بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة الملك فيصل – كلية الآداب – المستوى السابع

مادة تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في الجغرافية الطبيعية

اعداد : عبد العزيز الحربي

المرجع الرئيس : الدليمي خلف حسين علي (2005). نظم المعلومات الجغرافية أسس وتطبيقات ، دار الصفا ، عمان

المحاضرة الأولى

نظم المعلومات الجغرافية

لنظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems أهمية كبيرة في العديد من المجالات والاستخدامات العلمية والعملية بشكل عام ، وفى مجال العلوم الإنسانية وبخاصة علم الجغرافيا بشكل خاص ، ذلك مع ملاحظة أن تلك المجالات تشترك فيما بينها من حيث اهتمامها بدراسة الحيز المكاني والإطار الجغرافي (علاقة الظاهرات بالمكان)، وذلك لتوضيح وتفسير وتحليل الظاهرات الجغرافية الطبيعية والبشرية.

فقد ساعدت نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems عند تطبيقها في مجال دراسة الظاهرات الطبيعية وبخاصة الأبحاث والدراسات الجيومورفولوجية ، في فهم نشأتها وتطورها مورفولوجياً وجيومورفولوجياً.

ولقد ازدادت الحاجة إلى استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems منذ سبعينيات القرن الماضي ، لتوفر البيانات والمعلومات بكم يفوق الخيال ، حتى أننا أطلقنا على ذلك العقد بداية عصر المعلومات ، وسمي العصر الحالي بعصر المعلوماتية.

فمنذ منتصف القرن الماضي تزايدت الرحلات المكوكية الاستكشافية إلى الفضاء الخارجي ، ومن ثم تزايدت كميات المعلومات عن الكرة الأرضية والكواكب ، وبخاصة مع إطلاق الولايات المتحدة الأمريكية للقمر الصناعي الأول لاندسات Landsat1 1، لدراسة الموارد الأرضية عام 1972 ، فمنذ ذلك التاريخ تتالت الرحلات الفضائية ، وتواكب ذلك مع التقدم التكنولوجي الهائل في مجال تقنيات التصوير الفضائي والأقمار الصناعية ، سواء على المستوى الحكومي أو على المستوى الخاص ، حيث أطلقت العديد من الأقمار الصناعية المتخصصة في دراسة ظاهرة معينة.

ما هي الأسباب التي ساعدت على ظهور هذه التكنولوجيا (GIS)المبتكرة :

1. تطور شبكة الحاسوب وتقدمها.
2. تطور علوم نظم المعلومات وقواعد البيانات.
3. تطور علم الخرائط والتصوير الجوي والاستشعار عن بعد.
4. تطور العلوم التطبيقية.

ولقد تعددت تطبيقات الحاسب (البرامج) التي يمكن استخدامها في مجال نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems، وقد تواكب ذلك مع التقدم التكنولوجي الهائل الذى شهدته ثمانينات وتسعينيات القرن الماضي ، وبخاصة في أجهزة الحاسب الآلي والبرامج المتخصصة ، الذى ساهم أيضاً في سهولة استخدام تلك التطبيقات والاعتماد عليها ، وبخاصة أشهر وأحدث التطبيقات والمسمى ArcGIS والذى أصبح يتيح لمستخدميه سهولة المعالجة والتصنيف ، كما سمح أيضاً بتبادل ملفات البيانات بين البرامج والتطبيقات المختلفة وبخاصة برامج وتطبيقات الاستشعار عن بعد Remote Sensing والتي تختص بتحليل وتفسير المرئيات الفضائية وبخاصة تطبيق Erdas Imagine

وقد تمكنا باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems من التوصل إلى حلول للعديد من المشكلات التي كانت توصف في الماضي القريب بأنها معقدة ، ومنها ما له علاقة مباشرة بكيفية إدارة الموارد الطبيعية على سطح الأرض بكافة أشكالها ، ومنها ما يرتبط بموضوعات التنمية والتخطيط العمراني بشقيه الريفي والحضري.

وتبعاً لتباين استخدامات نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems ومن ثم تعدد الهيئات التي تستخدم تطبيقاتها أن تباينت تعريفاتها ، ذلك بالإضافة إلى تباين تلك التعريفات تبعاً لتباين وظائف من قاموا بصياغة تلك التعريفات.

من تلك التعريفات التي صيغت من قبل المتخصصين في مجال نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems منها مايلي :

- أنها بمثابة عملية معلوماتية منظمة ، مخصصة لتسجيل واستخدام جملة من المعطيات الجغرافية للحيز الترابي نفسه (عاطف سلامه ، 2004).
- كما عرفت بأنها نظام إدارة مجموعة من البيانات بغرض تناولها وتخزينها واستخدامها والاعتماد على تلك المعلومات أو المدخلات في الحصول على مخرجات معلوماتية جديدة ، مروراً بعمليات تفسير وتحليل للعلاقات المتبادلة بين تلك المدخلات.
- كما تمكننا نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems من التعديل المستمر في قواعد البيانات المدخلة ، ومن ثم إعادة عمليات التحليل والتفسير طبقاً لما هو جديد من متغيرات بيانية.
- **وقد ذكر كلا من Pirot و Gerant - Sait أنها :** بمثابة نظام معلوماتي ، يسمح بتجميع وتنظيم وإدارة وتحليل وترتيب وإعداد وتقديم المعلومات ذات الارتباط المكاني ، كي نتمكن من التعرف على الحيز المكاني للمعلومات ، أي أنها وسيلة معلوماتية تسمح بتخزين وإدارة وتحليل المعلومات المتعلقة بالأرض.

