وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة تكريت
كلية التربية للعلوم الإنسانية
قسم الجغرافية

الاتجاهات الحديثة في نظم المعلومات الجغرافية

نظم المعلومات الجغرافية

أ.د.صديق مصطفى الدوري

للعام الدراسي ٢٠٢٥ - ٢٠٢٦

دراسة الدكتوراه
المحاضرة الثانية

مقدمة: الاتجاهات الحديثة في نظم المعلومات الجغرافية وتقنية المعلومات

يرتبط علم نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ارتباطاً وثيقاً بتقنيات المعلومات، ويتطور بشكل متسارع تبعاً للتطورات الحاصلة فيها. وكما أشار "جاك دانجرموند"، مؤسس شركةESRI ، فإن تقنية المعلومات هي من ستقود الطريق، وستتبعها نظم المعلومات الجغرافية.

تجاوز مفهوم (GIS) كونه مجرد برمجيات ليصبح علماً قائماً بذاته يُعرف بـ **"علم المعلومات الجغرافية Geographic) " (Information Science**، وهو يمثل حلقة الوصل بين علوم متعددة مثل: المساحة التصويرية، المساحة الجيوديسية، الكارتوغرافيا، والاستشعار عن بعد. يتيح هذا العلم دمج بيانات هذه التخصصات في بيئة واحدة لتحليل الظواهر الجغرافية بدقة.

وحسب تقرير (GeoBuiz) لعام ٢٠١٨، هناك ست تقنيات متطورة سيكون لها تأثير بعيد المدى على مستقبل النظم الجغرافية، وهي: البيانات الضخمة، الحوسبة السحابية، الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، الواقع المعزز/الافتراضي، والأتمتة.

مفهوم نظم المعلومات الجغرافية(GIS)

هي منظومة متكاملة لجمع، وإدخال، وتبويب، ومعالجة البيانات، وإيجاد العلاقات فيما بينها للوصول إلى معلومات ونتائج جديدة باستخدام تقنيات متنوعة (وكلمة "تقنية" هنا تعني الإجادة في استخدام الأدوات، ولا تقتصر على الحاسوب فقط).

الفكرة الرئيسية :تعتمد على إدخال البيانات لإنتاج معرفة جديدة من خلال ربط طبقات البيانات المكانية وتحليلها.

- *مثال تطبيقي* :ربط طبقة "الأراضي الزراعية" بطبقة "الطرق المقترحة" لمعرفة الأراضي المتأثرة بالمشروع، أو ربطها بطبقة "الآبار" لضبط إجراءات ترخيص حفر الآبار الجديدة.

)إشارة مرجعية: صورة رقم ١ - نظام المعلومات الجغرافي(

الاتجاهات الحديثة لنظم المعلومات الجغرافية

تتمثل أبرز التوجهات المستقبلية والحديثة في هذا المجال في النقاط التالية:

١. **البيانات الضخمة :(Big Data)** مجال يُعنى بتحليل مجموعات البيانات الكبيرة والمعقدة التي تعجز التطبيقات التقليدية عن معالجتها. ترتبط البيانات الضخمة بثلاثة مفاهيم: (الحجم، التنوع، السرعة). يوفر هذا المجال قوة إحصائية عالية، رغم تحديات التخزين، والمشاركة، والتحديث، والخصوصية.
٢. **الحوسبة والتخزين السحابي :(Cloud Computing)** تقنية تهدف إلى تقليل التكاليف وتوفير مرونة ونشر سريع للبيانات. تسمح البيئة السحابية بتوسيع قدرات المؤسسات للتعامل مع أوقات الذروة، وتتيح الوصول الكامل للبيانات من أي جهاز وفي أي وقت.
٣. **الذكاء الاصطناعي :(Geo-AI)** توفير نماذج ذكية تُدرب للتعرف على الظواهر الجغرافية واستخراجها من المرئيات الفضائية. تعزز الخوارزميات من بناء تحليلات مكانية معقدة ومتعددة المعايير (MCA) لتقديم بدائل وحلول لمتخذي القرار.
٤. **إنترنت الأشياء :(IoT)** دمج نظم (GIS) مع أجهزة الاستشعار (مثل: حساسات مراقبة التلوث، والكاميرات الرقمية) لاستهلاك وتحليل البيانات لحظياً(Real-time) ، مستفيداً من انخفاض تكلفة هذه الحساسات وسهولة توظيفها.
٥. **الواقع المعزز :(AR)** دمج تقنيات الواقع المعزز والافتراضي لإضافة ميزات ثلاثية الأبعاد للعالم الحقيقي، مما يساهم في تطوير تخطيط المرافق تحت الأرض، وتصميم المباني، والملاحة) *إشارة مرجعية: صورة رقم ٢ - الواقع المعزز(*
٦. **الأتمتة :(Automation)** تحويل مهام إدارات الـ (GIS) إلى خدمات إلكترونية شبه كاملة لتقليل التدخل البشري، مما يقلل الفوضى، ويزيد سرعة الإنجاز، ويحسن جودة العمل.

