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

ادخال البيانات في نظم المعلومات الجغرافية

نظم المعلومات الجغرافية

أ.د.صديق مصطفى الدوري

للعام الدراسي ٢٠٢٥- ٢٠٢٦

المرحلة الرابعة
المحاضرة الرابعة

ادخال البيانات في نظم المعلومات الجغرافية

أولاً: مفهوم عملية إدخال البيانات ومكانتها في النظام
تُعرّف عملية إدخال البيانات المكانية بأنها عملية تحويل المعطيات الجغرافية من هيئتها المعتادة (التقليدية التناظرية) إلى هيئة رقمية ملائمة يستطيع الحاسوب قراءتها ومعالجتها وإنشاء نموذج حاسوبي متكامل للخريطة.
وتُعد هذه الخطوة من أهم مراحل تنفيذ مشروعات نظم المعلومات الجغرافية بعد عملية جمع البيانات الميدانية والمكتبية؛ حيث إن نجاح كافة عمليات التحليل والمخرجات اللاحقة يتوقف بشكل مطلق على دقة وجاذبية ونوعية قاعدة البيانات الجغرافية التي يتم بناؤها في هذه المرحلة.

ثانياً: معايير تقييم واختيار البيانات المكانية
تعتمد دقة المخرجات والنتائج النهائية في نظم المعلومات الجغرافية على مبدأ الاختيار الصائب للمصادر الجغرافية والخرائطية وملاءمتها لأهداف الدراسة. وقد حدد الفصل أهم المعايير العلمية لتقييم البيانات على النحو الآتي:

- **الدقة المكانية والتفصيلية :وتتأثر بشكل مباشر بمقياس رسم الخريطة الأصلية؛ فالخرائط ذات المقاييس الكبيرة تقدم تفاصيل دقيقة ومعالم واضحة وتخلو من التعميم المشوه، على عكس الخرائط صغيرة المقياس.**
- **التغطية الجغرافية للمنطقة :يجب أن تؤمن المصادر تغطية شاملة لكامل منطقة الدراسة دون وجود فجوات مكانية قد تضطر الباحث إلى النزول للحقل أو الاستعانة بمصادر ثانوية غير متجانسة في الدقة.**
- **كفاية المحتوى المعلوماتي :توفر كافة العناصر والمعالم الطوبوغرافية أو البشرية المطلوبة في طبقات الخريطة لتحقيق غرض المشروع الجغرافي.**
- **الموثوقية والمطابقة :التأكد من جهة إصدار الخريطة ومدى مطابقتها للواقع الفعلي لتجنب الأخطاء التصنيفية أو الموقعية.**
- **وضوح وقراءة الرموز الخرائطية :حيث إن التكثيف المفرط للرموز والأسماء في الخريطة الورقية يعيق عملية الترقيم الرقمي ويزيد من احتمالية ارتكاب الأخطاء البشرية.**
- **سلامة وجودة الوثيقة الورقية :خلو الخرائط والمخططات القديمة من التمزق والتشوهات الهندسية الناتجة عن عوامل الرطوبة أو سوء الحفظ، والتي تؤثر سلباً على عمليات الإرجاع الجغرافي والمسح الضوئي.**

ثالثاً: طرق وأساليب إدخال البيانات المكانية
تتعدد التقنيات والأدوات المستخدمة لتحويل المعالم الجغرافية وإدخالها إلى البيئة الرقمية، ومن أبرزها:

١. التحويل الرقمي اليدوي بواسطة لوحة الترقيم:(Digitizer)
تعتمد هذه الطريقة التقليدية على تثبيت الخريطة الورقية فوق لوحة إلكترونية حساسة، ويقوم المفرغ بتتبع المعالم الجغرافية (نقاط، خطوط، مساحات) يدويًا باستخدام فأرة خاصة مزودة بعدسة متقاطعة .(Stylus/Puck) يقوم الجهاز بتحويل الحركات اليدوية والنقاط المستقاة إلى إحداثيات رقمية (X,Y) تُرسل مباشرة إلى الحاسوب. وعلى الرغم من دقتها في نقل التفاصيل، إلا أنها تتطلب جهداً بشرياً كبيراً ووقتاً طويلاً وتتأثر بكفاءة المشغل.