يمكن تصنيف التعريفات التي صيغت لنظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems تبعاً للمنهج المتبع في صياغة المفهوم كما يلي :

1. **التعريفات التي تنادى بكون نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems بمثابة قواعد بيانات لها اهتمام بالمعلومات المكانية ، ومن تلك التعريفات ما يلي:**
   - **تعريف دويكر والذي يعد أحد المتخصصين والمهتمين بتطبيق نظم المعلومات الجغرافية في مجال الدراسات البيئية بأنها :** بمثابة حالة خاصة من نظم المعلومات ، تضم العديد من قواعد البيانات التي تحتوى على نتائج عمليات رصد العناصر المكانية والأنشطة البشرية والتي يمكن تحديدها في المحيط المكاني كالنقط والخطوط والمساحات.
     وتقوم نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems بعملية الربط بين تلك البيانات ومعالجتها وتحليلها جغرافياً ومن ثم جعلها قابلة للاسترجاع والتعديل ومن ثم إعادة المعالجة ذاتها أو عمل معالجة جديدة بأساليب وطرق أخرى. وكذلك يمكن الاستفسار عن البيانات المخزنة ومراجعتها وتعديلها (Dueker. K.J., 1979, P.106).
2. **التعريفات التي تنادى بكون نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems بمثابة نظام يختص بعمليات إدخال ومعالجة وتحليل وتفسير وإخراج البيانات الجغرافية المرتبطة بالمواقع الجغرافية ، أي محددة الإحداثيات الجغرافية ، ومن تلك التعريفات ما يلي :**
   - **عرف أوزمي وآخرون Ozemoy, V. et al., 1981, P.92 نظم المعلومات الجغرافية بأنها :** بمثابة مجموعة أو عدة وظائف آلية تتيح للمختصين والمتخصصين إمكانات آلية تتمثل في تخزين وعرض ومعالجة وتحليل البيانات المحددة بإحداثيات جغرافية.

- **Tomlison, R. F., 1987, P.204 تملسون فقد عرف نظم المعلومات الجغرافية بأنها :** عبارة عن كم هائل من البيانات والمعلومات الجغرافية ، تعالج وتحلل رقمياً ، من خلال بعض التقنيات والأنظمة الآلية الأخرى المرتبطة بها ، ويتم ذلك في عدة مراحل تتمثل في إدخال البيانات وعرضها ومعالجتها وتحليلها وتفسيرها.

3. التعريفات التي تنادى بكون نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems بمثابة نظام له من الأهمية في عمليات دعم واتخاذ القرار، ومن تلك التعريفات ما يلي :

- **Crain, I.K., & Macdonald, C.I, 1984, P.42 فقد عرفها بأنها :** نظم بيانية يجب أن يتطور استخدامها من أداة تجارية إلى وسيلة تحليلية ثم إلى وسيلة إدارية.
- **Cowen, D.J., 1988, P.1554 فقد عرفه على أنها بمثابة :** نظم لدعم واتخاذ القرارات الإدارية والسياسية والبيئية، وذلك من خلال عمليات دمج البيانات المكانية لخدمة القضايا المجتمعية، والوصول إلى اتخاذ القرارات السديدة لصالح الإنسان وبيئته.

4. التعريفات التي تنادى بكون نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems بمثابة نظم بنيت على أساس الوظيفة التطبيقية ، ومن تلك التعريفات ما يلي :

- **(محمد عزيز الخزامي، 1991، ص 211) يقول بأنها :** بمثابة نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي بشقية الأساسيين البرامج Software والمكونات المادية للحاسب Hardware والتي أصبحت لها القدرة على تخزين ومعالجة البيانات الضخمة متعددة المصادر بشقيها النوعي والكمي وذلك مع قدرتها على إمدادنا بنتائج نهائية في صورة خرائط ورسوم بيانية وجداول وتقارير علمية.

5. التعريفات التي تنادى بكون نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems بمثابة نظام متشعب المفهوم :

- **Zoelitz, 1989 صاغ مفهوما لنظم المعلومات الجغرافية مفاده :** أنها ذات مفهوم تشعبي بمعنى أن مفهومها **ينقسم إلى شقين :**
  - **الأول :** يتمثل في عملية حصر المعلومات وكيفية تخزينها باستخدام البرامج الحاسوبية المختلفة ، ثم معالجتها لتحقيق هدف محدد.
  - **الثاني :** فيتمثل في قاعدة المعلومات Data Base التي تعتمد على الإحداثيات الجغرافية والتي تتيح عملية الربط المكاني.

6. وقد أوضحت مؤسسة ESRI في تعريفها المصاغ مكن قبل مؤسسها دينجرموند Dangermond والذى عمل على إعادة صياغة عدة تعريفات ومفاهيم لنظم المعلومات في الفترة من 1988 وحتى 1998، بأنها :

بمثابة منظومة متكاملة تتألف من مكونات الحاسب الآلي والبرامج وقواعد البيانات ، والكوادر البشرية المدربة والقادرة على التعامل مع البرامج وأجهزة الحاسب وكذلك القائمين على تجميع المعلومات وإدخالها ومعالجتها وتحليلها وعرضها في شكل طبقات مركبة ، ومن ثم يكون لنظم المعلومات الجغرافية القدرة على التعبير عن ظاهرات سطح الأرض بالأساليب الرياضية والإحصائية من خلال الإحداثيات ومن ثم توقيعها ورسمها في خرائط بناء على المعلومات المدخلة ، كما تمكننا من عرض خرائط موضوعية لمنطقة محددة من سطح الأرض بهدف عمل المقارنة والمضاهاة الطبقية ، بالإضافة إلى إمكانية الاستفسار بهدف الحصول على المعلومات الجديدة التي تعد نتاج إجراء عمليات حسابية معقدة بين البيانات المدخلة ، وكذلك بناء وتصميم النماذج اعتمادا على البيانات الجغرافية والبيانات الوصفية (.(Dangermond, 1998

ولعل ظهور برامج نظم المعلومات المتكاملة Arc GIS يعد أحدث مراحل تطور نظم المعلومات الجغرافية ، خاصة مع التكامل المذهل الذى أتاحه البرنامج من خلال تعامله مع البرامج الأخرى والتي من أشهرها برنامج Erdas Imagine والخاص بمعالجة مرئيات الأقمار الصناعية.

