MASAR
MAINTAINING STRENGTH AND RESILIENCE FOR LOCAL GOVERNMENTS IN LEBANON

FUNDED BY THE EUROPEAN UNION
EU REGIONAL TRUST FUND 'MADAD'
الصندوق الاستئماني الأوروبي 'مدد'

برنامج بناء قدرات لخبراء في مجال نظم المعلومات الجغرافية

لاتحادات البلديات في عكار وشمال لبنان

دليل دورة المبتدئين

كانون الثاني ٢٠٢١

مركز نظم المعلومات الجغرافية في كلية الهندسة

جـامـعـة الـبـلـمـنـد

ACCD Catalan Agency for Development Cooperation

UNIVERSITY OF BALAMAND

<<تم تطوير هذا المستند من قبل جامعة البلمند كجزء من مشروع MASAR الذي تنفذه المنظمة الكتلانية للتعاون والتنمية (ACCD) بتمويل من الاتحاد الأوروبي>> .

المحتويات

	المحتويات	**٣**
	الفصل الأول: ما هي نظم المعلومات الجغرافية؟	**٦**
1.1	ما هي نظم المعلومات الجغرافية؟	٦
1.2	ما الذي يمكن أن تفعله نظم المعلومات الجغرافية؟	٧
1.3	التطور والاتجاهات الجديدة في نظم المعلومات الجغرافية	٨
1.4	مفاهيم نظم المعلومات الجغرافية	٨
1.4.1	تمثيل معالم العالم الحقيقي على الخرائط	٨
1.4.2	مقياس الخريطة	١٠
1.4.2.1	ما هو مقياس الخريطة؟	١٠
1.5	جودة البيانات	١١
1.6	النقل عن مصادر بيانات نظم المعلومات الجغرافية	١٣
	الفصل الثاني: الأخلاقيات الجغرافية وخصوصية البيانات	**١٥**
2.1	القضايا الأخلاقية	١٥
2.2	مدونة أخلاقيات لمحترفي نظم المعلومات الجغرافية من URISA	١٦
2.2.1	الالتزامات تجاه المجتمع	١٦
2.2.2	الالتزامات تجاه أصحاب العمل والمؤسسين	١٦
2.2.3	الالتزامات تجاه الزملاء والمهنة	١٧
2.2.4	الالتزامات تجاه الأفراد في المجتمع	١٨
	الفصل الثالث: مسرد مصطلحات نظام المعلومات الجغرافية المشتركة	**١٩**
	الفصل الرابع: أنواع بيانات نظم المعلومات الجغرافية	**٢٣**
4.1	البيانات المكانية	٢٣
4.1.1	بيانات المتجهات	٢٣
4.1.2	بيانات نقطية	٢٣
4.1.3	الصور	٢٣
4.1.4	TIN	٢٣
4.1.5	بيانات التضاريس	٢٣
4.2	بيانات الميزة	٢٤
4.3	بيانات التعريف	٢٥
	الفصل الخامس: نماذج البيانات الخاصة بنظام المعلومات الجغرافية	**٢٦**
5.1	نماذج بيانات نقطية	٢٦
5.1.1	مزايا /عيوب نموذج النقطية	٣٠
5.2	نماذج بيانات المتجهات	٣١

5.2.1	هياكل نماذج بيانات المتجهات	٣٢
5.2.2	مزايا /عيوب نموذج المتجه	٣٧
5.3	صور الأقمار الصناعية والتصوير الجوي	٣٧
5.3.1	صور القمر الصناعي	٣٨
5.3.2	التصوير الجوي	٣٩
الفصل السادس: مكونات برنامج ArcGIS		**٤٢**
6.1	مقدمة إلى سطح مكتب ArcGIS	٤٢
6.2	مختبر: مقدمة إلى ArcGIS	٤٣
6.2.1	الاجراء	٤٣
6.2.1.1	تنزيل بياناتك وإنشاء دليل العمل الخاص بك	٤٣
6.2.1.2	الوصول إلى موارد الصف	٤٣
6.2.1.3	بدءًا من ArcCatalogوالاتصال ببياناتك:	٤٤
6.2.1.4	استكشاف نظام مساعدة ArcGIS	٤٥
6.2.1.5	استكشاف أدوات ArcMap	٤٥
6.2.1.6	عرض البيانات في ArcMap	٤٦
6.3	مختبر: استكشاف هياكل البيانات	٤٧
6.3.1	الاجراء:	٥٠
٦,٣,١,٢	واجهة ArcCatalog الرسومية	٥٠
6.3.1.2	هيكل التغطية	٥٠
6.3.1.3	بنية ملف الشكل	٥٣
6.3.1.4	إنشاء ملف شكل نقطي من بيانات جدولية	٥٣
الفصل السابع: مقدمة لنظام الإحداثيات والإسقاطات		**٥٧**
7.1	ربط البيانات إلى مواقع العالم الحقيقي باستخدام ArcGIS	٥٧
7.1.1	مقدمة	٥٧
7.1.2	أنظمة الإحداثيات الجغرافية	٥٧
7.1.3	مكونات نظام الإحداثيات الجغرافية	٥٨
7.1.3.1	وحدات قياس الزاوية	٥٨
7.1.3.3	Spheroid	٥٩
7.1.4	العمل مع البيانات في أنظمة الإحداثيات الجغرافية المختلفة	٦١
7.2	أنظمة الإحداثي المسقطة	٦١
7.2.1	إسقاطات الخريطة	٦٢
7.2.2	إسقاط الإحداثيات على الأسطح القابلة للتطوير	٦٣
7.2.2.1	الإسقاطات الأسطوانية	٦٣
7.2.2.2	الاسقاطات المخروطية	٦٣
7.2.2.3	إسقاطات المستوى	٦٤

7.2.3	الإسقاطات والتشويه	٦٤
7.2.3.2	مساحة متساوية	٦٥
7.2.3.3	تساوي البعد	٦٦
7.2.3.4	Azimuthal	٦٦
7.2.3.5	Gnomonic	٦٧
7.2.4	أسباب استخدام نظام تنسيقي مُسقط	٦٨
7.3	دمج البيانات مع أنظمة الإحداثيات المختلفة	٦٩
7.3.1	العمل مع البيانات مع أنظمة إحداثيات مختلفة	٦٩
7.4	مختبر: تخطيط إسقاط وأنظمة الإحداثيات	٧٠
7.4.1	نظرة عامه	٧٠
7.4.2	الاجراء	٧١
7.4.2.1	استكشاف نظام الإحداثيات الديكارتية	٧١
7.4.2.2	عرض طبقات بيانات من إسقاطات مختلفة في ArcMap	٧٢
7.4.2.3	إعادة إسقاط بيانات GISباستخدام ArcToolbox	٧٣
7.4.2.4	إنشاء تخطيطات ذات إطارات بيانات متعددة:	٧٣
7.4.2.5	دراسة أثر الإسقاطات المختلفة	٧٥
الفصل الثامن:	**CADإلى GIS**	**٧٦**
8.1	DWGإلى قاعدة البيانات الجغرافية	٧٦
8.2	التحرير للتنظيف والجودة	٨٤
8.2.1	قواعد طوبولوجيا ESRIفي ArcGIS 10	٨٥
8.2.1.1	إضافة البيانات إلى قاعدة بيانات جغرافية	٨٥
8.2.1.2	إنشاء مجموعة بيانات الطوبولوجيا	٨٥
8.2.1.3	إضافة قواعد طبولوجيا	٨٦
8.2.1.4	فحص البيانات	٨٧
8.2.1.5	تصحيح الأخطاء	٨٧
الفصل التاسع: قاعدة البيانات الجغرافية		**٩٠**
9.1	أنواع قواعد البيانات الجغرافية	٩٠

الفصل الأول: ما هي نظم المعلومات الجغرافية؟

1.1 ما هي نظم المعلومات الجغرافية؟

نظم المعلومات الجغرافية هي مجموعة من أدوات الكمبيوتر التي تسمح للناس للعمل مع البيانات المكانية التي تتعلق بموقع معين على الأرض. على الرغم من الاعتقاد السائد أن نظم المعلومات الجغرافية هي مجرد نظام رسم خرائط على الكمبيوتر فان وظائفها أوسع وأكثر تطورا من ذلك. فنظم المعلومات الجغرافية هي قاعدة بيانات مصممة للعمل مع بيانات الخرائط.

تتكون نظم المعلومات الجغرافية من مجموعة من المكونات التي تنقسم بين الأجهزة والبرمجيات:

- **أجهزة الكمبيوتر**: ونظرا للطبيعة المكثفة والمتطلبات التقنية لتخزين البيانات المكانية ومعالجتها، كان العمل بنظم المعلومات الجغرافية يقتصر سابقا على حواسيب كبيرة أو محطات عمل باهظة الثمن. أما اليوم، يمكن تشغيلها على كمبيوتر شخصي سطح مكتب نموذجي.
- **برامج نظم المعلومات الجغرافية**: تتوفر مروحة واسعة من برامج نظم المعلومات الجغرافية من حيث التكلفة وسهولة الاستخدام ومستوى الأداء الوظيفي، ولكن ينبغي أن تقدم على الأقل مجموعة محددة من الوظائف التي نفندها لاحقا في هذا الكتاب. هذا ونعتمد في هذه الدورة الكتاب على حزمة معينة من البرامج التي تعد قوية وتستخدم على نطاق واسع. طبعا، تتوفر برامج أخرى مناسبة تماما لتطبيقات معينة.
- **تخزين البيانات**: تعتمد بعض مشاريع العمل في نظم المعلومات الجغرافية فقط على القرص الصلب (Hard Disk) للكمبيوتر. وقد تتطلب مشاريع أخرى حلولاً أكثر تعقيداً إذا تم تخزين كميات كبيرة من البيانات أو إذا احتاج عدة مستخدمين إلى الوصول إلى نفس البيانات. واليوم، يتم تخزين العديد من مجموعات البيانات في مستودعات رقمية ويتم الوصول إليها من قبل العديد من المستخدمين عبر الإنترنت (Cloud Storage) . تجدر الاشارة الى أهمية توفير القدرة على نسخ البيانات على الأقراص المدمجة (CD) و/أو أقراص USB المحمولة و التي تكون مفيدة للغاية في النسخ الاحتياطي للبيانات ومشاركتها.
- **أجهزة إدخال البيانات**: يتطلب العديد من مشاريع نظم المعلومات الجغرافية أدوات متطورة لإدخال البيانات. تتيح أجهزة الالتقاط الرقمي (digitizer tablets) إدخال الأشكال الظاهرة على الخريطة الورقية كميزات في ملف بيانات GIS. تقوم الماسحات الضوئية (scanners)بإنشاء صور رقمية للخرائط الورقية. كما يوفر الاتصال بالإنترنت سهولة الوصول إلى كميات كبيرة من بيانات نظام المعلومات الجغرافية. وتُفضّل الاتصالات عالية السرعة لأن مجموعات بيانات نظام المعلومات الجغرافية قد تشكل عشرات أو مئات الميجابايت أو أكثر.
- **أجهزة إخراج المعلومات**: توفر طابعة ألوان ذات جودة عالية قادرة على طباعة بحجم الرسالة (Letter Size) الحد الأدنى من المواصفات المطلوبة للعمل مع نظام GIS. تجدر الاشارة الى أن الطابعات التي يمكنها الطباعة بحجم الخريطة (٣٦ انش × ٤٨ انش) ستكون مطلوبة للعديد من المشاريع.

- **بيانات نظم المعلومات الجغرافية:** تأتي البيانات من مجموعة متنوعة من المصادر وفي عدد كبير من الأشكال. وعادة ما يشكل جمع البيانات وتقييم دقتها والحفاظ عليها أطول وأغلى جزء في مشروع العمل في نظم المعلومات الجغرافية.
- **الكادر البشري**: لا يمكن لنظام من الأجهزة البرمجيات العمل وتحقيق الأهداف بدون وجود كادر بشري مدرب وعلى دراية ومعرفة بأساسيات العمل و كيفية تشغيل الأجهزة. وكثيرا ما يتم تجاهل دور التدريب المهني في تحقيق نجاح نظم المعلومات الجغرافية. تختلف برمجيات نظم المعلومات الجغرافية اختلافاً كبيراً في الأداء الوظيفي، ولكن أي نظام يدعي أنه نظام معلومات جغرافية ينبغي أن يوفر الوظائف التالية في الحد الأدنى:
  - إدخال البيانات من مصادر متنوعة، بما في ذلك الرقمنة (digitization)، والمسح(scanning) ، والملفات النصية، وأشكال البيانات المكانية الأكثر شيوعا. كما وينبغي أيضاً توفير طرق لتصدير المعلومات إلى برامج أخرى.
  - أدوات إدارة البيانات، بما في ذلك أدوات لإنشاء مجموعات البيانات، وتحرير الميزات المكانية وسماتها، وإدارة الأنظمة الإحداثية والإسقاطات .(coordinate systems and projections)
  - رسم الخرائط الموضوعية (عرض البيانات في شكل خريطة)، بما في ذلك وضع رموز لمعالم الخريطة بطرق مختلفة والجمع بين طبقات الخريطة للعرض.
  - وظائف تحليل البيانات لاستكشاف العلاقات المكانية في طبقات الخريطة وفيما بينها.
  - وظائف تخطيط الخريطة لإنشاء خرائط الكترونية وورقية مع العناوين وأشرطة المقياس والأسهم الشمالية وعناصر الخريطة الأخرى.

تعتمد نظم المعلومات الجغرافية في العديد من الاستخدامات، ولكن توفير الوسائل لجمع البيانات وإدارتها وتحليلها لإنتاج معلومات من أجل اتخاذ قرارات أفضل هو الهدف المشترك ونقطة قوة لكل نظم المعلومات الجغرافية. هذا الكتاب هو دليل عملي لفهم واستخدام نظام معلومات جغرافية معين يسمى ArcGIS، لمعرفة ماهيته، وقدراته، وكيفية تطبيق قدراته لحل مشاكل العالم الواقعي.

1.2 ما الذي يمكن أن تفعله نظم المعلومات الجغرافية؟

تعتمد نظم المعلومات الجغرافية مع العديد من التطبيقات المختلفة: تخطيط استخدام الأراضي، وإدارة البيئة، والتحليل الاجتماعي، والتسويق التجاري، وأكثر من ذلك. يمكن لأي مشروع يستخدم البيانات المكانية الاستفادة من نظام المعلومات الجغرافية.

هناك العديد من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في كل مسعى بشري تقريبا، بما في ذلك الأعمال التجارية والدفاع والاستخبارات والهندسة والبناء والحوكمة والصحة والخدمات البشرية والحفاظ على الموارد الطبيعية والسلامة العامة والتعليم والنقل والمرافق والاتصالات.

في آب ٢٠١٤، أدرج قسم الصناعات في موقع ESRI على موقعه www.esri.com مجالات تطبيق مختلفة بلغ عددها ٦٢ ولكل منها أمثلة وخرائط ودراسات تطبيقية.

1.3 التطور والاتجاهات الجديدة في نظم المعلومات الجغرافية

تطورت صناعة نظم المعلومات الجغرافية بشكل كبير منذ نشئتها. بدءا من الحاسوب المركزي (Mainframe) ثم الحاسوب المكتبي، بدأت نظم المعلومات الجغرافية كمسعى خاص نسبيا تركز على مجموعات صغيرة من العمال المتخصصين الذين قضوا سنوات لتطوير الخبرة مع البرمجيات والبيانات. ومنذ ذلك الحين، كان للتطور السريع في الإنترنت ومعدات الحاسوب دور هام في الدفع إلى إحداث بعض التغييرات الهامة في هذه الصناعة.

1.4 مفاهيم نظم المعلومات الجغرافية

توفر نظم المعلومات الجغرافية (GIS) هياكل البيانات والقدرات لتخزين بيانات الخرائط وتحليلها وإدارتها ونشرها باستخدام الكمبيوتر. وقد تم تطوير العديد من حزم البرامج المختلفة لإنجاز هذه المهمة. على الرغم من أن هذا الكتاب يركز على منتج برامج محددة، والعديد من المفاهيم الأساسية لجميع برامج نظم المعلومات الجغرافية، على الرغم من أن تفاصيل التنفيذ قد تختلف. في هذا الكتاب، القسم الأول من كل فصل، إتقان المفاهيم، ويركز على هذه الأفكار الأساسية الشاملة. القسم الثاني، حول ArcGIS، يناقش تفاصيل محددة من ArcGIS Pro، وهو منتج محدد من برامج نظم المعلومات الجغرافية التي نشرتها شركة Esri™ (في الأصل معهد أبحاث الأنظمة البيئية، وشركة).

توفر نظم المعلومات الجغرافية (GIS) هياكل البيانات والقدرات لتخزين بيانات الخرائط وتحليلها وإدارتها ونشرها باستخدام جهاز الكمبيوتر. وقد تم تطوير العديد من حزم البرامج المختلفة لإنجاز هذه المهمة. بالرغم من أن هذا الكتاب يركز على منتج برمجي معين، إلا أن العديد من المفاهيم الأساسية مشتركة لجميع برامج نظم المعلومات الجغرافية، على الرغم من أن تفاصيل التنفيذ قد تختلف. في هذا الكتاب، يركز القسم الأول من كل فصل على هذه الأفكار الأساسية الشاملة. يناقش القسم الثاني، حول ArcGIS، تفاصيل محددة لـ ArcGIS Pro ، منتج برنامج GIS محدد تم نشره بواسطة شركة Esri ™ (في الأصل Environmental Systems Research Inc).

1.4.1 تمثيل معالم العالم الحقيقي على الخرائط

يتطلب العمل على الخرائط على أجهزة الكمبيوتر تخزين أنواع مختلفة من بيانات الخريطة والمعلومات المرتبطة بها. وتنقسم المعلومات الجغرافية في إلى فئتين: منفصل (Discrete) ومستمر (continuous). البيانات المنفصلة هي المعالم في العالم الحقيقي ذات مواقع أو حدود محددة، مثل المنازل أو المدن أو الطرق أو المقاطعات. تمثل البيانات

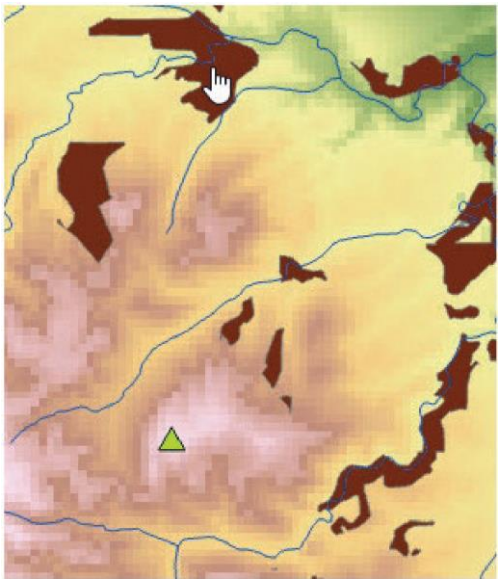
المستمرة بيانات كمية يمكن قياسها في أي مكان على الأرض، مثل درجة الحرارة أو الارتفاع. وقد تم اختراع العديد من صيغ البيانات المختلفة لترميز البيانات لاستخدامها مع برامج نظم المعلومات الجغرافية.

اجمالا يتم تمثيل البيانات من خلال نموذجين رئيسين: البيانات الخطية أو الاتجاهية (Vector Data) البيانات الشبكية أو الخلوية(Raster Data) . كلا النموذجين جغرافي المرجعية، وهذا يعني أن المعلومات مرتبطة بموقع جغرافي محدد على سطح الأرض باستخدام إحداثيات مكانية محددة بطريقة قياسية. ومن الأمثلة على ذلك خطوط الطول والعرض المعروفة. يستخدم المصطلح العام "الجغرافيا المكانية" Geospatial للإشارة إلى البيانات والبرامج المستخدمة للعمل مع المعلومات ذات المرجعية الجغرافية.

يستخدم النموذج الاتجاهي ثلاثة أشكال أساسية لتمثيل المعالم المنفصلة، والمعروفة باسم الميزات (Attributes). يمكن أن تمثل **ميزة النقطة** موقعًا واحدًا مثل بئر أو محطة الطقس. تمثل **ميزات الخط** كائنات خطية مثل الطرق والأنهار. تمثل **ميزة المضلع** منطقة مغلقة مثل مقاطعة أو ولاية.

تتضمن مجموعات بيانات الخطية (Vector Data) جزأين: موقع أو أكثر من مواقع محدد باستخدام إحداثيات مكانية (س ص) التي تضع الميزة على سطح الأرض (شكله)، وجدول يقوم بتخزين الميزات(attributes) ، أو معلومات حول كل ميزة، مثل اسم، الاختصار، عدد السكان، وهكذا. مجموعة من الميزات المشابهة المخزنة معاً، مثل ٥٠ ولاية التي تضم الولايات المتحدة، تسمى **فئة الهدف** (feature class) . يمكن لفئة الهدف تخزين نوع واحد فقط من الميزات: نقاط أو خطوط أو مضلعات، و لا يتم دمجها، ويجب أن تكون الميزات لنفس نوع الكائنات. مثلا يتم تخزين المقاطعات والولايات، على الرغم من أن كلاها يتم تمثيلها بواسطة المضلعات، في فئات ميزة مختلفة.

يقوم النموذج النقطي للبيانات (Raster Data) بتكسير منطقة جغرافية إلى مربعات صغيرة تعرف باسم الخلايا أو البيكسلات (pixels) ، كل منها يحتوي على رقم يمثل قيمة يتم قياسها أو تمييزها. تخزن بعض البيانات النقطية كميات رقمية مثل الارتفاع أو درجة الحرارة أو معدلات هطول الأمطار. قد يقوم آخرون بتخزين قيم الألوان والسطوع التي تشكل صورًا جوية أو صور الأقمار الصناعية أو خريطة ورقية ممسوحة ضوئيًا. وحتى الخصائص المنفصلة، مثل استخدام الأراضي أو المضلعات من نوع التربة، يمكن أن تمثلها Raster إذا لزم الأمر، حتى وإن لم يكن النموذج الأمثل لهذه المهمة.



ويوضح هذا الرسم أمثلة على البيانات الجغرافية المكانية.

المثلث الأخضر هو ميزة نقطية تمثل موقع برج مراقبة الحريق. تمثل ميزات الخط الأزرق أنهر. الأشكال البنية هي مضلعات تمثل مناطق الموائل المفضلة لأنواع من الحلزون.

تُظهر الخلفية بيانات نقطية تتكون من ٣٠ م × ٣٠ متر مربعة تظهر الارتفاعات، مع كون المناطق الخضراء تمثل أدنى الارتفاعات والخلايا البيضاء أعلاها.

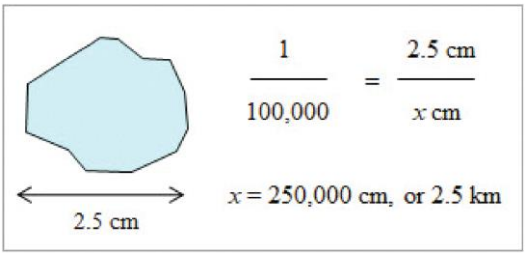
غالباً ما يتم إنشاء الخرائط من مجموعات بيانات متعددة. وتسمى كل مجموعة بيانات عادةً طبقة بمجرد وضعها في خريطة، ويتم رسم الطبقات بترتيب هرمي يحدده رسام الخرائط، وعادةً ما تكون طبقات المسح النقطي أو المضلع في الأسفل وطبقات النقطة أو الخط في الأعلى (بحيث لا تغطي الطبقات العليا الطبقات السفلية). يحتوي هذا الشكل على أربع طبقات مختلفة من الأسفل إلى الأعلى: طبقة نقطية من الارتفاع، وطبقة مضلع من موطن الحلزون (البني)، وطبقة خط تصور الجداول (الأزرق)، وطبقة نقطة تمثل برج النار (المثلث الأخضر).

1.4.2 مقياس الخريطة

إن أخذ مجموعة من ميزات نظم المعلومات الجغرافية مع إحداثيات مكانية(س، ص) ورسمها على شاشة أو طباعتها على الورق يؤسس مقياس خريطة. على خريطة ورقية، يتم تحديد المقياس في وقت الطباعة. أما في الخرائط الرقمية التي يتم تكوينها للعرض التفاعلي، يتغير المقياس في كل مرة يقوم فيها العارض بالتكبير أو التصغير.

1.4.2.1 ما هو مقياس الخريطة؟

مقياس الخريطة هو مقياس للحجم الذي يتم فيه تمثيل المعالم في الخريطة. يتم التعبير عن المقياس ككسر أو نسبة من حجم المعالم الممثلة في الخريطة إلى حجم الكائنات الفعلية على الأرض. ولكون المقياس يتم التعبير عنه بنسبة، فهو صالح لأي وحدة قياس. بالنسبة للخريطة الطبوغرافية المشتركة للمسح الجيولوجي الأمريكي، والتي يبلغ مقياسها ١:٢٤،٠٠٠، يمثل بوصة واحدة على الخريطة ٢٤,٠٠٠ بوصة على الأرض. يمكن استخدام مقياس الخريطة لتحديد الحجم الحقيقي لأية ميزة على الخريطة، مثل عرض البحيرة.



لنوضح الفكرة نقوم بقياس البحيرة باستعمال مسطرة ومن ثم تعيين نسبة بحيث مقياس الخريطة يساوي عرض قياس على العرض الفعلي (x). ثم نقوم بحل x آخذين فب الاعتبار أن العرض الفعلي والعرض المقاس سيكونان من نفس نوع وحدة القياس، والتي يمكن تحويلها إذا لزم الأمر.

غالبا ما يشير الناس أو المنشورات إلى خرائط واسعة النطاق وخرائط صغيرة الحجم. الخريطة واسعة النطاق هي خريطة تكون فيها النسبة كبيرة. وهكذا، فإن خريطة مقياس ١:٢٤,٠٠٠ لها مقياس أكبر من خريطة مقياس ١:١٠٠,٠٠٠. تُظهر الخريطة الكبيرة مساحة صغيرة نسبياً، بينما تُظهر الخرائط الصغيرة مساحات أكبر، مثل الدول أو البلدان.

يعتمد نوع الشكل المستخدم لتمثيل المعالم على مقياس الخريطة. مثلا سيُمثَّل النهر كخط على خريطة للولايات المتحدة لأنه على هذا النطاق صغير جداً بحيث لا يمكن لحجمه أن يشمل أي منطقة مهمة على الخريطة. أما إذا نظرنا الى خريطة طوبوغرافية USGS، فيصبح النهر يشمل مساحة ويمثل كمضلع.

1.5 جودة البيانات

إن تمثيل معالم العالم الحقيقي بنقاط أو خطوط أو مضلعات أو تنقيط ينطوي دائماً على درجة معينة من التعميم أو تبسيط البيانات للتخزين الرقمي، مثلا يتم تحويل منزل إلى مضلع مستطيل أو حتى نقطة. لا يمكن لأي ملف بيانات التقاط كافة الصفات المكانية أو السمات لأي معلم. تزداد درجة التعميم مع انخفاض مقياس الخريطة. على خريطة طبوغرافية قياسية، النهر له عرض ويمكن أن يكون على غرار مضلع مع ضفاف منفصلة.

يتم عرض المدينة كمضلع. أما بالنسبة لخريطة وطنية، فإن النهر سيُعرض ببساطة كخط، والمدينة ستظهر كنقطة. حتى التمثيل التفصيلي لمعلم ما ليس دائما توصيفا حقيقيا. يمكن أن تتضخم الأنهار والبحيرات في الحجم خلال فيضان الربيع أو تتقلص أثناء فترة جفاف. كما أن حدود المدينة تتغير مع نمو المدينة وتوسعها. ويجب ألا ينسى مستخدمو بيانات نظم المعلومات الجغرافية أبداً أن البيانات التي يجمعونها ويستخدمونها ستحتوي على عيوب وأن المستخدم يتحمل مسؤولية أخلاقية وقانونية لضمان أن البيانات المستخدمة لغرض معين مناسبة لهذه المهمة. وعند تقييم نوعية مجموعة البيانات، ينظر المختصون في مجال الجغرافيا المكانية في الجوانب التالية.

تصف الدقة الهندسية (Geometric Accuracy) مدى تطابق احداثيات (س-ص) لمجموعة البيانات مع المواقع الفعلية على سطح الأرض.و تعتمد الدقة الهندسية على مقياس المصدر وكيفية التقاط البيانات. يعتبر المسح واحد من

أكثر الطرق دقة لتحديد المعالم. ولوحدات GPS دقة تتراوح بين سنتيمتر إلى عشرات الأمتار. يمكن أن تختلف الخرائط المستمدة من التصوير الجوي أو صور الأقمار الصناعية بشكل كبير من حيث الدقة الهندسية استنادًا إلى عوامل مثل مقياس الصورة، ودقة الصورة، والنقائص والتشوهات في نظام التصوير ، وأنواع التصحيحات المطبقة على الصورة. في الشكل التالي، نلاحظ أن الطريق المتجه المبيّن باللون الأبيض يبتعد في أماكن عن الطريق كما يظهر في الصورة الجوية. يمكن أن تنشأ هذه الاختلافات من أخطاء في الرقمنة أو تشوهات هندسية من الكاميرا أو القمر الصناعي أو عوامل أخرى. أضف الى ذلك أنه لا يمكن تحديد كل ميزة بدقة كما يتم تحديد الطريق. مثلا، تخيل رسم خرائط لأنواع الغطاء الأرضي: الغابات والشجيرات والمراعي والصخور.

أين نحدد الخط الفاصل بين الشجيرات والمراعي؟ في أي نقطة تصبح الشجيرات غابة؟ إذا نظر ستة أشخاص الى هذه الصورة من الممكن أن ينتج ست خرائط مختلفة الى حد ما. وبعض الحدود تتطابق بشكل وثيق؛ وتختلف أخرى كما اتخذ كل شخص قرارا ذاتيا حول مكان وضع كل الحدود.

تتعلق الدقة الموضوعية (Thematic Accuracy) بالسمات المخزنة في الجدول. بعض أنواع البيانات واضحة نسبيا و سهلة التسجيل، مثل اسم المدينة أو عدد الممرات في الطريق. حتى في هذه الحالة، قد يتم تسجيل قيمة ميزة بشكل غير صحيح. من جهة أخرى، لا يمكن أن تعرف أنواع أخرى من المعلومات تماما. فالبيانات السكانية، على سبيل المثال، تجمع من خلال عملية مسح وإبلاغ ذاتي تستغرق شهورا عديدة. فمن المستحيل أن تشمل كل شخص.

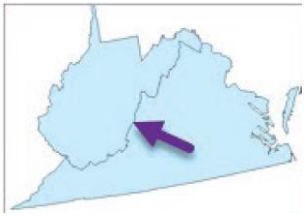
وعلاوة على ذلك، يولد الناس ويموتون أثناء عملية المسح، أو أنهم ينتقلون من وإلى المدن. ولذلك لا يمكن أن تكون البيانات السكانية أكثر من مجرد تقدير. في هذا الإطار ومن المهم فهم أوجه القصور وأوجه التحيز المحتملة المرتبطة بالبيانات الموضوعية.

يشير الوضوح (Resolution) إلى الفاصل بين العينات الذي يتم الحصول عليها البيانات عنده. قد يكون الوضوح مكانيًا أو موضوعيًا أو زمنيًا. يشير الوضوح المكاني إلى فاصل قياسات المسافة التي يتم أخذها أو تسجيلها. ما حجم Pixel واحدة من بيانات القمر الصناعي؟ إذا أراد أحدهم جمع نقاط GPS عن طريق القيادة على طول الطريق، في أي فاصل يتم جمع كل نقطة؟ يمكن أن يتأثر الوضوح الموضوعية باستخدام الفئات بدلاً من الكميات المقاسة: إذا كان المرء يجمع معلومات عن الغطاء التاجي في الغابة، فهل يتم تسجيل المعلومات كقيمة محددة (٣٢%) أو كنطاق تصنيف (١٠-٢٠% ٢٠-

٣٠%)؟ يشير الوضوح الزمني إلى عدد المرات التي يتم فيها أخذ القياسات. وتُجمع بيانات الاحصاء كل ١٠ سنوات. ويمكن تسجيل بيانات درجة الحرارة المأخوذة في محطة مناخية كل ١٥ دقيقة، ولكن يمكن أيضا تسجيلها كمتوسط شهري أو سنوي.

تشير الصحة (Precision) إما إلى عدد الأرقام المستخدمة لتسجيل القياس أو إلى التباين الإحصائي بين نتائج عمليات قياس متكررة. كثير من الناس يخلطون بين الصحة والدقة (Accuracy)، ولكن من المهم فهم فرق. تخيل تسجيل درجة حرارة جسم شخص ما مع ميزان حرارة رقمي عن طريق الفم يسجل إلى الألف من درجة والحصول على قيمة ٩٩,٨٩٤ درجة فهرنهايت. وسيعتبر هذا القياس دقيقا. ومع ذلك، تخيل أن القراءة تؤخذ مباشرة بعد أن يشرب الشخص فنجانا من القهوة الساخنة، مما يؤدي بميزان الحرارة لتسجيل قيمة أعلى من درجة حرارة الجسم الحقيقية. وبالتالي، فإن القياس صحيح، لكنه ليس دقيقًا.

يقيّم التناسق المنطقي مدى دقة تمثيل سمات عالم الواقع المختلفة والعلاقات التفاعلية بينها في نموذج البيانات أو مجموعة البيانات. ففي العالم الحقيقي، على سبيل المثال، تشترك ولايتان متجاورتان في حدود مشتركة هي نفسها تماماً.



ومع ذلك، قد يتم تخزين الولايتان كميزتين منفصلتين مع حدود مختلفة قليلاً في قاعدة بيانات. فالخطوط التي تمثل الشوارع يجب أن تتصل إذا كانت الطرق التي تمثلها متصلة. يجب ألا تعبر الحدود الخطية أو المضلعية فوق نفسها. كما لا ينبغي أن تمتد حدود المقاطعة إلى أبعد من حدود ولايتها. يتطلب الأمر جهدًا خاصًا لإنشاء علاقات السمات وإدارتها داخل مجموعات البيانات وفيما بينها، لذلك لا تكون كافة مجموعات البيانات متناسقة منطقيًا.