٢. المسح الضوئي الآلي (Scanning) والتحويل المتجه:
تُعد الطريقة الأكثر شيوعاً وسرعة، حيث يُستخدم الماسح الضوئي لتحويل الخرائط التناظرية بأكملها إلى صور رقمية مساحية خلوية (Raster) بصيغ متعددة (مثل TIFFأو .(JPEGبعد ذلك، تمر الخريطة الممسوحة بمرحلتين أساسيتين:

- ***الإرجاع الجغرافي :(Georeferencing)* ربط الصورة بنظام إحداثيات حقيقي مستمد من الواقع عبر تحديد نقاط تحكم أرضية معلومة الإحداثيات.(GCPs)**
- ***عملية الترقيم على الشاشة :(On-Screen Digitizing)* تحويل خلايا الصورة الـ Raster يدوياً أو آلياً إلى عناصر خطية متجهة (Vector) تمثل المعالم بوضوح تام وتسمح ببناء العلاقات المكانية بينها.**

٣. لوحات المفاتيح) إدخال الإحداثيات المباشر:(COGO -

تُستخدم لإدخال البيانات الهندسية والمساحية الدقيقة مباشرة عبر لوحة المفاتيح في شكل جداول إحداثيات نقطية مستخرجة من أجهزة الـ GPSأو دفاتر الرفع المساحي والـ .Total\ Stationوتتميز هذه الطريقة بالدقة الرياضية المطلقة لعدم وجود وسيط خرائطي ورقي بين الواقع والحاسوب.

٤. استيراد الملفات الرقمية الجاهزة:

تتم عبر جلب قواعد بيانات ومخططات رقمية منشأة مسبقاً بواسطة برمجيات أخرى، مثل ملفات التصميم الهندسي (CAD)أو طبقات نظم معلومات جغرافية أخرى، بشرط توحيد مساقط الخرائط ونظم الإحداثيات لضمان التطابق المكاني التام.

رابعاً: طرق وأساليب إدخال البيانات غير المكانية (الوصفية)

البيانات الوصفية هي الصفات والجداول الإحصائية والنوعية التي تشرح معالم الخريطة، ويتم إدخالها وربطها مكانياً عبر الآتي:

- **الإدخال المباشر في جداول البرنامج :بعد الانتهاء من رسم أو ترقيم أي معالم جغرافية (مثل مراكز المدن أو شبكات الطرق)، يقوم البرنامج تلقائياً بإنشاء جدول معلومات يضم عمودين رئيسيين هما نوع الشكل (Shape) والهوية التعريفية الفريدة .(ID) يفتح المستخدم جدول البيانات الوصفية ويكتب يدوياً الأسماء والخصائص في حقول جديدة يتم إضافتها.(Add\ Field)**
- **ربط واستيراد الجداول الخارجية :في حال وجود قواعد بيانات إحصائية ضخمة منشأة مسبقاً في برامج أخرى (مثل جداول Excelأو قواعد بيانات Accessو (Oracle، تتيح برمجيات الـ GISاستيراد هذه الجداول وربطها بالمعالم المكانية عبر خاصية الربط المستند إلى عمود مشترك يحمل نفس القيم التعريفية (مثل رمز المحافظة أو رقم العقار).**

خامساً: معالجة الأخطاء الخرائطية الناتجة عن عملية الإدخال

أثناء عملية الترقيم وتحويل الخرائط، تظهر بعض الأخطاء الهندسيّة الناتجة عن عدم دقة المشغل أو عيوب الخريطة الأصلية، ويصنفها الفصل إلى أنواع رئيسية وطرق معالجتها:

- **أخطاء التقاطع والتلاقي (الطوبولوجيا):**
  - ***الخطوط القصيرة :(Under Shoot)* عدم وصول الخط المرسوم إلى نقطة الالتقاء بالخط الآخر، مما يترك فجوة تمنع بناء شبكة متصلة.**
  - ***الخطوط الزائدة :(Over Shoot)* امتداد الخط المرسوم وتجاوزه لنقطة التقاطع المطلوبة مع الخط الآخر.**
  - ***العقد الضائعة والخطوط المفتوحة* :عدم إغلاق المضلعات والمساحات بشكل تام، مما يمنع البرنامج من حساب المساحة أو تلوين الظاهرة كمساحة مغلقة.**
- **طرق المعالجة البرمجية :يوفر البرنامج أدوات المعالجة الآلية وتعديل العلاقات الطوبولوجية (Topology Editing)؛ حيث يتم ضبط قيم معيار التسامح والتطابق(Snapping Tolerance) ، مما يسمح للبرنامج بجذب العقد والخطوط القريبة وتجميعها آلياً لإغلاق المضلعات وحذف الزوائد وربط النهايات المفتوحة بدقة فائقة لضمان بناء قاعدة بيانات جغرافية سليمة هندسياً.**

سادساً: خطوات التحويل الرقمي والتصحيح الخرائطي العملي

يستعرض الفصل دليلاً تطبيقياً للخطوات التي يمر بها المحلل الجغرافي داخل بيئة البرمجيات) مثل برامج ArcView أو (ArcGIS لضمان إدخال البيانات بطريقة هندسية سليمة، وتتلخص في المراحل الآتية:

- **إنشاء مشروع جديد وبيئة عمل :**تبدأ العملية بفتح واجهة البرنامج وتفعيل شاشة عرض جديدة(View) ، وضبط وحدات القياس والمسافة (المتر، الكيلومتر) لتتطابق مع الوحدات الحقيقية لخريطة الأساس المستهدفة.
- **إضافة الصورة الممسوحة ضوئياً :(Raster Image)** يتم جلب الخريطة الورقية التي تم تحويلها مسبقاً عبر الماسح الضوئي (بصيغة تيف أو جي بي جي)، وإدراجها كطبقة أساسية لبدء عملية التتبع الرقمي.

- **تحديد سمات ومواصفات الطبقات الجديدة :(New Themes)** قبل البدء بالرسم، يتطلب النظام تحديد نوع المعالم المراد إسقاطها، حيث يتم إنشاء طبقات مستقلة ومنفصلة لكل ظاهرة جغرافية بناءً على هندستها الرقمية:
  - *طبقة الظاهرات النقطية* :وتُخصص لتمثيل المعالم الموضعية، مثل مواضع مراكز المدن الرئيسية، أو مواقع الآبار ومحطات الضخ.
  - *طبقة الظاهرات الخطية* :وتُخصص للمظاهر ذات الامتداد الطولي، مثل شبكات الطرق والنقل، ومجاري الأنهار، وخطوط أنابيب النفط.
  - *طبقة الظاهرات المساحية* :وتُخصص للمضلعات المغلقة، مثل الحدود الإدارية للمحافظات والاقضية، أو نطاقات الحقول النفطية والزراعية.

سابعاً: التطبيق العملي لبناء الجداول الوصفية وتحديثها

يوضح هذا الجزء الآلية البرمجية المتبعة لربط الأشكال الهندسية بخصائصها الجغرافية:

- **البنية التلقائية للجداول :**عند انتهاء رسم أو ترقيم أي ظاهرة داخل الطبقة، يقوم البرنامج تلقائياً بفتح وإنشاء جدول مصفوفي مرافق يحتوي افتراضياً على عمودين رئيسيين فقط: عمود يحدد نوع الشكل الهندسي(Shape) ، وعمود المعرّف الرقمي التلقائي.(ID)
- **إضافة الحقول وتدقيق البيانات :**لكي يكتسب النظام قيمته الجغرافية، يتم تفعيل أمر إضافة حقل جديد (Add Field) من قائمة التعديل، حيث يقوم المستخدم بتسمية الحقل الجديد (مثل: اسم المدينة، طول الطريق، مساحة المضلع، أو حجم الإنتاج).
- **الحساب الرقمي الآلي :**تتيح البرمجيات استخدام أوامر الحساب الآلي (Calculate) لاستخراج الخصائص الهندسيّة المعقدة مباشرة، مثل حساب الأطوال الحقيقية لشبكات الطرق بالكيلومتر، أو حساب المساحات الإجمالية للمحافظات والمزارع بالدونوم أو المتر المربع، مع إمكانية تحديث هذه البيانات وتعديلها في أي وقت وفقاً لمتطلبات البحث العلمي وتغير الظواهر الجغرافية.