ويمكن أن نجمل الوظائف الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية فيما يلي :

1. توقيع الظاهرات الجغرافية على سطح الأرض في مكانها الصحيح اعتمادا على نظم الإحداثيات الجغرافية.
2. إدراج البيانات الوصفية للظاهرات.
3. استرجاع البيانات والمعلومات والتعديل فيها.
4. **معالجة البيانات من خلال الربط باستخدام صلات ربط حددتها ((ESRI, 1996 بثلاث صلات هي :**
   - **الربط من خلال المحاذاة الفعلية Exact Matching :** والمقصود بها مقارنة بيانات عنصرين محددين من مختلف العناصر.
   - **الربط التسلسلي أو الهرمي Hierarchical Matching :** ويتم فيها مقارنة بيانات وحدات مساحية صغيرة ببيانات وحدة مساحية أخرى مساوية لها في المساحة بعد دمج البيانات.
   - **ربط البيانات ذات الحدود غير المتطابقة Fuzzy Matching** مثال ذلك الربط بين نمط محصول معين والذى لا تتماشى حدوده مع حدود أنواع التربة السائدة في نفس المنطقة.
5. الإجابة على استفسارات المستخدمين Queering Data سواء عن الموقع والاتجاه العام لتطور ظاهرة مساحية معينة بالسلب أو بالإيجاب مثال ذلك تطور وتراجع خطوط الشواطئ ، ثم بناء النماذج الأرضية المجسمة Digital Terrain Model (DTM)، وأخيرا الأنماط أي العلاقة المكانية لظاهرة ما ببقية الظاهرات كأن نستفسر عن الظاهرات الشاذة من حيث البيانات.

6. **<u>الحصول على الخصائص المورفومترية للظاهرات ، ومنها :</u>**

الأبعاد Size & Dimension الحجم والشكل Shape والاتجاه (Direction-Orientation) والتجاور Neighborhood والعدد Count والكتابة Writing والتوزيع Distribution.

7. سهولة التحكم في إخراج الخرائط متعددة المقاييس لنفس المنطقة.
8. سهولة التغيير والتبديل بين المساقط ونظم الإحداثيات.

وبشكل عام فإن نظم المعلومات الجغرافية عبارة عن خرائط محسوبة مرتبطة بقواعد البيانات بهدف تخزين واسترجاع وتحليل ومعالجة وعرض البيانات وصولا الى صناعة القرار السليم.

<u>المحاضرة الثانية</u>

<u>علاقة نظام المعلومات الجغرافية GIS بالعلوم الاخرى</u>

- الجغرافيا
- رسم الخرائط
- المساحة
- الرياضيات

- الاحصاء

أهم مزايا استخدام نظم المعلومات الجغرافية :

1. حفظ المعلومات آلياً.
2. استخراج المعلومات آلياً.
3. عرض ورسم البيانات.
4. تساعد على السرعة في الوصول الي كمية كبيرة من المعلومات بفاعلية عالية.
5. ربط وتحليل المعلومات الجغرافية وغير الجغرافية.
6. تساعد على اتخاذ افضل قرار في اسرع وقت.
7. تساعد في نشر المعلومات لقاعدة اكبر من المستفيدين.
8. دمج المعلومات المكانية والمعلومات الوصفية في قاعدة معلومات واحدة.
9. التمثيل(محاكاة – simulation للاقتراحات الجديدة والمشاريع التخطيطية ودراسة النتائج قبل التطبيق الفعلي على الأرض.
10. القدرة على التمثيل المرئي للمعلومات المكانية.
11. القدرة على الاجابة على الاستعلامات والاستفسارات الخاصة بالمكان او المعلومات الوصفية.

مجالات وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

1. **يستخدم في الطرق والمواصلات وسكك الحديد والنقل العام** ، مثل اختار المسار المناسب لخطوط النقل العام بناء على الكثافة السكانية ومراكز تجمع النشاطات الحيوية ، وكذلك في اختيار افضل مسار للخطوط الجديدة من طرق وسكك حديد لتقليل كلفة نزع الملكية.ومعرفة افضل الطرق بين موقعين في المدينة وفي ادارة وتخطيط وصيانة الطرق.
2. **تخطيط وتصميم وإدارة وصيانة شبكات البنية التحتية.**
3. **تطبيقات تسجيل الأراضي والملكيات** مثل التسجيل العيني للأراضي وفرض الضرائب عليها بقدر مساحتها.
4. **تطبيقات الغابات ودراسة حرائق الغابات** ، مثل تحديد مناطق الحرائق المحتملة على دراسة السنوات الماضية ودرجة الحرارة ونوعية الاشجار وغيرها.
5. **تطبيقات التلوث المائي وتأثيره علي الحياة البرية .**
6. **تطبيقات التنبؤ بالتغيرات فيما يتعلق بالاحتياجات الاسكانية** مثل تقدير عدد الوحدات السكنية المطلوبة ونوعيتها وأفضل مكان لها.
7. **تطبيقات على الاحتياجات التعليمية** ، مثل موقع المدارس ، وحجم ومواصفات تلك المدارس بناء على نوعية وكثافة السكان في المنطقة.
8. **تطبيقات الاتصالات والهاتف والجوال** مثل تحديد نطاق المقسمات وحدود الخدمات وأيضا تحديد افضل مكان لأبراج الاتصالات المتنقلة (الجوال) وأماكن الكثافة في الاستخدام وسعة الابراج.
9. **التطبيقات الأمنية** مثل تحديد مناطق الجريمة ومحل اهتمام انظار الشرطة ودورياتها وتكثيف النشاط الامني في المنطقة.
10. **تطبيقات مكافحة الحريق** مثل تحديد مواقع الاطفاء وتوزيعها داخل المدينة لسهولة الوصول الى مكان فيها بأسرع وقت ، وأيضا توزيع محطات ضخ المياه لإطفاء الحريق وأماكن الحريق المتكررة مثل المستودعات.
11. **تطبيقات الاسعاف ونقل المصابين** مثل تحديد اقرب طريق لمراكز الرعاية الطبية.

