علم نظم المعلومات الجغرافية (علم الجيومعلوماتية):

خلفية تاريخية، وأسس ومناهج علمية

أ.د. محمد الخزامي عزيز
وكيل كلية الآداب للدراسات العليا والبحوث
أستاذ نظم المعلومات الجغرافية
قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة الفيوم
Maz55@fayoum.edu.eg
Tel: 002-01064580095

ملخص:

بالرغم من انقضاء أكثر من عشرين عاماً على استخدام مصطلح "علم نظم المعلومات الجغرافية GIS Science" عالمياً، الا إنه مازال هناك بعض الجغرافيين المصريين والعرب يصرون على أنه لاوجود لعلم بهذا الاسم وهو مجرد وسيلة لاترقى الى مستوى العلم، ويترتب على هذه المواقف السلبية من تجريد الكوادر الجديدة من حماسهم نحو الانخراط في هذا المجال، ومن هنا جاءت فكرة البحث الحالي الذي يركز على البحث في الخلفية التاريخية لعلم نظم المعلومات الجغرافية، وأسس علم نظم المعلومات الجغرافية، والمناهج العلمية لهذا العلم، كما يطرح البحث الموضوعات التي تحدد المجالات البحثية في علم نظم المعلومات الجغرافية.

يسعى البحث الى اتباع منهج التنظير العلمي لهذا العلم باللغة العربية لكي تتوقف العاصفة الظالمة لبعض الجغرافيين المصريين والعرب وليعلموا أن الأمر أصبح حقيقة أن علم نظم المعلومات الجغرافية هو علم له خصائصه المنهجية وسماته العلمية وركائزه الفكرية وأساليبه التقنية.

المقدمـــة:

لقد واجه علم الخرائط يوماً ما أفكاراً استنكارية حاولت سلبه الاستقلالية ووضعه في حيز ضيق لايتعدى سوى وسيلة لعلم الجغرافيا الى أن جهود البحث العلمي قد تمكنت من وضع علم الخرائط Cartography في سياق

إستقاليته ومكانته وأهميته معتمداً على مناهجه العلمية الراسخة، واليوم تكرر تلك الأفكار الاستنكارية محاولتها على أن علم نظم المعلومات الجغرافية ليس علماً، وإنما هو عبارة عن وسيلة تقنية حاسوبية تسهم في رسم خرائط رقمية بألوان مبهرة وبسرعة خيالية مقارنة بطرق الرسم اليدوي ولايمكن اعتباره علماً مستقلاً بأي حال من الأحوال.

وعندما توجه أحد أعضاء اللجنة العلمية لمجال الجغرافيا الى الباحث أثناء المقابلة العلمية ضمن إجراءات تعيينه أستاذاً في جامعة الفيوم بتوجيه عبارات استغراب: نظم المعلومات الجغرافية لاتتعدى كونها "وسيلة" فكيف يمكن لنا ترقية أستاذاً في وسيلة؟؟؛ فكان رد الباحث: " هى فعلاً " وسيلة" اذا اقتصرت معرفتها على كونها وسيلة، أما اذا استطاع الباحث أن يوظف الوسيلة لخدمة مجال تطبيقي معين فانها ترقى الى مستوى " التطبيق"، واذا اعتمد الباحث على أحد مناهج البحث العلمي مثله في ذلك مثل جميع العلوم المعترف بها فانها ترقى الى مستوى "العلم المستقل" وهذا هو مجال تخصصي الذي تم ترقيتي فيه الى درجة استاذ منذ سبع سنوات خارج مصر" انتهى الاقتباس، ومن هنا جاءت ولله الحمد قناعة جميع أعضاء اللجنة العلمية الموقرين بالموافقة على تعيين الباحث على درجة استاذا في تخصص نظم المعلومات الجغرافية، وبهذا القرار الحكيم قد فتح الباب الى خريج جديد من جامعة بريطانية قد عاد الى جامعة الاسكندرية أن يتم تعيينه مدرساً في نظم المعلومات الجغرافية بعد أن واجه الاعتراضات بألوان الطيف المرئية وغير المرئية وتحت الحمراء وفوق البنفسجية الضارة.

واليوم لنا نفتخر في الجامعات المصرية بأن نظم المعلومات الجغرافية أصبحت مجالاً علمياً معترف به في المجلس الأعلى للجامعات، ويشير الباحث في هذا السياق الى القول الانجليزي الشهير :"الجغرافيا لاشىء بدون خرائط Geography Is Nothing Without Maps" والذي يدفعنا بحق واستحقاق للتأكيد على قول الباحث كباحث مصري على النحو التالي: "الجغرافيا لاشىء بدون نظم المعلومات الجغرافية Geography Is Nothing Without GIS". وتوضيحاً لذلك فان نظم المعلومات

الجغرافية يؤكد ضرورتها في الدراسات الجغرافية في ثلاث حالات على النحو التالي:

1) دور نظم المعلومات الجغرافية " كوسيلة": وهى دعم جميع فروع علم الجغرافيا في رسم وانتاج خرائط رقمية تخدم الأبحاث الجغرافية، وهى بذلك تنتقل بالخرائط من النمط اليدوي الى النمط الرقمي.
2) دورنظم المعلومات الجغرافية "كتطبيق": وهى التي يتم توظيفها في دعم متخذي القرار في مجال خدمي معين، أو تقديم حلول ذكية لقضايا جغرافية معينة مثل تحديد أنسب المواقع لانشاء مراكز خدمية أو رصد الظاهرات الديناميكية وتقديم حلول لمواجهتها بناءا على التنبوءات المكانية الزمنية.
3) دور نظم المعلومات الجغرافية "كعلم": وهى التي تعتمد على أحد مناهج البحث العلمي وعلى وجه الخصوص منهج التحليل المكاني، ومن ثم المساهمة في تطوير أسس العلم، ومناهجه وأساليبه مما يترتب عليه أن تستمد التقنيات الحديثة مسالك لتطوير التقنيات الحالية لتذليل معوقات العلم، ومن بينها إمكانيات التكامل التقني بين التقنيات التي تسعى لدعم علم نظم المعلومات الجغرافية.

وسوف يقدم البحث الحالي عرضاً لجميع مراحل تطور علم نظم المعلومات الجغرافية، وطرح التعاريف المختلفة التي تم صياغتها، ومناقشة مناهج البحث العلمي المرتبطة بعلم نظم المعلومات الجغرافية.

مراحل تطورعلم نظم المعلومات الجغرافية:

تعتبر فترة التسعينيات من القرن العشرين فترة إزدهار علم نظم المعلومات الجغرافية بشكله المستقل، وبدراسة المسلك التنموي لنظم المعلومات الجغرافية من حيث مكانتها ودورها وأهميتها، يمكن رصد ثلاثة محطات رئيسية يمكن بلورتها على النحو التالي:

أ) محطة نظم المعلومات الجغرافية "كوسيلة Tool" استغرقت هذه المحطة الفترة التي سبقت فترة الثمانينيات من القرن العشرين،

ولايعني ذلك إن هذه المرحلة قد توقفت بعد فترة الثمانينيات بل مازالت مستمرة الى يومنا هذا، وخاصة عندما يتم استخدامها في أبحاث أو دراسات تستخدم فيها تقنية نظم المعلومات الجغرافية في رسم خرائط أو إنتاج مخرجات رقمية بدلاً من الطرق اليدوية، وهذه الاستخدامات تسود في فروع علم الجغرافيا المختلفة التي تسعى الى الاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية كنوع من أنواع تطوير أساليب إنتاج الخرائط.

ب) محطة نظم المعلومات الجغرافية "كتطبيق Application"، والتي بدأت مع بدية فترة الثمانينيات من القرن العشرين ومازالت مستمرة الى اليوم في جميع مجالات الدراسات المكانية بأنواعها كالتخطيطية والجغرافية والبيئية والاقتصادية ...الخ.

ج) محطة نظم المعلومات الجغرافية " كعلم Science"، والتي بدأت وبشكل واضح مع بداية فترة التسعينيات من القرن العشرين حيث تبوأت مكانة أكاديمية مرموقة بين العلوم والدراسات المكانية مع إنشاء أقسام أكاديمية وبرامج دراسية لمرحلة البكالويورس والماجستير والدكتوراه في معظم جامعات العالم ومن بينها بعض جامعات عربية، بل وتم تغيير أقسام الجغرافيا في معظم جامعات عربية الى إسم " قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية" أو "قسم الجغرافيا والجيومعلوماتية" كما هو سائد في معظم جامعات أوروبا وأمريكا.

ويمكن تقسيم مراحل تطور علم نظم المعلومات الجغرافية الى المراحل التالية:

1) مرحلة الارهاصات الأكاديمية قبل التسعينيات من القرن العشرين:
شكلت الجهود التي صاحبت إنشاء أول معمل للرسومات الحاسوبية والتحليل المكاني في جامعة هارفارد عام 1964 باسم "Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis" بإدارة هوارد فيشر Howard Fischer في وضع نظم المعلومات الجغرافية على المسار الأكاديمي، ويمكن استخلاص

ماقدمه معمل جامعة هارفارد وقتئذ في النقاط التالية (Chrisman, N., 2005):

- إنتاج أول برنامج بإسم "سي ماب" SYMAP" لتحليل البيانات الراستربة Raster Data عام 1966، والذي يعتبر أول جهد أكاديمي في العالم.
- استحداث أول طريقة لانتاج خريطة ديناميكية رقمية Automated Dynamic Map للنمو العمراني بواسطة آلان شميد Allan Schmidt، والتي أعتبرت قفزة نوعية في مجال رسم الخرائط الآلية.
- تطبيق أسلوب الخرائط الرقمية الديناميكية للنمو العمراني على عدد من المدن الأمريكية بواسطة والدو تبلر Waldo Tobler على مدينة ديترويت Detroit، وعلى مدينة لانسينج Lansing في ولاية ميتشجن بواسطة آلان شميد، وذلك باستخدام برنامج "سي ماب" وعرض المخرجات بواسطة إنتاج فيلم ديناميكي.
- تطوير برنامج لخدمة التخطيط البيئي والتصميم المعماري باسم "الشبكي" GRID Software، والذي شكل نواة أساسية لنظام إسري الشهير ESRI Software.
- استحداث مصطلح "التحليل المكاني Spatial Analysis" لأول مرة عام 1968 بواسطة وليام وارنتس William Warntz حيث تم توجيه معظم الأبحاث والدراسات في معظم فروع العلوم الاجتماعية الى تطبيق منهج التحليل المكاني بالاعتماد على التحليل الكمي والتي اعتبرت بمثابة الثورة الكمية "Quantitative Revolution في الدراسات الاجتماعية.
- تطوير العديد من البرامج التي تخدم طرق رسم الخرائط الطبوغرافية الرقمية ثلاثية الأبعاد، وخرائط السكان ثلاثية الأبعاد وغيرها.

