Moscow 2000 , 192 p .باللغة الروسية
14. Berlyant A.M. ; Virtual Geo-images , Scientific World , 2001 , 56p. باللغة الروسية .
15. Forrest D , What is a Map // 19 th. Inter. Cartography conf. ICA, Ottawa 1999 , proc.v2 , 1807 - 1810 p.
16. Moelring H.; Strategies of real-time Cartography // Cartography Journal 1980 – 117 .
17. Microsoft coo. Encarta World Atlas in CD , 1998 – 2001.
18. Virtual Frontier tm. Promo cd// North Wood Geo-science ltd. 1999 , Klondike Software inc.
19. ESRI, Environment Systems Research Institute ; GIS programs Arc-Info , Arc-View .

www.4geography.com

20. بيل غيتس ، مابعد الانترنت ، (ترجمة إلى العربية) ، سلسلة عالم المعرفة ، العدد : ، الكويت 1999 م.

21. Berlyant A.M. , Ushakova L.A. ; Cartographic Animations , Moscow , Scientific World , 2000 , 108 p.باللغة الروسية

22. Taylor D.R.F.; Maps and Mapping in the Information Era // proc. 18th. Inter. Cartographic con. ICA , Stockholm 1997 , v 1, 1-10 p.

23. الزهراني ، رمزي أحمد : نظم المعلومات الجغرافية ، مكوناتها ، استعمالاتها ، منشورات جامعة أم القرى ، مكة المكرمة 1418 هـ ، 60 ص.

تطور المرئيات الجغرافية