مكونات نظم المعلومات الجغرافية

1. أجهزة الحاسب الآلي Hardware
2. برامج الحاسب الآلي Software
3. المعلومات Data
4. الطاقم البشري المدرب People-Human Resources
5. اساليب التشغيل الادارة Method-and operating Practices

أجهزة الحاسب الآلي Hardware

الأجهزة الشخصية PC,s ومحطات العمل Workstation وكل منها يتكون من المركبات الاساسية وهي :

- وحدة الادخال Data Input Unit
- وحدة المعالجة المركزية والتخزين Central Processing Unit and Storage
- وحدة اخراج المعلومات Data Output Unit

وحدات الادخال Data Input Unit

- الفارة Mouse
- لوحة المفاتيح Keyboard
- الماسحات الضوئية Scanner
- طاولة الترقيم Digitizer
- الأقراص بأنواعها Disks

- اجهزة تحديد الموقع GPS
- المحطة المساحية الشاملة Total station
- القلم الضوئي Light pen .
- الكاميرا الرقمية Digital Camera
- اجهزة المرقم Digitizer

وحدات الاخراج Data Output Unit

- الرسام Plotter
- الطابعة Printer
- الشاشة Monitors

برامج الحاسب الآلي Software

المؤسسات الرائدة في صناعة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.

- مؤسسة انترجراف الامريكية Intergraph20 % من مجمل مبيعات GIS.التسويق من خلال مكاتبها.

شركات برامج الحاسب الآلي Software

- معهد النظم البيئية للأبحاث Environmental System (ESRI) Research Institute14% من مجمل مبيعات GIS. التسويق من خلال وكلاء.
- شركة لاند مارك جرافيك landmark Graphic 14% من مجمل مبيعات GIS.
- مؤسسة ماب انفو Map Info 8% من مجمل مبيعات GIS.
- مؤسسة اتو دسك Autodesk 7% من مجمل مبيعات GIS.
- نظم التوقيع العالمية Global Positioning Systems(GPS) 7 % من مجمل مبيعات GIS.
- وستراتيجيك مابينغ Strategic Mapping 5% من مجمل مبيعات GIS.
- بنتلي Bentley 4% من مجمل مبيعات GIS.
- اتومترك Auto metric 3% من مجمل مبيعات GIS.
- ايرداس ERDAS 3% من مجمل مبيعات GIS. وأشهر برامجها إرادس إن مجن وهو الأشهر في معالجة الصور والمرئيات الفضائية.
- بلغ مجموع تجارة هذه الشركات نحو 879 مليار دولار عام 1995.

الطاقم البشري المدرب People-Human Resources : أهم تخصصات الكوادر البشرية المطلوبة في نظم المعلومات الجغرافية ما يلي :

مدير النظام :

1. القسم الفني
2. قسم التحليل
3. قسم الحاسب الآلي

1- القسم الفني

- فني مساحة
- فني رسم خرائط
- مدخل بيانات

2- قسم التحليل

- محلل نظم المعلومات الجغرافية
- مشرف قواعد البيانات

3- قسم الحاسب آلي

- مبرمج
- أخصائي حاسب آلي

اساليب التشغيل - الادارة Method-and operating Practices : يقصد بأساليب التشغيل هي العمليات و الوظائف التي يقوم بها النظام .

1. ادخال المعلومات الي النظام.
2. تخزين المعلومات في النظام.
3. معالجة وتحليل البيانات.
4. اخراج البيانات.

البيانات :

أولا - البيانات المكانية Spatial Data

أ - البيانات الخطية VECTOR

- نقطة Point
- خط Line
- مساحة Polygon

ب - البيانات الشبكية Raster

- خلية Pixel

ثانيا : البيانات الوصفية Attribute Data

البيانات الخطية VECTOR : المعلومات الخطية هي طرق لتمثيل المعلومات المكانية وتتكون من :

- نقطة Point
- خط Line
- مساحة Polygon

❖ **وتسمى العلاقات بينها بالعلاقات المكانية او بالطبولوجية Topology**

نقطة Point (وهي عديمة البعد أو ذات بعد صفري 0 - D)

اذا كانت الظاهرة صغيرة لا ترقى لأن تمثل بخط وليس لها العرض الكافي لتمثل بمساحة فإننا نسميها نقطة وتكون عديمة البعد او ذات بعد صفري (0-D)، وهي تحدد مواقع لبعض الظواهر المتواجدة في الطبيعة مثل : الاشجار – الآبار – مواقع المدن – مواقع الجامعات .