ثامناً: الخلاصة التقنية للفصل الرابع

يخلص الفصل الرابع إلى أن عملية إدخال البيانات في نظم المعلومات الجغرافية ليست مجرد عملية رسم حاسوبي، بل هي عملية **"نمذجة طوبولوجية وهندسية "**متكاملة تحول الخرائط الصامتة إلى بيئة رقمية ديناميكية. وتُبنى هذه العملية على التكامل التام بين دقة الرسام الخرائطي في معالجة عيوب التلاقي (مثل الخطوط الزائدة والناقصة وعقد الإغلاق المضلعي)، وبين جودة البيانات الجدولية المرفقة، مما يسهم في النهاية بتأسيس قاعدة بيانات جغرافية رصينة يُعتمد عليها بثقة مطلقة في اتخاذ القرارات التنموية والتخطيطية المكانية بنجاح

جـ - طبقة الظاهرات المساحية(Polygon feature)

تُمثّل هذه الطبقة المرحلة الثالثة من مراحل النمذجة الهندسية للظواهر المعروضة على الخريطة الرقمية، وتُعنى بالمعالم الإدارية أو الجغرافية التي تمتلك إحداثِيات مغلقة تشغل مساحة محددة.

- **آلية التطبيق الرقمي :**يتم تفعيل أمر إنشاء طبقة مساحية جديدة، ومن ثم يقوم المستخدم بتتبع حدود المعالم (مثل حدود الأقضية أو المحافظات) حتى يكتمل إغلاق المضلع تماماً.
- **بناء الجداول والخصائص :**بمجرد انتهاء رسم المضلعات، يفتح البرنامج جدولاً وصفياً مرافِقاً يحتوي تلقائياً على الأعمدة الأساسية (النوع والهوية التعريفية)، ومن ثم يتم إدخال البيانات الوصفية الخاصة بكل مساحة يدوياً (مثل أسماء الأقضية: الموصل، تلعفر، سنجار، البعاج، الحضر) في حقول يتم استحداثها وتسميتها بدقة.

تاسعاً: استخدام الدالات الرياضية التلقائية في الجداول الوصفية(Calculate)

أحد أهم المميزات التقنية التي يستعرضها الفصل في نهايته هي قدرة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية على المعالجة الرياضية والمساحية الذاتية دون الاعتماد على الحساب اليدوي، وذلك عبر الخطوات التالية:

- **حساب الأطوال والمساحات :**يتيح أمر الحساب التلقائي المتوفر في قائمة الجدول للمستخدم كتابة دالات رياضية برمجية بسيطة لحساب الأطوال الحقيقية للخطوط (مثل أطوال شبكات الطرق بالكيلومتر) أو حساب المساحات الإجمالية للمضلعات المغلقة (بالمتر المربع أو الكيلومتر المربع).
- **التحديث الديناميكي للبيانات :**تتميز هذه الجداول برباطها المباشر مع الرسم الهندسي؛ ففي حال إجراء أي تعديل مكاني على حدود المضلع أو مسار الطريق، يمكن إعادة تشغيل الدالة لتحديث القيم الرقمية في الجدول آلياً، مما يضمن دقة البيانات الإحصائية بصفة مستمرة.

عاشراً: الخلاصة الفنية الختامية للفصل الرابع

يختتم المؤلف الفصل الرابع بالـتأكيد على أن الهدف الأساسي من عمليات إدخال البيانات (المكانية والوصفية) هو تحويل الخارطة من مجرد لوحة صامتة تماثلية إلى **"بيئة طوبولوجية رقمية ذكية "**متكاملة العناصر.

إن عملية الربط التقني المحكم بين الأشكال الهندسية المرسومة (نقاط، خطوط، مساحات) وبين جداول الخصائص والسمات المرافقة لها هي التي تمنح نظم المعلومات الجغرافية قوتها التحليلية؛ حيث تصبح قاعدة البيانات مهيأة تماماً للانتقال إلى المراحل المتقدمة في الكتاب والتي تشمل عمليات الاستعلام المعقدة، والتحليل المكاني، والمطابقة الطبقية، وإخراج الخرائط النهائية لدعم مشاريع التنمية واتخاذ القرار التخطيطي السليم.