قد يكون تقييم جودة مجموعة البيانات صعباً، خاصة إذا تم إنشاء البيانات من قبل شخص آخر. عادةً ما يقدم المحترفون الذين يقومون بإنشاء البيانات بيانات التعريف، والتي تخزن المعلومات حول مجموعة البيانات، مثل من أين أتت، وكيف تم تطويرها، ومن قام بتجميعها، ومدى دقتها، وما إذا كان يمكن إعطاؤها لشخص آخر. يمكن للمستخدم استخدام بيانات التعريف لتحديد ما إذا كانت مجموعة بيانات معينة مناسبة لغرض معين. قد تتكون البيانات الوصفية من وصف موجز للمعلومات الأكثر أهمية، أو قد تتضمن العديد من صفحات التفاصيل.

1.6 النقل عن مصادر بيانات نظم المعلومات الجغرافية

وللإشارة الى المصدر بشكل صحيح يتم اعتماد المعلومات الواردة على الموقع الذي تم استقاء المعلومات منه. تتطلب أخلاقيات العمل أن تشير أي خريطة أو منشور أو تقرير إلى مصدر أو مصادر البيانات المستخدمة والاقرار بفضل وجهود منشئيها. للإشارة الى المصدر بشكل صحيح يتم اعتماد المعلومات الواردة على الموقع الذي تم استقاء المعلومات منه.

ويفضل تسجيل هذه المعلومات فور الحصول على البيانات للعودة اليها واستخدامها عند الحاجة. غالبا ما يتم الإشارة الى مصادر المعلومات والبيانات عندما تكون متاحة للاستخدام مجاناً أو عبر شرائها. ولا داعي للإشارة للمعلومات أو البيانات التي أنتجتها الجهة التي تعمل على المشروع الجديد، على الرغم من أن اسم الشركة أو شعارها غالبًا ما يظهر على الخريطة. وينبغي الاستشهاد بمجموعة البيانات المقدمة مرة واحدة استجابة لطلب شخصي بوصفها رسالة شخصية. يجب تضمين اقتباس واحد فقط لمجموعات بيانات متعددة من نفس المصدر على الخريطة، ولكن يجب أن يقوم التقرير بإدراج كافة مجموعات البيانات من كل مصدر.

هنا يجب التنبه الى أن المكان الذي يتم العثور على البيانات فيه قد لا يكون مصدرها الأصلي. قد يكون مسؤول GIS قد وضع مجموعات بيانات مستخدمة بشكل كبير، مثل Esri™ Data and Maps، على خادم ملفات (server) جامعي لتسهيل الوصول إليها، ولكن حقيقة أنها تم الحصول عليها داخليًا لا تحرر الطلاب من الحاجة إلى الاستشهاد بها، وينبغي الاستشهاد بالمصدر الأصلي، وليس الخادم المحلي.

الفصل الثاني: الأخلاقيات الجغرافية وخصوصية البيانات

"كل ما نقوم به له تأثير على الآخرين. وبعض هذه الآثار سلبي وبعضها إيجابي. الأخلاق هي الإطار الفلسفي الذي يستخدم لتعظيم الخير الذي نقوم به وتقليل الضرر"

تشكل المعلومات مصدر قوة، وهي مفتاح الازدهار للذين تتوفر لهم إمكانية الوصول إليها. وبالتالي، فإن التطورات في نظم المعلومات تشمل أيضا العلاقات الاجتماعية والسياسية، ومن ثم فهي تنطوي على اعتبارات أخلاقية هامة في كيفية استخدام هذه المعلومات.

يجب استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحسين نوعية الحياة، وتعزيز المساواة في الوصول إلى المعرفة لجميع أفراد المجتمع، والحد من الفجوات الاجتماعية والاقتصادية بين أعضاء النظام الاجتماعي (أو على الأقل عدم توسيعها)، و "الأغراض الحسنة" الأخرى. تصبح حدود هذا المنطق والأهداف واضحة عندما يحاول المرء تطبيق مثل هذه المبادئ في الممارسة اليومية. توجد العديد من المناطق الرمادية في استخدام نظم المعلومات الجغرافية وتحديد ما يشكل نتيجة مفيدة مقابل عاقبة ضارة هو حكم محمّل بالقيمة. في كثير من الحالات، لا يكون السلوك والنتائج "العادلة والمنصفة" واضحة. في هذا الاطار، غالبًا ما يُعتمد على وجهات نظر المتأثرين باستخدام نظام المعلومات.

2.1 القضايا الأخلاقية

لتعريف "الأخلاق" بشكل صحيح من حيث نظم المعلومات الجغرافية، من المهم مناقشة القضايا الأخلاقية للمعلومات المكانية، وأنظمة ومهنة نظم المعلومات الجغرافية، وقواعد السلوك الجيد لجمعيات نظم المعلومات الجغرافية. بشكل عام، تتعلق "الأخلاق" بمبادئ السلوك البشري والدراسة المنهجية للقيم الإنسانية، أو دراسة نظريات السلوك والخير، ومعاني المصطلحات الأخلاقية ، والتي تسمى الفلسفة الأخلاقية، ودراسة نظريات السلوك والصلاح ومعاني المصطلحات الأخلاقية. تساعد هذه المجموعة من القواعد في توجيه أفعال الإنسان للفرد حتى تتوافق مع قيمه.

تهتم الأخلاق بأسئلة مثل متى يكون الفعل "صحيحًا" أو "خطأ" وما هي المعايير التي تفصل بين "الخير" و "السيئ". مهما يكن ، يمكن استخدام مصطلح "الأخلاق" بعدة طرق مختلفة:

الأخلاق تعني دراسة الأخلاقيات. وهو أيضًا اسم فرع الفلسفة المعني بطبيعة الأخلاق والتقويم الأخلاقي - على سبيل المثال. ما هو الصواب والخطأ، الفاضل أو الخبيث، النافع أو الضار (للآخرين).

من الناحية الرسمية، الأخلاق هي دراسة الأخلاقيات والقيم. الأخلاقيات - هي القواعد التي تحكم السلوك. عندما نسأل ما هو الصواب وما هو الخطأ، فهذه أسئلة تتعلق بالأخلاق. القيم - هي المواقف التي يرغب فيها الناس.

2.2 مدونة أخلاقيات لمحترفي نظم المعلومات الجغرافية من URISA

حددت جمعية نظم المعلومات المدنية والإقليمية URISA في نيسان ٢٠٠٣ مدونة الأخلاقيات لمتخصصي نظم المعلومات الجغرافية. وتستند هذه المدونة على المبدأ الأخلاقي المتمثل في معاملة الآخرين باحترام وليس مجرد وسيلة لتحقيق غاية.

2.2.1 الالتزامات تجاه المجتمع

يدرك أخصائي نظم المعلومات الجغرافية تأثير عمله أو عملها على المجتمع ككل، على مجموعات فرعية من المجتمع بما في ذلك الأقليات الجغرافية أو الديموغرافية، على الأجيال القادمة، و على المجالات الاجتماعية أو الاقتصادية أو البيئية أو التقنية للعمل. يجب أن تكون الالتزامات تجاه المجتمع في المقام الأول عندما يكون هناك تعارض مع الالتزامات الأخرى. لذلك، كمحترف في هذا المجال:

أ. قم بأفضل عمل ممكن:

- كن موضوعيًا وحريصا، واستفد بالكامل من التعليم والمهارات.
- اعتمد النزاهة وعدم الانغماس في مطالب الآخرين.
- قدم معلومات كاملة وواضحة ودقيقة.
- انتبه إلى العواقب الايجابية والسلبية.
- احرص على فعل الصواب وليس فقط ما هو قانوني.

ب. المساهمة في المجتمع إلى المدى الممكن والمجدي والمستحسن

- إتاحة البيانات والنتائج على نطاق واسع.
- السعي لتحقيق مشاركة واسعة من المواطنين في تحديد المشكلة، وتحديد البيانات، وتحليلها، واتخاذ القرار.
- تقديم بالخدمات للمجتمع.

ت. مناقشة القضايا

- لفت الانتباه إلى القضايا العامة الناشئة وتحديد الردود المناسبة على أساس الخبرة الشخصية.
- لفت الانتباه إلى العمل غير المهني للآخرين. في البداية، يجب مناقشة المخاوف مع منتجي الملفات الأصليين؛ إذا لم يتم الوصول الى نتيجة وكانت المشاكل تستدعي ذلك، فيجب إخطار الأشخاص والمنظمات الإضافية.
- الاعتراف عند حدوث خطأ و إجراء التصحيحات حيثما أمكن ذلك.

2.2.2 الالتزامات تجاه أصحاب العمل والمؤسسين

يدرك أخصائي نظم المعلومات الجغرافية أنه تم التعاقد معه لتقديم المنتجات والخدمات اللازمة. يتوقع صاحب العمل جودة في العمل وسلوك مهني. ولذلك، فعلى محترفي نظم المعلومات الجغرافية:

أ. تقديم جودة العمل

- التأكد من القدرة والمؤهلات للقيام بالمهام المطلوبة.
- متابعة الأبحاث والتطورات في مجالات العمل من خلال القراءات والتطوير المهني.
- تحديد المخاطر والوسائل المحتملة للحد منها.
- تحديد استراتيجيات بديلة للوصول إلى أهداف صاحب العمل/المؤسس، إن أمكن، والآثار المترتبة على كل منها.
- إنشاء المستند بحيث يمكن للآخرين استخدامه. وهذا يتضمن بيانات التعريف ووثائق البرنامج.

ب. العلاقات المهنية

- الاحتفاظ بسرية المعلومات ما لم يكن مخولاً بإصدارها.
- تجنب حالات تضارب المصالح مع العملاء وأرباب العمل إذا كان ذلك ممكناً، ولكن عندما لا يمكن تجنبها، يجب الكشف عن هذا التعارض.
- تجنب التماس أو قبول أو تقديم أي مكافأة أو فائدة غير لائقة مرتبطة بعلاقة عمل محتملة أو قائمة.
- قبول المراجعات والتنقيح للعمل كوسيلة لتحسين الأداء.
- احترام العقود الموّقعة والمسؤوليات المسندة.
- قبول قرارات أصحاب العمل والعملاء، ما لم تكن غير قانونية أو غير أخلاقية.
- المساعدة في تطوير قواعد الأمان لبيانات العمل من خلال تحديد أطر نسخ الاحتياطي والاحتفاظ بالمعلومات واستردادها والتخلص منها.
- الاعتراف وقبول القواعد المتعلقة بالاستخدام الشخصي لموارد صاحب العمل. وهذا يشمل أجهزة الكمبيوتر والبيانات ومعدات الاتصالات السلكية واللاسلكية وغيرها من الموارد.
- السعي لحل أي خلافات طارئة.

ت. كن صادقا في التمثيل

- التصريح عن المؤهلات المهنية بصدق.
- تقديم مقترحات صادقة تسمح بإكمال العمل للموارد المطلوبة.
- تسليم ساعة عمل مقابل أجر ساعة.
- وصف المنتجات والخدمات بشكل كامل.
- التعبير بوضوح وبشكل استباقي عن القيود من البيانات والبرمجيات والافتراضات والنماذج، والأساليب، والتحليل.

2.2.3 الالتزامات تجاه الزملاء والمهنة

يدرك أخصائي نظم المعلومات الجغرافية تأثير عمله أو عملها على الأفراد وسيسعى جاهدًا لتجنب الإضرار بهم.. ولذلك، فإن محترفي نظم المعلومات الجغرافية يقومون ب:

أ. احترام عمل الآخرين.

- الإشارة والاستشهاد بعمل الآخرين كلما كان ذلك ممكناً ومناسباً.
- احترام حقوق الملكية الفكرية للآخرين. ويشمل ذلك حقوقهم في البرمجيات والبيانات.
- قبول وتقديم تعليقات نقدية موضوعية على العمل المهني.

- التعرف على حدود المعرفة والمهارات الخاصة به والتعرف على مهارات المهنيين الآخرين واستخدامها حسب الحاجة. ويشمل ذلك العاملين في التخصصات الأخرى والمهنيين في نظم المعلومات الجغرافية ذوي المهارات الأوسع في المجالات الفرعية الحاسمة في الميدان.
- العمل باحترام واقتدار مع الآخرين في نظم المعلومات الجغرافية وغيرها من التخصصات.
- احترام علاقات العمل القائمة بين الآخرين، بما في ذلك علاقات صاحب العمل/الموظف والمتعاقد/العميل.
- التعامل بصدق ونزاهة مع الموظفين المحتملين والمقاولين والبائعين.

ب. المساهمة في الانضباط إلى أقصى حد ممكن

- نشر النتائج حتى يتمكن الآخرون من التعرف عليها.
- وقت التطوع للجهود التعليمية والتنظيمية المهنية: المحلية أو الوطنية أو العالمية.
- دعم الزملاء الأفراد في تطويرهم المهني.

2.2.4 الالتزامات تجاه الأفراد في المجتمع

يدرك محترف نظم المعلومات الجغرافية تأثير عمله على الأفراد وسيسعى جاهداً لتجنب الأذى الذي يلحق بهم. ولذلك، فإن محترفي نظم المعلومات الجغرافية يقومون ب:

أ. احترام الخصوصية

- حماية الخصوصية الفردية، وخاصة حول المعلومات الحساسة.
- كن حذراً بشكل خاص مع المعلومات الجديدة التي تم اكتشافها عن فرد من خلال التلاعبات المستندة إلى GIS (مثل الترميز الجغرافي) أو الجمع بين قاعدتي بيانات أو أكثر.

ب. احترام الأفراد

- تشجيع الاستقلال الذاتي الفردي. على سبيل المثال، السماح للأفراد بحجب الموافقة من إضافتهم إلى قاعدة بيانات، وتصحيح المعلومات الخاصة بأنفسهم في قاعدة بيانات، وإزالة أنفسهم من قاعدة بيانات.
- تجنب التدخلات غير المبررة في حياة الأفراد.
- الصادق والموضوعية عند الكشف عن معلومات عن فرد.
- معاملة جميع الأفراد على قدم المساواة، دون اعتبار للعرق أو الجنس أو غيرها من الخصائص الشخصية التي لا علاقة لها بالمهمة التي هي في متناول اليد.

يتم إنشاء ميثاق شرف مهني استجابةً للنزاعات الأخلاقية الفعلية أو المتوقعة. يتضمن هذا الميثاق بعض التوجيهات الفريدة لمهنة نظم المعلومات الجغرافية منها التشجيع على إتاحة البيانات والنتائج على نطاق واسع، لتوثيق البيانات والمنتجات، للمشاركة بنشاط في الاحتفاظ بالبيانات وأمنها، لإظهار الاحترام لحقوق النشر وحقوق الملكية الفكرية الأخرى، ولإظهار الاهتمام بالبيانات الحساسة عن الأفراد المكتشفة من خلال البيانات الجغرافية المكانية أو قواعد البيانات.

الفصل الثالث: مسرد مصطلحات نظام المعلومات الجغرافية المشتركة

English	التفسير	المصطلح
Analysis	عملية تحديد سؤال أو مسألة يجب معالجتها، والنمذجة المسألة، والتحقيق في نتائج النموذج، وتفسير النتائج، وربما تقديم توصية	تحليل
Annotation	نص وصفي يستخدم لتسمية ميزات التغطية. يتم استخدامه للعرض، وليس للتحليل.	التعليق التوضيحي
Attribute	معلومات غير مكانية حول ميزة جغرافية في نظام المعلومات الجغرافية	الميزة
Attribute Table	بيانات جدولية أو نصية تصف الخصائص الجغرافية للمعالم	جدول الميزات
Cartesian Coordinate System	نظام إحداثيات مستو ثنائي الأبعاد	نظام الإحداثيات الديكارتية
Column	البعد العمودي لجدول	العمود
Connectivity	التعريف الطوبولوجي للأقواس المتصلة عن طريق تسجيل العقدة من وإلى كل	ترابط الشبكات
Contiguity	التعريف الطوبولوجي للمضلعات المجاورة عن طريق تسجيل المضلعات اليمنى واليسرى لكل قوس	التجاور
Contour	خط يربط نقاط من قيمة سطحية متساوية. فاصل كفاف الفرق في قيم السطح بين الخطوط العريضة.	
Coordinate	مجموعة من القيم العددية ممثلة بالأحرف x و y، والتي تحدد موضعًا ضمن الإسناد المكاني. تُستخدم الإحداثيات لتمثيل المواقع في الفضاء بالنسبة إلى المواقع الأخرى.	إحداثية
Coordinate System	نظام مرجعي يستخدم لقياس المسافات الأفقية والعمودية على خريطة قياس المقاييس.	نظام الإحداثيات
Data Capture	جمع سمات GPS ومعلومات الموقع للميزات الجغرافية. تتضمن قاعدة بيانات GIS بيانات حول الموقع المكاني وشكل المعالم الجغرافية المسجلة كنقاط أو خطوط أو مناطق أو بكسل أو خلايا شبكة أو علب بالإضافة إلى سماتها.	الحصول علي البيانات
Database Design	عملية تحليل الحقائق حول العالم الحقيقي في نموذج قاعدة بيانات منظمة.	تصميم قاعدة البيانات
Data Integrity	الحفاظ على البيانات وفقًا لنموذج البيانات ونوع البيانات. على سبيل المثال، للحفاظ على التكامل، لن تقبل الأعمدة الرقمية البيانات الأبجدية.	تكامل البيانات
Data Model	نتيجة عملية التصميم النظري. طريقة عرض معممة، معرفة من قبل المستخدم للبيانات المتعلقة بالتطبيقات.	نموذج البيانات
Data Set	مجموعة مسمّى من عناصر البيانات ذات الصلة منطقياً مرتبة بطريقة محددة.	مجموعة البيانات
Database Management System (DBMS)	مجموعة من برامج الكمبيوتر لتنظيم المعلومات في قاعدة بيانات	نظام إدارة قاعدة البيانات (DBMS)
Datum	مجموعة من المعلمات ونقاط التحكم المستخدمة لتحديد الشكل ثلاثي الأبعاد للأرض بدقة. المرجع هو أساس نظام إحداثيات مستو. على سبيل المثال، يعد مرجع أمريكا الشمالية لعام ١٩٨٣ (NAD83) مرجعًا شائعًا لإسقاطات الخرائط والإحداثيات داخل الولايات المتحدة وفي جميع أنحاء أمريكا الشمالية.	المرجع

Digital Elevation Model (DEM)	تمثيل شبكي rasterيكون فيه قيمة الخلية أو البكسل مساوية لقيمة ارتفاع سطح الأرض أو المنسوب، وبالتالي فهو يمثل تضاريس سطح الأرض من خلال مجال متصل من قيم الارتفاعات.	نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)
Digitize	عملية استخدام جهاز رقمي لترميز مواقع المعالم الجغرافية عن طريق تحويل مواقعها على الخريطة إلى سلسلة من إحداثيات y،x المخزنة في ملفات الكمبيوتر	رقمنة
Ellipsoid	في نظم المعلومات الجغرافية وممارسات رسم الخرائط، والإيليلجي هو تمثيل رياضي محدد للأرض التي تقترب بشكل أوثق من شكل السطح من الكرة	الإهليلجي
Feature	في نظام المعلومات الجغرافية، كائن فعلي أو موقع حدث. يمكن أن تكون الميزات نقاط (شجرة أو حادث مروري)، خطوط (طريق أو نهر)، أو مناطق (غابة أو موقف للسيارات).	الميزة
Feature Attribute Table		
Field	في قاعدة بيانات، مصطلح آخر للعمود	الحقل
Geodatabase	نموذج بيانات GIS يستند إلى الكائن تم تطويره بواسطة ESRI لـ ArcGIS	قاعدة البيانات الجغرافية
Geoid		
Global Positioning System GPS	نظام من الأقمار الصناعية وأجهزة الاستقبال المستخدمة لحساب المواقع على الأرض.	النظام العالمي لتحديد المواقع(GPS)
Grid	مجموعتان من الخطوط المتوازية تتقاطعان في زوايا قائمة في نظام إحداثيات المستوي.	الشبكة
Grid Cell	وحدة موحدة بشكل منفصل تمثل جزءًا من الأرض، مثل المتر المربع أو الميل المربع	خلية الشبكة
Layer	مجموعة موضوعية من البيانات المكانية الموصوفة والمخزنة في قاعدة بيانات رقمية أو مكتبة الخرائط. تنظم الطبقات قاعدة بيانات أو مكتبة خرائط حسب الموضوع (مثل التربة والطرق والآبار).	طبقة
Legend	المنطقة المرجعية على الخريطة التي تسرد وتشرح الألوان والرموز وأنماط الخطوط والتظليلات والتعليق التوضيحي المستخدم على الخريطة.	مفتاح الخريطة
Map	تمثيل تجريدي للمعالم المادية لجزء من سطح الأرض معروض بيانياً على سطح مُسطح.	الخريطة
Map Extent	الحدود المستطيلة (xدقيقة،صدقيقة وxالحد الأقصى،yالحد الأقصى)من مساحة سطح الأرض المعروضة باستخدام نظام المعلومات الجغرافية	مدى الخريطة
Map Projection	نموذج حسابي يحول مواقع المعالم على سطح الأرض إلى مواقع على سطح ثنائي الأبعاد	إسقاط الخريطة
Map Query	عملية اختيار المعلومات من نظام المعلومات الجغرافية عن طريق طرح أسئلة مكانية أو منطقية للبيانات الجغرافية.	استعلام الخريطة
Map Scale	الحد اللازم لعرض تمثيل لسطح الأرض على خريطة. بيان قياس على الخريطة وقياس مماثل على سطح الأرض، وغالبا ما يعبر عن جزء تمثيلي من المسافة، مثل ١:٢٤،٠٠٠	مقياس الخريطة
Metadata	بيانات حول المحتوى والجودة والحالة وخصائص أخرى للبيانات.	البيانات الوصفية
Orthophoto	الصورة التي تنتج عن معالجة الصور الجوية لإزالة التشويه والتشريد	Orthophoto

Point	تنسيق x,y واحد يمثل ميزة جغرافية صغيرة جداً بحيث لا يمكن عرضها كخط أو منطقة؛ على سبيل المثال، موقع قمة جبل أو موقع بناء على خريطة صغيرة الحجم.	النقطة
Polygon	يتم تعريف المضلع بواسطة الأقواس التي تشكل حدوده ونقطة داخل حدوده لتحديد الهوية.	مضلع
Projection file (.pri)	ملف تغطية يخزن معلمات إسقاط الخريطة ونظام الإحداثيات لمجموعة بيانات جغرافية (مثل التغطية).	ملف الإسقاط (.prj)
Raster	بنية بيانات خلوية تتكون من صفوف وأعمدة لتخزين الصور. يتم تعيين قيمة لكل وحدة في الشبكة تقوم بربطها ببيانات الميزة المقابلة	البيانات النقطية
Raster Models	تأتي النقاط في مجموعة واسعة من التنسيقات من شبكات بسيطة إلى صور معقدة متعددة النطاقات.	النماذج النقطية
Record		
Relate	عملية تنشئ اتصال مؤقت بين السجلات المقابلة في جدولين باستخدام عنصر شائع بين كليهما (أي، مفتاح الربط).	صلة:
Remote Sensing	الحصول على معلومات حول كائن دون الاتصال به جسديا. وتشمل الأساليب التصوير الجوي، والرادار، والتصوير عبر الأقمار الصناعية.	الاستشعار عن بعد
Resolution	هو الدقة التي يمكن أن يصف بها مقياس الخريطة الموقع والشكل للمعالم الجغرافية	القرار
RMS Error	خطأ مربع متوسط الجذر. مقياس يتم حسابه عند تسجيل خريطة إلى جهاز رقم، يشير إلى التباين بين مواقع النقاط المعروفة ومواقعها الرقمية.	خطأ RMS
Row		
Satellite Image	صورة للأرض مأخوذة من قمر صناعي مداري أرضي	صورة القمر الصناعي
Scale Bar	عنصر خريطة يعرض مقياس الخريطة بيانياً	شريط المقياس
Shapefile		
Silver Polygon		
Slope	مقياس للتغير في قيمة السطح عبر المسافة، يعبر عنه بالدرجات أو كنسبة مئوية.	الميل
Snapping		
Spatial Analysis	عملية وضع النماذج، وفحصها، وتفسيرها	التحليل المكاني
Spatial Data	معلومات حول الموقع وشكل والعلاقات بين المعالم الجغرافية	البيانات المكانية
Symbol	نمط رسومي يستخدم لتمثيل ميزة.	الرمز:
Table	مجموعة من عناصر البيانات التي لها بعد أفقي (صفوف) وبعد عمودي (أعمدة) في نظام قاعدة بيانات علائقية. يحتوي الجدول على عدد محدد من الأعمدة ولكن يمكن أن يكون له أي عدد من الصفوف.	جدول
Theme	الموضوع العام لطبقة الخريطة التي يتم فيها توضيح الاختلاف المكاني لظاهرة واحدة (مثل النباتات المصنفة، والإغاثة المظللة، واستخدام الأراضي، وملكية الأراضي).	الموضوع
TIFF	TIFF: Tagged interchange (image) file format تنسيق بيانات نقطية واسع الاعتماد.	
TIN	Triangulated irregular network	
Topographic Map	خريطة تحتوي على خطوط تشير إلى خطوط الارتفاع السطحي المتساوي	خريطة طوبوغرافية

الطوبولوجيا	العلاقات المكانية بين ميزات التغطية المتجاورة أو المتصلة (على سبيل المثال، الأقواس، العقد، المضلعات، والنقاط).	Topology
	إسقاط خريطة ميركاتور العام. حالة خاصة من الإسقاط مركاتور عرضية.	UTM
المتجه	نوع البيانات المكون من تمثيلات احداثية س ص للمواقع على الأرض التي تأخذ شكل نقاط مفردة أو سلاسل نقاط (خطوط أو أقواس) أو خطوط مغلقة (مضلعات) تعرف بالمعالم.	Vector
	مجموعة من المعلمات، التي أنشأتها وكالة رسم الخرائط الدفاعية الأمريكية، لتحديد العلاقات الجيوديسية الهندسية والمادية على نطاق عالمي.	WGS-84
	قيمة السطح في موقع معين x,y (على سبيل المثال، الارتفاع). يشار إليه غالباً بقيم بقعة أو ارتفاعات موضعية.	Z-Value
التكبير	تكبير وعرض تفاصيل أكبر لجزء من مجموعة البيانات الجغرافية.	Zoom

الفصل الرابع: أنواع بيانات نظم المعلومات الجغرافية

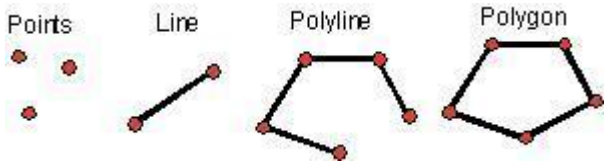
4.1 البيانات المكانية

4.1.1 بيانات المتجهات

أ. بيانات النقاط — الطبقات التي تحتوي على نقاط (أو "أحداث") التي يصفها x،y (خطوط العرض، خطوط الطول)

ب. بيانات الخط/خطوط متعددة — الطبقات التي تم وصفها بنقاط x وy والخطوط (الأقواس) بين النقاط (مقاطع الخطوط والخطوط المتعددة)

ت. بيانات المضلع - يمكن أن تكون طبقات من أجزاء الخطوط المغلقة التي تتضمن المناطق التي تم وصفها بواسطة بيانات "متعددة الأجزاء" مثل جزر ولاية هاواي.



4.1.2 بيانات نقطية

بيانات الشبكات النقطية (مصفوفات الأرقام التي تصف مثلاً الارتفاع، والسكان، واستخدام مبيد الأعشاب، وما إلى ذلك).

4.1.3 الصور

الصور أو الصور مثل بيانات الاستشعار عن بعد أو مسح الخرائط أو الصور الأخرى. هذه "شبكة" خاصة حيث يصف الرقم في كل خلية اللون المطلوب رسمه أو الطابع الطيفي للصورة في تلك الخلية. (لاستخدامها، يجب وضع "الصورة" على نظام إحداثيات ، أو "مُصححة" أو "مرجعية جغرافية").

4.1.4 TIN

الشبكات غير النظامية المثلثة – تستخدم لتقطيع البيانات المتواصلة (discretization).

4.1.5 بيانات التضاريس

مجموعات بيانات التضاريس المبنية من LIDAR وغيوم نقطية أخرى.

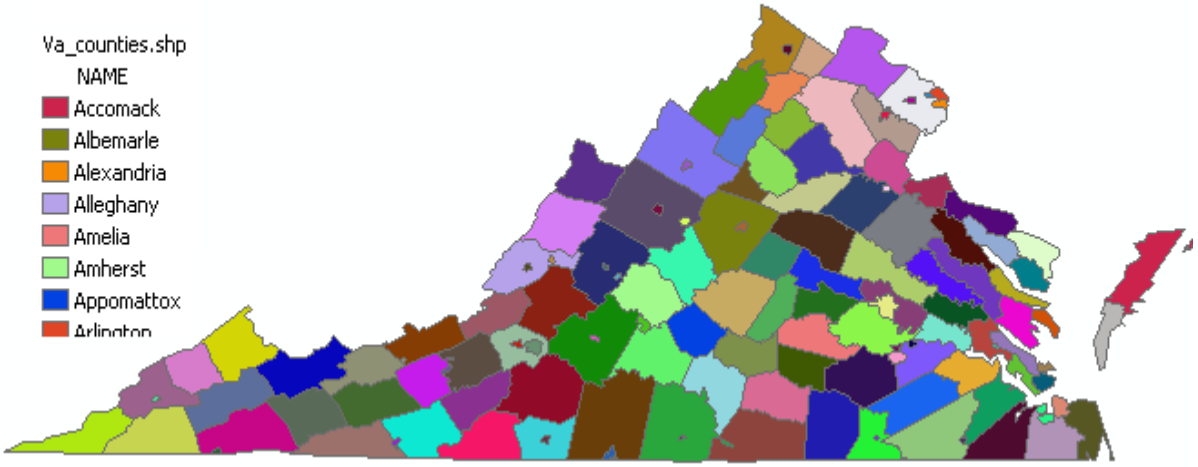
4.2 بيانات الميزة

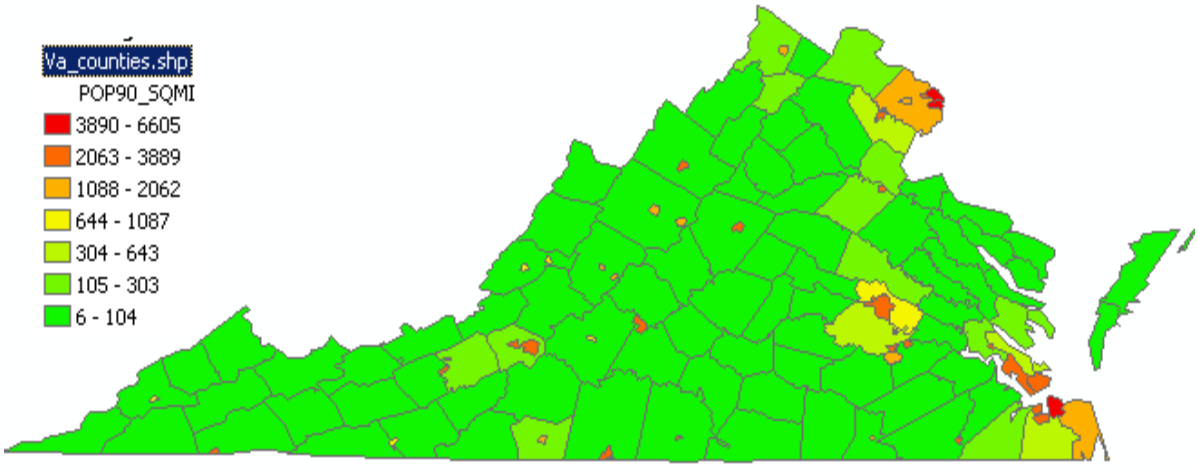
بيانات الميزة هي خصائص غير مكانية متصلة بالجداول إلى نقاط وخطوط و"أحداث" على الخطوط ومضلعات (وفي بعض الحالات خلايا)

أ. قد تصف خريطة جيولوجية نقطية أو متجهة أو نقطية "وحدة صخرية" على خريطة ذات رقم أو حرف أو اسم واحد، ولكن قد يكون جدول السمات المقترن:

- العمر
- معلومات علمية عن الصخر
- نسبة الكوارتز
- معلومات أخرى لكل نوع من الصخور على الخريطة.

ب. يمكن لمعظم برامج نظم المعلومات الجغرافية إما رسم المضلع من قبل معرف أو من قبل واحدة من السمات.





توضح الأمثلة المذكورة أعلاه من المشروع التالي طريقتين لتصوير بيانات التعداد في فرجينيا. في الصورة العلوية، تحصل كل مقاطعة / مدينة على اسم ولون فريد ، وفي الجزء السفلي ، تتم قراءة الكثافة السكانية لكل ميل مربع من جدول بيانات الطبقة ويتم رسمها باستخدام لون مختلف لكل فئة من فئات الكثافة.