خط Line : (هو ذا بعد واحد 1 – D)

اذا كانت الظاهرة تبدأ بنقطة وتنتهي بنقطة اخرى فإننا نسميها خط ولذا فانه يتكون من نقطتين على الأقل وهو ذو بعد واحد - (1-D) وان دقة تمثيل ظاهرة ما تعتمد على كثافة النقاط الوسيطة للخط ومن امثلة المعلم التي تمثل بخطوط : الطرق ، الانهار ، سكك حديد ، شبكات بنية تحتية.

مساحة Polygon Area : (هي الظاهرة ذات البعدين 2 – D)

اذا كانت الظاهرة لها عرض ذات بعدين (2-D) فإننا نسميها مساحة وتتكون من عدة خطوط او سلاسل متصلة مع بعض ويكون الشكل مغلقاً ومن امثلة ذلك البحيرات المباني الغابات استخدامات الارض انواع الترب المناطق الادارية.

المعلومات الشبكية Raster Data

هي عبارة عن معلومات جغرافية تمثل على شبكة او مصفوفة من بعدين من الخلايا الصغيرة تسمي – Pixel **ويحدد** موقع Pixel برقم الصف Row والعمود Column ومن اقرب الامثلة صور الاقمار الصناعية **وكل بكسل** عبارة عن متوسط الاضاءة او الامتصاص المقاس الكترونيا لنفس الموقع على مقياس التدرج الرمادي **ويعبر عن ذلك برقم** يسمى العدد الرقمي وهي اعداد صحيحة موجبة.

مقارنة بين المعلومات الخطية والمعلومات الشبكية

المعلومات الخطية VECTOR	المعلومات الشبكية Raster
تتطلب مساحة قليلة في التخزين	تتطلب مساحة كبيرة في التخزين
بنية البيانات فيا معقدة	بنية البيانات فيها اكثر سهولة
لا تعتمد على حجم البكسل في الدقة	تعتمد على حجم البكسل في الدقة
تتطلب جهداً ووقتا كبيرين للحصول عليها	لا تتطلب جهداً ووقتا كبيرين للحصول عليها
قوة تحليلية مكانية عالية	اقل مقدرة في التحليل المكاني
غالبا ما يستعاض عن الواقع برموز	غالبا ما تمثل الصور الواقع الفعلي
تتكون من نقطة او خط او مساحة	تتكون من البكسل فقط
المعدات والبرامج ذات تكلفة عالية	المعدات والبرامج ذات تكلفة متوسطة نسبياً
دقة مكانية أعلي	دقة مكانية أقل نسبياً

الأسس التي يمكن اعتمادها لإضاءة

أو عدم اضاءة الخلية

1. وجود او عدم وجود الظاهرة في الخلية ، **فإذا** كانت الظاهرة تمر بالخلية فإنها تضاء وتبقى غير مضاءة اذا لم تمر بها الخلية.
2. تغطية الجزء الأكبر من الخلية ، **فإذا** كانت الظاهرة تغطي الجزء الكبر من الخلية فإنها تضاء ، اما اذا كانت تغطي نسبة تقل عن 50 % من مساحة الخلية فإنها لا تضاء.
3. حساب نسبة انشغال الظاهرة ، **أي يتم حساب** نسب الاشغال بين الخلايا المتجاورة وإضاءة عدد من الخلايا تتناسب مساحتها مع المساحة الحقيقية التي تشغلها الظاهرة وفي هذه الحالة يتم حذف خلايا او اضاءة خلايا حسب اشغال الظاهرة فيها.

4. مركز الخلية ، **فإذا كان مركز الخلية** مشغولا بالظاهرة فانه تتم اضاءتها اما اذا كان غير مشغولا بالظاهرة فانه لا يتم اضاءتها ومن اجل اتمام هذه العملية لا بد من فقد شيء من حجم الظاهرة او امتدادها وهذا هو ثمن استخدام النظام الخلوي.

عملية تكوين التفاصيل الطوبولوجية Building topology

يقصد بهذه العملية تحديد العلاقات والتفاصيل بين محتويات البيانات المكانية للتفريق بين النقاط والخطوط والأشكال المساحية وإدخال الترميز لكل منها بواسطة حرف هجائي او رقم عددي لكل يمثل الرمز او الكود التعريفي ID لعنصر الخريطة هذا بالإضافة الى اظهار العلاقات الطوبولوجية فيما بينها مثل حساب وتحديد العلاقات بين النقاط والخطوط والمساحات

ان مفهوم الطوبولوجية او العلاقات المكانية يسمح بالمحافظة على التحام وتماسك المعالم وذلك باستبعاد كل ازدواجية في الخطوط او السلاسل والنقاط او العقد المستخدمة لتعريف المكونات المكانية البسيطة ، وبذلك يتم تلافي المعلومات الزائدة بغية انتاج قاعدة معلومات جغرافية متراصة تسهل معها عملية التحرير

- **عرف العالم برجون الطوبولوجيا بأنها :** فرع من الرياضيات يعالج علاقات الجوار المتواجدة بين الاشكال الهندسية وهي علاقات لا تتأثر بتشوه الاشكال.

المكونات البسيطة المستخدمة في تحديد العلاقات الطوبولوجية للمعلومات المكانية :

1. **العقد (Nodes)** وهي بداية او نهاية الخط او السلسلة.
2. **السلاسل (Chains)** وهي تشبهة بالخطوط حيث تبدأ كل سلسلة بعقدة وتنتهي بعقدة ، وهي مستخدمة لتعيين حدود منطقة ما أو عناصر مساحية او خطوط.
3. **المضلعات (Polygons)** وهي حلقات مغلقة حيث تتكون كل حلقة من عدة سلاسل متصلة مع بعضها.