وكان لإنشاء أول وحدة بحث أكاديمي في كلية لندن عام 1967 والتي تخصصت في مجال الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية باسم UK Experimental Cartography Unit (EUC)، دور كبير في وضع أسس الخرائط الآلية، حيث شكلت سابقة أكاديمية بحثية رائدة في مجال نظم المعلومات الجغرافية والخرائط الرقمية.

ولقد كان لنشر كتاب إيان ماك هارج Ian McHarg عام 1969 بعنوان "Design with Nature" دور كبير في وضع أسس فنية لتمثيل الظاهرات الطبيعية على الخرائط بواسطة أسلوب المطابقة الخرائطية Map Overlay.

وانتاج برنامج جيمس "GIMMS"، عام 1976 بواسطة توماس ووغ Thomas Waugh من قسم الجغرافيا جامعة أدنبره باسكتلندا، والذي يمثل قفزة نوعية في مجال الخرائط الرقمية الخطية Vector maps، حيث ساهم في إنتاج الخرائط الأساسية الكدسترالية الرقمية لمعظم دول أوروبا.

وتواصلت جهود معمل جامعة هارفارد عام 1977 في تنظيم مؤتمراً لتقديم برنامجاً جديداً في مجال نظم المعلومات الجغرافية باسم "ODYSSEY GIS"، والذي أسهم في بناء قواعد البيانات الطبولوجية.

وظهور كتاب بعنوان "قراءات أساسية في نظم المعلومات الجغرافية "Basic Readings in Geographic Information Systems عام 1984 بواسطة دوعان ماربل وآخرون Duane Marble et al وهو عبارة عن أول كتاب يضم عدداً من الأوراق العلمية كأول مصادر علمية أكاديمية حول نظم المعلومات الجغرافية.

ونشر كتاب بعنوان "أسس نظم المعلومات الجغرافية في تقييم الموارد الأرضية Principles of Geographical Information Systems for Land Resoutces Assessment" عام 1986 بواسطة بيتر بروغ Peter Burrough، والذي شكل أول كتاب مرجعي للدراسين.

وصدور مجلة علمية لأول مرة عام 1987 بعنوان "المجلة الدولية لنظم المعلومات الجغرافية International Journal of Geographical Information Systems" والتي تم تغييرها اليوم باسم "المجلة الدولية لعلم نظم المعلومات الجغرافية IJGI Science"، وقد صدر العدد الأول بواسطة تيري كوبوك وآخرون Terry Coppock et al"، وضم عدد من الأوراق العلمية من أمريكا وكندا وألمانيا وبريطانيا.

وأخيراً أسهم الإعلان عام 1988عن إنشاء مركزين للبحث العلمي في مجال نظم المعلومات الجغرافية في كل من أمريكا وبريطانيا؛ ففي أمريكا أُنشىء "المركز الوطني لنظم المعلومات الجغرافية والتحليل National Center for Geographic Information Systems and Analysis (US NCGIA) " وفي بريطانيا " معمل البحث الإقليمي Regional Research Laboratory (UK RRL)" وقد أسهم المركزان في زيادة الاهتمام الأكاديمي بنظم المعلومات الجغرافية بشكل ملحوظ.

2) فترة التسعينيات من القرن العشرين:

ساهمت ورقة بحثية لديفيد كودتشاليد David Goodchild عام 1990 بعنوان: " علم نظم المعلومات المكانية Spatial Information Science" في تسليط أول ضوء على امكانية تطوير نظم المعلومات الجغرافية من مجرد "وسيلة" أو "تطبيق" الى "علم" يسهم في تطوير الوسيلة ويطور التطبيقات على أسس منهجية علمية واضحة.

وشكل عام 1991 دور كبير في طرح أول مرجعية أكاديمية لعلم نظم المعلومات الجغرافية متمثلة في نشر أكبر كتاب مكون من جزئين بعنوان "نظم المعلومات الجغرافية :أسس وتطبيقات Geographical Information Systems: Principles and

Applications" بواسطة ديفيد ماجواير وآخرون David Maguire et al".

وفي عام 1992 أعاد ديفيد جودتشاليد صياغة علم نظم المعلومات المكانية الى "علم نظم المعلومات الجغرافية GIS Science" من خلال نشر هذا المفهوم لأول مرة في ورقة بحثية نشرت في المجلة الدولية لنظم المعلومات الجغرافية (IJGIS) بعنوان: "علم نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information Science"، وقد عرف في هذه الورقة البحثية علم نظم المعلومات الجغرافية بأنه "العلم الذي يكمن وراء تقنية نظم المعلومات الجغرافية من حيث المكونات والأسس والمنهجيات".