4.3 بيانات التعريف

أ. البيانات الوصفية هي أكثر أنواع البيانات نسياناً

ب. من الضروري للغاية إذا كنت ستستخدم البيانات، أو إذا كان شخص ما سيستخدم بياناتك لاحقًا (أو معلوماتك المشتقة)

ت. يحتوي على معلومات حول

- نطاق
- دقه
- الإسقاط/المسند
- مصدر البيانات
- التلاعب
- كيفية الحصول على البيانات

الفصل الخامس: نماذج البيانات الخاصة بنظام المعلومات الجغرافية

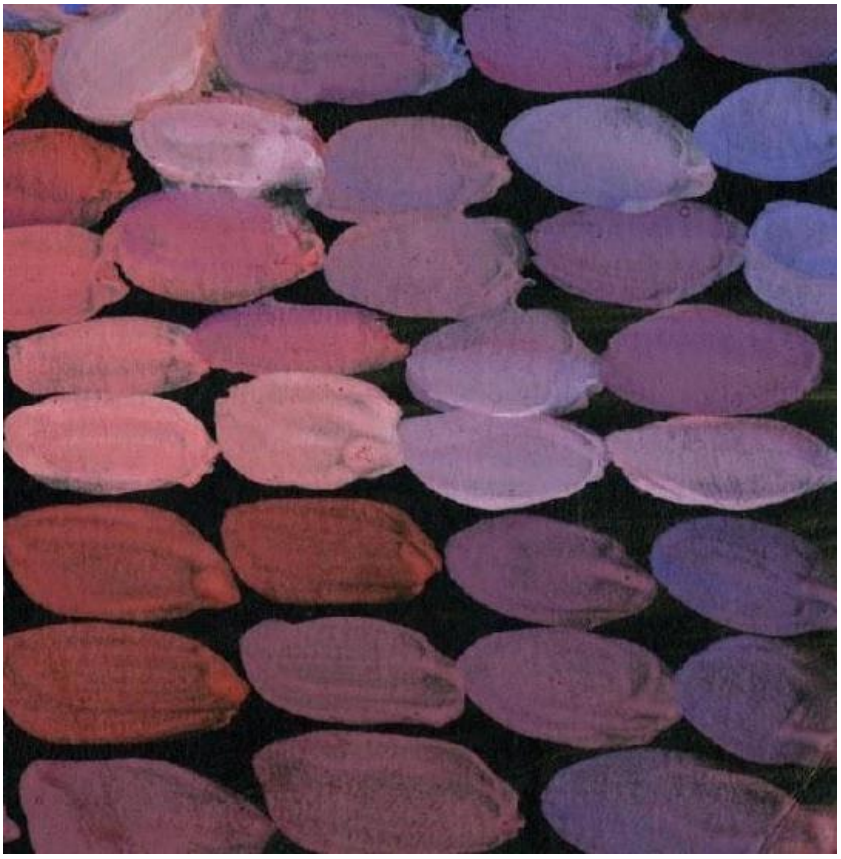
لتصوير الظواهر الطبيعية، يجب على المرء أولا تحديد كيفية تحقيق أفضل تمثيل للفضاء الجغرافي. في هذا الإطار، نماذج البيانات هي مجموعة من القواعد و/أو الثوابت المستخدمة لوصف وتمثيل جوانب من العالم الحقيقي في الكمبيوتر. يتوفر نموذجان من البيانات الأساسية لإكمال هذه المهمة: نماذج بيانات نقطية ونماذج بيانات متجهة.

5.1 نماذج بيانات نقطية

ويستخدم نموذج البيانات النقطية على نطاق واسع في تطبيقات تتجاوز كثيرا نظم المعلومات الجغرافية. وقد تعتبر نماذج البيانات هذه مألوفة جدا مع الأشخاص أصحاب الخبرة في مجال التصوير الرقمية. تستند تنسيقات ملفات JPEG و BMP و TIFF إلى نموذج بيانات نقطية. ففي أي صورة رقمية، إذا قمت بتكبير الصورة بعمق، ستلاحظ أنها تتألف من مجموعة من وحدات البيكسل المربعة الصغيرة (أو عناصر الصورة). كل من هذه البكسيلات الملونة بشكل فريد، عندما ينظر إليها ككل، يجمع لتشكيل صورة متماسكة (الشكل ٥,١).

الشكل ٥,١: صورة رقمية مع التكبير تظهر Pixilation صورة النقطية

وعلاوة على ذلك، تستند جميع شاشات الكمبيوتر (LCD) على تكنولوجيا النقطية كما أنها تتكون من عدد معين من الصفوف والأعمدة من بكسل. وتجدر الإشارة إلى أن تاريخ هذه التكنولوجيا يسبق أجهزة الكمبيوتر والكاميرات الرقمية بما يقارب قرن من الزمان. وقد طور الفنان الانطباعي الحديث، جورج سورات، تقنية رسم يشار إليها باسم "ال بوينتيليزمية" في الثمانينيات، والتي تعتمد على جمع "نقاط" صغيرة أحادية اللون من الحبر تجمع لتشكيل صورة أكبر(الشكل ٥,٢).



الشكل ٥,٢: عمل فني Pointillist

يتكون نموذج بيانات نقطية من صفوف وأعمدة من وحدات البكسل متساوية الحجم مترابطة لتشكيل سطح مُقاس. يتم استخدام وحدات البكسل هذه ككتل أساس لإنشاء نقاط وخطوط ومناطق وشبكات وأسطح. على الرغم من أن البكسل قد يكون مثلثات أو سداسية أو حتى مثمنات، فإن البكسل المربع يمثل أبسط شكل هندسي للعمل به. وبناءً على ذلك، فإن الغالبية العظمى من بيانات نظم المعلومات الجغرافية النقطية المتاحة مبنية على البكسل المربع(الشكل ٥,٣). وعادة ما يتم إصلاح هذه المربعات في مستطيلات ذات أبعاد مختلفة إذا تم تحويل نموذج البيانات من إسقاط إلى آخر (على سبيل المثال، من إحداثيات مستوى الدولة إلى إحداثيات UTM.

الشكل ٥,٣: رسومات النقطية الشائعة المستخدمة في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية: صورة جوية (يسار) و USGS DEM (يمين)
(المصدر: البيانات المتاحة من المسح الجيولوجي الأمريكي، مركز رصد موارد الأرض والعلوم (EROS)، شلالات سيو، SD.

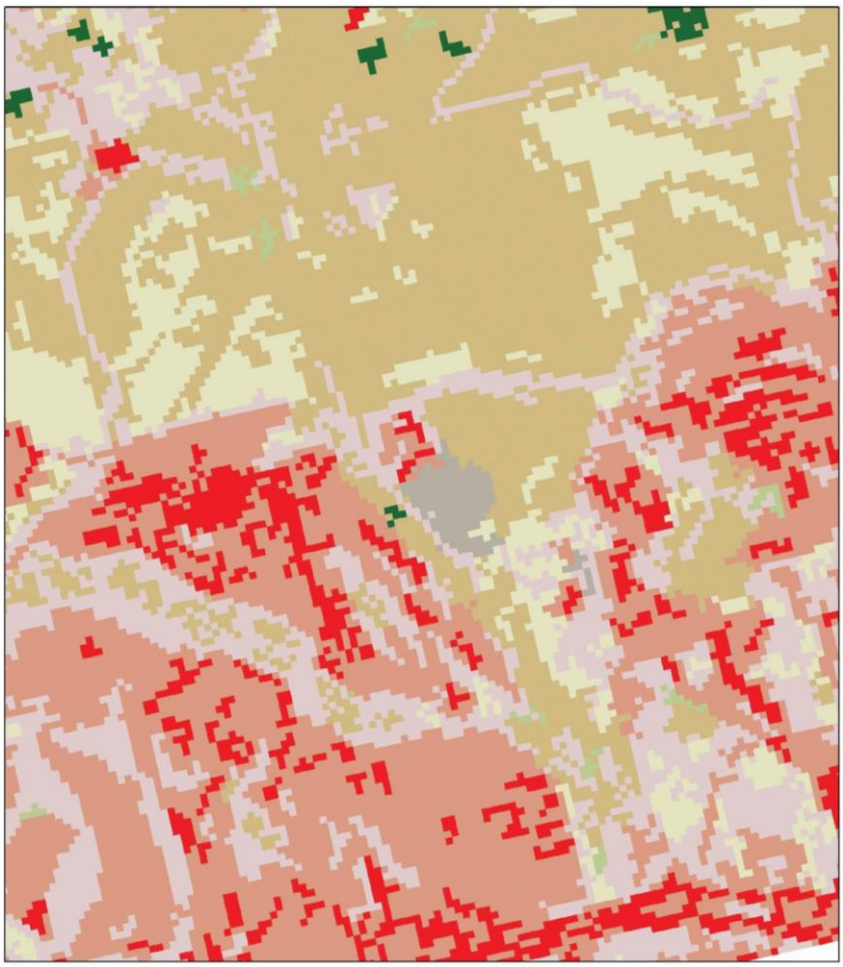
وبسبب الاعتماد على سلسلة موحدة من وحدات البكسل المربعة، يشار إلى نموذج البيانات النقطية على أنه نظام قائم على الشبكة. عادةً ما يتم تعيين قيمة بيانات مفردة لكل منطقة في الشبكة. كل خلية في النقطية تحمل قيمة واحدة، والتي تمثل سمة الظاهرة المكانية في موقع يشير إليه الصف والعمود. يمكن أن يكون نوع البيانات لقيمة الخلية هذه إما عدد صحيح أو فاصلة عائمة. بدلاً من ذلك، يمكن أن يشير الرسم النقطي إلى نظام إدارة قاعدة بيانات حيث يمكن استخدام جداول السمات المفتوحة لإقران قيم بيانات متعددة بكل بكسل. وقد جعل تقدم التكنولوجيا هذه المنهجية الثانية قابلة للتطبيق ومعتمدة بشكل متزايد، حيث لم تعد مجموعات البيانات الكبيرة مقيدة بمشاكل التخزين كما كانت في السابق.

سيُقيم نموذج نقطي متوسط كل القيم ضمن بكسل معين لـ تعطي قيمة واحدة. لذلك، كلما كانت المساحة المغطاة بكل بكسل أكبر، كلما انعكست سلبا على دقة قيم البيانات المقترنة. تحدد المساحة المغطاة بكل بكسل الدقة المكانية لنموذج النقطي الذي اشتق منه. يتم تحديد القرار من خلال قياس جانب واحد من بكسل مربع. النموذج النقطي الذي يحتوي على وحدات بكسل تمثل ١٠ أمتار في ١٠ أمتار (أو ١٠٠ متر مربع) في العالم الحقيقي سيكون له دقة مكانية تبلغ ١٠ أمتار؛ نموذج نقطي بقياس ١ كم في ١ كم (١ كيلومتر مربع) في العالم الحقيقي يمكن أن يقال أن لديه دقة مكانية تبلغ ١ كم ؛ وهكذا دواليك.

يجب توخي الحذر عند تحديد دقة نقطية لأن استخدام دقة بكسل خشنة بشكل مفرط سيؤدي إلى فقدان المعلومات، بينما يؤدي استخدام دقة بكسل فائقة الدقة إلى زيادة كبيرة في حجم الملف ومتطلبات معالجة الكمبيوتر أثناء العرض و/أو التحليل. وسيأخذ القرار الفعال للبكسل كل من مقياس الخريطة ووحدة الحد الأدنى لرسم الخرائط في بيانات نظام المعلومات الجغرافية الأخرى في الاعتبار. في حالة الرسومات النقطية ذات الدقة المكانية الخشنة، فإن قيم البيانات المرتبطة بمواقع محددة ليست بالضرورة مبينة صراحة في نموذج بيانات النقطية. على سبيل المثال، إذا تم تعيين موقع

أعمدة الهاتف على رسم نقطي خشن، سيكون من الواضح أن الخلية بأكملها لن يتم ملؤها بواسطة العامود. بدلا من ذلك، فإن من المفترض أن يكون موجودا في مكان ما داخل تلك الخلية (عادة في المركز).

يجب أن تحمل الصور التي تستخدم نموذج بيانات نقطية عدة خصائص. أولاً، يجب أن يحتوي كل بكسل على قيمة واحدة على الأقل، حتى إذا كانت قيمة البيانات هذه صفر. علاوة على ذلك، إذا لم تكن هناك بيانات لبكسل معين، يجب تعيين عنصر نائب لقيمة البيانات إلى خلية الشبكة هذه. في كثير من الأحيان، يتم تعيين قيمة عشوائية يمكن التعرف عليها بسهولة (مثل -٩٩٩٩) إلى وحدات بكسل لا توجد لها قيمة بيانات. ثانياً، يمكن أن تحتوي الخلية على أي فهرس أبجدي رقمي يمثل ميزة. وفي حالة مجموعات البيانات الكمية، يكون تعيين الصفات بسيطاً إلى حد ما. على سبيل المثال، إذا كانت الصورة النقطية تشير إلى الارتفاع، فإن قيم البيانات لكل بكسل ستكون إشارة إلى الارتفاع، عادةً بالقدم أو بالأمتار. وفي حالة مجموعات البيانات النوعية، تكون قيم البيانات مؤشرات تشير إلى قاعدة تحويلية محددة سلفاً. وفي حالة رسم بياني لاستخدام الأرض/غطاء الأرض، يمكن تطبيق القاعدة التالية: ١ = الأراضي العشبية، ٢ = الزراعة، ٣ = مشوه، وما إلى ذلك (الشكل ٥-٤). الخاصية الثالثة من نموذج البيانات النقطية هي أن النقاط والخطوط "تنقل" إلى مركز الخلية. كما يمكن للمرء أن يتوقع، إذا كان ١ كم صورة نقطية القرار يحتوي على نهر أو تيار، فإن موقع الممر المائي الفعلي داخل بكسل "النهر" يكون غير واضح. لذلك، هناك افتراض عام أن كافة الميزات ذات الأبعاد الصفرية (نقطة) وأحادية الأبعاد (خط) سوف تكون موجودة نحو مركز الخلية. وكنتيجة طبيعية لذلك، يجب أن يكون العرض الأدنى لأية ميزة خط بالضرورة خلية واحدة بغض النظر عن العرض الفعلي للميزة. ففي حال عدم إنجاز ذلك، لن يتم تمثيل الميزة في الصورة وبالتالي سيتم افتراض أنها غائبة.



الشكل ٥-٤: استخدام الأرض/الغطاء الأرضي صورة نقطية (المصدر: البيانات المتاحة من المسح الجيولوجي الأمريكي، مركز رصد موارد الأرض، ومركز العلوم، سيو فولز، SD).

5.1.1 مزايا /عيوب نموذج النقطية

استخدام نموذج بيانات نقطية يقدم العديد من المزايا. أولا، التكنولوجيا اللازمة لإنشاء الرسومات النقطية غير مكلفة وشائعة الاستخدام. كما أن مولدات الصور النقطية مثلا الكاميرا رقمية والهواتف الخلوية تشمل هذه الوظائف. كما أن عددا كبيرا من الأقمار الصناعية يشع باستمرار رسومات نقطية تصل إلى حد ما إلى المرافق العلمية في جميع أنحاء العالم. وغالبا ما يتم نشر هذه الرسومات على الانترنت للاستخدام الخاص و / أو العام، وأحيانا دون أي تكلفة على المستخدم.

المزايا الإضافية للرسومات النقطية هي البساطة النسبية لهيكل البيانات الأساسي. يرتبط كل موقع شبكة يتم تمثيله في الصورة النقطية بقيمة واحدة (أو سلسلة من القيم إذا تم تضمين جداول البيانات الجدولية). قد تساعد بنية البيانات البسيطة هذه أيضًا في تفسير سبب سهولة إجراء تحليلات التراكب على البيانات النقطية نسبيًا. هذه البساطة تفسح المجال أيضًا لسهولة تفسير الرسومات وصيانتها، مقارنةً بنظيرتها الموجهة.

على الرغم من المزايا ، إلا أن هناك العديد من العيوب لاستخدام نموذج البيانات النقطية. العيب الأول هو أن الملفات النقطية عادة ما تكون كبيرة الحجم بشكل استثنائي. على وجه الخصوص في حالة الصور النقطية التي تم إنشاؤها من

منهجية التشفير خلية تلو الأخرى ، ينتج عن العدد الهائل من القيم المخزنة لمجموعة بيانات معينة ملفات ضخمة محتملة. أي ملف نقطي يغطي مساحة كبيرة ويحتوي على وحدات بكسل تم حلها بدقة إلى حد ما سيصل حجمه بسرعة إلى مئات الميجابايت أو أكثر. تزداد هذه الملفات الكبيرة فقط مع استمرار كمية ونوعية مجموعات البيانات النقطية في مواكبة كمية ونوعية موارد الكمبيوتر ومجمعي البيانات النقطية (مثل الكاميرات الرقمية والأقمار الصناعية).

العيب الثاني للنموذج النقطي هو أن الصور الناتجة أقل جمالًا من نظيراتها المتجهية. هذا ملحوظ بشكل خاص عندما يتم تكبير الصور النقطية (راجع الشكل ٥,١). اعتمادًا على مدى التكبير في صورة نقطية، ستفقد تفاصيل وتماسك تلك الصورة بسرعة وسط بحر متقطع من الخلايا الشبكية الملونة بشكل عشوائي.

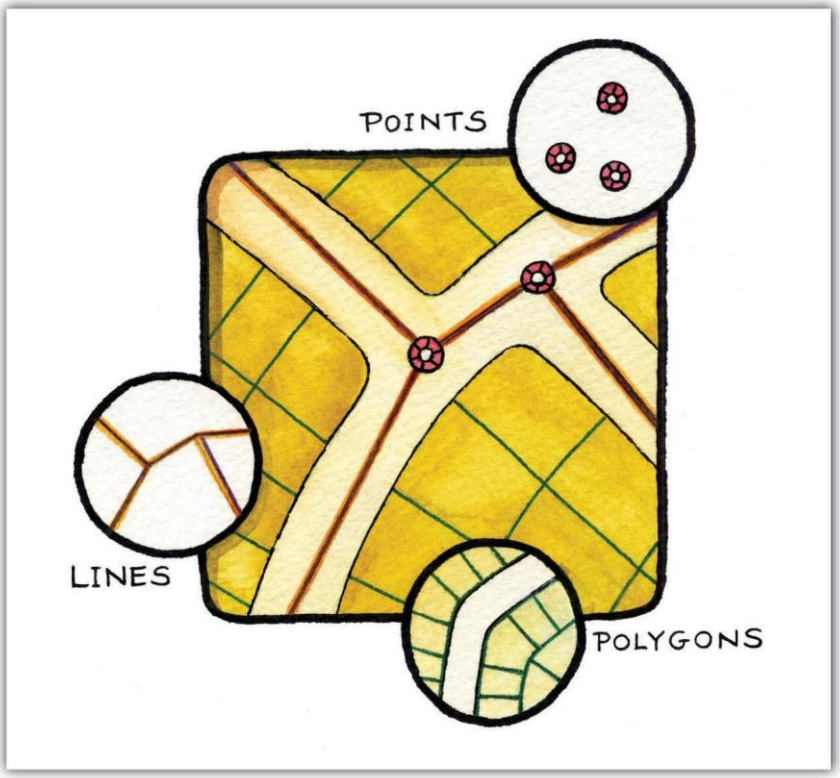
يمكن أن تتسبب التحولات الهندسية التي تظهر أثناء جهود إعادة طرح الخريطة في حدوث مشكلات للرسومات النقطية وتمثل العيب الثالث لاستخدام نموذج البيانات النقطية. سيؤدي تغيير إسقاطات الخريطة إلى تغيير حجم وشكل طبقة الإدخال الأصلية وغالبًا ما يؤدي إلى فقد أو إضافة وحدات البكسل.

والعيب الأخير لاستخدام نموذج البيانات النقطية هو أنه غير مناسب لبعض أنواع التحليلات المكانية. على سبيل المثال، تظهر صعوبات عند محاولة تراكب وتحليل رسومات نقطية متعددة يتم إنتاجها بمقاييس مختلفة. إن الجمع بين المعلومات من صورة نقطية مع دقة مكانية ١٠ م مع صورة نقطية مع دقة فضائية ١ كم من المرجح أن ينتج معلومات لا معنى لها لأن مقاييس التحليل متباينة للغاية بحيث لا يمكن أن تؤدي إلى استنتاجات ذات مغزى و/أو قابلة للتفسير. كما أن بعض التحليلات الشبكية والمكانية (أي تحديد الاتجاه أو الترميز الجغرافي) يمكن أن تكون إشكالية في تنفيذها على بيانات نقطية.

5.2 نماذج بيانات المتجهات

على عكس نموذج البيانات النقطية، يوجد نموذج بيانات المتجه. في هذا النموذج، لا يتم تقسيم الفضاء إلى خلايا شبكية منفصلة مثل النموذج النقطي. تستخدم نماذج بيانات المتجه النقاط وأزواج إحداثيات X و Y المرتبطة بها لتمثيل نقاط السمات المكانية، كما لو كانت مرسومة على الخريطة يدويًا ، ثم يتم تخزين سمات البيانات لهذه الميزات في نظام إدارة قاعدة بيانات منفصل. يتم ربط المعلومات المكانية ومعلومات البيانات الجدولية لهذه النماذج عبر رقم تعريف بسيط يُعطى لكل معلم في الخريطة.

توجد ثلاثة أنواع أساسية من المتجهات في أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS): النقاط والخطوط والمضلعات (الشكل ٥,٥). النقاط هي كائنات صفرية الأبعاد تحتوي على زوج إحداثي واحد فقط. تُستخدم النقاط عادةً لنمذجة ميزات فردية منفصلة مثل المباني والآبار وأعمدة الكهرباء ومواقع أخذ العينات وما إلى ذلك. النقاط لها فقط خاصية الموقع. تتضمن الأنواع الأخرى من معالم النقطة العقدة والرأس. على وجه التحديد، النقطة هي ميزة قائمة بذاتها ، بينما العقدة هي تقاطع طوبولوجي يمثل زوج إحداثيات X و Y مشترك بين الخطوط المتقاطعة و / أو المضلعات. يتم تعريف الرؤوس على أنها كل انحناء مع خط أو معلم مضلع لا يمثل تقاطعًا بين الخطوط أو المضلعات.



الشكل ٥,٥: النقاط والخطوط والمضلعات

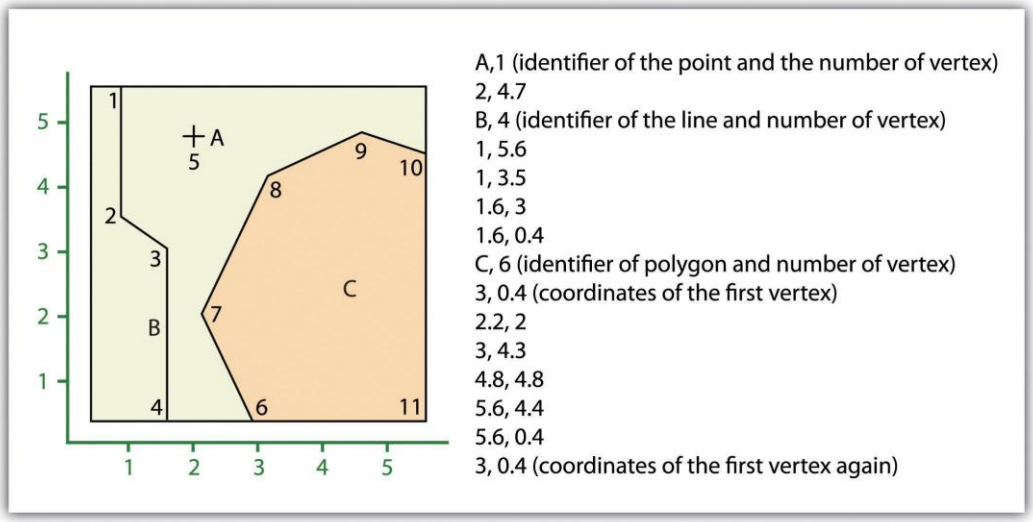
يمكن ربط النقاط مكانيًا لتكوين ميزات أكثر تعقيدًا. الخطوط هي ميزات أحادية الأبعاد تتكون من نقاط متعددة متصلة بشكل صريح. يتم استخدام الخطوط لتمثيل المعالم الخطية مثل الطرق والجداول والأعطال والحدود وهكذا. تحتوي الخطوط على خاصية الطول. يشار إلى الخطوط التي تربط عقدتين مباشرةً في بعض الأحيان على أنها سلاسل أو حواف أو قطع أو أقواس.

المضلعات هي ميزات ثنائية الأبعاد تم إنشاؤها بواسطة خطوط متعددة التي تقوم بإعادة إنشاء ميزة "مغلقة". في حالة المضلعات، يكون أول زوج إحداثيات (نقطة) على مقطع السطر الأول هو نفس آخر زوج إحداثيات على مقطع السطر الأخير. وتستخدم المضلعات لتمثيل معالم مثل حدود المدينة، والتشكيلات الجيولوجية، والبحيرات، واتحادات التربة، والمجتمعات النباتية، وما إلى ذلك. المضلعات لها خصائص المنطقة والمحيط. تسمى المضلعات أيضا المناطق.

5.2.1 هياكل نماذج بيانات المتجهات

يمكن هيكلة نماذج بيانات المتجهات بطرق مختلفة. سنتطرق الى اثنين من أكثر الهياكل البيانات شيوعا هنا. ويسمى أبسط أنواع بنية البيانات المتجهة نموذج بيانات السباغيتي. في نموذج السباغيتي، يتم تمثيل كل نقطة، خط، و / أو ميزة المضلع كسلسلة من X، Y إحداثيات أزواج (أو باعتبارها واحدة X، Y إحداثيات الزوج في حالة صورة متجهة مع نقطة

واحدة) مع عدم وجود بنية متأصلة (الشكل ٥,٦). يمكن للمرء أن يتصور كل سطر في هذا النموذج ليكون حبلا واحدا من السباغيتي التي تتشكل في أشكال معقدة من خلال إضافة المزيد والمزيد من فروع السباغيتي. ومن الجدير بالذكر أن في هذا النموذج، أي المضلعات التي تقع المجاورة لبعضها البعض يجب أن تتكون من خطوط خاصة بهم، أو تقف من السباغيتي. وبعبارة أخرى، يجب أن يكون كل مضلع محدد بشكل فريد بواسطة مجموعة أزواج إحداثيات X و Y الخاصة به، حتى إذا كانت المضلعات المجاورة تشترك في نفس المعلومات الحدية. يؤدي هذا إلى بعض التكرارات داخل نموذج البيانات وبالتالي يقلل من الفعالية.

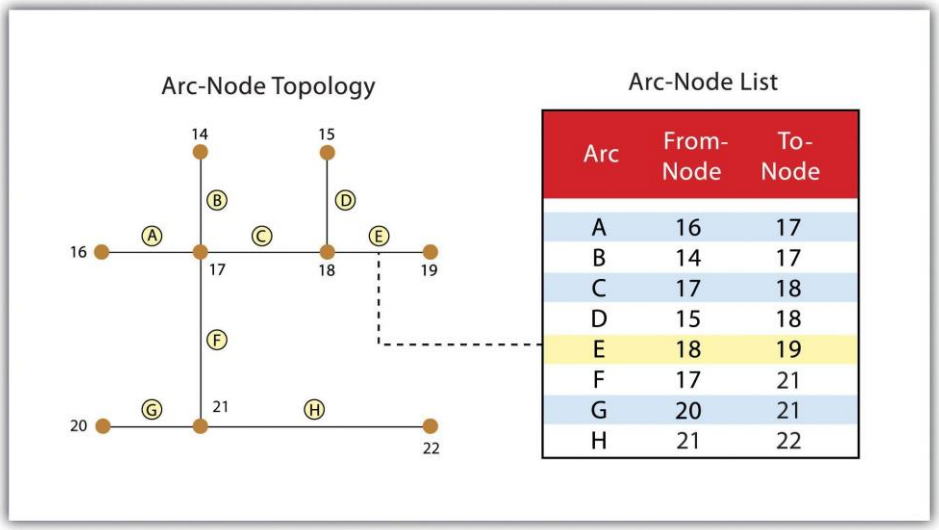


الشكل ٥,٦: نموذج بيانات السباغيتي

على الرغم من حقيقة أن تعيينات الموقع مرتبطة بكل خط أو خيط من السباغيتي، فإن العلاقات المكانية غير مشفرة بشكل صريح داخل نموذج السباغيتي؛ بدلاً من ذلك ، يمكن الاستدلال عليها من موقعها. ينتج عن هذا نقص في المعلومات الطوبولوجية، وهو ما يمثل مشكلة إذا حاول المستخدم إجراء قياسات أو تحليل. وبالتالي، فإن المتطلبات الحسابية شديدة الانحدار إذا تم استخدام أي تقنيات تحليلية متقدمة في ملفات متجهة منظمة على هذا النحو. ومع ذلك، فإن الهيكل البسيط لنموذج بيانات السباغيتي يسمح بإعادة إنتاج الخرائط والرسومات بكفاءة لأن هذه المعلومات الطوبولوجية غير ضرورية للتخطيط والطباعة.

وعلى النقيض من نموذج بيانات السباغيتي، يتميز نموذج البيانات الطوبولوجية بإدراج المعلومات الطوبولوجية ضمن مجموعة البيانات، كما يوحي الاسم. الطوبولوجيا هي مجموعة من القواعد التي تُعدّد العلاقات بين النقاط والخطوط والمضلعات المجاورة. على سبيل المثال، إذا أخذنا بعين الاعتبار مضلعين متجاورين. في نموذج السباغيتي، يتم تعريف الحدود المشتركة بين مضلعين مجاورين على أنه خطين منفصلين متطابقين. يسمح تضمين الطوبولوجيا في نموذج البيانات ل سطر واحد لتمثيل هذا الحد المشترك مع مرجع صريح للإشارة إلى أي جانب من الخط ينتمي إلى أي مضلع. يهتم النموذج الطوبولوجي أيضًا بالحفاظ على الخصائص المكانية عندما تكون الأشكال منحنية أو ممتدة أو موضوعة تحت تحولات هندسية مماثلة ، مما يسمح بإسقاطات أكثر فعالية وإعادة إسقاط ملفات الخريطة.

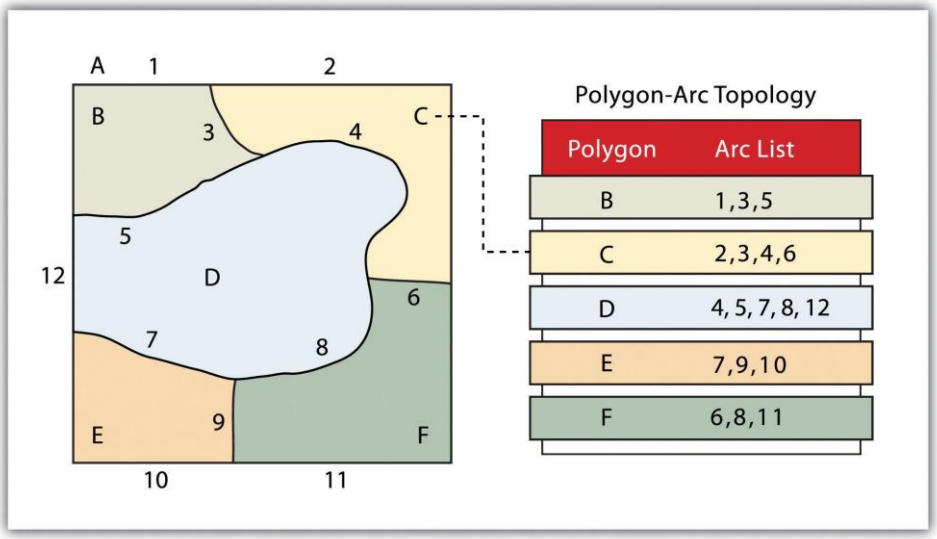
تم هنا توضيح ثلاث مبادئ طوبولوجية أساسية ضرورية لفهم نموذج البيانات الطوبولوجية. أولاً، يصف ترابط الشبكات هيكل عقدة القوس لمجموعة بيانات الميزة. كما ناقشنا سابقًا، العقد هي أكثر من مجرد نقاط بسيطة. في نموذج البيانات الطوبولوجية، العقد هي نقاط التقاطع حيث يلتقي قوسان أو أكثر. في حالة طوبولوجيا عقدة القوس تحتوي الأقواس على كل من العقدة من العقدة (أي عقدة البداية) تشير إلى مكان بدء القوس والعقدة (أي عقدة النهاية) تشير إلى مكان نهاية القوس (الشكل ٥,٧). أيضًا، يوجد بين كل زوج عقدة مقطع خط، يسمى أحيانًا ارتباط، وله رقم تعريف خاص به ويشير إلى كل من العقدة والعقدة. في الشكل ٥,٧ ، تتقاطع جميع الأقواس ١ و ٢ و ٣ لأنها تشترك في العقدة ١١. لذلك، يمكن للكمبيوتر تحديد أنه من الممكن التحرك على طول القوس ١ والانعطاف إلى القوس ٣، بينما لا يمكن الانتقال من القوس ١ إلى القوس ٥ ، لأنهما لا يشتركان في عقدة مشتركة.



Arc	From-Node	To-Node
A	16	17
B	14	17
C	17	18
D	15	18
E	18	19
F	17	21
G	20	21
H	21	22

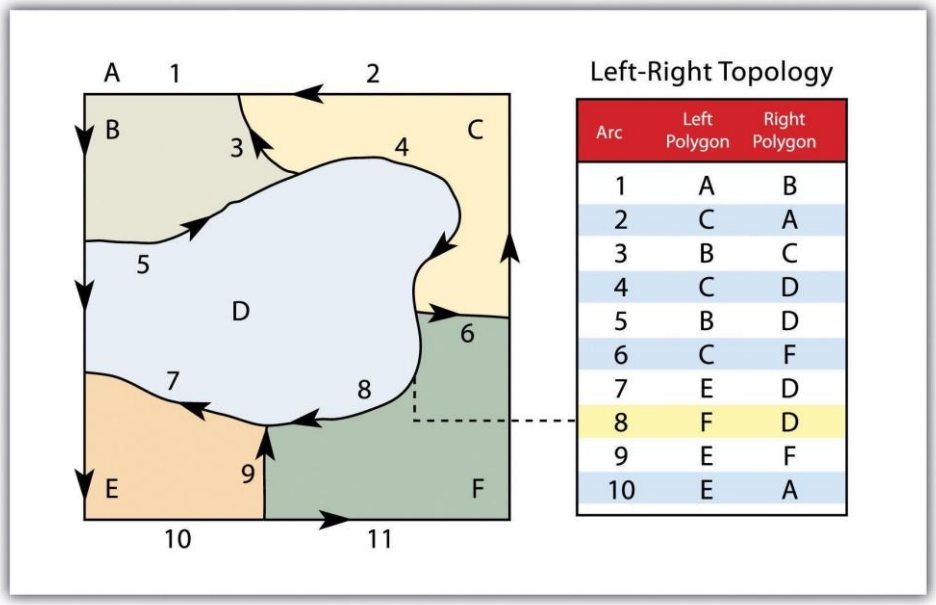
الشكل ٥,٧: طوبولوجيا العقدة القوسية

المبدأ الطوبولوجي الأساسي الثاني هو تعريف المنطقة. يشير تعريف المنطقة إلى أن القوس الذي يتصل بإحاطة منطقة ما يحدد مضلعًا، ويسمى أيضًا طوبولوجيا قوس المضلع. في حالة طوبولوجيا قوس المضلع، وتستخدم الأقواس لبناء المضلعات، ويتم تخزين كل قوس مرة واحدة فقط (الشكل ٥,٨). ويؤدي ذلك إلى انخفاض كمية البيانات المخزنة، ويضمن عدم تداخل حدود المضلعات المتجاورة. في الشكل ٥,٨، يجعل طوبولوجيا قوس المضلع من الواضح أن المضلع F يتكون من أقواس ٨ و ٩ و ١٠.