أهم العلاقات الطوبولوجية في انظمة المعلومات الجغرافية

1. **علاقة الارتباط والاتصال (Connectivity)** وهي التي تحدد أيا من السلاسل مرتبطة بأي من العقد.
2. **علاقة الاتجاه (Direction)** وهي التي تعرف الاتجاه من عقدة الي عقدة في سلسلة.
3. **علاقة الجوار (Adjacency)** وهي التي تحدد أياً من المضلعات على يسار و أي منها على يمين السلسلة.
4. **علاقة الاحتواء (Nested)** وهي التي تحدد المعالم المكانية الواقعة داخل مضلع ما ،ويمكن ان تكون هذه المعالم عقدة أو سلسلة أو مضلعات.

يوجد عدد من الصور في المحتوى لمن يريد الرجوع لها

المحاضر الثالثة

في بداية المحاضرة أحب أن أنوه إلى أن هناك العديد من التطبيقات لنظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجغرافية التي أجريت بالفعل على ارض الواقع ، وأثبتت تلك الدراسات أن نظم المعلومات الجغرافية من الممكن أن تعطينا تصورا وحلولا لكافة المشكلات التي نقوم بدراستها ، ومن ثم يمكن الاعتماد على النتائج التي تتميز بالدقة في اتخاذ القرار ، **ومن هذه الدراسات :**

1. دراسة أطلس شبه جزيرة سيناء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .
2. دراسة خرائط رموز الموضع الكمية دراسة مقارنة بين أساليب الإخراج الفني التقليدية و نظم المعلومات الجغرافية.
3. تمثيل الخرائط الرقمية في الجغرافيا الطبية.

4. التحليل المكاني للأراضي الفضاء في مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
5. كفاءة التوزيع المكاني لمراكز الصحة العامة في مدينة الفلوجة بالعراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
6. تخطيط وتحليل وتطوير الخدمات التجارية في مدينة طول كرم بفلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
7. استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد انسب مواقع دفن النفايات بالمدينة المنورة.

قواعد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية

المفاهيم الأساسية:

- يمكننا تعريف قواعد البيانات الجغرافية كمجموعة مركبة (مهيكلة) collection structured من البيانات التي يمكن التعامل معها بطريقة منظمة وبشكل منتظم مما يجعلها عنصرا هاما في نظم المعلومات الجغرافية حيث يتم تنظيم البيانات باستخدام أنواع مختلفة من نظم إدارة قواعد البيانات DBMS.
- تعني جمع البيانات ذات العلاقة التي غالباً ما تخص مؤسسة معينة أو شركة كبيرة enterprise .
- تدار قواعد البيانات data base management system بواسطة مجموعة من البرمجيات التي تقوم بإدارة ومعالجة هذه البيانات بطريقة سهلة سريعة .

نظام إدارة البيانات : data base management system : هو مجموعة من البرامج التي تقوم بإدارة ومعالجة هذه البيانات بطريقة سهلة سريعة .

أهداف نظام إدارة البيانات :

1. جمع البيانات
2. تصنيف البيانات
3. حفظ البيانات المتعددة والمتباينة في حافظة كبيرة بعد أن كانت تحفظ البيانات في شكل ملفات منفصلة
4. استرجاع البيانات بسرعة كبيرة

أهم ما يميز نظام إدارة البيانات:

1. التركيب المناسب لخزن البيانات.
2. الأسلوب الأنسب لمعالجة البيانات.
3. الأساليب اللازمة للمحافظة عليها وعلي ترتيبها وهذا يشمل
4. الجوانب الأمنية security
5. الحماية من الضرر في التعطل المفاجئ system crash
6. المحافظة على دقة البيانات وخاصة في حالة استخدام البيانات من قبل عدة مستخدمين.

أهمية قواعد البيانات:

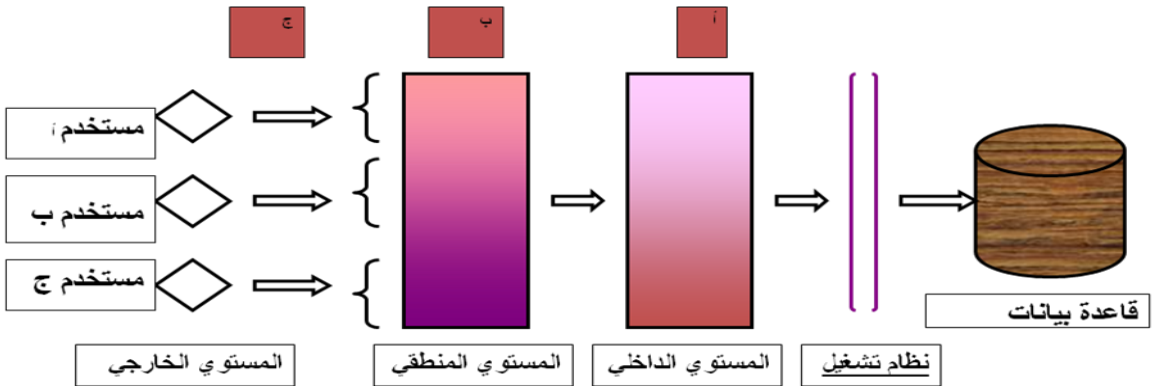
1. توفر سيطرة مركزية على حفظ البيانات واستخدامها وإدامتها مقارنة بالأسلوب القديم (نظام الملفات).
2. التعامل مع البيانات عن طريق شخص واحد ووحدة واحدة هو مدير قواعد البيانات .data base administration
3. الترابط بين البيانات.