Geographic information science (GISc or GISci or GIScience) is the academic theory behind the development, use, and application of geographic information systems (GIS). It is concerned with people, hardware, software, and geospatial data. GISc addresses fundamental issues raised by the use of GIS and related information technologies (Goodchild 1990, 1992; Wilson and Fotheringham 2007).

وفي عام 1994 تم إنشاء "الاتحاد الجامعي لعلم نظم المعلومات الجغرافية University Consortium for GIS Science (UC GIS)" ، والذي يضم 70 مؤسسة أكاديمية في أمريكا، ومن مهامه الأساسية هو تركيز البحوث العلمية على تطوير واستخدام النظريات والمناهج البحثية والتقنيات والبيانات من أجل فهم العمليات التحليلية للعلاقات المكانية وأنماطها. وتعتبر هذه الخطوة دفعة كبيرة في مجال بناء علم نظم المعلومات الجغرافية على أسس ومناهج ونظريات بحثية راسخة.

وفي عام 1995 تقدم إتحاد الجامعات (UC GIS) الى المؤسسة الوطنية الأمريكية للعلوم بتصور حول مجال علمي جديد باسم "علم نظم المعلومات الجغرافية المتقدم Advanced Geographic Information Science"، كخطوة رسمية للحصول على الاعتراف به كعلم مستقل.

وفي عام 1997 نشرت ورقة بحثية في الحولية السنوية للجمعية الجغرافية الأمريكية بعنوان " إزالة الغموض المستمر حول نظم المعلومات الجغرافية "كوسيلة أو "كعلم" Demystifying the Persistent Ambiguity of GIS as "Tool" Versus "Science"، وتعتبر هذه الورقة بمثابة وضع النقاط فوق الحروف بأن علم نظم المعلومات الجغرافية هو علم مستقل يعتمد على وسائل تقنية متمثلة في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية وموظفة في إتجاهات ومجالات تطبيقية متنوعة.

وفي عام 1999 تم تنظيم ورشة عمل في المؤسسة الوطنية للتعليم "National Science Foundation"، لمناقشة وصياغة مفهوم علم نظم المعلومات الجغرافية، حيث تم صياغة مفهوم شامل للعلم بأنه مجال البحث الأساسي الذي يسعى الى توظيف مناهج البحث العلمي في خدمة تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

وفي عام 2000 نشر ديفيد مارك David Mark ورقة بحثية حول تعريف علم نظم المعلومات الجغرافية بأنه المجال البحثي الذي يسعى الى الإجابة عن تساؤلات بحثية أساسية حول منهجية تحليل وعرض البيانات الجغرافية.

3) فترة الحقبة الأولى من القرن الحادي والعشرين:

إنتقل علم نظم المعلومات الجغرافية الى مستوى اللوائح الدراسية Curriculums على المستويات الجامعية المختلفة حيث أخذ اتجاهين على النحو التالي:

أ) **مستوى المرحلة الجامعية الأولى:** والتي تم التركيز فيها على تدريس علم نظم المعلومات الجغرافية من حيث: المفاهيم، والأسس، والمناهج البحثية، والبرامج التطبيقية وتوظيفها في جميع مجالات الدراسات المكانية.

ب) **مستوى الدراسات العليا والبحوث:** والتي تم تطوير المجال البحثي لرسائل الماجستير والدكتوراه الى جانب الأبحاث العلمية للباحثين وأعضاء هيئة التدريس في جميع الدراسات المكانية،

حيث أخذت المجالات البحثية عدة مسميات من بينها: "علم قياسات الأرض Geomatics"، "علم الجيومعلوماتية GeoInformatics"، " علم المعلومات المكانية Spatial Information Science"، " وعلم هندسة الجيومعلوماتية GeoInformation Engineering".

ومن أهم دوافع تأصيل علم نظم المعلومات الجغرافية هو نشر أول مرجع بعنوان " علم ونظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems and Science" من بول لونجلي وآخرون Paul Longley et al, 2001، وصدر منه الاصدار الثاني عام 2005، والثالث عام 2011 ليطرح هذا العلم بصورته المستقلة التي تعالج القضايا البحثية المتعلقة بنظم المعلومات الجغرافية وعرض تطبيقات متنوعة.

ونشر المرجع المتميز بعنوان " الكتاب المرجعي لعلم نظم المعلومات الجغرافية Handbook of Geographic Information Science"، حرره كل من جون ولسون و ستوارت فوثرنجهام John Wilson & Stewart Fotheringham 2007"، حيث يضم ثلاثين فصلاً كتبت بواسطة خبراء في مجال البحث العلمي لنظم المعلومات الجغرافية وتغطية جميع القضايا البحثية المتعلقة بالتحليل المكاني ومناهج البحث العلمي في نظم المعلومات الجغرافية.

أسس علم نظم المعلومات الجغرافية:

بالطبع يعتمد كل علم على مجموعة من الأسس التي تحدد شخصيته بين العلوم الأخرى ومدى وجود علاقات بينية فيما بينه وبين العلوم الأخرى، ويمكن تصنيف أسس علم نظم المعلومات الجغرافية على النحو التالي:

1) الأسس التعريفية Definition Basics.