الشكل ٥,٨: طوبولوجيا المضلع القوس

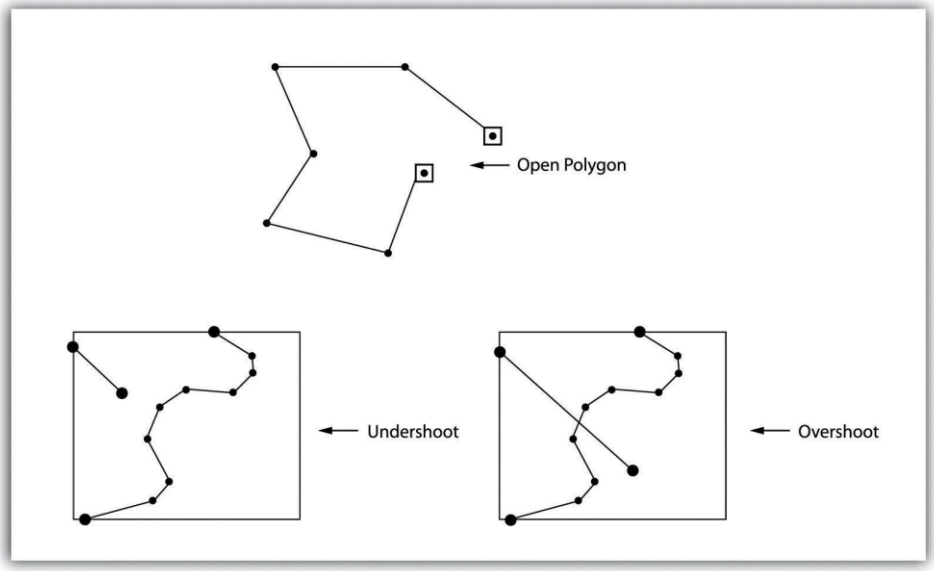
ويستند التواصل، وهو المبدأ الطوبولوجي الثالث، على مفهوم أن المضلعات التي تشترك في الحدود تعتبر متجاورة. وعلى وجه التحديد، يتطلب طوبولوجيا المضلع أن يكون لكل الأقواس في المضلع اتجاه (من العقدة وإليها)، مما يسمح بتحديد معلومات التجاور (الشكل ٥,٩). تعتبر المضلعات التي تشترك في قوس متجاورة أو متجاورة، وبالتالي يمكن تعريف الجانب "الأيسر" و "الأيمن" من كل قوس. يتم تخزين هذه المعلومات المضلعة اليمنى واليسرى بوضوح داخل معلومات الميزة لنموذج البيانات الطوبولوجية. "المضلع الخارجي" هو عنصر أساسي من طوبولوجيا المضلع الذي يمثل المنطقة الخارجية الواقعة خارج منطقة الدراسة. ويبين الشكل ٥-٩ أن القوس ٦ مقيد على اليسار بواسطة المضلع B وإلى اليمين بالمضلع C. المضلع A، المضلع الكون، هو إلى يسار الأقواس ١ و ٢ و ٣.



الشكل ٥-٩: طبولوجيا المضلعات

تسمح الطوبولوجيا للكمبيوتر بتحديد وتحليل العلاقات المكانية لجميع الميزات المضمنة بسرعة. أيضًا، تعد المعلومات الطوبولوجية مهمة لأنها تسمح بالكشف عن الأخطاء بشكل فعال ضمن مجموعة بيانات المتجه. في حالة المعالم المضلعة، فإن المضلعات المفتوحة أو غير المغلقة، والتي تحدث عندما لا يلتف القوس بالكامل مرة أخرى على نفسه ، والمضلعات غير المسماة ، والتي تحدث عندما لا تحتوي المنطقة على أي معلومات عن المبزة ، تنتهك قواعد طوبولوجيا قوس المضلع. تم العثور على خطأ طوبولوجي آخر مع ميزات المضلع هو الشظية. تحدث الشظايا عندما لا تلتقي الحدود المشتركة بين مضلعين تمامًا (الشكل ٥,١٠)

في حالة السمات الخطية، تحدث الأخطاء الطوبولوجية عندما لا يلتقي سطرين تمامًا عند العقدة. يُطلق على هذا الخطأ اسم "عجز عن الهدف" (أو القصاص) عندما لا تمتد الخطوط بعيدًا بما يكفي لتلتقي مع بعضها البعض و "التجاوز" عندما يمتد الخط إلى ما وراء الميزة التي يجب أن يتصل بها (الشكل ٥,١٠). نتيجة التجاوزات والقصاصات هي "عقدة متدلية" في نهاية الخط. العقد المتدلية ليست دائمًا خطأ، لأنها تحدث في حالة الشوارع المسدودة على خريطة الطريق.



الشكل ٥-١٠: الأخطاء الطوبولوجية الشائعة

تتطلب العديد من أنواع التحليل المكاني درجة التنظيم التي تقدمها نماذج البيانات الطوبولوجية الصريحة. يعتمد تحليل الشبكة (على سبيل المثال، العثور على أفضل مسار من موقع إلى آخر) والقياس (على سبيل المثال، العثور على طول مقطع نهر) بشكل كبير على مفهوم العقد من وإلى العقد ويستخدم هذه المعلومات، إلى جانب معلومات السمات ، لحساب المسافات وأقصر الطرق وأسرع الطرق وما إلى ذلك. تسمح الطوبولوجيا أيضًا بتحليل الجوار المتطور مثل تحديد الجوار والتكتل وأقرب الجيران وما إلى ذلك.

الآن وقد تم تحديد أساسيات مفاهيم الطوبولوجيا، يمكننا البدء في فهم نموذج البيانات الطوبولوجي بشكل أفضل. في هذا النموذج، تعمل العقدة باعتبارها أكثر من مجرد نقطة بسيطة على طول خط أو مضلع. تمثل العقدة نقطة التقاطع

لقوسين أو أكثر. قد يتم أو لا يتم ربط الأقواس في شكل مضلعات. بغض النظر، يتم ترقيم جميع العقد والأقواس والمضلعات بشكل فردي. يسمح هذا الترقيم بالرجوع السريع والسهل داخل نموذج البيانات.

5.2.2 مزايا /عيوب نموذج المتجه

بالمقارنة مع نموذج البيانات النقطية، تميل نماذج البيانات المتجهة إلى أن تكون تمثيلًا أفضل للواقع نظرًا لدقة النقاط والخطوط والمضلعات على خلايا الشبكة المتباعدة بانتظام في نموذج البيانات النقطية. ينتج عن هذا أن بيانات المتجه تميل إلى أن تكون أكثر إرضاءً من الناحية الجمالية من البيانات النقطية.

كما توفر البيانات الموجهة قدرة متزايدة على تغيير نطاق المراقبة والتحليل. كما يمثل كل زوج إحداثيات المرتبطة نقطة، خط، والمضلع موقع بدقة متناهية (وإن كان محدودًا بعدد الأرقام الهامة و/أو منهجيات الحصول على البيانات)، فإن التكبير في عمق صورة متجهة لا يغير طريقة عرض رسم متجه بطريقة رسم نقطي (انظر الشكل ٥,١).

تميل بيانات المتجهات إلى أن تكون أكثر إحكاماً في بنية البيانات، لذا تكون أحجام الملفات عادةً أصغر بكثير من نظيراتها النقطية. على الرغم من أن قدرة أجهزة الكمبيوتر الحديثة قد قللت من أهمية أحجام الملفات الصغيرة، فإن البيانات المتجهة تتطلب في كثير من الأحيان جزءًا صغيرًا من مساحة تخزين الكمبيوتر مقارنة مع البيانات النقطية.

الميزة الأخيرة لبيانات المتجهات هي أن الطوبولوجيا متأصلة في نموذج المتجهات. ينتج عن هذه المعلومات الطوبولوجية تحليل مكاني مبسط (على سبيل المثال، الكشف عن الأخطاء، تحليل الشبكة، تحليل القرب، والتحول المكاني) عند استخدام نموذج متجه.

هناك اثنين من العيوب الأولية لنموذج البيانات المتجهة. أولاً، تميل بنية البيانات إلى أن تكون أكثر تعقيداً من نموذج البيانات النقطية البسيط. بما أنه يجب تخزين موقع كل قمة بشكل صريح في النموذج، لا توجد اختصارات لتخزين البيانات مثل هناك لنماذج نقطية (على سبيل المثال، منهجيات ترميز طول التشغيل وشجرة رباعية).

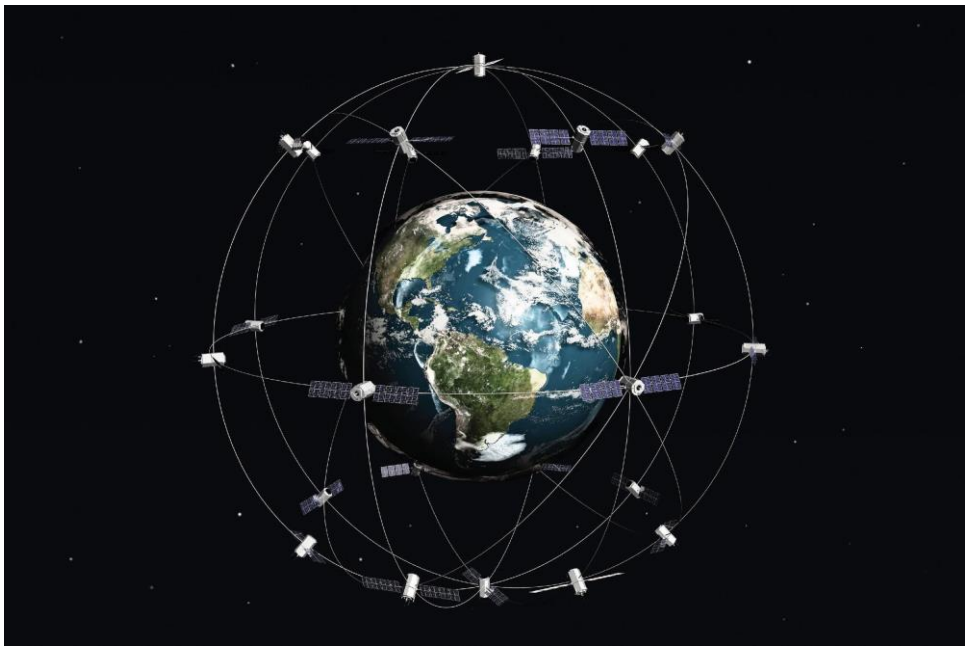
ثانياً، يمكن أن يكون تنفيذ التحليل المكاني معقداً نسبياً أيضاً بسبب الاختلافات الطفيفة في الدقة والوضوح بين مجموعات البيانات المدخلة. فإن خوارزميات معالجة وتحليل البيانات المتجهة معقدة ويمكن أن تؤدي إلى متطلبات معالجة مكثفة، لا سيما عند التعامل مع مجموعات البيانات الكبيرة.

5.3 صور الأقمار الصناعية والتصوير الجوي

تتوفر مجموعة متنوعة من صور الأقمار الصناعية والتصوير الجوي للاستخدام في أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS). على الرغم من أن هذه المنتجات عبارة عن رسومات نقطية بشكل أساسي، إلا أنها تختلف اختلافًا جوهريًا في استخدامها داخل نظام المعلومات الجغرافية. توفر صور الأقمار الصناعية والتصوير الجوي معلومات سياقية مهمة لنظم المعلومات الجغرافية وغالبًا ما تُستخدم لإجراء رقمنة رئيسية حيث يتم تحويل الميزات من الصورة إلى مجموعات بيانات متجهة.

5.3.1 صور القمر الصناعي

أصبحت صور الأقمار الصناعية المستشعرة عن بعد شائعة بشكل متزايد حيث يتم باستمرار إرسال الأقمار الصناعية المجهزة بأجهزة استشعار متقدمة تقنيًا إلى الفضاء من قبل الوكالات العامة والشركات الخاصة في جميع أنحاء العالم. تُستخدم الأقمار الصناعية في تطبيقات العسكرية والمدنية، والاتصالات، والملاحة، والطقس ، والأبحاث ، وغير ذلك. حاليًا، تم إرسال أكثر من ٣٠٠٠ قمر صناعي إلى الفضاء، من بينها أكثر من ٢٥٠٠ قمر من روسيا والولايات المتحدة. تحافظ هذه الأقمار الصناعية على ارتفاعات وميل وانحرافات مختلفة وتزامن ومراكز مدارية، مما يسمح لها بتصوير مجموعة متنوعة من السمات والعمليات السطحية (الشكل ٥,١١).



الشكل ٥-١١: السواتل التي تدور حول الأرض

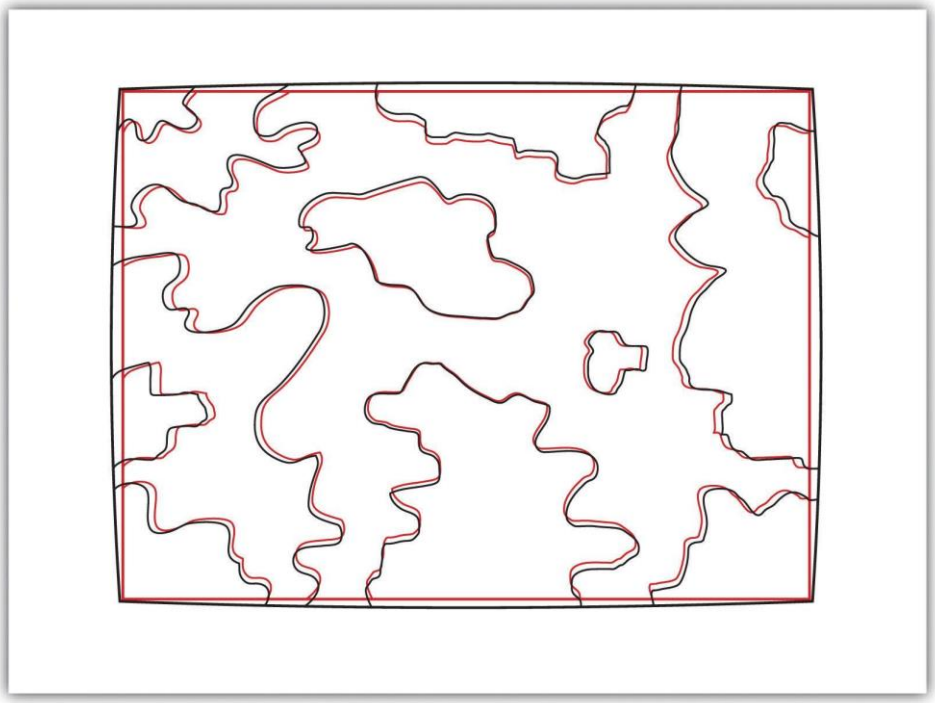
يمكن أن تكون الأقمار الصناعية نشطة أو سلبية. تستفيد الأقمار الصناعية النشطة من أجهزة الاستشعار عن بعد التي تكتشف الاستجابات المنعكسة من الأشياء التي يتم تسليط أشعة الطاقة المولدة صناعياً عليها. على سبيل المثال، تصدر المستشعرات النشطة مثل الرادارات موجات راديو، وتنبعث أجهزة استشعار الليزر موجات ضوئية، بينما تصدر أجهزة استشعار السونار موجات صوتية. في جميع الحالات، يرسل المستشعر الإشارة ثم يحسب الوقت الذي تستغرقه الإشارة المرتدة "للارتداد" من بعض الميزات البعيدة. من خلال معرفة سرعة الإشارة المنبعثة، يمكن استخدام التأخير الزمني من الإصدار الأصلي إلى العودة لحساب المسافة إلى الميزة. وعوضا عن ذلك، تستخدم الأقمار الصناعية السلبية أجهزة استشعار تكشف الإشعاع الكهرومغناطيسي المنعكس أو المنبعث من المصادر الطبيعية. هذا المصدر الطبيعي هو عادة الطاقة من الشمس، ولكن يمكن تصوير مصادر أخرى كذلك، مثل المغناطيسية والنشاط الحراري الأرضي. باستخدام

مثال اختبرناه جميعًا، فإن التقاط صورة بكاميرا تعمل بتقنية Flash سيكون استشعارًا عن بعد نشطًا، في حين أن استخدام كاميرا بدون ومضة (أي الاعتماد على الضوء المحيط لإلقاء الضوء على المشهد) سيكون استشعارًا سلبيًا عن بعد.

يتم تحديد جودة وكمية صور الأقمار الصناعية إلى حد كبير من خلال القرار. هناك أربعة أنواع من القرار التي تميز أي مستشعر خاص عن بعد (Campbell 2002). كامبل، ج. ب. ٢٠٠٢. مقدمة في الاستشعار عن بعد. نيويورك: مطبعة جيلفورد. القرار المكاني لصورة القمر الصناعي، كما هو موضح سابقًا في قسم نموذج البيانات النقطية، هو تمثيل مباشر للتغطية الأرضية لكل بكسل معروض في الصورة. إذا كان القمر الصناعي ينتج صورًا بدقة ١٠ أمتار، فإن التغطية الأرضية المقابلة لكل من تلك البكسلات هي ١٠ أمتار في ١٠ أمتار أو ١٠٠ متر مربع على الأرض. يتم تحديد القرار المكاني من خلال مجال الرؤية اللحظية لأجهزة الاستشعار IFOV. (IFOV) هي في الأساس منطقة الأرض التي من خلالها يتلقى المستشعر إشارة الإشعاع الكهرومغناطيسي ويتم تحديده من خلال ارتفاع وزاوية منصة التصوير.

5.3.2 التصوير الجوي

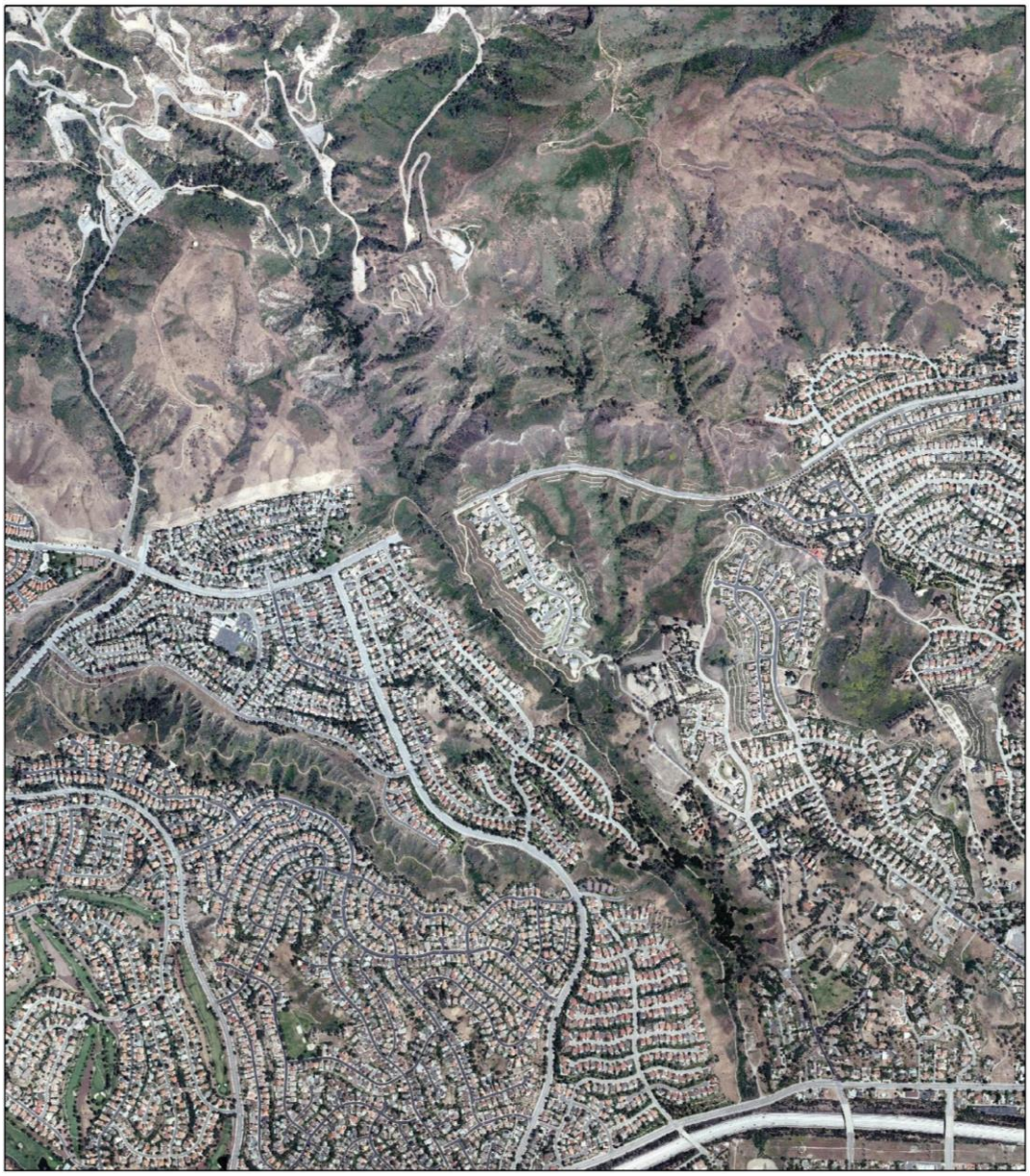
يمثل التصوير الجوي، مثل صور الأقمار الصناعية، مصدرًا هائلاً للمعلومات لاستخدامها في أي GIS. تشمل منصات الأجهزة المستخدمة في التقاط الصور الجوية الطائرات والمروحيات والبالونات والصواريخ وما إلى ذلك. بينما يشير التصوير الجوي إلى الصور المأخوذة من طيف الضوء المرئي، يمكن أيضًا تثبيت أجهزة استشعار لقياس النطاقات داخل الطيف غير المرئي (على سبيل المثال، الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء والأشعة تحت الحمراء القريبة) بالمصادر الهوائية. وبالمثل، يمكن أن يكون التصوير الجوي نشطًا أو سلبيًا ويمكن التقاطه من زوايا رأسية أو مائلة. يجب توخي الحذر مع الصور الجوية لأن المستشعرات المستخدمة لالتقاط الصور تشبه الكاميرات في استخدامها للعدسات. تضيف هذه العدسات انحناءًا للصور، والذي يصبح أكثر وضوحًا عندما يتحرك المرء بعيدًا عن مركز الصورة (الشكل ٥,١٢).



الشكل ٥,١٢: خطأ انحناء بسبب خصائص عدسي من الكاميرا

مصدر آخر للخطأ المحتمل في صورة جوية هو النزوح الإغاثي (relief displacement) . هذا الخطأ ينشأ من الجانب ثلاثي الأبعاد من معالم التضاريس وينظر إليه على أنه يميل على ما يبدو بعيدا عن الأجسام العمودية من نقطة الوسط من صورة جوية. لتخيل هذا النوع من الخطأ، فكر في أن مدخنة الدخان ستبدو مثل دونات إذا كانت كاميرا العرض فوق الميزة مباشرة. ومع ذلك، إذا لوحظت هذه المدة الدخانية نفسها بالقرب من حافة عرض الكاميرا، يمكن للمرء أن يلاحظ جانبي مدخنة. وكثيرا ما ينظر إلى هذا الخطأ مع الأشجار والمباني المتعددة الطوابق ويتفاقم مع ميزات أطول على نحو متزايد.

صور Orthophoto هي صور عمودية تم "تصحيحها" هندسياً لإزالة الإنحناء والخطأ الناجم عن التضاريس من الصور(الشكل ٥,١٣). المنتج الأكثر شيوعا orthophoto هو رباعية تقويم Orthophoto الرقمية (DOQQ). تتوفر DOQQs من خلال المسح الجيولوجي الأمريكي (USGS)، الذي بدأ في إنتاج هذه الصور من مكتبتهم التي تبلغ مساحتها ١:٤٠,٠٠٠ صورة للبرنامج الوطني للتصوير الجوي. يمكن الحصول على هذه الصور إما بالتدرج الرمادي أو اللون مع دقة مكانية ١ متر و٨ بت دقة إشعاعية. وكما يوحي الاسم، فإن هذه الصور تغطي ربع رباعية ٧,٥ دقيقة من USGS، وهو ما يعادل مساحة ٢٥ ميل مربع تقريبًا. تتضمن هذه الصور ٥٠ إلى ٣٠٠ متر إضافية حول الصورة التي تسمح للمستخدمين بجمع فسيفسائي للعديد من DOQQs في صورة واحدة ومستمرة. هذه DOQQs مثالية للاستخدام في نظم المعلومات الجغرافية كمعلومات عرض الخلفية، لتحرير البيانات، والرقمنة.



الشكل ٥-١٣: اقوياء الصور (المصدر: البيانات المتاحة من المسح الجيولوجي الأمريكي، ورصد موارد الأرض، ومركز العلوم (EROS)، سيو فولز، SD.)

الفصل السادس: مكونات برنامج ArcGIS

6.1 مقدمة إلى سطح مكتب ArcGIS

تم تطوير حزمة برامج نظام المعلومات الجغرافية **ArcGIS** من قبل معهد أبحاث الأنظمة البيئية (ESRI). تم تصميم ArcGIS لإنشاء البيانات الجغرافية الجديدة والموجودة وتطويرها والتفاعل معها. وقد صمم ليكون نظامًا متكاملًا لمعالجة البيانات الجغرافية.

يتوفر نموذج سطح المكتب لـ ArcGIS بثلاثة مستويات من الوظائف. يُطلق على المستوى الأساسي اسم ArcView، ويسمح بالعديد من إمكانيات صنع الخرائط والتصور وتحليل الخرائط. لإنشاء وتحرير البيانات المكانية التي تدخل في هذه التحليلات، يضيف ArcEditor إمكانات أعلى على ArcView. أخيرًا، تتوفر أدوات تحليل وتصور أكثر تقدمًا على مستوى ArcInfo. على جميع المستويات، يتفاعل المستخدمون مع ArcGIS Desktop من خلال ثلاثة مكونات للواجهة: ArcMap و ArcCatalog و ArcToolbox.

يتم استخدام **ArcMap** لأداء المهام المتعلقة بالبيانات والخرائط ويتضمن ذلك إنشاء البيانات الجغرافية والسمات، وتحريرها، وعرض البيانات والاستعلام عنها، وإنتاج الخرائط.

تم تصميم **ArcCatalog** لاستعراض البيانات الجغرافية وتنظيمها وتوثيقها بطريقة تشبه Windows Explorer. يمكن إجراء عمليات مثل المعاينة أو النسخ أو النقل أو إعادة التسمية أو الحذف داخل هذه الوحدة.

ArcToolbox هو وحدة إدارة البيانات والمعالجة الجغرافية المضمنة في ArcMap و ArcCatalog. تم إنشاء معالجات المهام لعمليات المعالجة الجغرافية الأكثر شيوعًا. تتضمن بعض الوظائف: الاستيراد والتصدير والتراكبات والتخزين المؤقت والحسابات الإحصائية. على الرغم من أن ArcGIS هو البرنامج المهيمن في صناعة GIS ، تتوفر حزم برامج أخرى لنظم المعلومات الجغرافية:

أ. البرامج التجارية المشتركة:

- Idrisi (www.clarklabs.org)
- Map Info (www.pbinsight.com/welcome/mapinfo)
- ERDAS Imagine (www.erdas.com)

ب. برامج مجانية مشتركة / برمجيات المصدر المفتوح:

- Google Earth (لأغراض العرض المرئي في المقام الأول)
- R (www.r-project.org)
- GRASS (grass.fbk.eu)

- ILWIS (http://www.itc.nl/Pub/Home/Research/Research_output/ILWIS_-Remote_Sensing_and_GIS_software.html_)
- SAGA (http://www.saga-gis.org/en/index.html)
- QUANTUM (http://www.qgis.org)
- SPRING (http://www.dpi.inpe.br/spring/english/index.html)

6.2 مختبر: مقدمة إلى ArcGIS

في خلال هذا التمرين، ستتاح لك الفرصة لتجربة بعض الإمكانات العامة لـ ArcGIS Desktop ونظام المساعدة المضمن به وبنية المختبر وإعدادته. على وجه التحديد، سوف تتعلم بعض القدرات الأساسية للبرنامج، والتي تشمل تنزيل البيانات وقراءتها وتحديد الرموز لاستخدامها في عرض البيانات. لوضع هذه الإمكانات في سياق كيفية استخدامها في مشروعGIS ، ستستخدم أيضًا الويب للبحث عن مجموعتين من مجموعات بيانات GIS وتنزيلهما للاستيراد إلى ArcGIS.

أهداف التعلم:

- التدرب على الوصول إلى دليل العمل و CTools لإعداد بيانات المعمل
- اكتساب فهم أساسي لوحدات برامجArcGIS
- تعلم كيفية التنقل واستخدام نظام تعليماتArcGIS
- بدء استكشاف وظائف أشرطة الأدوات المختلفة فيArcGIS
- التعرف على عملية تنزيل بيانات نظم المعلومات الجغرافية من الإنترنت

6.2.1 الاجراء

6.2.1.1 تنزيل بياناتك وإنشاء دليل العمل الخاص بك

- يجب تنزيل المختبرات من Google Classroom قبل يوم واحد من موعد الدرس. بعد تنزيل البيانات، يجب UNZIP على C:\Temp على الجهاز الذي تعمل عليه.
- إنشاء مجلد مخصص للعمل مختبر المقرر الدراسي بأكمله. لإنشاء المجلد، انقر على C:\ محرك الأقراص، في الإطار الأيمن، انقر بزر الMouse الأيمن، حدد جديد، ثم حدد مجلد، اسم "**ACCD_GIS**".

هام - لا يمكن أن تحتوي أسماء المجلدات على مسافات إذا كانت ستقوم بتخزين البيانات لـ ArcGIS.

6.2.1.2 الوصول إلى موارد الصف

- انتقل إلى Google Classroom
- تحميل الملف مضغوط يسمى Lab١_data.zip و lab١,pdf
- **Unzip بيانات المختبر**. انتقل إلى المجلد في Windows Explorer. انقر نقراً مزدوجاً فوق الملف Lab١_data.zip الذي قمت بحفظه إلى هذا الدليل. في الإطار الذي يفتح يجب تمييز المجلد "Lab١_data".
- انقر فوق الزر "استخراج كافة الملفات". تأكد من أن يتم تعيين مربع الإدخال "سيتم استخراج الملفات إلى هذا المجلد" إلى المجلد ACCD_GIS الذي قمت بإنشائه في وقت سابق.
- انقر فوق "استخراج" لضغط المجلد Lab١_data في مجلد ACCD_GIS الخاص بك.
- انتقل إلى مجلد Lab١_data للتحقق من الملفات هناك.

هذه العملية مطلوبة في بداية كل مختبر. يرجى الرجوع إلى هذا المختبر طوال فترة التدريب إذا كنت لا تستطيع تذكر الإجراء.

6.2.1.3 بدءًا من ArcCatalog والاتصال ببياناتك:

تم تصميم ArcCatalog لاستعراض البيانات الجغرافية وتنظيمها وتوثيقها بتنسيق مشابه لـWindows Explorer. يمكن تنفيذ عمليات مثل معاينة أو نسخ أو نقل أو إعادة التسمية أو الحذف. هذا ويعد ArcCatalog عادة أفضل مكان لبدء العمل مع ArcGIS.

من أجل البدء في استخدام ArcCatalog ، تحتاج إلى توجيه النظام إلى موقع البيانات الخاصة بك عن **طريق الاتصال بمجلد العمل الخاص بك**. لتنفيذ ذلك، قم بما يلي:

- شغل ArcCatalog.exe بتحديد Start < All Programs < تطبيقات GIS > ArcGIS Desktop > ArcCatalog.exe
- الاتصال بالمجلد الذي يحتوي على بيانات العمل الخاصة بك (C:\ACCD_GIS\lab١_data) عن طريق تحديد الرمز كما هو موضح أدناه أو عن طريق اختيار الخيار "ملف"> Connect Folder

- انتقل إلى المجلد الذي توجد فيه البيانات من خلال **النقر المفرد على** ▶ بجوار اسم المسار، ابدأ بـ **(C:\)**، ثم العمل وصولاً إلى دليل العمل (lab١_data)
- حدد دليل العمل (lab١_data) بحيث يتم تمييزه، انقر فوق موافق
- الآن سوف تكون قادراً على الوصول إلى هذا الموقع مباشرة من داخل ArcCatalog دون التنقل من خلال كافة المجلدات في محرك الأقراص M: (راجع عنصر الاتصال الجديد في الجزء العلوي من شجرة الدليل). يجب أن تكون قادراً على رؤية مجموعات البيانات الخاصة بك في هذه المرحلة.

هذه العملية مطلوبة في بداية كل مختبر، أو جلسة عمل تستخدم فيها ArcGIS. يرجى الرجوع إلى هذا المختبر طوال الفصل الدراسي إذا كنت لا تستطيع تذكر الإجراء.

6.2.1.4 استكشاف نظام مساعدة ArcGIS

في هذه الخطوة سوف يتم استكشاف نظام مساعدة ArcGIS Desktop، والذي يحتوي على كمية كبيرة من المعلومات حول كيفية تنفيذ عمليات محددة وعلى المفاهيم ذات الصلة. طوال الفصل الدراسي سوف يطلب منك استخدام نظام المساعدة لحل المشاكل أو الإجابة على أسئلتك. الهدف من هذا القسم هو معرفة كيفية الوصول إلى نظام المساعدة.