- عادة ما تحتوي قواعد بيانات نظم المعلومات الجغرافية على كميات ضخمة من البيانات (سواء هندسية أو وصفية) ومن المهم جدا هيكلة هذه البيانات (والتي إذا لم يتم هيكلتها بطريقة رشيدة فإن سرعة رد النظام على العمليات المختلفة ستكون طويلة جدا حيث يتم ذلك من خلال نظم إدارة قواعد البيانات DBMSوالتي تساعد أيضا في الرد على الاستفسارات queries من خلال اختيار أنواع معينه من البيانات أو أجزاء معينة من قاعدة البيانات .
- ومن المهم قبل إنشاء قاعدة البيانات إن يكون لدينا نموذج للفكرة conceptual model لكيفية تنظيم البيانات وكيفية هيكلتها وتسمى عملية إنشاء هذا النموذج بنمذجة قاعدة البيانات database modeling وتأخذ عملية نمذجة قاعدة البيانات في اعتبارها كل المشاركين وكذلك تغطي النواحي الفنية وغير الفنية

الفوائد الرئيسة لاستخدام قواعد البيانات:

1. تجنب التكرار غير اللازم للبيانات المحفوظة.
2. **تحسين دقة وتطابق البيانات**(consistency) نتيجة لوجودها في مكان واحد.
3. **سهولة المشاركة في استخدام البيانات** sharing dataوبإمكان أي مستخدم جديد استخدامها.
4. **توحيد المعايير** standardization في استخدام البيانات وتسميتها وتعريفها وتركيبها مما يسهل التعامل معها واستخدامها من قبل المبرمجين والمستخدمين وكذلك يسهل تبادل البيانات بين الأنظمة المختلفة في المؤسسات.
5. **تحسين الشروط الأمنية security** نظراً لأن قواعد البيانات في مكان واحد والتعامل معها من قبل شخص واحد – نظام صلاحية الوصول إلي البيانات واستخدامها مما يكفل تحديد المسؤولية عند الحاجة.
6. **التأكد من صحة البيانات :** نظراً لأن قواعد البيانات يشترك بها عدة مستخدمين فان البيانات تصبح معرضة للتحديث من قبل بعض المستخدمين وبعض البرامج ولذلك نظام قواعد البيانات يمكن المستخدمون التأكد من صحة البيانات.
7. يمكن تغير التركيب الفعلي للبيانات دون الحاجة إلى تعديل التركيب المنطقي لها أو إلى تعديل البرامج التطبيقية إلى تتعامل معها.

مكونات نظام ادارة قواعد البيانات



مستويات التعامل مع البيانات

نظام التشغيل : يتم من خلاله الوصول إلى البيانات من خلال الجزء الخاص بإدارة الملفات

المستوى الداخلي : internal level

يتوقف أسلوب تخزين البيانات فعليا على وحدات التخزين والمعلومات المتوفرة في هذا الجزء تساعد نظام التشغيل في اختيار الأسلوب المطلوب لحفظ البيانات وأسلوب الوصول إليها.

المستوى المنطقي : logical level

يمثل هذا المستوى المنظر العام المنطقي لجميع البيانات وترابطها مع بعضها البعض . والذي يقوم بهذا الربط برمجيات قواعد البيانات ويمكن تصور هذا المنظر بأنه التصميم العام وخارطة شاملة لجميع الوحدات وأجزاء البيانات وعلاقتها مع بعضها البعض

المستوى الخارجي : external level

يمثل هذا المستوى المستخدم النهائي للبيانات user ويستطيع كل مستخدم أن يتعامل مع جزء من البيانات كلها ، ويمكن تصور كل مستخدم بأنه ينظر من خلال شباك ليرى منظر (view).

على ماذا تستند قواعد البيانات:

1. **الكيانات : entities** مثل الطلاب – المدرسين – المساقات مجموعة الكيانات يمثلون النظام . (نظام الجامعة)
2. **الخصائص : attributes** أي لكل طالب مجموعة من الخصائص مثل اسم الطالب – الرقم – المعدل – المستوى.

- **يسمي الهيكل العام الذي يربط بين الكيانات بالعلاقة relationship** ويطلق على عدد من العلاقات بمجموعة العلاقات.
- **تشكل مجموعة الكيانات مع مجموعة العلاقات اسس بناء نماذج البيانات.**

العلاقات الاساسية في قواعد البيانات

أنواع العلاقات لربط البيانات :

الشكل الأول : علاقة عنصر بعنصر One to one : حيث يرتبط كل عنصر من المجموعة الأولى بعنصر واحد من المجموعة الثانية

الشكل الثاني : علاقة عنصر بعدة عناصر One to many : وهي علاقة تربط عنصراً من المجموعة الاولي مع عدة عناصر من المجموعة الثانية

الشكل الثالث : علاقة عدة عناصر بعدة عناصر Many Many to : وهي علاقة تربط بين كل عنصر من المجموعة الاولى مع عنصر او عدة عناصر من المجموعة الثانية.

الاعتبارات التي تؤخذ عند إنشاء قاعدة البيانات :

1. **التغير السريع في التكنولوجيا :** حيث لابد إن تكون الطرق التقنية مستقرة (من ناحية المعدات HW والبرامج (SW مع مرور الزمن لكي لا يكون من الضروري إن يتغير هيكل قاعدة البيانات مع إي تغير سريع في الطرق التقنية الخاصة بالمعدات والأجهزة (الهيكل ثابت مع التكنولوجيا المتغيرة) .
2. قاعدة البيانات الجغرافية غالبا ما تكون طويلة العمر وبالتالي ينبغي التخطيط لها على هذا الأساس **(أن تعيش فترة طويلة من الزمن).**
3. **هيكل قاعدة البيانات database structure ينبغي إن يكون بسيطا قدر الإمكان** ليسهل من خلاله تغير وإدخال واستخراج البيانات ومن هنا فليس من الضروري التفكير في حلول معقدة عند حل المشاكل البسيطة.
4. **يجب أن تراعى في عملية إنشاء قاعدة البيانات تقليل مخاطر الأخطاء داخل النظام** فلابد ألا تعطي المساحة للمستخدم أن يدخل نوع خطأ من البيانات في جزء من النظام مثال ذلك إدخال بيان نصي في مكان يقبل فقط البيانات الرقمية .
5. **تسهيل عملية الدخول إلي قاعدة البيانات والتعامل معها** من خلال إمكانيات البحث الموجودة في نظام إدارة قواعد البيانات وهذا قد يشتمل على إنشاء واجهات interfaces للمستخدمين الذين ليس لديهم مهارات في إدارة قواعد البيانات مما يصعب عليهم استخراج واشتقاق البيانات .