2) الأسس العلمية Scientific and Connectional Foundations
3) الأسس التقنية Technical Foundation

أولاً: الأسس التعريفية للعلم:

أُعتبرت النقلة النوعية من نظم المعلومات الجغرافية الى علم نظم المعلومات الجغرافية في بداية حقبة التسعينيات من القرن العشرين بمثابة الخطوة الأولى نحو صياغة شخصية هذا العلم الحديث، وتوالت التعريفات لهذا العلم متخذةً محاور عدة يمكن استخلاصها على النحو التالي:

- تعريف يرى أن علم نظم المعلومات الجغرافية هو مجرد مرحلة من مراحل تاريخ تقنية نظم المعلومات الجغرافية.
- تعريف يرى أن علم نظم المعلومات الجغرافية عبارة عن علم تطبيقي Applied Science لنظم المعلومات المكانية.
- تعريف يرى أن علم نظم المعلومات الجغرافية هو العلم الذي يُعنى بالأسس النظرية لتقنيات نظم المعلومات الجغرافية.
- تعريف يرى أن علم نظم المعلومات الجغرافية هو العلم الذي يجب أن يهتم بدراسة القضايا الأساسية التي تظهر من توظيف المعلومات الجغرافية (Longley et al, 2005).
- تعريف يرى أن علم نظم المعلومات الجغرافية هو العلم الذي يقدم الأسس الفكرية لتقنية نظم المعلومات الجغرافية (Mark, 1999).
- تعريف يرى أن علم نظم المعلومات الجغرافية هو عبارة عن النظريات الأكاديمية التي تكمن وراء تطور واستخدام وتطبيق نظم المعلومات الجغرافية (Goodchild 1990 & 1992; Wilson and Fotheringham 2007).

وبدراسة التعاريف نجد أنها لم تظهر مكانة المنهجية البحثية المتميزة التي تحدد شخصية علم نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة

في منهج التحليل المكاني بإعتباره قاصراً من حيث التطبيق المنهجي على هذا العلم ويمثل العمود الفقري لمعظم الدراسات البحثية في هذا المجال، وعليه يمكن للباحث بلورة تعريفاً لعلم نظم المعلومات الجغرافية على النحو التالي:

"هو العلم التطبيقي الذي يدرس مجالات الجيومعلوماتية بالاعتماد على منهج التحليل المكاني لطرح حلول لقضايا تطبيقية متنوعة، كما يناقش سبل توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات المكانية".

ثانياً: الأسس العلمية:

لايوجد علم من العلوم إلا وقد إعتمد في مراحل تكوينه على علوم بينية ذات علاقات فكرية وتجانس منهجي، بل ويمكن أن يعتبر أحد العلوم عبارة عن نتيجة غير مباشرة لتفاعل عدد من العلوم. ولايختلف علم نظم المعلومات الجغرافية عن هذه القاعدة فهو نتاج طبيعي لتطور علم المعلومات Information Science مرتكزاً في ذلك على منهجية التحليل المكاني للمعلومات، وقد تباينت الجهود حول تصنيف الأسس العلمية والمحاور البحثية لعلم نظم المعلومات الجغرافية والتي يمكن استخلاصها على النحو التالي:

1) علم الكارتوجرافيا Cartography: وخاصة مايرتبط بثوابت إنشاء الخرائط بما يتوافق مع موضوع الخريطة، والهدف منها، ونظم الاحداثيات والترميز المعلوماتي سواء بالرموز أو الألوان وغيرها.
2) علم المعلومات Information Science: وخاصة مايتعلق بطرق ومنهجيات بناء قواعد المعلومات وصيانتها وتحديثها وطرق التحليل الذكية وغيرها.
3) علم الاستشعار عن بعد Remote Sensing Science، وخاصة مايتعلق بطرق استقراء وتحسين وتفسير وتحليل المرئيات الفضائية وتطبيق مؤشرات أدلة النبات والتربة والمناطق المعمورة وغيرها.

4) علم الجيوديسيا Geodesy، وخاصة مايتعلق بطرق الحصول على أعلى دقة للقياسات على سطح الأرض بهدف تحقيق أعلى دقة معلوماتية.
5) علم المساحة التصويرية Photogrammetry، وخاصة مايتعلق بطرق استخلاص المعلومات والقياسات على الصور الجوية.

ثالثاً: الأسس التقنية:

يمكن إستخلاص الأسس التقنية التي يعتمد عليها علم نظم المعلومات الجغرافية في الجوانب التالية:

1) تقنية المعلومات Information Technology: وخاصة تلك المعنية بتقنيات بناء وتصميم قواعد المعلومات، وتقنيات التكامل المعلوماتي، وتقنيات التنقيب عن المعلومات، وتقنيات ترميز وتشفير المعلومات، وغيرها.
2) تقنية تحديد المواقع Global Positioning Systems: وخاصة المرتبطة بالتوقيع المكاني للمعلومات مقترنة بالاحداثيات ثلاثية الأبعاد، وإمكانية التكامل مع بيانات البعدين الرابع والخامس المتمثلان في الزمن والسرعة للظاهرات الديناميكية، والتي بدورها تسهم في دعم طرق البحث العلمي لنمط التغير الزمني المكاني للظاهرات، وتقديم حلول خدمية للأمن، والإسعاف، والإطفاء وغيرها.
3) تقنية البث المباشر للمعلومات Real-Time Broadcasting Systems: ومن أهمها طرق جميع البيانات ومراقبة المتغيرات البيئية كخصائص المياه، والهواء والتربة وبثها مباشرة على نظم تكاملية تتيح مباشرة قدرة فائقة لنظم الانذار المبكر Early Warning Systems، ونظم الرقابة الآنية Real-Time Control Systems.
4) تقنية الاستشعار عن بعد Remote Sensing Techniques: وخاصة نظم الاستشعار الرادارية وغير الرادارية، والدقة

الأرضية، والتتابع الزمني، والتعدد الطيفي، والقدرة التفريقية للبصمات الاشعاعية للظاهرات، وتقنيات التكامل للمعلومات الاستشعارية، وتقنيات بثها واستقرائها وتحليلها.

5) تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS Techniques: وخاصة تقنيات التكامل المعلوماتي والتحليل المكاني للمعلومات الخطية والخلوية (الراسترية)، وغيرها.

مناهج البحث في علم نظم المعلومات الجغرافية:

تعتبر مناهج البحث في العلوم بمثابة المسلك العلمي لاثبات ذاتية العلم وتحديد شخصيته، وخاصة إذا كان العلم من العلوم الحديثة نوعاً ما ويواجه عراقيل ومواقف سلبية مثلما هو الحال في حالة علم نظم المعلومات الجغرافية، ولكي نؤكد على وجود هذا العلم يمكن بلورة أهم مناهج البحث في مجال علم نظم المعلومات الجغرافية على النحو التالي:

1) منهج التحليل الزمني Temporal Analysis: وهو يتفق مع المنهج التاريخي من حيث التطبيق، ويستخدم في دراسة مراقبة التغيرات الزمنية Change Detection للظاهرات الديناميكية أو المتغيرة بتغير الزمن ومن أهمها المتغيرات البيئية، والنمو العمراني، وزحف الرمال، ومراحل التعرية بأنواعها وغيرها من الموضوعات التي يتم دراستها على أساس البُعد الزمني.

2) منهج التحليل المكاني Spatial Analysis: ويتفق مع المنهج التحليلي، ويأخذ في مجال نظم المعلومات الجغرافية اتجاهات بحثية عديد حسب نوع الظاهرات وحسب طبيعة الموضوعات، فمثلا عند دراسة الخصائص المكانية والعلاقات المكانية للظاهرات فان المنهج يطلق عليه اسم " منهج التحليل المكاني Spatial Analysis"، وخاصة اذا كان التحليل يركز على العنُصر المكاني، أما اذا أُقترن العنصر المكاني بالعنصر الزمني فان المنهج يطلق عليه اسم "منهج التحليل المكاني – الزمني Spatio-Temporal Analysis"، وعند دراسة موضوعات

متعلقة بالشبكات الخطية للخدمات ومن بينها الطرق وخطوط النقل وخطوط المياه والكهرباء، والهاتف، وكذلك شبكات التصريف السطحي وشبكات الصرف الصحي فان المنهج يأخذ مسمى "منهج تحليل الشبكات Network Analysis"، وأما اذا كانت الموضوعات التحليلية تتعلق بالاحصائيات المكانية سواء ذات التوزيع العشوائي او المنتظم مثل إحصائيات عن الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية، وإحصائيات عن منشآت الخدمات الحضرية مثل المدارس والمستشفيات وغيرها، فان المنهج يطلق عليه اسم "منهج التحليل الجيوإحصائي Geo-Statistical Analysis"، واذا كان موضوع الدراسة يتعلق بتحليل المسطحات التضاريسية او المرئيات الفضائية، أو الصور الجوية الرقمية، أو خرائط استخدامات الأرض الخلوية (الراسترية) فان المنهج يطلق عليه اسم "منهج التحليل الخلوي Raster Data Analysis"، واذا كان التحليل يتعلق بالمسطحات التضاريسية والمجسمات فان المنهج يطلق عليه اسم "منهج تحليل البُعد الثالث 3D Analysis.

3) **المنهج الاستقرائي Inductive Approach:** والذي يطبق في نظم المعلومات الجغرافية من خلال تطبيق مقاييس النزعة المركزية، ومقاييس التشتت، ومن أهمها نمط التوزيع المكاني، وقرينة الجار الأقرب، وقرينة التباعد والتقارب وغيرها. وتطبق هذه المقاييس في جميع الموضوعات المتعلقة بتوزيع الخدمات الحضرية بأنواعها للوقوف عند طبيعة نمط التوزيع واستخلاص معايير لتحديد انسب المواقع من خلال نمذجة المعلومات Data Modeling.

4) **المنهج الرياضي Mathematical Approach:** ويعتمد علم نظم المعلومات الجغرافية على المنهج الرياضي في صور عديدة من أهمها النمذجة المعلوماتية بالاعتماد على معادلات رياضية من أهمها مؤشرات أدلة النبات Vegetative Indices

ومؤشرات المناطق المعمورة Built-up Index والتي يطلق عليها المعادلات الجبرية Algebra Equations، ويطلق عليها أيضاً اسم النمذجة الرياضية Arithmetic Overlay، والتي تستخدم في مطابقة مكانية لعدد من الطبقات المعلوماتية التي تمثل معايير مكانية Spatial Criteria للحصول على أنسب الحلول المعروفة باسم Optimum Solution، وكذلك اسم النمذجة المكانية الموزونة Weighted Overlay Modeling، والتي تستخدم بكثرة في مجال تحديد الموقع النسب Optimum Location لاحدى الخدمات، أو أنسب مناطق دفن النفايات المنزلية وغيرها.