متطلبات استخدام التطبيقات الحديثة في(GIS)

لتشغيل تطبيقات النظم الجغرافية الحديثة بكفاءة، لابد من توفر الآتي:

١. **برمجيات وأدوات جغرافية :**لإنشاء وتحرير وتحليل البيانات.
٢. **قواعد بيانات جغرافية :**لتخزين البيانات واسترجاعها بسرعة.
٣. **البيانات الجغرافية :**سواء المتوفرة محلياً أو عبر الإنترنت.
٤. **واجهة مستخدم :(UI)** سهلة وواضحة لتنفيذ الوظائف بيسر.
٥. **أجهزة متقدمة :**حواسيب ذات مواصفات عالية متوافقة مع البرمجيات.
٦. **نظام أمان :**لحماية البيانات ومنع الوصول غير المصرح به.
٧. **ميزانية للصيانة والتطوير :**لتوفير التحديثات والدعم الفني المستمر.
٨. **التكامل :(Integration)** القدرة على الاندماج مع النظم الإدارية والمعلوماتية الأخرى في المؤسسة(*إشارة مرجعية: صورة رقم ٣ - التكامل في نظم المعلومات الجغرافية*)

أهمية نظم المعلومات الجغرافية في العلوم الجغرافية

١. **التحليل الفضائي (المكاني) :**فهم العلاقات المكانية والتنبؤ الاستراتيجي.
٢. **توفير وإدارة البيانات :**جمع وحفظ البيانات المكانية لتسهيل الأبحاث.
٣. **التخطيط الحضري والتنمية :**توجيه النمو المستدام للمدن والمجتمعات.
٤. **دعم اتخاذ القرار :**تحويل البيانات إلى خرائط وتقارير مرئية قابلة للفهم.
٥. **تحليل النماذج البيئية :**دراسة التغيرات المؤثرة على التنوع البيولوجي والموارد.

فوائد استخدام نظم المعلومات الجغرافية

تختلف (GIS) عن نظم المعلومات الإدارية (MIS) في أن الأخيرة تنفذ تطبيقات "روتينية" (كرواتب الموظفين)، بينما تنفذ (GIS) تطبيقات "غير روتينية" (كمعرفة الموظفين الذين يبعدون ٥٠٠ متر عن مقر الشركة). ومن أهم فوائدها:

١. **حفظ المعلومات آلياً :**تحويل الخرائط الورقية إلى رقمية عبر "الترقيم (Digitizing) "أو "المسح(Scanning) "، مع إمكانية تحويل البيانات الشبكية إلى خطية.(Raster to Vector)
٢. **الاستخراج الآلي للمعلومات :**توفير الوقت والجهد في البحث والوصول للبيانات المفهرسة مقارنة بالطرق التقليدية.
٣. **سرعة المعالجة والتحليل :**القدرة على استدعاء الخرائط والمعلومات وعرضها في ثوانٍ.
٤. **القياسات والمطابقة :(Geoprocessing)** حساب الأطوال والمساحات بدقة، ومطابقة الطبقات. كما توفر وظيفة (Topology)لتحليل الشبكات وتحديد أفضل المسارات.
٥. **ربط البيانات المكانية بالوصفية :**لاكتشاف العلاقات المكانية، مثل تحليل التوزيع السكاني لقطعة أرض معينة(*إشارة مرجعية: صورة رقم ٤ - ربط وتحليل المعلومات*)
٦. **فحص النماذج :**سرعة اختبار النماذج التخطيطية والعمرانية.
٧. **التحليل الزمني (الزمكاني) :**دراسة التغيرات عبر فترات زمنية مختلفة (مثل اتجاه التوسع العمراني خلال ٥٠ عاماً).
٨. **العرض والرسم :**رسم العناصر الجغرافية والبيانية بسرعة فائقة لاختيار الأنسب.
٩. **تخفيض زمن الإنتاج وتحسين الدقة :**تقليل الأخطاء البشرية (الناتجة عن الإرهاق) وإنتاج الخرائط في وقت قياسي.
١٠. **تخفيض العمالة :**يمكن لمختص واحد إنجاز عمل كان يتطلب عدة رسامين وخطاطين في الماضي.
١١. **تخفيض التكلفة :**رغم ارتفاع تكلفة التأسيس، إلا أن العائد المادي (والبشري في التأهيل) يكون كبيراً على المدى الطويل.
١٢. **حل المشكلات :**دعم إصدار القرارات المكانية الصحيحة.
١٣. **التفرد التحليلي :**أداء تحليلات يصعب على البرامج الأخرى تنفيذها منفردة.

المتطلبات الأساسية للهيكل العام للنظام

يُبنى أي نظام (GIS) على مجموعة من العناصر، وتُصنف إلى:

- **العمليات الأساسية :**تجميع البيانات، تجهيزها، إدارتها، تنظيمها وتحليلها، ثم إنتاج المخرجات.
- **المتطلبات المساندة * :***بشرية* :كوادر فنية وإدارية.

- *مالية* :تكاليف التأسيس والتشغيل.
- *فنية* :أجهزة وحواسيب.
- *أساليب العمل* :الإجراءات المحددة للتنفيذ.

أنواع البيانات الجغرافية

تنقسم البيانات في الـ (GIS) إلى فئتين :**مكانية** (إحداثيات وخرائط) و**وصفية/موضوعية** (جداول خصائص). وتصنف البيانات المكانية هندسياً إلى:

١. **البيانات الخطية :(Vector Data)** عالية الدقة وقليلة السعة التخزينية، وتتكون من:
   - **نقاط :(Points)** معالم بإحداثيات محددة.
   - **خطوط :(Lines)** للظواهر الطولية.
   - **مضلعات :(Polygons)** مساحات مغلقة.
٢. **البيانات الشبكية/المساحية :(Raster Data)** تتكون من خلايا (Pixels) مربعة، تُدخل عبر الماسحات الضوئية أو المرئيات الفضائية. سهلة الإدخال ولكنها تتطلب سعات تخزينية كبيرة.

مجالات استخدام نظم المعلومات الجغرافية

تتداخل تطبيقات (GIS) في أي مجال يرتبط بالموقع الجغرافي، ومن أبرزها:

١. **تحليل الشبكات (المرافق والطرق) :**دراسة شبكات المياه والكهرباء (كتحديد مناطق انقطاع الخدمة)، وتحليل النقل لإيجاد أفضل المسارات وحساب زمن الرحلات.
٢. **إدارة الأزمات والكوارث :**الاستجابة الفورية للكوارث الطبيعية (زلازل، فيضانات) والبشرية (تسرب كيميائي)، وتوجيه الإسعافات عبر أقصر الطرق، وتوقع الأوبئة.
٣. **التخطيط العمراني :**توزيع الخدمات (مدارس، مستشفيات)، تقييم استخدامات الأراضي، متابعة التوسع العمراني، والحد من العشوائيات.
٤. **حماية البيئة :**تتبع التغيرات البيئية، مراقبة التلوث (كالتسرب النفطي)، وتحديد المحميات الطبيعية.
٥. **إعداد وتحديث الخرائط :**استخدام الصور الفضائية لإنتاج خرائط طبوغرافية وموضوعية دقيقة ومُحدّثة.
٦. **التطبيقات العقارية :**توثيق الملكيات وإدارة السجلات العقارية رقمياً.
٧. **التطبيقات الأمنية :**تحديد بؤر الجريمة، توزيع الدوريات بكفاءة، وتحليل الاختناقات المرورية.