- في نافذة ArcCatalog، ابحث عن تعليمات ArcGIS Desktop ضمن القائمة " Help ". ملفات التعليمات هي نفسها ل ArcCatalog و ArcMap و ArcToolbox
- توفر الشاشة الجديدة ثلاثة خيارات تبويب: Contents وFavorites وSearch. تعرف على بعض العمليات التي تسمح بها كل علامة تبويب.

6.2.1.5 استكشاف أدوات ArcMap

يستخدم ArcMap لأداء المهام المستندة إلى البيانات والخريطة. يتضمن ذلك تحرير البيانات الجغرافية والبيانات الجدولية وعرض البيانات والاستعلام عنها وإنتاج الخرائط باستخدام العديد من طبقات البيانات.

- إطلاق ArcMap من شريط الأدوات الرئيسي في ArcCatalog مع الرمز الموضح أدناه.
- حدد *OK*، لبدء خريطة فارغة جديدة.

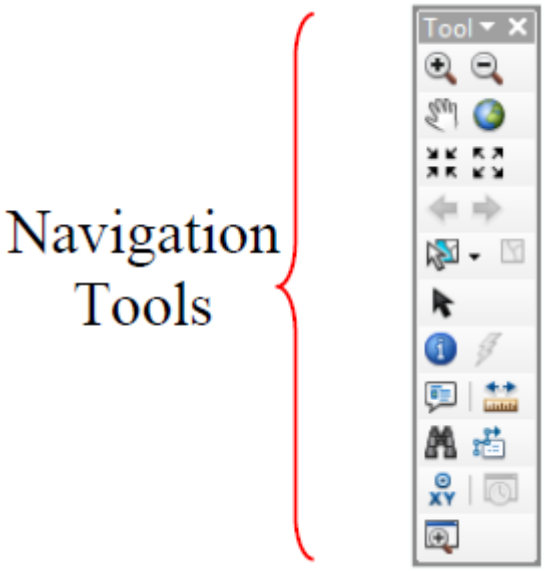
- تعرف على أدوات التنقل داخل ArcMap بالإضافة إلى القوائم المختلفة. يمكنك تمرير المؤشر فوق كل رمز على شريط الأدوات للحصول على وصف قصير.
- بدلاً من ذلك، يمكنك تجربة كل من الأزرار في شريط أدوات ArcMap. للقيام بذلك سوف تحتاج أولاً إلى إضافة بيانات إلى جلسة ArcMap.
- في ArcMap، ضمن القائمة **File** (الزاوية اليسرى العليا) حدد إضافة بيانات / *إضافة البيانات*، انتقل إلى دليل العمل الخاص بك ، يجب أن تجد عدة ملفات ، بما في ذلك ملفين اسمه **Mohafaza.shp** و**Caza.shp**، إضافة على حد سواء إلى المشروع الخاص بك. يمكنك تحديد أكثر من ذلك الملف في كل مرة من خلال الضغط في وقت واحد على *shift* أو *crtl* وتحديد الملف - ثم انقر على *Add*.

- هناك أيضا اختصار لإضافة البيانات على شريط أدوات ArcMap. ابحث عن هذا الرمز:
- مع إضافة كلا الملفين إلى جلسة ArcMap، حدد وظيفة كل من الرموز التي تظهر في الرسم أدناه.

6.2.1.6 عرض البيانات في ArcMap

يتم استخدام ArcMap لأداء المهام المستندة إلى البيانات والخريطة. يتضمن ذلك إنشاء البيانات الجغرافية والبيانات الجدولية وتحريرها وعرض البيانات والاستعلام عنها وإنتاج الخرائط. هنا سوف تستخدم ArcMap للعمل مع البيانات التي قمت بتنزيلها.

- أغلق جلسة ArcMap السابقة ثم قم بتشغيل جلسة ArcMap جديدة من شريط الأدوات الرئيسي في ArcCatalog مع الرمز الموضح أدناه (ابدأ بـ "new empty map ")
- إضافة **جميع البيانات الموجودة** التي قمت بتحميلها من ACCD_GIS المجلد عن طريق النقر على أيقونة زائد، وتحديد البيانات (تذكر كيفية استخدام Crtl لإضافة ملفات متعددة) والنقر على *إضافة*
- استخدم **أدوات التنقل (Navigation Tools) داخل** ArcMap لاستكشاف بياناتك. إذا لم تكن متأكدًا من الأداة أوقف المؤشر مؤقتًا فوقها لثانية وستعرض علامة مساعدة عنوان الأداة.



- أولاً حدد التكبير /التكبير/التصغير إلى كامل المدى (رمز العالم) (world icon) Full-extentلرؤية كل بياناتك، ثم انقر بزر الMouse الأيمن على مجموعة البيانات ***Akkar_Mohafaza.shp*** ضمن جدول المحتويات

(الإطار الأيسر داخل ArcMap) وحدد "Zoom to Layer" (وهذا سيغير مستوى التكبير/التصغير إلى منطقة عكار). استخدام "*Zoom*" و "*Pan*" في شريط أدوات الملاحة لضبط طريقة العرض لترضيك.

- تجربة ترتيب طبقات البيانات عن طريق سحب (الضغط على اليسار أثناء تحريك الطبقة) مجموعات بيانات مختلفة فوق وتحت بعضها البعض في جدول المحتويات.
- يمكنك استخدام جدول المحتويات **لتشغيل وإيقاف** مجموعات البيانات المختلفة (يمكنك إنجاز ذلك عن طريق إضافة عمليات التحقق من المربع إلى يسار اسم الملف وإزالتها).
- يمكن تغيير الرموز بالنقر *على اليمين* أو *اليسار* على الرمز الفعلي في جدول المحتويات.
- بينما تقوم بضبط الألوان والرموز (سنغطي هذا بشكل كامل في مختبرات لاحقة) تريد أن يتمكن المشاهد من قراءة بياناتك بسهولة - لذلك ، على سبيل المثال، تأكد من أنه يمكنك التمييز بين مرافق الرعاية الصحية للمسنين ومنشآت التمريض.
- تتضمن أداتان إضافيتان قد تكونان من المساعدة عند عرض البيانات **الإطارات النظرة العامة (Overview)** والمكبر(Magnifier)**.** يمكن العثور على هذه الأدوات ضمن قائمة Windows *المنسدلة*. استكشف هذه الأدوات باستخدام مجموعات البيانات.
- في جدول المحتويات، انقر بزر الMouse الأيمن على الطبقة ***Cadastral.shp*** وحدد خيار جدول *البيانات المفتوحة (Open Attribute)*. يعرض الجدول الذي يفتح "المعلومات" (في الصفوف والأعمدة؛ وتعرف أيضًا باسم السمات) التي تم تخزينها لمجموعة البيانات الخاصة بجزيرة كبيرة.

6.3 مختبر: استكشاف هياكل البيانات

هذا المختبر سوف يستكشف هياكل البيانات المعتمدة في اثنين من أكثر نماذج البيانات GIS المكانية شيوعا : ***المتجهة والنقطية.*** تحدد نماذج البيانات هذه كيفية إنشاء البيانات وتخزينها والتعامل مع عرضها. في هذا المختبر سوف تستكشف كيفية تعامل ArcGIS مع البيانات في كل من هذه النماذج. بالإضافة إلى ذلك، سوف تصبح على دراية التنسيقات الشائعة المستخدمة للتخزين، وكيفية تبادل البيانات الجغرافية واستيرادها.

يمكن تخزين نموذج **بيانات المتجه** (النقاط والخطوط والمضلعات) في العديد من تنسيقات الملفات المختلفة. في ArcGIS ، تكون تنسيقات الملفات الشائعة هي التغطيات (Coverage) وملفات الأشكال (Shapefile) وقواعد البيانات الجغرافية (geodatabases).

التغطيات هي أصلية لبرنامج Arc / Info الأصلي لـ ESRI ، ولا تزال تستخدم في بعض الأحيان في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المعاصرة. يتم تخزين معلومات التغطية بطريقة منظمة طوبولوجيًا (ستعمل مع الطوبولوجيا في مختبر مستقبلي). والطوبولوجيا هي معلومات مشفرة بشكل صريح حول الاتصالات المكانية بين الميزات. من خلال تشفير العلاقات المكانية بهذه الطريقة، توفر بنية البيانات وسيلة للاستعلام عن البيانات وتحليلها للحصول على معلومات حول الملاصقة والتجاور دون حساب الروابط في كل مرة يتم فيها إجراء تحليل. يتم تخزين الأجزاء الجغرافية وأجزاء السمات

للتغطيات بشكل منفصل وربطها معًا عبر علاقات قاعدة البيانات التي تتم إدارتها بواسطة جداول ارتباطية مخزنة في دليل INFO.

يوفر نظام مساعدة ESRI قدرًا كبيرًا من المعلومات التمهيدية المصورة حول التغطيات وتنسيقات الملفات الأخرى. للتغطيات، ابحث في نظام تعليمات ArcGIS Desktop ضمن علامة التبويب Contents، وتحقق من

Geodata |Data Types | Coverages |What is a coverage?

للحصول على وصف توضيحي للطوبولوجيا ، راجع

Geodata |Data Types | Topologies | Topology in ArcGIS.

ملفات الأشكال (Shapefile) هي تنسيق البيانات الأصلي لبرنامج ArcView 3.x GIS ، والذي تم إنشاؤه ليكون سهل الاستخدام ولكنه أقل قوة من ناحية القدرات التحليلية ، وهو ملحق لـ ArcInfo. وهي تشبه التغطيات حيث يتم تخزين الأجزاء الجغرافية وأجزاء السمات بشكل منفصل (الجغرافيا في ملف SHP والسمات في ملف DBF) وربطها معًا بواسطة المعلومات المخزنة في ملف SHX. وهي تختلف عن التغطيات لأن العناصر المكانية أو الجغرافية يتم تخزينها ككائنات فردية مع عدم وجود تمثيل صريح للتجاور والملاصقة مدمج في بنية البيانات (أي لا توجد معلومات طوبولوجيا). لذلك، إذا كانت التحليلات المستندة إلى الهيكل مطلوبة، يحتاج البرنامج إلى حساب العلاقات المكانية أثناء التنقل (اعتمادًا على حجم مجموعة البيانات، قد يكون هذا مرهقًا للغاية).

يمكنك العثور على مزيد من المعلومات حول ملفات الأشكال في نظام التعليمات:

Geodata |Data Types | Shapefiles | What is a shapefile? & Shapefile file extensions. Also, check Geodata |Data Types | Tables | A quick tour of tables and attribute information & Tabular data sources للرسومات التخطيطية والمزيد من الشرح.

قواعد البيانات الجغرافية **Geodatabases** هي هياكل البيانات المعاصرة لمنتجات ESRI، وهي أصلية في ArcGIS. لذلك، سيكونون محور التركيز الأساسي لتطوير بيانات المتجه طوال الفترة المتبقية من هذه الدورة. إنها تشبه كل من التغطيات وملفات الأشكال، في هذا الهيكل الطوبولوجي ممكن (مثل التغطيات) ويتم تخزين العناصر الجغرافية كأشياء فردية (مثل ملفات الأشكال). إنها فريدة من نوعها من التغطيات والأشكال بعدة طرق:

- على عكس التغطيات، حيث يتم تحديد الهيكل تلقائيًا بواسطة النظام ، يتم تحديد الهيكل في قواعد البيانات الجغرافية من خلال تحديد وتطبيق (أي التحقق من صحة) الهيكل من مجموعة من القواعد التي تحدد العلاقات المكانية المطلوبة.
- يمكن أن تحتوي قواعد البيانات الجغرافية على "سلوكيات" مفصلة داخل بنية البيانات لنمذجة علاقات العالم الحقيقي بشكل أفضل.

هناك نوعان من قواعد البيانات الجغرافية متاحان مجانًا لجميع مستخدمي Arc، وهما قواعد البيانات الجغرافية الشخصية وقواعد البيانات الجغرافية للملف. تعد قاعدة البيانات الجغرافية للملفات أكثر حداثة وتتفوق بالمزايا على قواعد البيانات الجغرافية الشخصية، لذلك سنستخدمها لبقية مختبراتنا. بعض هذه المزايا كالتالي:

- في قواعد البيانات الجغرافية الشخصية، يمكن تخزين جميع البيانات (الجغرافية والميزات) في ملف MDB واحد (مشتق من محرك قاعدة بيانات Microsoft Access). على هذا النحو، فهي مرتبطة بنظام التشغيل Windows. تعد قواعد البيانات الجغرافية للملف أصلية في ArcGIS ويتم تخزينها كمجلد نظام ملفات. إنها متوافقة مع مختلف الأنظمة التشغيلية.
- الحد الأقصى لحجم ملف قاعدة البيانات الجغرافية الشخصية هو ٢ جيجابايت؛ ومع ذلك ، يتراوح الحجم الفعال بين ٢٥٠ إلى ٥٠٠ ميغا بايت حيث يتباطأ الأداء بعد ذلك. يمكن أن تحتوي قواعد البيانات الجغرافية للملفات على ما يصل إلى ١ تيرابايت من البيانات لكل مجموعة بيانات (يمكن لكل ملف تخزين العديد من مجموعات البيانات)، ولها أداء أسرع بكثير من أي تنسيقات بيانات ناقشناها حتى الآن.

من الجدير بالذكر أن قواعد البيانات الجغرافية التي تم إنشاؤها في ArcGIS 10.x لا يمكن فتحها أو تحريرها في إصدارات ArcGIS السابقة. بالمقابل يمكن فتح قواعد البيانات الجغرافية التي تم إنشاؤها في ArcGIS 9.x وتحريرها في ArcGIS 10.x.

للمزيد ابحث في نظام التعليمات تحت:

Geodata |Geodatabases | Managing Geodatabases | An overview of the geodatabase | A quick tour of the geodatabase & Essential readings about the geodatabase

GRID هو تنسيق ESRI الأصلي لتخزين البيانات باستخدام نموذج البيانات النقطية. يعد تنسيق الشبكة (Grid) مثالًا نموذجيًا لهيكل البيانات النقطية، حيث يخزن مصفوفة من الخلايا التي يتم تنظيمها في صفوف وأعمدة. يتم تعيين قيمة واحدة لكل خلية لتمثيل الفئات أو السمات العددية في كل موقع. يوفر ملحق *Spatial Analyst* في ArcGIS العديد من الأدوات لمعالجة البيانات وحسابها المخزنة كنماذج بيانات نقطية. ArcGIS لديه القدرة على عرض العديد من الأنواع الأخرى من البيانات النقطية غير الأصلية ، بما في ذلك ملفات التخيل (.img) ، الرمز القياسي الأمريكي لتبادل المعلومات أو (.asc) ASCII، (.tif) Tiff ومجموعة خبراء التصوير المشتركة أو (.jpg) JPEG.

Geodata |Data Types | Rasters and images | Supported raster data. In addition, check the section Fundamentals of raster data.

أهداف التعلم:

- استكشاف وفهم هياكل البيانات المستخدمة في ArcGIS

- الحصول على مقدمة لمختلف خيارات الطبولوجيا
- لفهم خيارات عرض البيانات النقطية المختلفة وكيفية تأثيرها على بياناتك
- لتعلم ربط الجداول
- لتحديد المعلمات التي تعرّف مجموعة بيانات نقطية
- أن تصبح على دراية ببعض الأدوات لاستيراد البيانات.

6.3.1 الاجراء:

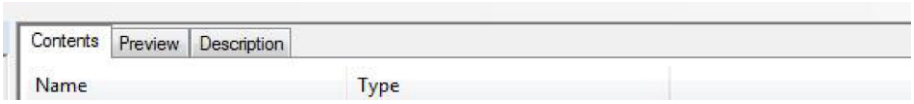
6.3.1.1 واجهة ArcCatalog الرسومية

يمكن لأحدث إصدار من ArcGIS الوصول إلى كافة بنيات البيانات المدرجة في الصفحة السابقة، بالإضافة إلى عدد من البنيات الأخرى التي ليست أصلية في برنامج ESRI. تتضمن هذه عدد من قواعد البيانات والجداول وتنسيقات الصور. ArcCatalog هي واجهة موجهة نحو الكائن تعرض كل نوع بيانات باستخدام رموز مشابهة لتلك التي ينظر إليها أدناه.

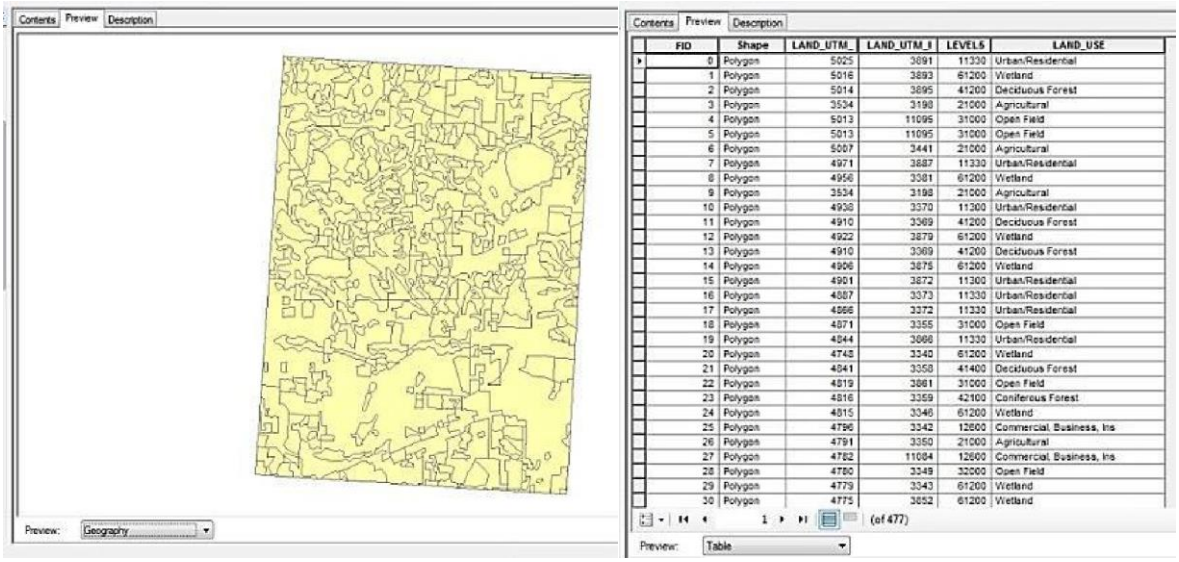
6.3.1.2 هيكل التغطية

تتكون بنية التغطية من المعلومات المخزنة في نظام محدد بطريقة منظمة طوبولوجيًا (أي أن بنية البيانات قد قامت بتشفير المعلومات بشكل صريح حول العلاقات المكانية بين الميزات). يتم تخزين الأجزاء الجغرافية وأجزاء السمات للتغطيات بشكل منفصل وربطها معًا عبر علاقات قاعدة البيانات التي تتم إدارتها بواسطة جداول ارتباطية مخزنة في دليل INFO. على الرغم من إنشائها عادةً لتمثيل نوع معلم جغرافي واحد (نقاط، خطوط، أو مضلعات) ، يمكن للتغطية تخزين فئات معالم متعددة داخل نفسها. تعد الميزات المختلفة داخل التغطية جزءًا من التسلسل الهرمي الذي تم إنشاؤه لتمثيل نوع الميزة الفردي (على سبيل المثال، تحدد النقاط نقاط نهاية الأقواس، وتحدد الأقواس حدود المضلعات، والمضلعات هي نوع الميزة محل الاهتمام). في هذا القسم، سوف تستكشف المستويات المختلفة للتغطية داخل ArcCatalog و Windows Explorer.

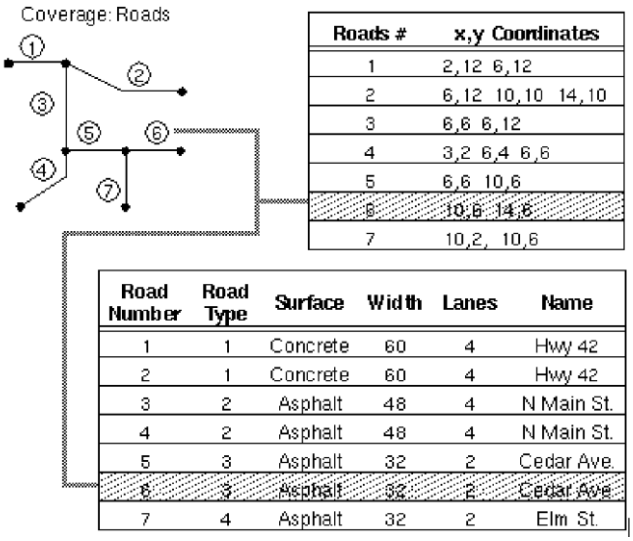
- من خلال ArcCatalog، اتصل بدليل "Lab02_data" ولاحظ الملفات الموجودة به. لاحظ التغطية المتاحة لاستخدامك (تتكون التغطية من أنواع مختلفة من الميزات).
- استكشف التغطية بالنقر فوق علامة الجمع (+) والناقص (-) بجوار اسم الملف أو بالنقر المزدوج على اسم الملف.
- استخدم علامة التبويب *Preview* لاستكشاف كل من الجغرافيا والجدول (انقر بزر الMouse الأيمن فوق Feature Classو"*Item Description*" المفتوح *إذا* كان يستخدم ArcCatalog عبر ArcMap).



- للتغيير بين الجغرافيا وعرض الجدول، استخدم خيار السحب إلى الأسفل في الجزء السفلي من ArcCatalog ضمن علامة التبويب *Preview*:



- في عرض الجغرافيا ، استخدم أدوات الجغرافيا لاستكشاف فئات الأهداف المختلفة ضمن التغطيات. على سبيل المثال ، تتكون فئة الهدف القوسي من خطوط (على سبيل المثال ، الطرق أو الأنهار أو حدود المضلع) ؛ تتكون فئة هدف النقطة أو التسمية من العديد من النقاط للمواقع (على سبيل المثال ، المدن أو مواقع الدراسة) أو تسميات سمات المضلع ؛ تحتوي فئة هدف المضلع على المدى الجغرافي لجميع المضلعات (على سبيل المثال ، البحيرات أو الولايات) ؛ وتحتوي فئة هدف Tic على تعريف الموقع الجغرافي أو مدى التغطية.
- الآن افتح Windows Explorer ، وانتقل إلى دليل المختبر الخاص بك (أي ACCD_GIS / Lab02_data) وابحث عن التغطية. يرى Windows Explorer الغلاف كمجلد لأنه يخزن الملفات داخل نفسه. ستلاحظ الملفات الفردية (ملفات بيانات القوس) المخزنة ضمن التغطيات المختلفة. تمثل هذه الملفات فئات الأهداف المختلفة (arc, aat – arcs, pat/nat – points or nodes, pal – polygon attributes, tic – geographic tics, etc.).
- يتم إنشاء "دليل INFO" (أو المجلد المسمى "info") تلقائيًا وهو مطلوب في أي مساحة عمل تحتوي على أغلفة. يحتوي دليل المعلومات (info) على المعلومات اللازمة لتتبع وربط العلاقات بين ملفات بيانات القوس المختلفة. يظهر مثال على عملية الربط هذه في الشكل ١. وهو يوضح كيفية ارتباط جدول سمات القوس، الذي يحتوي على معلومات وصفية حول الطرق ، بجدول خصائص العقدة ، والذي يحتوي على إحداثيات العقد (تقاطعات الطريق).



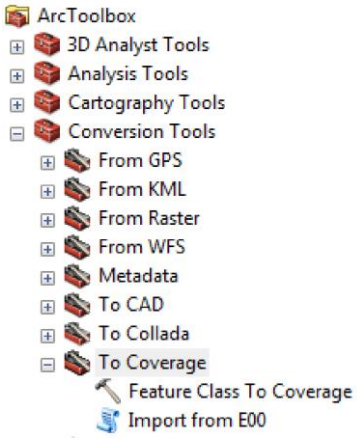
Roads #	x,y Coordinates
1	2,12 6,12
2	6,12 10,10 14,10
3	6,6 6,12
4	3,2 6,4 6,6
5	6,6 10,6
6	10,6 14,6
7	10,2, 10,6

Road Number	Road Type	Surface	Width	Lanes	Name
1	1	Concrete	60	4	Hwy 42
2	1	Concrete	60	4	Hwy 42
3	2	Asphalt	48	4	N Main St.
4	2	Asphalt	48	4	N Main St.
5	3	Asphalt	32	2	Cedar Ave.
6	3	Asphalt	32	2	Cedar Ave.
7	4	Asphalt	32	2	Elm St.

لن ترى هذه الصورة في الواقع؛ هذا فقط يعطيك فكرة عما يجري وراء الكواليس.

*** ملاحظة:* "دليل المعلومات Info " هو *'مدير'* من المكونات المختلفة للتغطية الخاصة بك. بدونها، ستكون التغطية غير مفهومة، وبالتالي، غير صالحة للاستخدام. يمكن لمجلد *معلومات* واحد تخزين المعلومات من عدة تغطيات مختلفة. لهذا السبب، من المهم جداً استخدام ArcCatalog أو أداة Arc/Info أخرى فقط عند نسخ أو حذف التغطيات. ArcCatalog لديه القدرة على الحفاظ على العلاقات في 'دليل المعلومات' عند نسخ الملفات.

- طريقة لنقل هياكل التغطية هي ضغطها. التنسيق عبارة عن ملف تبادل واحد بالملحق * .e00. لا يقتصر تنسيق ملف التبادل على التغطيات - بل يمكن استخدامه أيضًا لضغط ملفات الشبكات وTIN. يوفر ArcToolbox خيارات لفك ضغط ملفات e00. (Conversion tools | To Coverage | Import from E00)



6.3.1.3 بنية ملف الشكل

بنية ملف الشكل أبسط بكثير من قاعدة البيانات الجغرافية أو التغطية. يتكون كل ملف شكل من فئة هدف واحدة ممثلة بمجموعة من الملفات ذات الصلة ولا يستخدم الهيكلة الطوبولوجية. يقتصر تخزين البيانات على المعلومات الجغرافية ومعلومات السمات البسيطة. بينما قد يحتوي ملف الشكل على ما يصل إلى سبعة ملفات مرتبطة، فإن الثلاثة الأكثر أهمية هي dbf و. shp و. shx. على التوالي، تخزن هذه الملفات معلومات سمات البيانات والمعلومات الجغرافية والجداول العلائقية الداخلية التي تربط المعلومات الجغرافية ومعلومات السمات. في هذا القسم، سوف تستكشف بنية ملف الأشكال داخل ArcCatalog و Windows Explorer. للحصول على القائمة الكاملة لملحقات ملف الشكل، يرجى الرجوع إلى: Shapefile file extensions | Shapefiles | Data Types | Geodata | Professional Library.

- داخل ArcCatalog، انتقل إلى دليل العمل الخاص بك وموقع ملفات الشكل الثلاثة في طرابلس (Tripoli_roads.shp و Tripoli_places.shp و Tripoli_landuse.shp ، تذكر ما تعنيه الرموز من الأعلى) في Lab٠٢_data.
- استكشاف ملفات الأشكال المختلفة - يجب أن تلاحظ أن تحديد ملف الشكل نفسه لا يكشف عن فئات أهداف إضافية، كما هو الحال في تغطية. كما هو مذكور أعلاه، ملف شكل واحد = فئة هدف واحدة، على الرغم من أنه يأخذ عدة ملفات مختلفة لإنشاء ملف شكل واحد.
- تأكد من استخدام علامة التبويب *Preview* لكل من خيارات الجغرافيا *والجدول* لاستكشاف بياناتك - لاحظ مرة أخرى أن مجموعة من أدوات التنقل أصبحت نشطة بالنسبة لك للتحقق من مجموعات البيانات المختلفة.
- الآن افتح *Windows Explorer* ، انتقل إلى دليل المختبر الخاص بك وابحث عن الملفات المختلفة التي تؤلف ملف الشكل. الملفات الفردية التي تتألف من شكل فردي سوف تشترك في نفس الاسم مع ملحقات مختلفة (على سبيل المثال، Tripoli_roads.shp، Tripoli_roads.shx، Tripoli_roads.dbf، الخ).

6.3.1.4 إنشاء ملف شكل نقطي من بيانات جدولية

يمكن تحويل البيانات الجدولية التي تحتوي على مواقع نقطة X/Y بسهولة إلى ملفات شكل نقطية (أو تنسيقات أخرى، لهذه المسألة). تحقق من الملف gas_stations.txt; يحتوي الملف على موقع جغرافي (أعمدة X و Y)بالإضافة إلى تسمية أو ميزة لكل مجموعة من الإحداثيات:

" نوع",	"X",	"Y"	رأس
"الغاز والديزل",	٢٥١٣٧٢,٤	٤٦٩٠٢٩٢,٠	القيم
"الغاز"،	٢٥٠٠٩٥,٥	٤٦٩١٩٥٣,٧	القيم

لاحظ أنه يجب فصل القيم بفواصل، وعلامات الاقتباس مطلوبة لتعريف قيم النص.

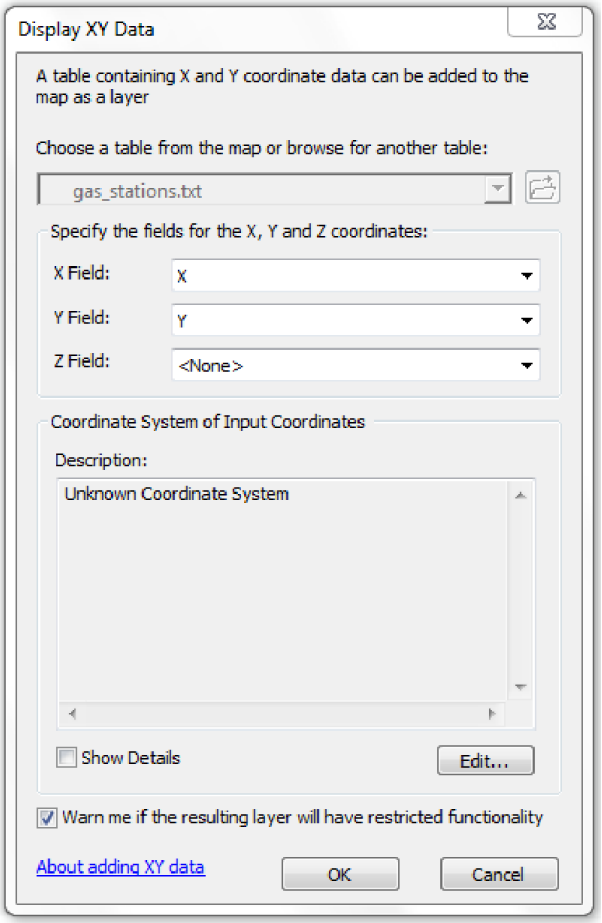
لإنشاء ملف شكل من ملف نصي مع مواقع X/ Y:

- افتح ArcMap وأضف الجدول gas_stations.txt (تذكر أداة إضافة بيانات). لاحظ أن جدول المحتويات يتغير من: List By Drawing Order الى List By Source.

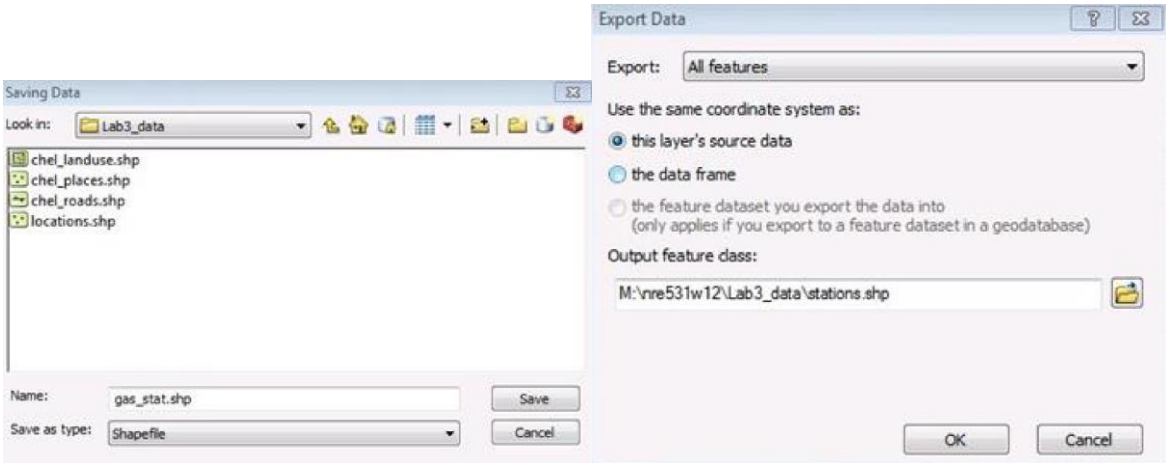
في جدول المحتويات، المدرجة حسب المصدر، انقر بزر الMouse الأيمن فوق الجدول ومن القائمة الجديدة حدد الخيار فتح لعرض الجدول. راجع الجدول حتى تفهم ما تضيفه.

انقر بزر الMouse الأيمن مرة أخرى على الجدول وحدد " Display XY Data" هذا الخيار يسمح لك بعرض إحداثيات X / Y كطبقة خريطة.

سيتم فتح نافذة جديدة. سيتم التعرف على الحقول بشكل تلقائي Y / X (* ملاحظة ، في حالة عدم قدرة البرنامج على تحديد حقول Y / X تلقائيًا ، يمكن للمستخدم تحديد أعمدة Y / X الصحيحة يدويًا). انقر فوق موافق. إذا واجهت تحذيراً، انقر فوق موافق.



- سيتم عرض طبقة خريطة مؤقتة كحدث (على سبيل المثال، "gas_stat.txt.Event").
- لحفظ ملفك بشكل دائم كملف شكل نقطة، انقر بزر الMouse الأيمن فوق ملف خريطة النقطة الذي قمت بإنشائه للتو في جدول المحتويات حدد الخيار Export Data | option Data.
- في النافذة الجديدة، حدد الخيار "this layer's source data " [على الرغم من أن النظام الإحداثي غير معروف لهذا الملف، فإنه لا يزال ينصح باستخدامه]. انقر على لتحديد دليل العمل الخاص بك. سيتم فتح نافذة جديدة.