5) **منهج التحليل التكاملي (المدمج) Integrated Analysis**:

والذي يعتمد على التكامل المعلوماتي بين عدة تقنيات مثل نظم تحديد المواقع GPS، ونظم المعلومات الجغرافية GIS، ونظم الاستشعار عن بعد RS، ونظم الخرائط المحمولة Mobile Mapping، ونظم البث الآني Real-Time Broadcasting Systems وغيرها، ويستخدم هذا المنهج عادة في الدراسات التطبيقية الخدمية مثل تشغيل الخدمات الحضرية كشبكات المياه، والصرف الصحي والكهرباء ، وسيارات المطافىء وسيارات الشرطة والحراسة، وسيارات النقل بأنوعها، وفي هذه الحالة يعتمد التطبيق على قواعد معلومات رقمية متواجدة وعلى الاستقبال الآني للمعلومات المستجدة عق مع القواعد المتواجدة ومن ثم تحديد ملامح التغير، أو تشفحديد أنسب مسار، وغيرها، ومن أمثلة الطرق الحديثة التي تعتمد على هذا المنهج مايسمى بنظم المعلومات الجغرافية على الويب Web GIS، ونظم المعلومات الجغرافية السحابية Cloud GIS.

الموضوعات البحثية في علم نظم المعلومات الجغرافية:

تداخلت خلال السنوات الأخيرة دور نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات البحثية مما ترتب عليه إعتبار أن نظم المعلومات الجغرافية مجرد وسيلة تقنية أو حاسوبية لانتاج خرائط ملونة لخدمة الدراسات البحثية في المجالات المختلفة، مما وجب علينا في هذا البحث تصنيف المجالات البحثية في مجال نظم المعلومات الجغرافية الى ثلاثة أنواع على النحو التالي:

1) أبحاث علمية ذات بُعد مكاني مثل الدراسات الجغرافية والبيئية والجيولوجية وغيرها والتي تعتمد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية في إنتاج خرائط حاسوبية تخدم تلك الدراسات، وهذا النوع من الدراسات تؤدي الى إعتبار نظم المعلومات الجغرافية مجرد "وسيلة".
2) أبحاث علمية تعتمد في منهجها على تطبيق طرق التحليل المختلفة المتوفرة في نظم المعلومات الجغرافية وتوظفها لخدمة تلك الأبحاث بحيث تؤدي الى منتج نهائي يطلق عليه "تطبيق" في مجال علمي معين، مما يترتب عليه اعتبار نظم المعلومات الجغرافية طرق "تطبيقية".
3) أبحاث علمية تبحث في قضايا بحثية تسهم في تطوير نظم المعلومات الجغرافية وتعتمد على أحد المناهج العلمية سالفة الذكر في الدراسة الحالية، فانها تشكل جوهر علم نظم المعلومات الجغرافية والتي تعتبره "علم" من العلوم التطبيقية الحديثة.

وعليه فانه من الضروري تصنيف المجالات البحثية في علم نظم المعلومات الجغرافية، والتي قدمتها عدة وجهات نظر على النحو التالي:

أ) المجالات البحثية حسب تصنيف جودتشاليد Goodchild, 1992:

تتضمن الأولويات البحثية في مجال علم نظم المعلومات الجغرافية الموضوعات التالية:

- الموضوعات المتعلقة بتطوير طرق جمع البيانات الميدانية والقياسات الأرضية Data Collection and Measurement.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير تقنيات إلتقاط البيانات Data Capture
- الموضوعات المتعلقة بطرق تطوير الاحصاء المكاني (الجيواحصائي) Spatial Statistics.
- الموضوعات المتعلقة بنمذجة البيانات ونظريات المعلومات المكانية Data Modeling and Theories of Spatial Data.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير بناء قواعد المعلومات، واللوغاريتمات والعمليات التحليلية Data Structure, algorithms and process.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير طرق عرض المعلومات Data Display.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير وسائل تحليل البيانات Analytical Tools.
- الموضوعات المتعلقة بدراسة قضايا تشغيل وادارة المنشآت المتعلقة بنظم المعلومات الجغرافية Institutional, management issues.

ب) **المجالات البحثية حسب تصنيف اتحاد الجامعات الأمريكية في نظم المعلومات الجغرافية UC GIS 1996**:

تتضمن الأولويات البحثية في علم نظم المعلومات الجغرافية في الجوانب التالية:

- الموضوعات المتعلقة بتطوير طرق إقتناء وتكامل المعلومات المكانية Spatial Data Acquisition and Integration.

- الموضوعات المتعلقة بتطوير نظم الحوسبة اللامركزية في نظم المعلومات الجغرافية Distributed Computing.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير برامج فرعية لنظم المعلومات الجغرافية Extensions to Geographic Information Systems.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير طرق التشغيل المتداخل في نظم المعلومات الجغرافية Interoperability of GIS.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير طرق التحليل المكاني في بيئة نظم المعلومات الجغرافية Spatial Analysis in a GIS Environment.
- الموضوعات المتعلقة بالتطوير المستقبلي للهياكل الأساسية للمعلومات المكانية The future of the Spatial Information Infrastructure.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير عدم اليقين في البيانات المكانية والتحليل القائم على نظم المعلومات الجغرافية. Uncertainty in Spatial data and GIS-Based Analysis
- الموضوعات المتعلقة بتطوير قضايا نظم المعلومات الجغرافية والمجتمع GIS and Society.