- توفير اسم مناسب: استخدام شيء يعكس محتوى البيانات. تجنب الأسماء الطويلة التي تضم أكثر من ١٣ حرفاً؛ لا تترك مسافات بين الكلمات (على سبيل المثال لا الغاز stat.shp / نعم gas_stat.shp). في الخيار " Save as Type" حدد Shapefile. حدد "Save". سوف تعود إلى الإطار السابق. لإنهاء العملية انقر فوق موافق.
- ستظهر نافذة تسألك عما إذا كنت ترغب في إضافة البيانات التي تم تصديرها إلى الخريطة كطبقة. قل نعم لعرض الملف.

يمكن استخدام جداول Microsoft Excel أيضًا في ArcGIS. يمكن إضافة جداول Excel مباشرة إلى ArcMap بنفس الطريقة التي فعلتها مع الملف النصي. إذا كان هناك أكثر من ورقة عمل (Spreadsheet) في الملف، يحتاج المستخدم إلى استعراض ملف Excel وتحديد ورقة العمل التي يرغب في فتحها. في ArcGIS، سيتم استخدام الصف الأول من ورقة العمل كرأس الجدول. بعض توصيات التسمية لحقول الصف الأول هي:

- يجب أن تبدأ أسماء الحقول بحرف.
- يجب أن تحتوي أسماء الحقول على أحرف وأرقام وأحرف أسفل السطر فقط.
- يجب ألا تتجاوز أسماء الحقول ٦٤ حرفاً.

يمكن لـ ArcMap قراءة ٢٥٥ حرفًا فقط في الخلية. يجب أن تكون الحقول متناسقة ، إما أن تكون رقمية ؛ كلها نصية أو كلها تواريخ:

	A	B	C	D
1	Latitude	Longitude	ID	
2	83.24	12.332	None	
3	82.56	11.011	2	
4	83.123	12.891	3	
5				
6				

	A	B	C	D
1	Latitude	Longitude	ID	
2	83.24	12.332	1	
3	82.56	11.011	2	
4	83.123	12.891	3	
5				
6				

الفصل السابع: مقدمة لنظام الإحداثيات والإسقاطات

7.1 ربط البيانات إلى مواقع العالم الحقيقي باستخدام ArcGIS

7.1.1 مقدمة

بينما يمثل نظام المعلومات الجغرافية الواقع، فهو ليس واقعًا حقيقيا. لذلك، ولكي تكون مفيدة ، يجب أن تمثل خريطة GIS مواقع المعالم بدقة. لتحديد موقع المعالم في العالم الحقيقي أو على الخريطة، أنت بحاجة إلى نظام مرجعي ، أي إطار عمل قياسي لتحديد الموقع.

في نظام المعلومات الجغرافية ، تسمى الأنظمة المرجعية المستخدمة لتحديد مواقع المعالم أنظمة إحداثيات. في هذا الاطار نشير الى النوعين الأكثر شيوعًا من أنظمة الإحداثيات المستخدمة في نظام المعلومات الجغرافية (GIS) وهما:

- أنظم الإحداثيات الجغرافية: مثل خطوط العرض وخط الطول، التي تكون عالمية أو كروية.
- أنظمة الإحداثيات المسقطة: والتي توفر آليات مختلفة لعرض خرائط للسطح الكروي للأرض على مستوى إحداثيات ديكارت ثنائي الأبعاد.

في هذه الدورة، ستتعرف على هذين النوعين من أنظمة الإحداثيات، بما في ذلك كيفية عملهما ، وكيفية تحديدهما، وكيفية تحديد أو تغيير نظام الإحداثيات لمجموعة البيانات. ومن خلال تحقيق فهم أساسي لأنظمة الإحداثيات، ستكون قادرًا على إدارة بياناتك بطريقة تزيد من دقة خرائط GIS ودقة العمل الذي تقوم به معهم.

أهداف التعلم:

بعد الانتهاء من هذه الدورة، سوف تكون قادرا على:

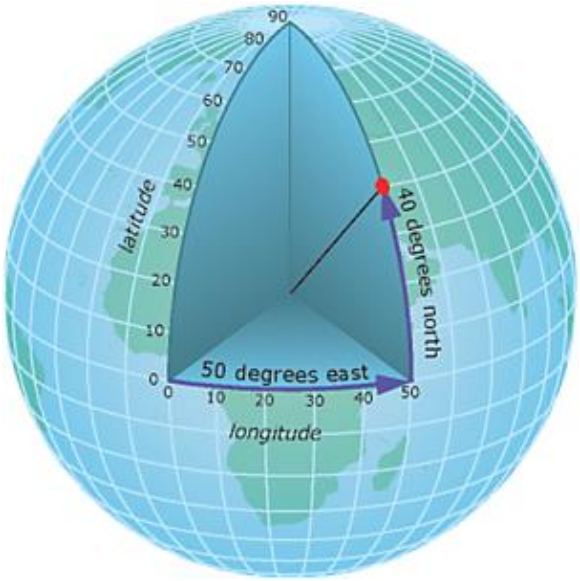
- التفريق بين النظم الإحداثية الجغرافية والنظم الإحداثيات المسقطة.
- اختيار تحويلًا جغرافيًا مناسبًا.
- تحديد متى يتم استخدام نظام إحداثيات مُسقط.
- تقييم مدى ملاءمة نظام تنسيقي متوقّعة لمشروع.
- تعريف نظام الإحداثيات لمجموعة البيانات.

7.1.2 أنظمة الإحداثيات الجغرافية

تكون أزواج قيم الإحداثيات التي تحدد المعالم على الخريطة مرتبطة بنظام الإحداثيات الجغرافي (GCS) ؛ نظام إحداثيات يستخدم نموذجًا كرويًا ثلاثي الأبعاد لتحديد النقاط أو المناطق الموجودة على سطح الأرض.

يتم توضيح كل نظام إحداثيات بشكل عام بشبكة من خطوط العرض المتقاطعة (المتوازيات) وخط الطول (خطوط الطول) التي تسمى graticule. عادة ما يتم رسم هذا النظام التخيلي على الكرات الأرضية والخرائط كمرجع.

تتم الإشارة إلى كل نقطة من خلال قيم خط الطول وخط العرض. خط الطول وخط العرض زاويتان يتم قياسهما من مركز الأرض إلى نقطة على سطح الأرض. غالبًا ما تُقاس الزوايا بالدرجات (أو الغرادیین).



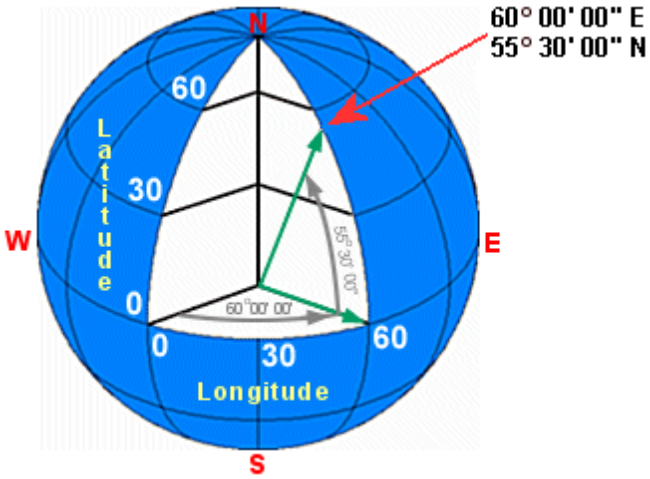
خطوط العرض متوازية وتمتد شرقاً وغرباً حول سطح الأرض وتقيس المسافات شمال وجنوب خط الاستواء. تمتد خطوط الطول شمالًا وجنوبًا حول سطح الأرض، وتتقاطع عند القطبين، وتقيس المسافات شرقًا وغربًا من خط الزوال الرئيسي.

7.1.3 مكونات نظام الإحداثيات الجغرافية

ويتكون كل نظام من نظم الإحداث الجغرافي من أربعة عناصر رئيسية.

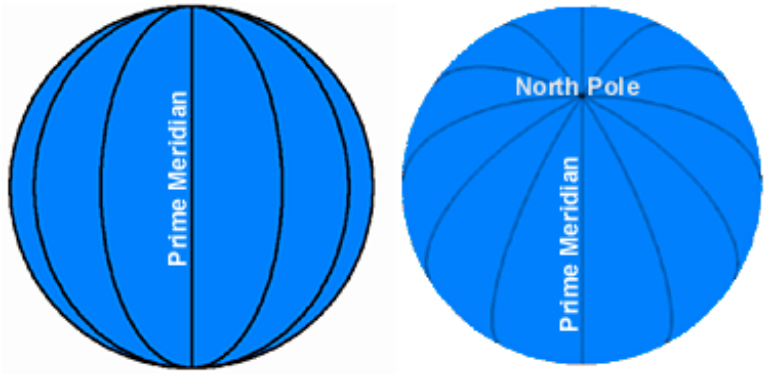
7.1.3.1 وحدات قياس الزاوية

إن شبكة خطوط العرض وخط الطول (Graticule) هي نظام قياس الزاوي. يمكن تحديد جميع الميزات على سطح الأرض باستخدام القياسات التي هي نسبة إلى مركز الأرض. خطوط العرض موازية لبعضها البعض، في حين أن خطوط الطول تتلاقى عند القطبين.



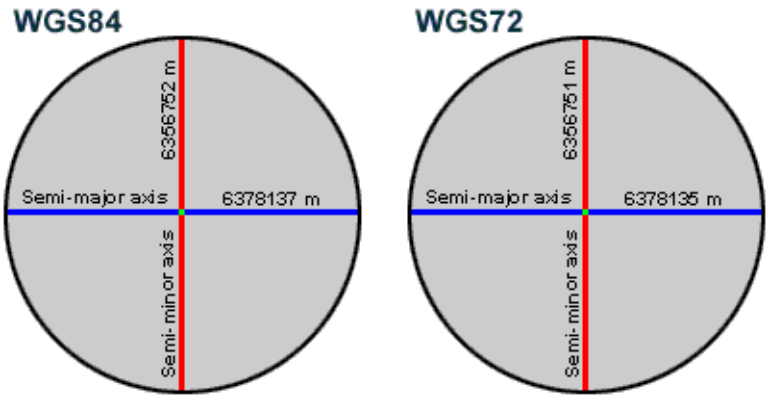
7.1.3.2 خط الزوال

خط الزوال الرئيسي (خط الطول الرئيسي) هو القيمة الصفرية لخط الطول. بينما يمر خط الزوال الرئيسي الرسمي عبر غرينتش في جنوب شرق لندن بالمملكة المتحدة، فإن اختيار خط الزوال الرئيسي يعد تعسفيًا إلى حد ما. من ناحية أخرى، ليس من الضروري تحديد قيمة صفرية لخط العرض لأن هذا هو دائمًا خط الاستواء.



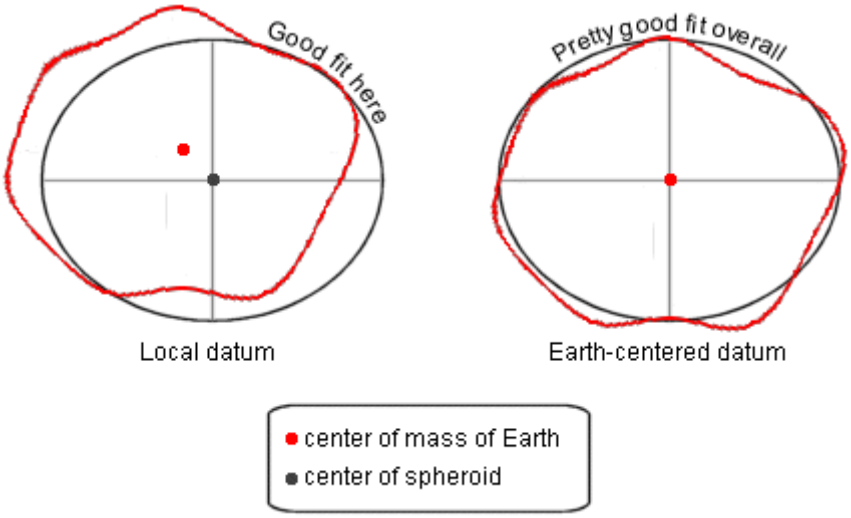
7.1.3.3 Spheroid

الشكل الكروي هو نموذج حسابي يقدر حجم وشكل الأرض. نظرًا لأن سطح الأرض ليس متماثلًا تمامًا، فإن المحاور شبه الرئيسية وشبه الصغرى التي تناسب منطقة جغرافية ما لا تتناسب بالضرورة مع منطقة أخرى. هذا هو أحد أسباب وجود العديد من نماذج الحساب هذه. سبب آخر هو أنه بمرور الوقت ، حسنت التكنولوجيا تقنيات القياس وزادت الدقة الكلية.



7.1.3.4 المسند

يوفر المسند إطارًا مرجعيًا لقياس المواقع على سطح الأرض. يحدد أصل واتجاه خطوط الطول والعرض. بينما يقترب الشكل الكروي من شكل الأرض ، يحدد المسند موضع الكرة الكروية بالنسبة إلى مركز الأرض. يمكن لمرجع البيانات الأساسي والشكل الكروي الذي تتم الإشارة إليه إلى إحداثيات مجموعة البيانات تغيير قيم الإحداثيات.



كل المسند له اسم وغالبا ما يكون تاريخا المرتبطة به، مثل المسند الأوروبي من عام ١٩٥٠، و١٩٤٢ ١٩٤٢، أو المسند في جميع أنحاء العالم ١٩٨٤ WGS. ويستند كل مسند على spheroid محددة لأن المساحين حددوا spheroid التي تمثل أفضل جزء من الأرض عندما حددوا مسند جديد. وهذا يعني أن كل مسند له spheroid المقترنة.

وفيما يلي أكثر المسندات المستخدمة في أمريكا الشمالية:

- North American Datum 1927 (NAD 1927)
- North American Datum 1983 (NAD 1983)
- World Geodetic Survey 1984 (WGS 1984)

7.1.4 العمل مع البيانات في أنظمة الإحداثيات الجغرافية المختلفة

إطار بيانات جديد لا يوجد به نظام إحداثيات. عند إضافة الطبقة الأولى إليها، يعتمد إطار البيانات نظام الإحداثيات الخاص بتلك الطبقة. بالنسبة لأي طبقات لاحقة تضيفها، يحدث أحد أمرين:

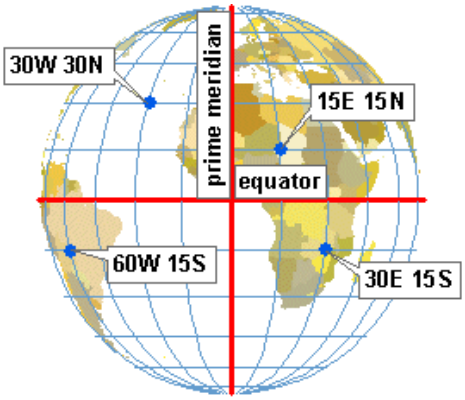
- إذا كان نظام الإحداثيات الجغرافية للطبقة الجديدة يطابق بالفعل نظام الإحداثيات الجغرافية لإطار البيانات، تتم إضافة الطبقة دون سؤال.
- إذا كان نظام الإحداثيات الجغرافية للطبقة الجديدة مختلفًا عن إطار البيانات، فإن ArcMap سيحذرك من أن البيانات قد لا تصطف حتى يتم تغيير نظام الإحداثيات للطبقة الجديدة ليتناسب مع نظام الإحداث الجغرافي لإطار البيانات. تسمى هذه العملية تحويل نظام الإحداثيات الجغرافية (أو المسند).

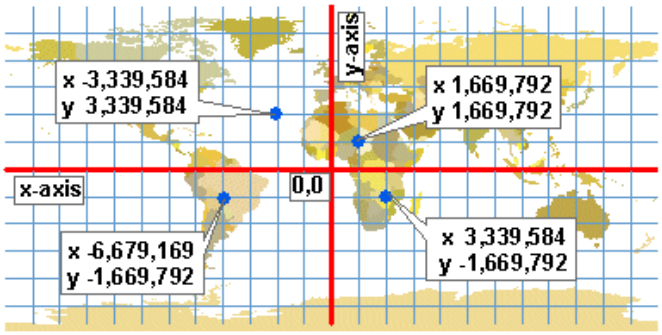
7.2 أنظمة الإحداثي المسقطة

لتحويل مواقع المعالم من الأرض الكروية إلى خريطة مسطحة، يجب تحويل إحداثيات خط الطول والعرض من نظام الإحداثيات الجغرافية أو إسقاطها إلى إحداثيات مسطحة. يتضمن كل نظام إحداثيات مسقطة (PCS) ما يلي:

- يعمل GCS كنقطة انطلاق لتحويل الإحداثيات إلى سطح مستوٍ.
- وحدة قياس خطية تمثل وحدات على سطح مُسطح، وعادة ما تكون متر أو قدم.
- الإسقاطات هي التحويل الحسابي المستخدم في التحويل من الإحداثيات الجغرافية إلى الإحداثيات (المسقطة).

وقد يكون من المفيد أن تساوي قيم خط الطول بقيم X و خطوط العرض مع Y. يتم عرض البيانات المعرفة على نظام الإحداثيات الجغرافية كما لو كانت الدرجة هي وحدة قياس خطية.

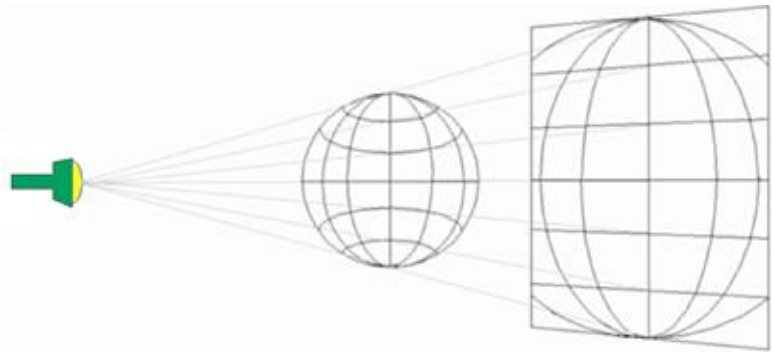




يتم وصف البيانات المستديرة بـ :خطوط الطول، والمتوازيات، وقيم خط الطول و العرض. يتم وصف البيانات المسطحة بوحدات x، y. تستخدم معلمات الإسقاط كلا النوعين من الأوصاف. الإسقاط الموضح هنا هو بليت كاريه (Plate Carrée).

7.2.1 إسقاطات الخريطة

لإنشاء خرائط على الورق أو على شاشة الكمبيوتر، تحتاج إلى تحويل سطح الأرض ثلاثي الأبعاد إلى سطح ثنائي الأبعاد للخريطة. ويشار عادة إلى هذا التحول الحسابي على أنه إسقاط الخريطة. يمكن أن يمثل إسقاط الخريطة سطح الأرض بأكمله أو جزء منه فقط حسب احتياجاتك.



وتسمى إسقاطات الخريطة بسبب المفهوم وراء بنائها. إذا كنت تستطيع إسقاط الضوء من مصدر من خلال سطح الأرض على سطح ثنائي الأبعاد، يمكنك بعد ذلك تتبع أشكال معالم السطح على السطح ثنائي الأبعاد. هذا السطح ثنائي الأبعاد سيكون أساس خريطتك

لا يمكن أن يتم تسطيح الSpheroid بسهولة أكبر من تسطيح قشر البرتقال - سوف يتمزق. إن تمثيل سطح الأرض في بعدين يسبب تشويهاً في شكل البيانات أو مساحتها أو بعدها أو اتجاهها. تتسبب الإسقاطات المختلفة في أنواع مختلفة

من التشوهات. وقد صممت بعض الإسقاطات للتقليل إلى أدنى حد من تشويه واحد أو اثنين من خصائص البيانات. على سبيل المثال، قد يحافظ الإسقاط على مساحة إحدى المعالم ولكنه يغير شكله.

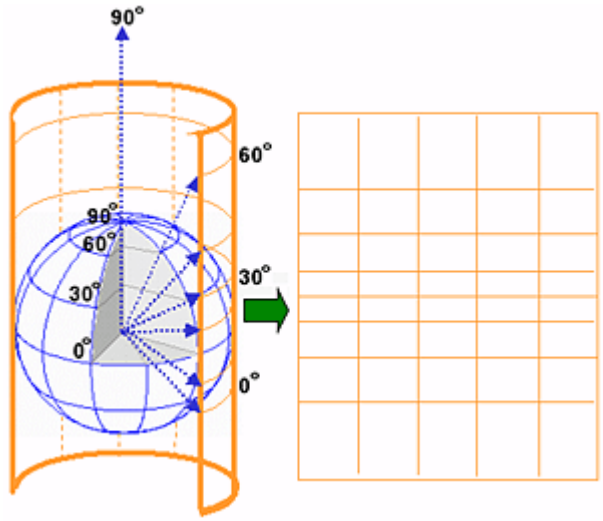
7.2.2 إسقاط الإحداثيات على الأسطح القابلة للتطوير

نظريًا، إذا كان بإمكانك عرض إحداثيات من نظام إحداثيات كروي على سطح يمكن وضعه بشكل مسطح دون تشويه ، فيمكنك استخدام هذا السطح كأساس للخريطة. يسمى هذا النوع من الأسطح بالسطح القابل للتطوير ، ويستخدم رسامو الخرائط ثلاثة منهم: الأسطوانة ، والمخروط ، والمستوى.

يؤدي تحويل الكرة إلى سطح مستو إلى تشويه. هذه هي الحقيقة الوحيدة الأكثر عمقًا حول أنظمة الإحداثيات المسقطة - فهي تشوه العالم.

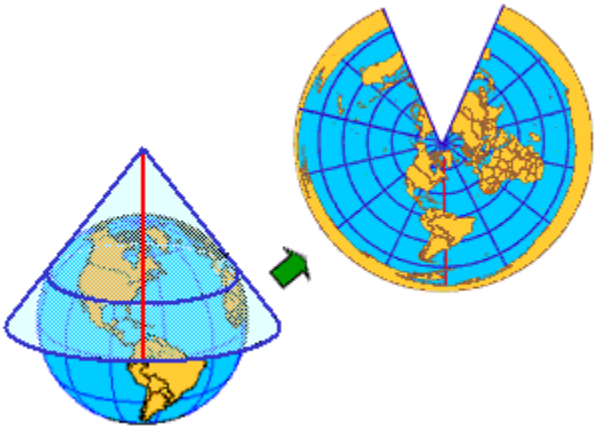
7.2.2.1 الإسقاطات الأسطوانية

يتم إنشاء الإسقاطات الأسطوانية عن طريق لف أسطوانة حول الكرة الأرضية وإلقاء الضوء عبر الكرة الأرضية على الأسطوانة. تمثل الإسقاطات الأسطوانية خطوط الطول كخطوط عمودية مستقيمة ومتباعدة بشكل متساوٍ. وفي الوقت نفسه ، تمثل هذه الإسقاطات المتوازيات كخطوط أفقية مستقيمة. تتقاطع خطوط الطول والمتوازيات بزوايا قائمة ، كما هو الحال في الكرة الأرضية.



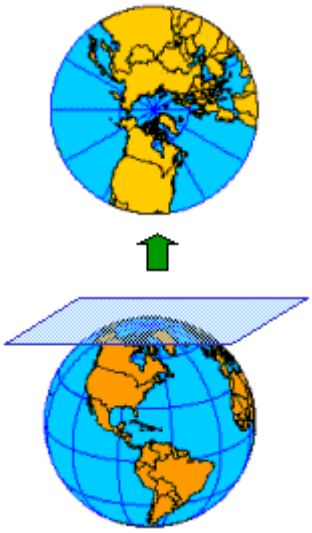
7.2.2.2 الاسقاطات المخروطية

يتم إنشاء الإسقاطات المخروطية عن طريق وضع مخروط فوق الكرة الأرضية وإسقاط الضوء من وسط الكرة الأرضية على المخروط. أبسط اسقاط مخروطي يتصل بالكرة الأرضية على طول خط عرض واحد يسمى المتوازي القياسية. بشكل عام، يزيد التشويه شمال وجنوب متوازي القياسية.



7.2.2.3 إسقاطات المستوى

إسقاطات المستوي، التي تسمى أيضاً إسقاطات azimuthal، تسقط بيانات الخريطة على سطح مستو. عندما تكون تلك النقطة هي إما القطبين الشمالي أو الجنوبي، خطوط الطول تشع إلى الخارج من القطب في زاويتها الحقيقية. تظهر خطوط العرض كسلسلة من الدوائر متحدة المركز. وتستخدم الإسقاطات المستوي في معظم الأحيان لرسم خرائط للمناطق القطبية.



7.2.3 الإسقاطات والتشويه

لأن الأرض مستديرة والخرائط مسطحة، فإن الحصول على المعلومات من سطح منحني إلى سطح مستو ينطوي على صيغة حسابية تسمى إسقاط الخريطة، أو مجرد إسقاط.

هذه العملية من تسطيح الأرض سوف تسبب التشوهات في اثنين أو أكثر من الخصائص المكانية التالية:

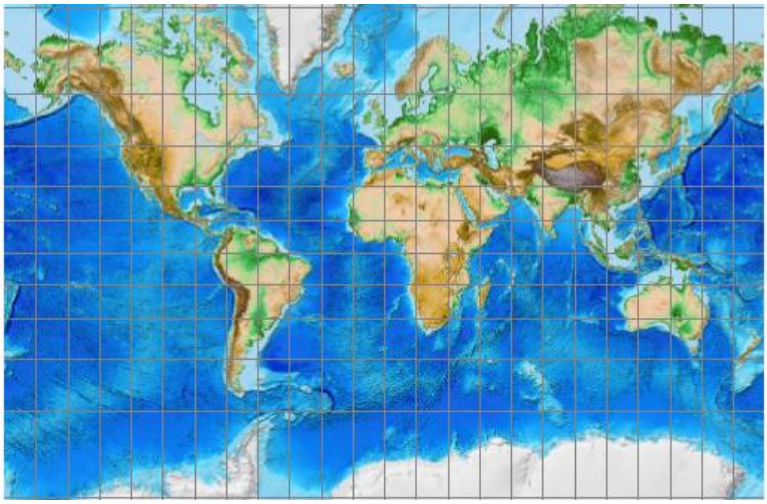
- الشكل
- المساحة
- المسافه
- الاتجاه

تصنيف الإسقاطات وفقاً للخصائص التي تحافظ عليها

ويمكن تصنيف الإسقاطات وفقاً للسطح القابل للتطوير الذي تستند إليه، ولكن يمكن تصنيفها أيضاً وفقاً للخصائص المكانية أو غيرها التي تحافظ عليها.

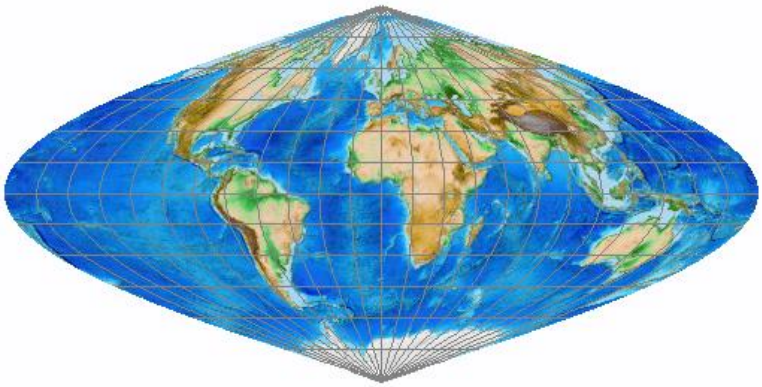
7.2.3.1 المطابقة

الإسقاطات المطابقة الحفاظ على الشكل ولكن ليس المنطقة. الإسقاط مركاتور هو مطابق في أن الزوايا والأشكال داخل أي منطقة صغيرة يتم تصويرها بدقة إلى حد ما.



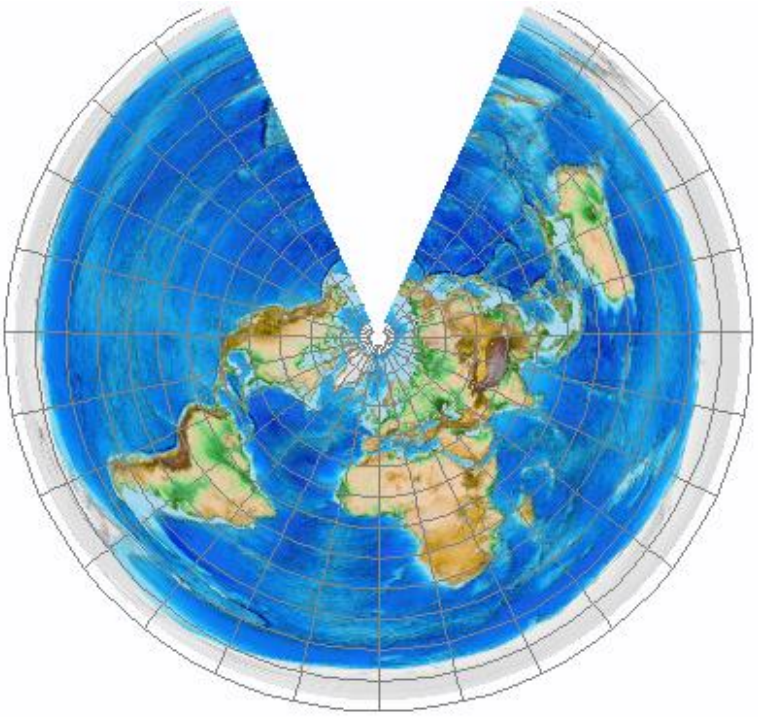
7.2.3.2 مساحة متساوية

إسقاطات المساحة المتساوية تحافظ على المساحة وليس الشكل. إسقاط الSinusoidal هو إسقاط منطقة متساوية يستخدم بسهولة لرسم خرائط العالم.



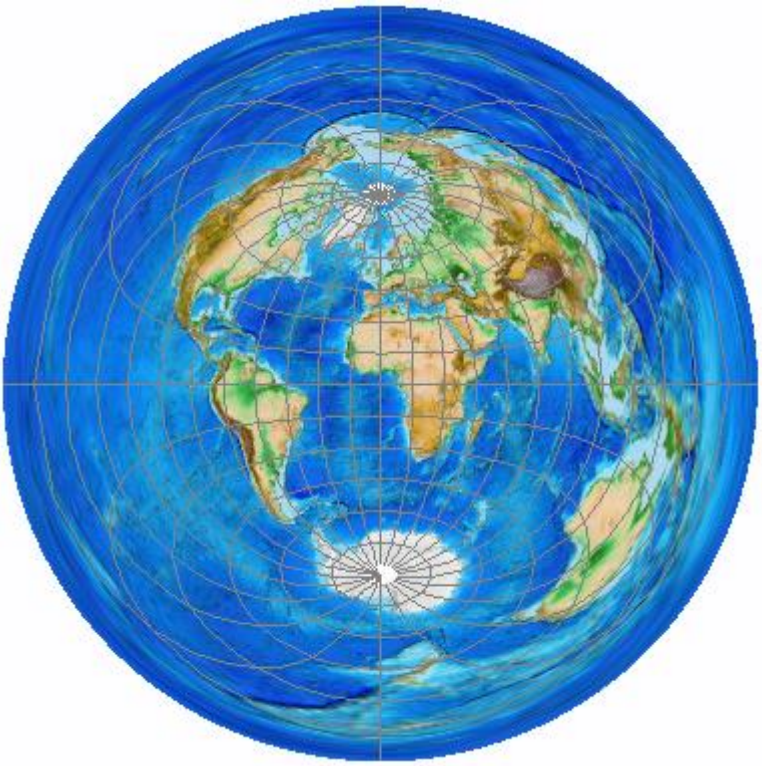
7.2.3.3 تساوي البعد

تحافظ الإسقاطات على البعد عن المسافة من نقطة أو نقطتين إلى كل نقطة أخرى. مع الإسقاط المخروطية المتساوي البعد، المسافات صحيحة فقط هي على طول جميع خطوط الطول وعلى طول واحد أو اثنين من المتوازيات القياسية.



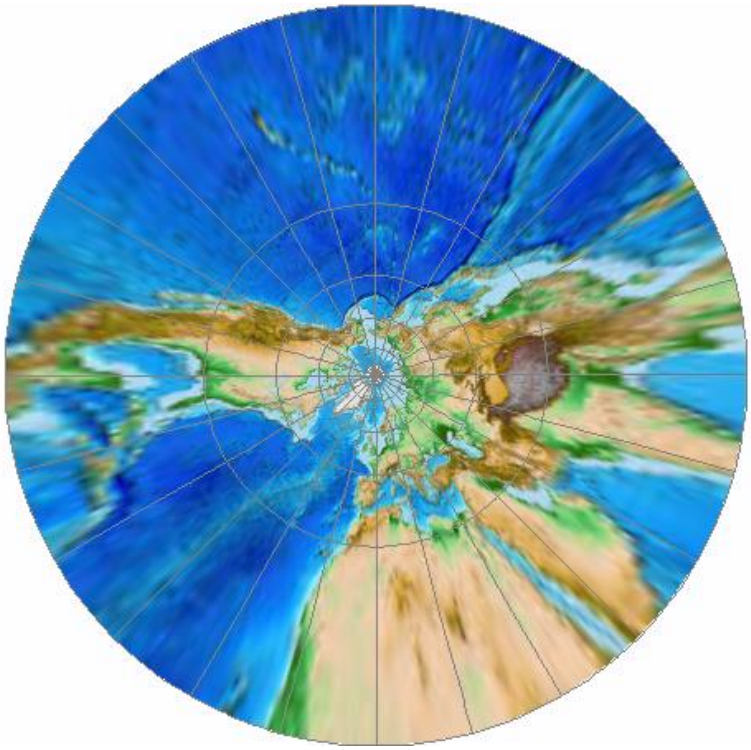
7.2.3.4 Azimuthal

تحافظ إسقاطات Azimuthal على الاتجاه من نقطة أو نقطتين إلى كل نقطة أخرى. مع الإسقاطات Azimuthal المتساوية البعد، تصح الأبعاد واتّجاهات إلى كلّ من نقطة المركز للإسقاط.