ج) المجالات البحثية الأخرى من وجهة نظر الباحث:

بالاضافة الى المجالات البحثية المذكورة أعلاه، وبناءا على التطورات البحثية في مجال علم نظم المعلومات الجغرافية مؤخراً وكذلك مايتوقع أن تسلكه الأبحاث مستقبلاً، يطرح الباحث الموضوعات البحثية التالية:

- الموضوعات البحثية المرتبطة بطرق تطوير نظم المعلومات الجغرافية الخدمية Methodologies for Developing of Services GIS.

- الموضوعات البحثية المرتبطة بطرق تطوير نظم الجيومعلوماتية المتكاملة والتي تجمع بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، ونظم تحديد المواقع، ونظم البث الآني للمعلومات بما يحقق التكامل المعلوماتي في أدق تقنياته Methodologies for Developing Integrated Geo-Informatics.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير طرق استحداث نظم المعلومات الجغرافية المحمولة Methodologies for Developing of Wireless GIS.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير طرق استحداث نظم المعلومات الجغرافية على شبكة الويب Methodologies for Developing of WebGIS.
- الموضوعات المتعلقة بتطوير نظم المعلومات الجغرافية السحابية Methodologies for Developing of Cloud GIS.
- الموضوعات المتعلقة بطرق تطوير قواعد المعلومات الجغرافية Methodologies for Developing of Geodatabases.

خلاصة:

تبين من البحث أن علم نظم المعلومات الجغرافية قد أصبح علماً منذ بداية التسعينيات من القرن العشرين من خلال الدراسات والأبحاث غير العربية، وبالرغم من وجود العديد من الجغرافيين العرب يبذلون الجهد نحو تقليص فرص انخراط الباحثين في هذا العلم معتبرين بأنه لاوجود لمثل هذا العلم وهو مجرد وسيلة لرسم خرائط بالحاسب الآلي، إلا أن فرص إثبات الذات لهذا العلم في الاقليم العربي باتت حتمية وعليه جاءت أهمية البحث الحالي لطرح البراهين التاريخية على وجود هذا العلم وكذلك أسسه ومنهجياته والمجالات البحثية، بحيث تمكن شباب الباحثين من تحديد هويتهم البحثية وتوجههم العلمي في هذا المجال الهام.

Literature:

Brooks, H. (1994). The relationship between science and technology. Research Policy, 23,477-486

Burrough, P. A., & Frank, A. U. (1995). Concepts and paradigms in spatial information: are current geographical information systems truly generic? International Journal of Geographical Information Science, 9(2), 101-116.

Chrisman, N. R. (2005): *Charting the Unknown: How Automated Mapping became GIS at the Harvard Lab,* ESRI Press: Redlands CA.

Cotgrove, S. (1975). Technology, Rationality and Domination. Social Studies of Science, 5(1). 55-78.

Goodchild, M. F. (1992). Geographical Information Science. Inter-national Journal of Geographical Information Systems, 6(1), 31-45.

Goodchild, M.F. (1997) What is Geographic Information Science?, *NCGIA Core Curriculum in GIScience*,
http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html, posted October 7, 1997.

Gould, M. (2010). GIScience Grand Challenges, Arc news, Redlands.

Klein, U. (2005): Introduction: Technoscientific Productivity. Perspectives on Science Vol 13, p 139-41, my italics).

Latour, B. (1987). Science in action: how to follow scientists and engineers through society. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press

Longley, P. A., Maguire, D. J., Rhind, D. W., & Goodchild, M. F. (2005). Geographic information systems and science (2. ed.). Chichester: Wiley.

Mark, D. M. (1999). Geographic Information Science: Critical Issues in an Emerging Cross- Disciplinary Research Domain [Electronic Ver-sion]. Workshop on Geographic Information Science and Geospatial Activities at NSF, January 14-15, 1999, 18. Retrieved January 18,
2007 from http://www.geog.buffalo.edu/ncgia/GIScienceReport.pdf

Mark, D.M. (2009). Geographic Information science: Defining the Field. In: foundation of Geographic Science.

McMaster, R. B., & Usery, E. L. (2004). A research agenda for geo-graphic information science. Boca Raton, FL: CRC Press.

Nelhans, G. (2008). From GISystems to GIScience - a theory of science approach to the study of an emerging science, Presentation held at Institut für Geoinformatik, Münster, Germany, January 15, 2008

Olsen, J. K. B., & Selinger, E. (2007). Philosophy of Technology. New York: Automatic Press Publishing / VIP.

Wilson, J. and Fotheringham, S.A. (Editors) (2007): The Handbook of Geographic Information Science, Wiley-Blackwell, 656 Pages.

Wright, D. J., Goodchild, M. F., & Proctor, J. D. (1997). Demystifying the Persistent Ambiguity of GIS as "Tool" Versus "Science". Annals of the Association of American Geographers, 87(2), 346-362.