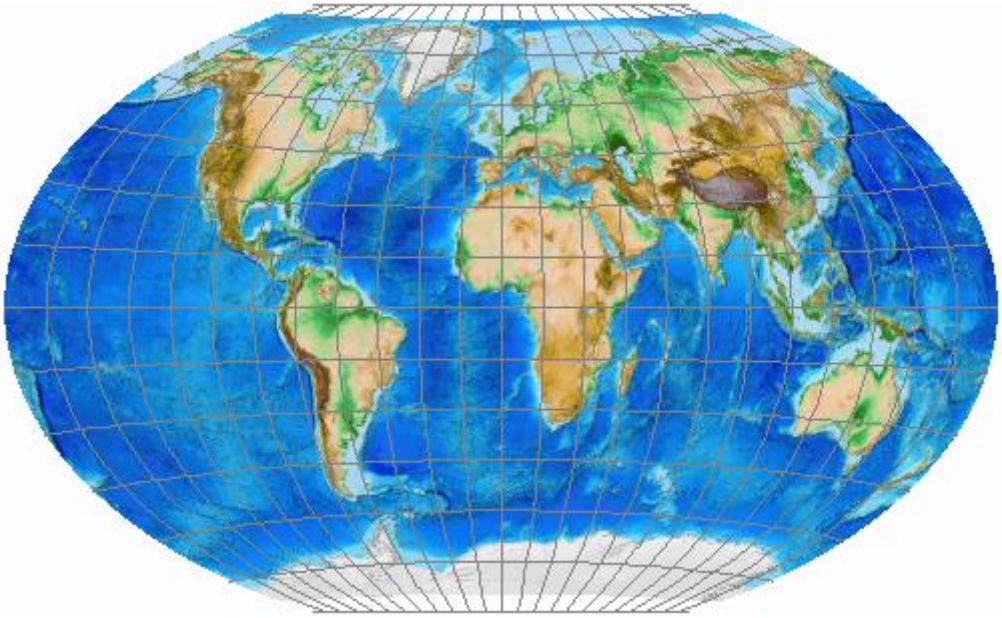
7.2.3.5 Gnomonic

تحافظ الإسقاطات الغنومية على أقصر طريق (المسافة والاتجاه)، ولكنها لا تستطيع الحفاظ على المساحة. مع إسقاط القطب الشمالي ال Gnomonic، أي خط مستقيم مرسوم على الخريطة يصبح على دائرة كبيرة، ولكن الاتجاهات صحيحة فقط من نقطة وسط الإسقاط.



7.2.3.6 التسوية

اسقاط التسوية محاولة لتحقيق التوازن بين التشويه في الشكل والمساحة. لا توجد خريطة مسطحة يمكن أن تكون متساوية في المساحة وتطابقها؛ تحتاج إلى كرة أرضية من أجل ذلك. يقلل إسقاط Winkel Tripel من التشويه العام ولكنه لا يحافظ على أي من الخصائص المكانية الأربعة.



7.2.4 أسباب استخدام نظام تنسيقي مُسقط

هناك عدد من الأسباب لاستخدام نظام احداثيات مُسقط.

أ. الالتزام بالمعايير

تعتمد العديد من المنظمات والمؤسسات نظم احداثيات مسقطة معينة لجميع الخرائط التي تم إنشاؤها من قبل موظفيها. قد يكون لدى بعضها عدد محدود من الإسقاطات التي تستخدمها حسب نوع الخريطة التي يتم إنشاؤها وكيفية استخدام هذه الخريطة.

ب. لإجراء قياسات دقيقة

الدرجات ليست وحدات قياس متسقة للمساحة أو المسافة أو الاتجاه. لإجراء قياسات دقيقة في الخريطة وللتأكد من أن خيارات التحليل المكاني التي تستخدمها في ArcMap تحسب المسافة بشكل صحيح، تحتاج إلى استعمال الإسقاط.

ت. للحفاظ على الخصائص المكانية

عند إنشاء خريطة تحتاج إلى المحافظة على المساحة أو المسافة أو الاتجاه، ستحتاج إلى تطبيق إسقاط يحافظ على الخاصية المطلوبة. لاحظ أن الشكل يتم الاحتفاظ في نظام الإحداثيات الجغرافية.

ث. لإنشاء خريطة صغيرة الحجم

عند إنشاء خريطة صغيرة الحجم، مثل خريطة وطنية أو عالمية، يحدد اختيارك لإسقاط الخريطة المظهر العام للخريطة. فعلى سبيل المثال، مع بعض الإسقاطات، ستظهر خطوط الطول والعرض منحنية؛ مع اسقاطات أخرى، فإنها سوف تظهر على التوالي.

7.3 دمج البيانات مع أنظمة الإحداثيات المختلفة

يمكن أن تأتي البيانات من مجموعة متنوعة من المصادر. قد تجد أن البيانات التي تحتاجها لمشروع معين هي في أنظمة إحداثيات مختلفة، سواء كانت جغرافية أو مسقطة. عند إجراء التحليلات مع البيانات، يجب عليك إبرازها كلها في نفس النظام الإحداثي المسقط — نظام مناسب لهدفك ونطاق عملك. عند عرض البيانات معا في إطار بيانات واحد، يمكنك إضافة البيانات مع أي مزيج من الأنظمة إحداثيات الجغرافية والمسقطة.

7.3.1 العمل مع البيانات مع أنظمة إحداثيات مختلفة

عملية مطابقة نظم الإحداثيات من الطبقات إلى نظام الإحداثيات لإطار البيانات لديها العديد من التباديل. استخدم المعلومات الموجودة في الجدول التالي لتحديد العملية المطلوبة لكل سيناريو أدناه.

نظام إحداثيات إطار البيانات	نظام إحداثيات الطبقة	العملية المطلوبة
GCS١	GCS١	None
GCS١	GCS١ + PCS١	None; ArcMap "unprojects" the layer on the fly
GCS١	GCS٢	Datum transformation from GCS2 to GCS1
GCS١	GCS٢ + PCS١	Datum transformation from GCS2 to GCS1 and on-the-fly unprojection of the layer
GCS١ + PCS١	GCS١	On-the-fly projection of layer to PCS1
GCS١ + PCS١	GCS١ + PCS١	None
GCS١ + PCS١	GCS١ + PCS٢	On-the-fly reprojection of layer to PCS1
GCS١ + PCS١	GCS٢	Datum transformation from GCS2 to GCS1 and on-the-fly projection of layer to PCS1
GCS١ + PCS١	GCS٢ + PCS١	Datum transformation from GCS2 to GCS1
GCS١ + PCS١	GCS٢ + PCS٢	Datum transformation from GCS2 to GCS1 and on-the-fly reprojection of layer to PCS1

3

7.4 مختبر: تخطيط إسقاط وأنظمة الإحداثيات

7.4.1 نظرة عامه

يعتمد أي نظام إحداثي مستوٍ على إسقاط خريطة ، وهو النقل المنظم للمواقع أو الأماكن على سطح الأرض إلى النقاط المقابلة على سطح ثنائي الأبعاد ، مثل ورقة. تدخل عدة عناصر في تحديد الإسقاط. في البداية ، الأرض كروية تقريبًا. في الواقع ، لوصف شكل الأرض بشكل أفضل ، نستخدم الشكل الهندسي المسمى بالشكل الكروي ، وهو كرة مسطحة ويمكن أن يطلق عليها أيضًا الشكل الإهليلجي. يتم تحديد الطبيعة الإهليلجية للكرة الكروية من خلال معلمتين: المحاور شبه الصغيرة (القطبية) وشبه الرئيسية (الاستوائية) للكرة الكروية. يتم قياس هذه المحاور من مركز الأرض إلى القطب الشمالي (قطبي) أو نقطة على طول خط الاستواء (خط الاستواء). على مر السنين ومع تقدم تقنيات القياس ، تغيرت المسافات المقاسة للمحاور شبه الرئيسية وشبه الصغيرة. أكثر الأجسام الشبه الكروية شيوعًا في لبنان هي اهليج كلارك عام ١٨٨٠ (كلارك ١٨٨٠).

عند الإسقاط من نظام إحداثيات جغرافي (خطوط الطول والعرض) إلى نظام إحداثيات مستوٍ (UTM ، مستوى الحالة ، وما إلى ذلك) ، تم تطوير العديد من المعايير التي توفر إطارًا مرجعيًا للقياس. تحدد هذه المعايير (المراجع/ المسندات) أصل واتجاه الشبكة التي تشكل كل نظام إحداثيات معين. يتم تعريف البيانات التي يتم استخدامها بشكل متكرر في لبنان بناءً على اهليج كلارك ١٨٨٠ أو على شكل GRS80 وتستخدم مركز كتلة الأرض كأصل لها. عند تحديد معلمات الإسقاط، ستحدد عادةً إما الشكل الكروي أو الإسناد ولكن ليس كلاهما.

وأخيرا، مفهوم أن التشوهات في الشكل والمساحة والمسافة والاتجاه هي متأصلة في جميع الإسقاطات. يمكن أن تكون الإسقاطات متطابقة أو متساوية في المساحة أو متساوية البعد أو الاتجاه الحقيقي. وقد تقلل الإسقاطات إلى أدنى حد من التشويه في مختلف الفئات، ولكن لا يمكن لأي إسقاط أن يقلل من التشوه في جميع الفئات. يتم الاقتراب من محاولة تقليل التشوهات من خلال النظر في طرق مختلفة لإسقاط spheroid على قطعة مسطحة من الورق. الإسقاطات التي هي أسطواني، مخروطي، أو مستوية تستخدم نقاط مختلفة من التقاطع أو tangency مع الاهليج للحد من التشويه.

عند تحديد نقاط التماس (tangency) هذه، أو المتوازيات المعيارية ، فإننا نحدد مدى منطقة دراستنا التي سيتم تقليل التشوهات فيها. كلما ابتعدت عن هذه المناطق المحددة (الخطوط القياسية)، زاد التشويه الذي ستواجهه.

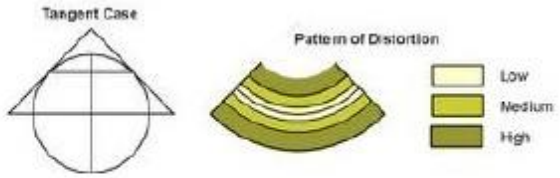


Figure 2. Tangent interception on a conic projection.

Source: http://sites.google.com/site/mjarzynagis/geog482project1

أهداف التعلم:

- استكشاف البنية الأساسية لنظام إحداثيات المستوي؛
- تعلم إعادة عرض البيانات الجغرافية في مختلف النظم الإحداثيات؛
- فهم تشوهات الشكل والمساحة والمسافة والاتجاه المتأصلة في مختلف أنواع الإسقاطات؛
- للعمل مع إطارات بيانات متعددة في تخطيط الخريطة

7.4.2 الاجراء

7.4.2.1 <u>استكشاف نظام الإحداثيات الديكارتية</u>

- بدء تشغيل ArcCatalog والاتصال بدليل العمل الخاص بك
- تشغيل ArcMap مع الرمز المناسب من شريط الأدوات
- إضافة Cadastral.shp و villages.shp من lab٠٣_data الخاص بك باستخدام تقنية المستخدمة في مختبرات في وقت سابق. انقر فوق موافق إذا كنت تحصل على رسالة الخطأ التالية:

** من المهم ملاحظة أن هذا الخطأ سيتم عرضه في أي وقت يتم فيه إضافة طبقة بدون إسقاط محدد.

- استخدم أداة تحديد لتحديد إحداثيات أي من villages.shp.

7.4.2.2 عرض طبقات بيانات من إسقاطات مختلفة في ArcMap

- بدء عرض جديد داخل ArcMap عن طريق تحديد رمز New Map File (لا تقم بحفظ العرض السابق للشبكة والمثلث).
- سحب وإسقاط (أو أي طريقة أخرى لإضافة البيانات) villages.shp. ثم أضف Mohafaza.shp من دليل العمل الخاص بك إلى منطقة العرض في ArcMap. أسقط طبقة villages.shp أولا. (إذا قمت بإضافة Mohafaza.shp أولا، سيتم تعويض البيانات قليلاً؛ وهذا يرجع إلى وجود تباين غير عادي في التحويل بين هذين المسندين المعينين.)
- هذه الطبقات في إسقاطين مختلفين (لاحظ "تحذير أنظمة الإحداثيات الجغرافية"). يعيد ArcMap تلقائيًا عرض جميع الطبقات في عرض البيانات لإسقاط الطبقة الأولى المضافة، والتي يشار إليها أيضًا باسم "Projecting on the fly". (تأكد في المستقبل من إضافة البيانات مع الإسقاط الذي يهمك إلى إطار البيانات أولاً).
- لمعرفة الإسقاطات الخاصة بكل من villages.shp و mohafaza.shp ، انقر بزر الMouse الأيمن فوق الطبقة الموجودة في جدول المحتويات (TOC) وانتقل إلى "Properties" ثم علامة التبويب "Source".
- يمكنك أيضًا معرفة إسقاط ملف الشكل داخل ArcCatalog بالنقر بزر الMouse الأيمن فوق طبقة البيانات ، وتحديد "Properties" ، والنقر فوق "XY Coordinate Systems". يتم تحديد الإسقاط بواسطة النظام المسقط المعين في القائمة مع التفاصيل الكاملة في مربع "Current Coordinate System" أدناه.
- يمكنك أيضا معرفة الإسقاط من ملف شكل داخل ArcCatalog عن طريق النقر بزر الMouse الأيمن على طبقة البيانات، وتحديد "خصائص"، والنقر على "نظام إحداثي س ص". يتم تحديد الإسقاط من قبل النظام المتوقع المبرز في القائمة مع التفاصيل الكاملة في مربع "نظام الإحداثيات الحالي".

تأكد من فهمك للوظائف المختلفة للإسقاط أثناء التنقل (ما فعله ArcMap للتو مع mohafaza.shp بحيث يمكن عرضه مع village.shp) ، والتخطيط باستخدام ArcToolbox (ما ستفعله بعد ذلك) ، وتحديد الإسقاط. إذا لم يتم تعريف الإسقاط للبدء به، فلن يكون لدى ArcMap أي فكرة عن كيفية إعادة عرض البيانات أو عرضها أثناء التنقل. (سيعرض ArcMap البيانات بإسقاطات غير محددة، ولكن فقط كبيانات على نظام إحداثي لا معنى له لا يمكن تعيينه لأي من أنظمة الإحداثيات التي يعرفها).

عندما تحتوي طبقتان على أنظمة إحداثيات مختلفة، فلماذا نعيد عرضهما إذا كان بإمكان ArcMap إعادة عرض الطبقات المسقطة بشكل مختلف تلقائيًا باستخدام الإسقاط الفوري؟) الإجابة: نظرًا لأن العديد من أدوات التحليل داخل

ArcToolboxتتطلب مجموعات البيانات أن يكون لها نفس الإسقاط المحدد ، وبرامج GIS الأخرى ، مثل ArcView و ArcInfo ، لا تعيد عرض الطبقات المسقطة بشكل مختلف تلقائيًا.

7.4.2.3 إعادة إسقاط بيانات GIS باستخدام ArcToolbox

في هذا القسم، سوف تعيد عرض فئة هدف، كازا، لمراقبة مدى تأثير الإسقاطات المختلفة على شكل لبنان.

- شغل ArcToolbox من شريط أدوات ArcCatalog أو شريط أدوات ArcMap. (شريط أدوات ArcMap مبين أدناه)
- حدد Data Management Tools | Projections and Transformations | Feature | Project وانقر نقراً مزدوجاً لفتح الأداة.
- بالنسبة لمجموعة بيانات الإدخال أو فئة الهدف، انتقل (باستخدام زر المجلد الموجود على اليمين) إلى فئة الهدف caza داخل Lebanon.gdb (الموجود في دليل العمل الخاص بك في Lab04_data). هذه هي فئة الهدف التي ستعيد اسقاطها خلال هذا القسم. انقر فوق إضافة.
- اكتب اسمًا لفئة الهدف لقاعدة البيانات الجغرافية الجديدة الخاصة بك ضمن مجموعة بيانات الإخراج أو فئة الهدف (شيء مثل caza_lamb لمخروط لامبرت المطابق).

تأكد من حفظ هذا وجميع الإسقاطات الأخرى في دليل العمل الخاص بك ضمن قاعدة البيانات الجغرافية Lebanon.gdb من خلال النقر على المجلد على اليمين والانتقال إلى الدليل المناسب. انقر فوق حفظ.

- انقر فوق الزر الموجود بجوار نظام تنسيق الإخراج.

ملاحظه:

- إذا كنت تقوم بالاسقاط في ArcCatalog، فقد تحتاج إلى تحديث ArcCatalog من علامة تبويب Contents قبل أن تتمكن من رؤية مجموعة البيانات الجديدة؛ ولكن يجب تحديث ArcCatalog من علامة التبويب Contents. للقيام بذلك، انتقل إلى المجلد المطلوب واضغط F٥، ثم تأكد من أن يتم إنشاء فئة هدف لقاعدة البيانات الجغرافية عن طريق رؤيتها داخل ArcCatalog (استخدام علامة التبويب Preview في البيانات التي تم إنشاؤها حديثا - حدد الملف ثم انقر فوق Preview).
- إذا كنت تقوم باسقاط في ArcMap، افتح ArcCatalog لفحص فئة هدف البيانات الجغرافية (استخدم علامة التبويب Preview في البيانات المنشأة حديثًا - حدد الملف ثم انقر فوق المعاينة).

7.4.2.4 إنشاء تخطيطات ذات إطارات بيانات متعددة:

بدلاً من فتح أربع جلسات ArcMap منفصلة، أو مسح نظام إحداثيات إطار البيانات (View | Data Frame Properties | Coordinate System tab | Clear button) سيشرح هذا القسم كيفية إضافة إطارات بيانات إضافية

إلى ArcMap. ثم ستستخدم هذه الإطارات الأربعة لإنتاج تخطيط واحد مع أربع إطارات البيانات واحد لكل إسقاط طبقة الدول.

- أضف إطار بيانات إلى الخريطة لكل اسقاط جديد بالنقر فوق Insert وتحديد إطار Data Frame.
- اتبع نفس الإجراء لإعادة الإسقاط كما هو أعلاه لكل إسقاط على الصفحة التالية.

بشكل عام، يمكن ملء كل إطار بيانات جديد باستخدام Add (في ArcMap) أو السحب والاسقاط Drag & Drop (من ArcCatalog).

- لاحظ أنه عندما تكون في عرض البيانات Data View ، يمكن عرض إطار بيانات واحد فقط في وقت واحد. للتبديل بين إطارات البيانات ، تحتاج إلى تفعيل الإطار الذي تريد عرضه بالنقر بزر الMouse الأيمن على اسم الإطار (هنا ، "New Data Frame") وتحديد Activate من القائمة.
- في عرض التخطيط، Layout View يجب أن تكون قادراً على رؤية الإطارات. (قد تحتاج إلى سحب إطار البيانات الجديد خارج الإطار القديم لمشاهدته).
- رتب إطارات البيانات في التخطيط الخاص بك قبل إضافة عناصر تخطيط أخرى. من المستحسن جعل إطارات البيانات متساوية في الحجم في هذه الحالة عن طريق تقليل الحجم الأول إلى الحجم الذي تعتقد أنك تريده ، ثم تراكب الإطار الجديد فوقه ، وتمديده / تقليصه ليتطابق تمامًا ، ثم سحبه إلى حيث تريد. تأكد من أن الإطارين لا يتداخلان في أي مكان ستكون فيه البيانات. تأكد أيضًا من ترك مساحة لعناصر التخطيط الأخرى.
- استخدم نافذة Scale Pull-down للتأكد من أن المقاييس هي نفسها للخرائط. إذا كان المقياس الخاص بك هو نفسه لكل إطار البيانات، ليس هناك حاجة لأشرطة مقياس متعددة.

ومع ذلك، من المرجح أن يكون للإسقاطات المختلفة مقاييس مختلفة، مما يتطلب شريط مقياس لكل إطار بيانات. كذلك الأمر إذا كان الترميز الخاص بك هو نفسه لجميع إطارات البيانات، ليست هناك حاجة ل مفتاح خريطة متعددة. إذا كانت هناك اختلافات، يجب أن تكون على علم بأن عناصر الخريطة مرتبطة بإطار البيانات الخاصة بها، لذلك تحتاج إلى معرفة إطار البيانات الذي أنت فيه عند إضافة عناصر (على سبيل المثال، لا تقم بعمل شريط مقياس لإطار واحد ووضعه بجوار إطار مختلف على مقياس مختلف).

- إذا كنت تريد أن تكون جميع إطارات البيانات بنفس وحدات القياس، فيمكنك تحديد ذلك في خصائص خط القياس (Scale Line Properties) عن طريق النقر المزدوج على المقياس (Scale) . ضمن علامة التبويب "المقياس والوحدات (Scale and Units)" ، اختر "ضبط العرض (Adjust Width) " من القائمة " تغيير الحجم" واضبط قيمة الميزة التي تريدها. تأكد من أن وحداتك مناسبة. ضمن علامة التبويب "الأرقام والعلامات Numbers and Marks tab "، يمكنك تحديد تواتر الأرقام وعلامات المقياس بما يتناسب مع الأقسام والأقسام الفرعية التي اخترتها (على سبيل المثال، "Frequency: "ends (and zero)).

- أعد عرض فئة أهداف CAZA أربع مرات أخرى باستخدام تعريفات الإسقاط التالية واتباع الإجراءات من الخطوات المذكورة أعلاه في كل مرة. عيّن اسمًا مناسبًا لكل من مخرجات إجراءات الإسقاط، caza_ <projection>. (تذكير: لا تترك مسافات في أسماء الملفات، واجعل الأسماء مختصرة!)
  1) الإسقاط Stereographic (استخدم نفس الإجراء المذكور أعلاه ولكن قم بتعديل الإسقاط).
  2) صورة مجسمة مزدوجة:
  3) منطقة UTM 36

7.4.2.5 دراسة أثر الإسقاطات المختلفة

استخدام ArcMap لاستكشاف النتائج المختلفة لعمليات الاسقاط.

- ضمن كل إطار بيانات من جلسة ArcMap، تأكد من أنك أضفت إحدى طرق اسقاط لـ"Lebanon Caza "، وتأكد من عدم إسقاطها عبر projecting on-the-fly من خلال التحقق من | Data Frame Properties Coordinate System tab
- لكل من الإسقاطات، يمكنك تفعيل كل من إطارات البيانات بشكل فردي، والتبديل ذهابا وإيابا بين إطارات البيانات لمقارنتها (وننظر في Layout view) واستخدام أداة identify tool لملء الجدول (يرجى التأكد من استخدام الميزة الصحيحة - Shape_Area، وليس Area).
- لاحظ الاختلافات بين كيفية تغير مناطق عكار مع كل إسقاط متغير. يجب أن يكون لديك مفهوم واضح لأسباب حدوث هذه الاختلافات.

خريطة المشروع: الرجاء إظهار كل من الإسقاطات الأربعة للبنان في تخطيط واحد باستخدام إطارات بيانات متعددة . قم بتضمين عناصر الخريطة من العنوان، سهم الشمال ، المقياس ، شريط الإيضاح الخريطة ، المصدر ، و "Layout By".

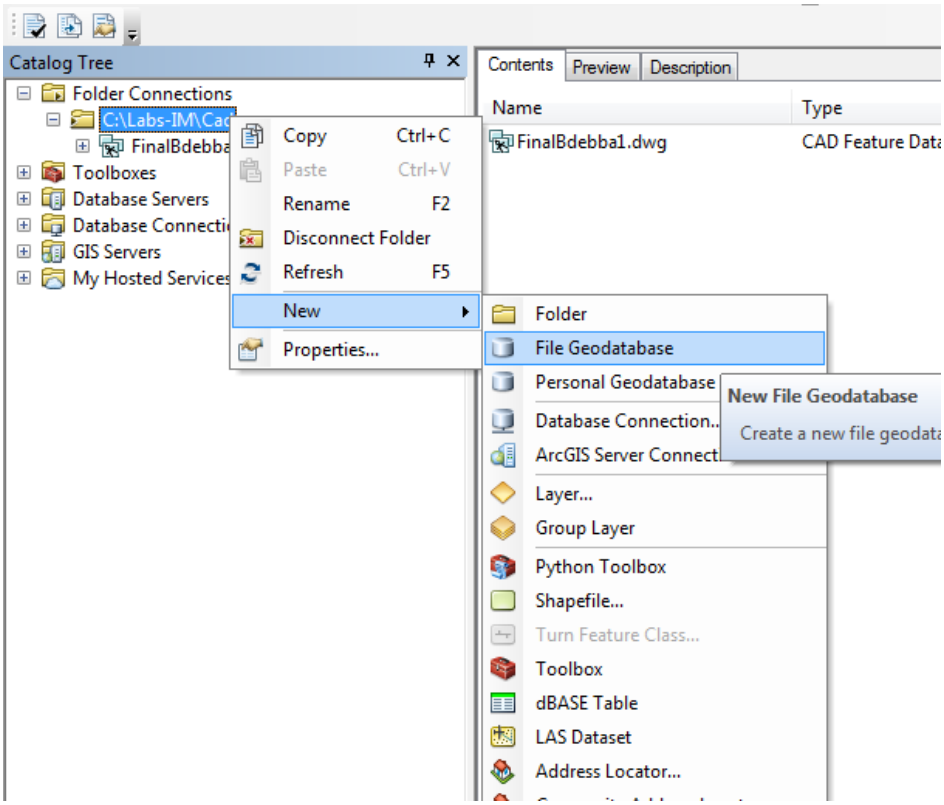
الفصل الثامن: CAD إلى GIS

8.1 DWG إلى قاعدة البيانات الجغرافية

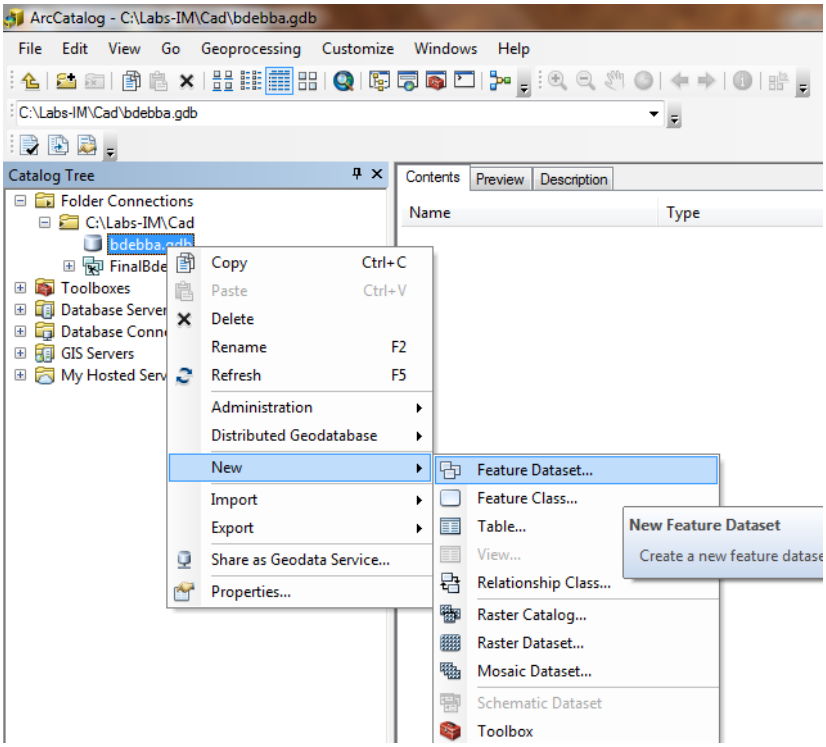
- فتح "ArcCatalog ١٠,١" (Start > ArcGIS > ArcCatalog)
- الاتصال بالمجلدات التي تحتوي على رسم الأوتوكاد.

(أي: C: \\Labs-IM\Cad\FinalBdebba١)

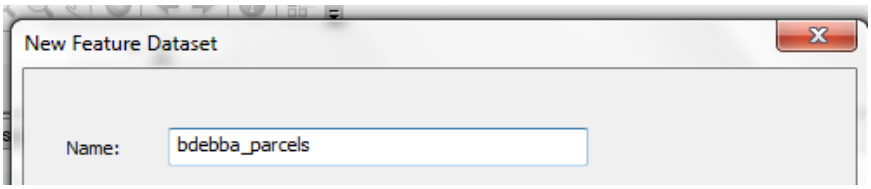
- انقر بزر الMouse الأيمن على المجلد الذي قمت فقط بالاتصال به؛ انتقل إلى new – file geodatabase



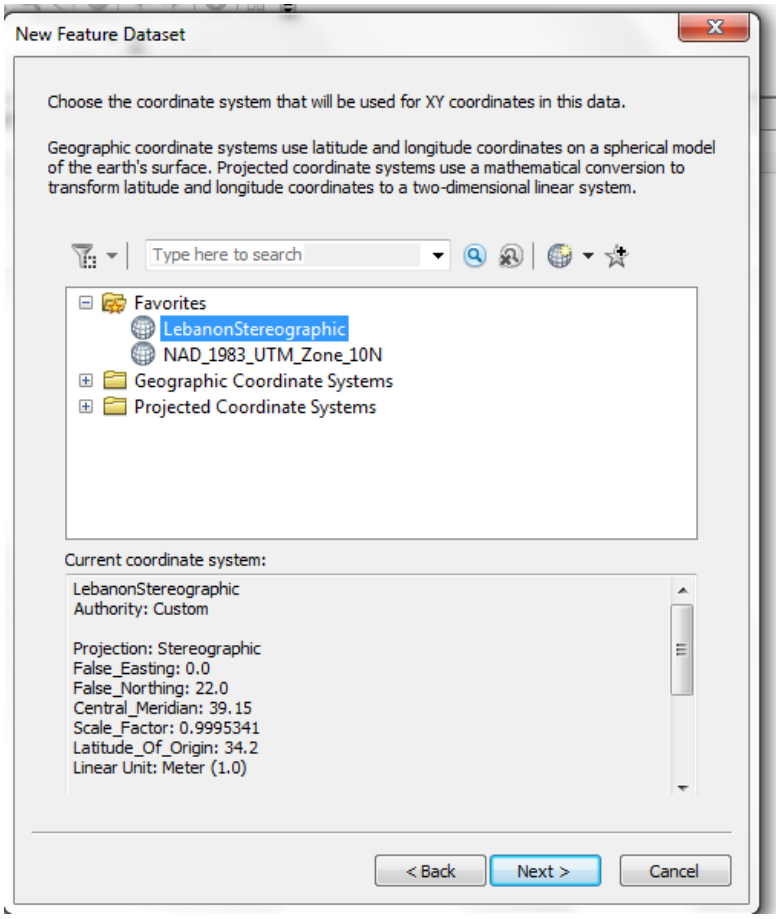
- حدد اسم قاعدة البيانات الجغرافية باسم القرية (أي Bdebba)
- انقر بزر الMouse الأيمن على قاعدة البيانات التي قمت بإنشائها للتو (bdebba.gdb) انتقل إلى – New feature dataset.



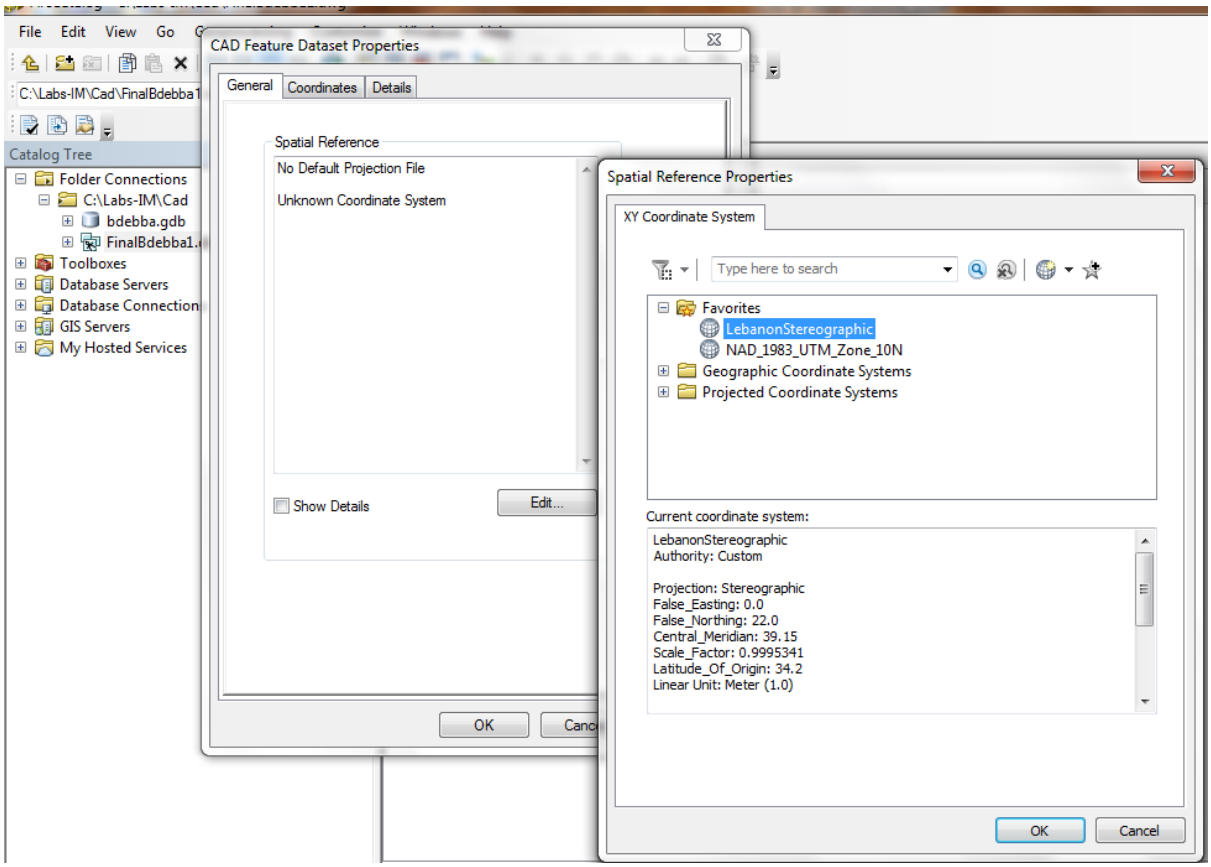
- الاسم: Village_parcel (Bdebba_parcels)



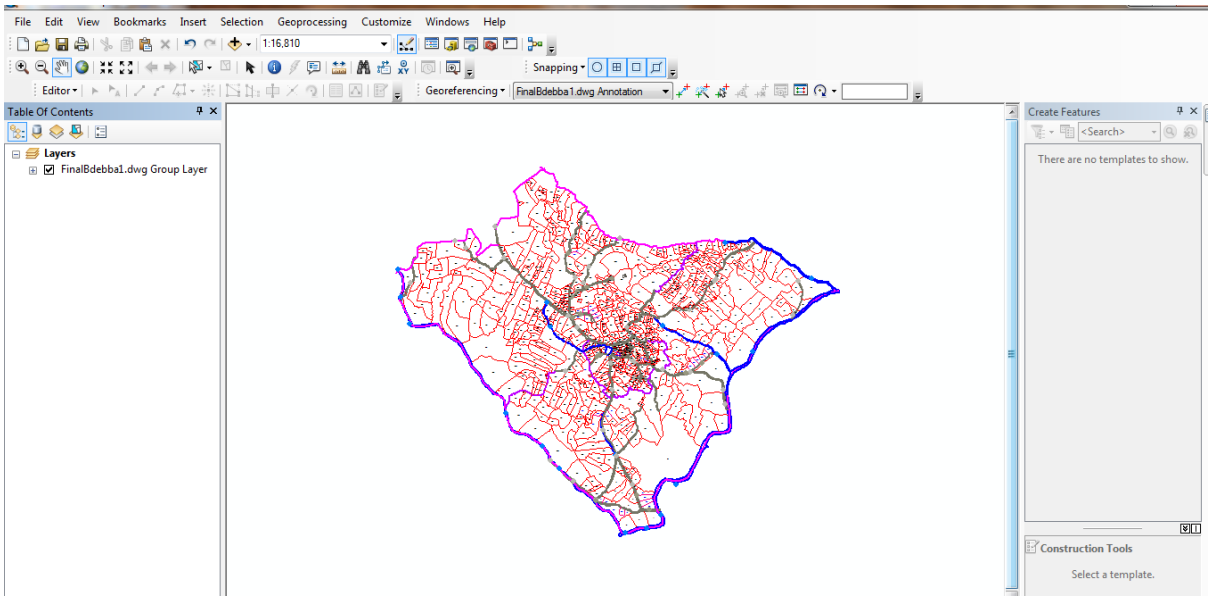
- انقر على التالي
- بالنسبة لنظام الإحداثيات: اختر الإسقاط المناسب حسب الموقع. في مثالنا نختار إسقاط "لبنانstereographic".
- انقر على التالي. تجاهل نظام الإحداثيات Z والانتهاء.



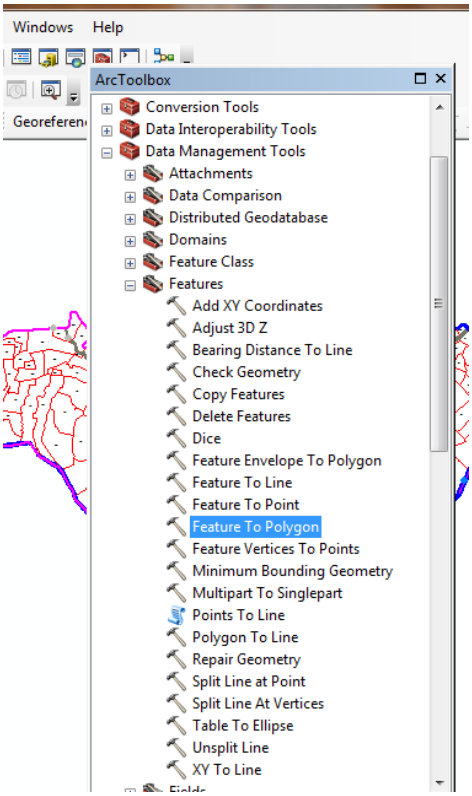
- تأكد من أن خريطة CAD الخاصة بك تحتوي على إسقاط. انقر بزر الMouse الأيمن- Properties. إذا لم يتم تحديد نظام الإحداثيات: انقر على Edit واختر إسقاط "Lebanonsterographic ".



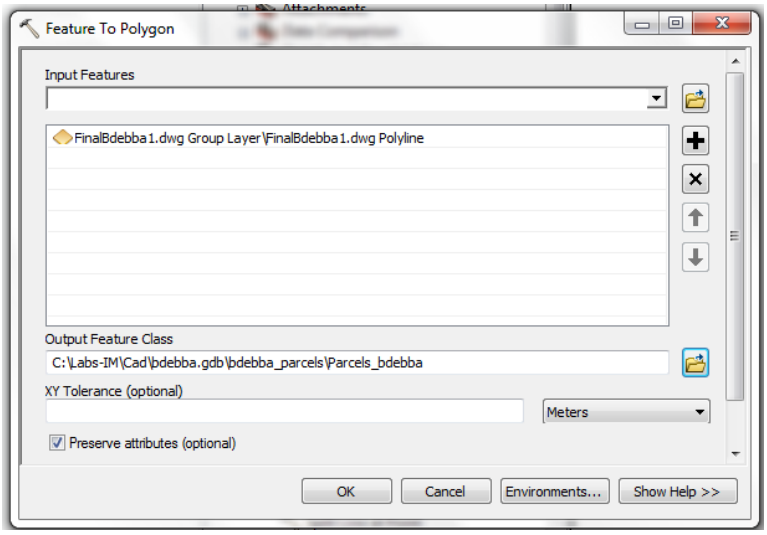
- إطلاق ArcMap
- إضافة خريطة أوتوكاد (finalbdebba١,dwg)



- لإنشاء العقارات (parcels polygon) انقر على ArcToolbox
- انتقل إلى Data Management Tools/ Features/ Features to Polygon

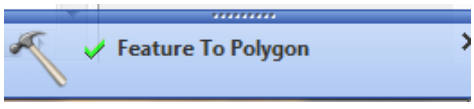


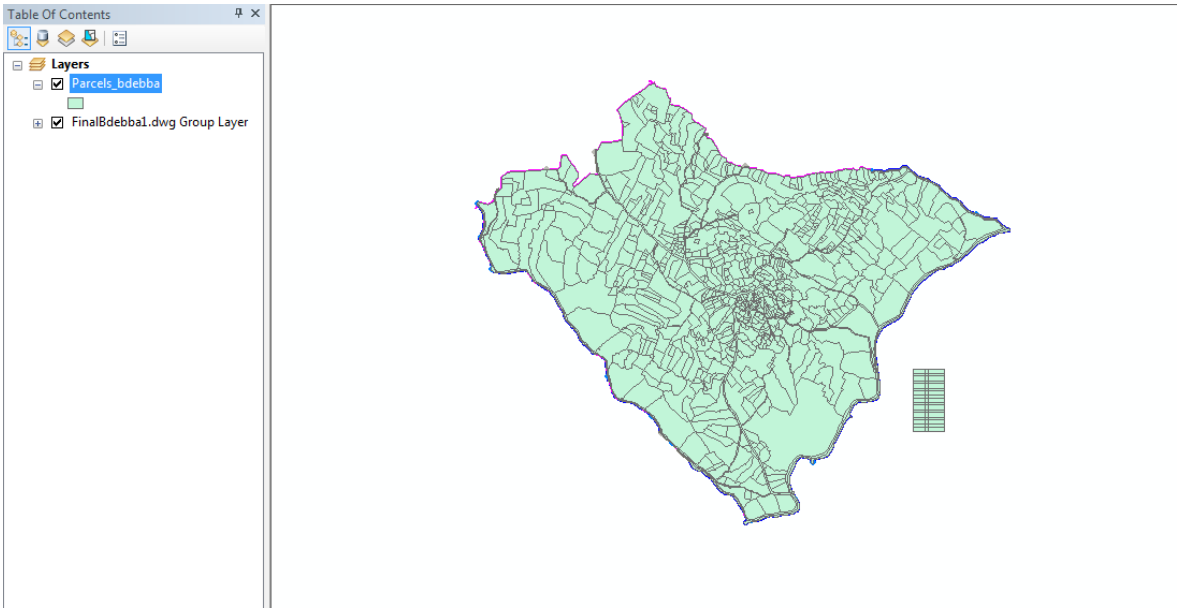
- "Input Feature": autocaddrawing.dwg polyline
- للحصول على الإخراج انقر فوق Browse وابحث عن مجموعة البيانات التي قمت بإنشائها في قاعدة البيانات الجغرافية.



- انقر على Ok وانتظر لبضع ثوان.

إذا اتبعت الخطوات بشكل صحيح يجب أن يظهر هذا المربع على أسفل الشاشة لجهة اليمين

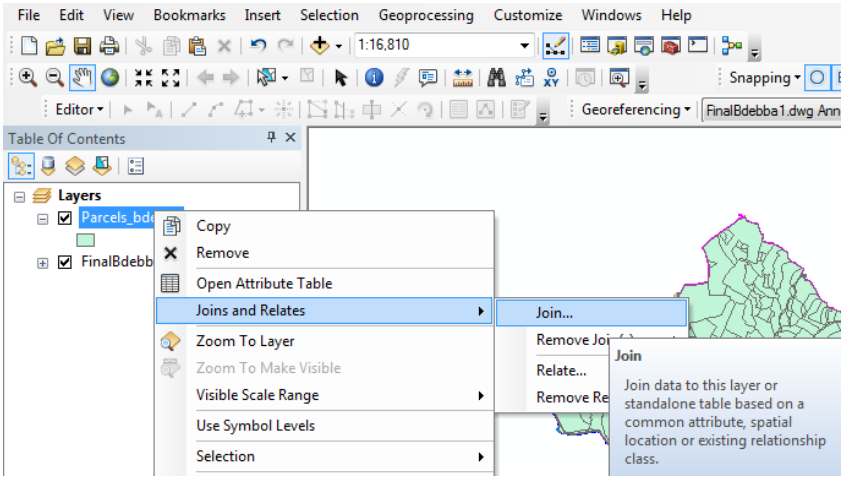




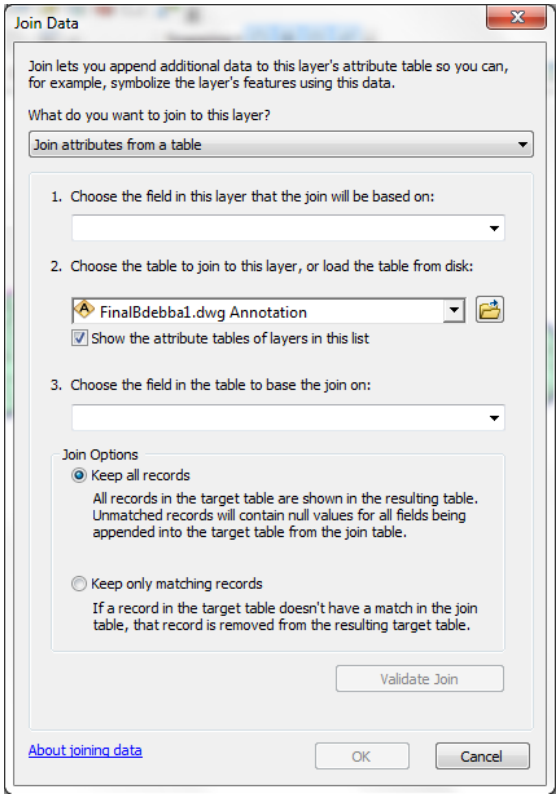
- افتح الجدول attribute table of the parcels created(انقر بزر الMouse الأيمن – فتح جدول ميزة)

لا رقم عقار – أغلق الجدول.

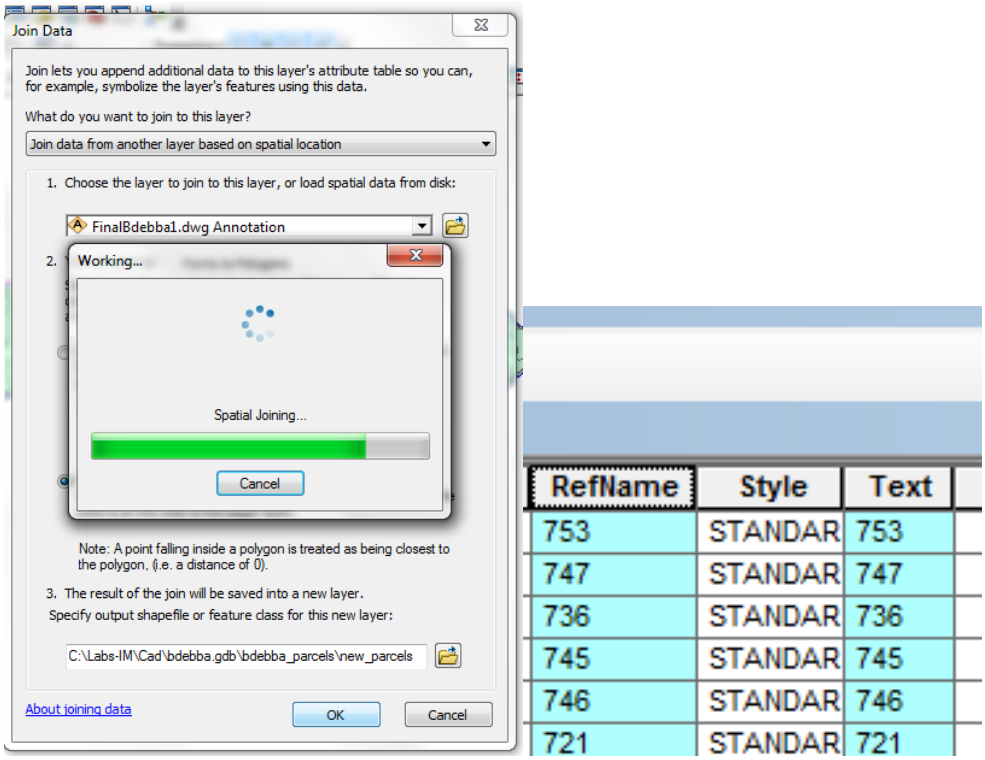
- انقر بزر الMouse الأيمن على شكل Parcels، انتقل إلى Join -Joins and Relates



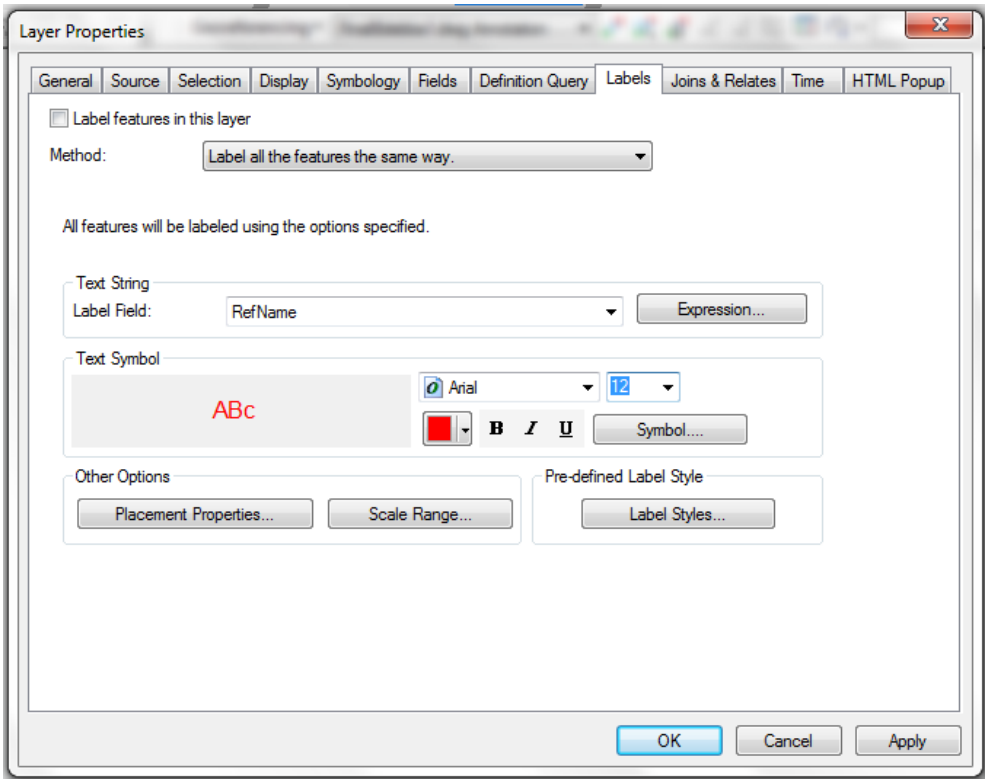
- سيتم فتح هذه النافذة



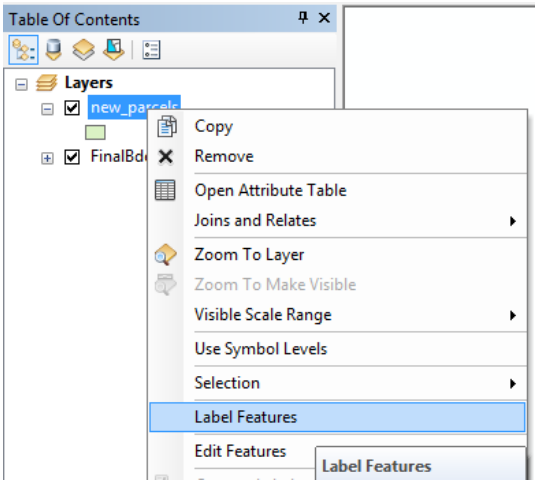
- عند السؤال: What do you want to join to this layer? اختر: Join data from another layer based on spatial location
- Autocadname.dwg Annotation
- الخيار الثاني
- حفظ الإخراج الذي تم ربطه في قاعدة البيانات.
- إذا قمت بفتح الجدول الآن سوف تجد رقم العقار تحت refName أو text field.



- انقر بزر الMouse الأيمن على Shapefile الطرود الجديدة والذهاب إلى Properties - Labels. على الخيار المنسدل في text string واختر إما RefName أو Text للحقل Label. هنا يمكنك تغيير لون وخط وحجم Label. أغلق النافذة.



- انقر بزر الMouse الأيمن على Shapefile وانقر على "Label Features"

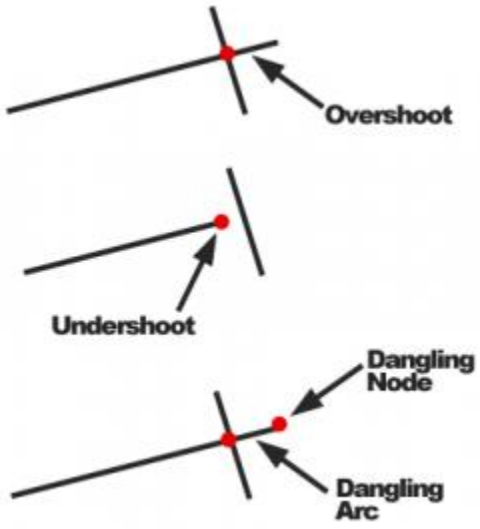


الآن تم التحويل من أوتوكاد إلى نظم المعلومات الجغرافية كاملة!

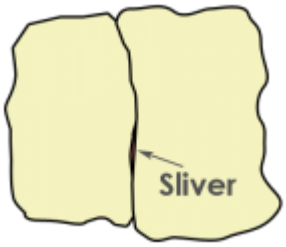
8.2 التحرير للتنظيف والجودة

دون علمك ، قد تكون هناك أخطاء في بيانات GIS. لهذا السبب يمكننا إصلاح الأخطاء تلقائيًا باستخدام قواعد الطوبولوجيا. على سبيل المثال ، غالبًا ما تكون الدقة الموضعية وأخطاء الرقمنة وتعميم البيانات والبيانات القديمة مصادر لخطأ البيانات.

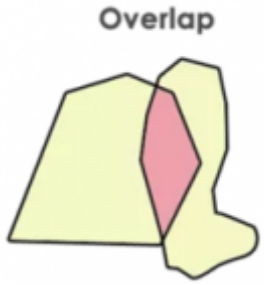
Dangling، **Overshoot** وUndershoot هي أمثلة على الأخطاء.



SLIVERS : فجوة صغيرة زائفة غالبًا نتيجة لرقمنة غير دقيقة للميزات في نظم المعلومات الجغرافية.



Overlap : هي مضلعات أو خطوط متداخلة مما قد يؤدي إلى احتساب مزدوج للمساحات.



أيضاً، عندما يكون لديك **مجموعتين** من بيانات المتعارضة، يحل conflation **and edgematching)** **(rubbersheeting** التعارض عن طريق الحفاظ على البيانات الأكثر دقة.

8.2.1 قواعد طوبولوجيا ESRI في ١٠ ArcGIS

تضمن قواعد الطوبولوجيا الاتصال بين مجموعات بيانات GIS. فهو يملأ الثغرات، ويزيل الشظايا، ويصلح المضلعات المتداخلة. عندما تتشارك المضلعات حدوداً، فإن قواعد الطوبولوجيا تفرض تكامل البيانات.

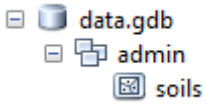
... لكنك تعرف ذلك بالفعل

دعونا ندخل في تفاصيل كيفية استخدام الطوبولوجيا في ArcGIS.

8.2.1.1 إضافة البيانات إلى قاعدة بيانات جغرافية

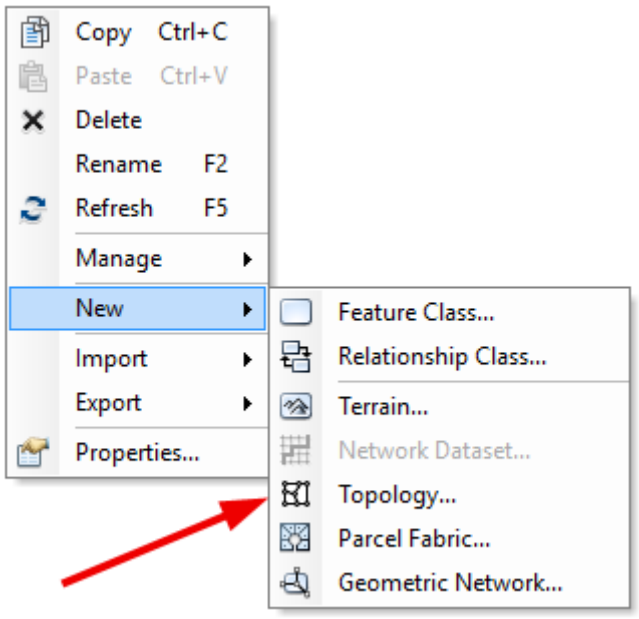
إن إنشاء قواعد طوبولوجيا في ArcGIS يتم بمجرد القيام بخطوتين بسيطتين.

- أولاً، أضف بياناتك في مجموعة بيانات المعالم.



8.2.1.2 إنشاء مجموعة بيانات الطوبولوجيا

- بمجرد أن تصبح البيانات الخاصة بك في قاعدة بيانات جغرافية، يجب عليك إنشاء مجموعة بيانات طبولوجيا.

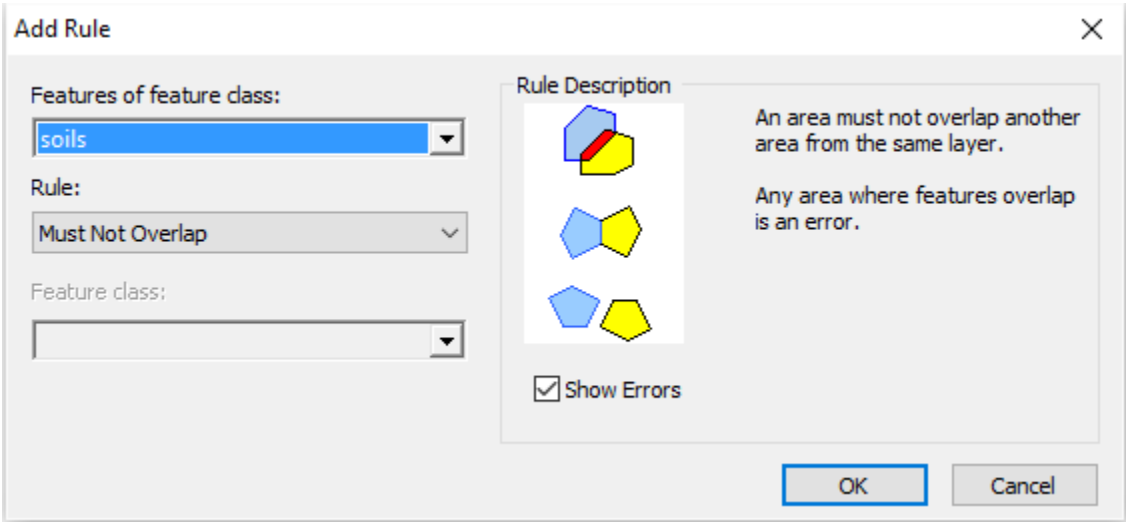


- اتبع الإرشادات عن طريق تحديد فئة الهدف.

8.2.1.3 إضافة قواعد طبولوجيا

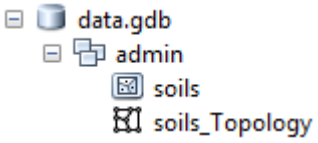
هناك أكثر من ٣٠ قاعدة يمكنك إضافتها لفحص جودة البيانات الخاصة بك.

- واحد تلو الآخر، يمكنك إضافة القواعد التي تحكم بالضبط كيفية تنفيذ مراقبة الجودة للبيانات المكانية الخاصة بك. وفيما يلي لقطة من إضافة قاعدة تراكب (overlay).



يمكن حل مشكلة المضلعات المتداخلة بواسطة قاعدة الطبولوجيا ***"Must Not Overlap"***.

- حدد Yes للتحقق من صحتها. هذه هي الطريقة التي يقوم بها ArcGIS بالتحديث والتأكد من أنه يستخدم أحدث أخطاء البيانات. الآن يجب أن يكون قد أصبح داخل قاعدة البيانات الجغرافية مجموعة بيانات طبولوجيا:

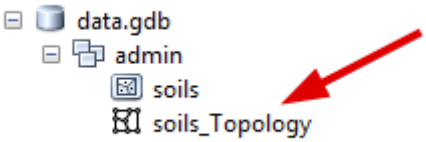


8.2.1.4 فحص البيانات

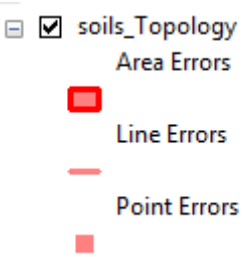
بمجرد أن تكون البيانات في قاعدة بيانات جغرافية و تمت إضافة القواعد، يمكنك الآن فحص طبولوجيا البيانات. إن إصلاح طبولوجيا ArcGIS تفاعلي.

- يمكنك التنقل بين الأخطاء وإصلاحها من خلال Error Inspector.
- انقر فوق الزر

- إضافة مجموعة بيانات الطبولوجيا.



- ستظهر الأخطاء في البيانات كأخطاء في Area و Line و Point.

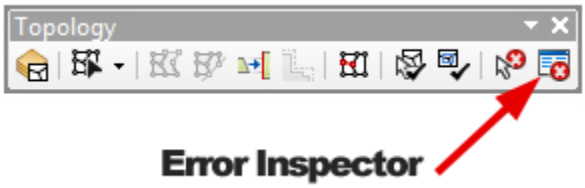


8.2.1.5 تصحيح الأخطاء

تدعم أدوات طبولوجيا ArcGIS عمليات فحص الأخطاء الأكثر تعقيداً. كما يتم حل مشكلات الطوبولوجيا من خلال الإصلاحات التلقائية أو اليدوية.

- أضف Topology Toolbar عبر النقر Topology > Toolbars > Customize. إذا كان شريط أدوات الطبولوجيا رماديًا، يجب عليك تشغيل قدرات التحرير بالنقر فوق Editor > Start Editing.

- عند الضغط على زر "Error Inspector"، يمكنك يدوياً تفحص كل خطأ.



- من خلال تقرير Error Inspector، يمكنك النقر بزر الMouse الأيمن فوق الأخطاء الفردية لإصلاحات سريعة.

فيما يلي أنواع الإصلاحات الطبولوجيا التي يمكنك تنفيذها:

- **دمج:** سيتم طرح الجزء المتداخل من مضلع واحد وإضافته إلى المضلع الآخر.
- **SUBTRACT:** سيتم إزالة الجزء المتداخل تماماً من كلا المضلعين.
- **CREATE FEATURE:** سيتم إزالة الجزء المتراكب من كلا المضلعين بالكامل و إضافته كميزة جديدة بالكامل.

منع الأخطاء باستخدام Snapping Environment

يمكن استخدام Snapping في نظم المعلومات الجغرافية لمنع الأخطاء من الحدوث تماما. تحدد Snapping Environment يحدد المسافة التي ستشغلها النقاط والخطوط والمضلعات التي تم ترقيمها حديثًا في نفس الموقع مثل العناصر الموجودة..

عند إنشاء ميزات جديدة في المحرر، سيتم تصغيرها تلقائيًا إلى الميزات الموجودة. على سبيل المثال، يمكنك الانجذاب إلى الحواف والنقاط والغايات والتقاطعات ونقاط الوسط والtangents.

ما التالي؟

عند وجود أخطاء، أدوات الطبولوجيا تنظيف الهندسة لخصائص GIS.

الطوبولوجيا مفيدة بشكل خاص للكشف عن أخطاء البيانات الرقمية وتصحيحها لأنها تتحقق وتحقق من صحة العلاقة المكانية للمعالم المجاورة والمتداخلة.

تحرير الطبولوجيا هو نقطة قوة في ArcGIS مع وجود الكثير من الخيارات لإصلاح أخطاء التحرير.

الفصل التاسع: قاعدة البيانات الجغرافية

في أبسط مستوياتها الأساسية، تعد قاعدة البيانات الجغرافية ArcGIS مجموعة من مجموعات البيانات الجغرافية من أنواع مختلفة محفوظة في مجلد نظام ملفات مشترك ، أو قاعدة بيانات Microsoft Access ، أو DBMS علاقي متعدد المستخدمين (مثل Oracle أو Microsoft SQL Server أو PostgreSQL أو Informix أو IBM DB2). تأتي قواعد البيانات الجغرافية بأحجام عديدة ولديها أعداد متفاوتة من المستخدمين ويمكن أن تتوسع من قواعد بيانات صغيرة لمستخدم واحد مبنية على ملفات حتى مجموعة عمل وقسم وقواعد جغرافية أكبر يمكن الوصول إليها من قبل العديد من المستخدمين..

ولكن قاعدة البيانات الجغرافية هي أكثر من مجرد مجموعة من مجموعات البيانات؛ مصطلح قاعدة البيانات الجغرافية له معان متعددة في ArcGIS:

- قاعدة البيانات الجغرافية هي بنية البيانات الأصلية لـ ArcGIS وهي تنسيق البيانات الأساسي المستخدم في التحرير وإدارة البيانات. بينما يعمل ArcGIS مع المعلومات الجغرافية في العديد من تنسيقات ملفات نظام المعلومات الجغرافية (GIS)، إلا أنه مصمم للعمل مع إمكانيات قاعدة البيانات الجغرافية والاستفادة منها.
- وهو المخزن الفعلي للمعلومات الجغرافية، وذلك باستخدام نظام إدارة قاعدة البيانات (DBMS) أو نظام الملفات في المقام الأول. يمكنك الوصول إلى هذا المثيل الفعلي لمجموعة مجموعات البيانات الخاصة بك والعمل معه إما من خلال ArcGIS أو من خلال نظام إدارة قاعدة بيانات باستخدام SQL.
- تحتوي قواعد البيانات الجغرافية على نموذج معلومات شامل لتمثيل المعلومات الجغرافية وإدارتها. يتم تنفيذ هذا النموذج معلومات شاملة كسلسلة من الجداول التي تحتوي على فئات الميزات ومجموعات البيانات النقطية والسمات. وبالإضافة إلى ذلك، فإن كائنات بيانات GIS المتقدمة تضيف سلوك GIS؛ قواعد لإدارة سلامة البيانات المكانية؛ وأدوات للعمل مع العديد من العلاقات المكانية من الميزات الأساسية ، النقطية ، والسمات.
- منطق حزمة برامج قاعدة البيانات الجغرافية هو في الواقع منطق التطبيق الشائع المستخدم في ArcGIS للوصول والعمل مع جميع البيانات الجغرافية في مجموعة متنوعة من الملفات والتنسيقات. يسهل هذا العمل مع قاعدة البيانات الجغرافية ، ويتضمن العمل مع ملفات الأشكال ، وملفات الصياغة بمساعدة الكمبيوتر (CAD) ، والشبكات غير المنتظمة المثلثة (TINs) ، والشبكات ، وبيانات CAD ، والصور ، وملفات لغة توصيف الجغرافيا (GML) ، والعديد من بيانات GIS الأخرى المصادر.
- تحتوي قواعد البيانات الجغرافية على نموذج حركة لإدارة سير عمل بيانات GIS.

سيتم توضيح كل من هذه الجوانب من قاعدة البيانات لاحقا.

9.1 أنواع قواعد البيانات الجغرافية

قاعدة البيانات الجغرافية هي "حاوية" تستخدم للاحتفاظ بمجموعة من مجموعات البيانات. هناك ثلاثة أنواع:

- قاعدة البيانات الجغرافية للملفات — مخزنة كمجلدات في نظام ملفات. يتم عقد كل مجموعة بيانات كملف يمكن أن يصل إلى ١ تيرابايت في الحجم. يُوصى باستخدام قاعدة البيانات الجغرافية للملفات عبر قواعد البيانات الجغرافية الشخصية.
- قواعد البيانات الجغرافية الشخصية — يتم تخزين كافة مجموعات البيانات داخل ملف بيانات Microsoft Access، والذي يكون حجمه ٢ غيغابايت.
- قاعدة البيانات الجغرافية للمؤسسات — تعرف أيضاً باسم قواعد البيانات الجغرافية المتعددة المستخدمين، ويمكن أن تكون غير محدودة في حجم وعدد المستخدمين. مخزنة في قاعدة بيانات علائقية باستخدام Oracle، Server SQL Microsoft، DB٢ IBM، Informix IBM، أو PostgreSQL.