فوائد بناء قواعد البيانات

بعد ما تعرفنا على مفهوم العلاقات وربط المعلومات وأنواع العلاقات نتطرق الآن الى بنية قواعد المعلومات في انظمة المعلومات الجغرافية ، حيث ان ترتيب البيانات وفق بنية مختارة ومصممة بعناية له فوائد عديدة منها:

1. سرعة الوصول الي البيانات بهدف استخدامها او تحريرها.
2. تخزين البيانات ذات الصفة الواحدة التي يمكن استخدامها وتحريرها بسهولة.
3. الاقلال من تكرار البيانات (أو ما يسمي البيانات الفائضة) في التخزين مما يقلل حجم التخزين الكلي.
4. اتاحة الطرق لصيانة اجزاء من قاعدة البيانات دون الأخرى.
5. المرونة حيث يمكن استخدام البيانات لأغراض لم يتم التخطيط لها في مرحلة تصميم المشروع.
6. سهولة استخدام البيانات في برمجيات وتطبيقات اخرى.
7. المركزية في ادارة البيانات التي تؤمن حصول المستخدمين على نفس البيانات رغم التعديلات والإضافة والحذف المتكرر ة والمتزامنة.
8. امكانية اكبر وأوسع في حجب بعض البيانات عن بعض المستخدمين.

أنواع قواعد البيانات الجغرافية : **هناك نوعان من قواعد البيانات الجغرافية في نظم المعلومات :**

1. **النظم المختلطة Hybrid systems :**

ويتم فيها تخزين البيانات الهندسية (الإحداثيات) في قاعدة بيانات منفصلة عن قاعدة البيانات الوصفية وهي النوع الأكثر شيوعا في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ويتم فيها ربط القاعدتين من خلال رقم منفرد number unique ID يربط بين الإشكال الهندسية وبياناتها الوصفية وبعيدا عن هذا النوع من الربط الداخلي Internal linkingفإنه من الممكن ربط هذا الرقم المنفرد مع قواعد بيانات خارجية من خلال الشبكات حيث قد يتم الربط في شبكة داخلية صغيرة أو شبكة المعلومات الدولية Internet .

2. **النظم المتكاملة Integrated systems :**

ويتم فيها تخزين البيانات الهندسية والوصفية في نفس قاعدة البيانات ويمكن الربط مع مصادر البيانات الخارجية من خلال وسيط نظم إدارة قواعد البيانات RDBMS Interface

اسلوب وبنية تصميم قواعد البيانات الجغرافية : تتفق معظم قواعد المعلومات الجغرافية في اسلوب تصميمها وبنيتها في ثلاثة انواع رئيسية:

1. **البنية الهرمية:Hierarchical Structure :**

وهي بنية يتم فيها ترتيب المعلومات حسب أهميتها ، وهذه البنية تشبه الشكل الهرمي ويبنى على مبدأ (الأب والابن). وتتناسب هذه البنية مع العلاقات من نوع (عنصر بعدة عناصر).

2. **البنية الشبكية : Network Structure :**

الاختلاف الأساسي بين البنية الشبكية والبنية الهرمية هو أنه في البنية الشبكية يمكن ربط الابن بأكثر من اب وربط الأبناء ببعضهم ، أي يمكن ربط عنصر من مستوى أدنى بعدة عناصر من مستوى أعلى كما يمكن ربط عنصر بعدة عناصر بنفس المستوى ويكون الشكل أقرب ما يكزن الى شبكة معقدة من الروابط ويمكن استخدامها في ربط عنصر بعنصر عنصر بعدة عناصر او عدة عناصر بعدة عناصر فهي صعبة التشكيل وتحتاج الى خبرة.

3. **البنية الارتباطية أو الجدولية Relation Structure :**

تعتمد البنية الارتباطية على ترتيب البيانات ضمن جدول والجداول هي وحدة التخزين الأساسية وترتبط هذه الجداول مع بعضها البعض عن طريق ما يسمى بالمفتاح الاولي Primary Key

المفتاح الرئيس والمفتاح الثانوي Primary Key and Secondary Key

يمثل مفهوم المفتاح بصورة عامة على انه عنصر من عناصر البيانات او حقل من السجل ويفيد في استرجاع المعلومات المخزنة

وتنقسم المفاتيح بصورة عامة الى قسمين :

1- المفتاح الرئيس: Primary Key :

عبارة عن حقل او عنصر من عناصر بيانات سجل ما ويجب ان يكون العنصر الوحيد المختلف عن السجلات الأخرى . فإذا كانت السجلات تمثل طلبة الجامعة فان رقم الطالب يعد المفتاح الرئيس للتميز بين سجلات الطلبة .

قيود واشتراطات على المفتاح الأولي Primary Key

1. أن لا يكون خالي القيمة.
2. عدم التكرار في داخل الجدول

2- المفتاح الثانوي: Secondary Key :

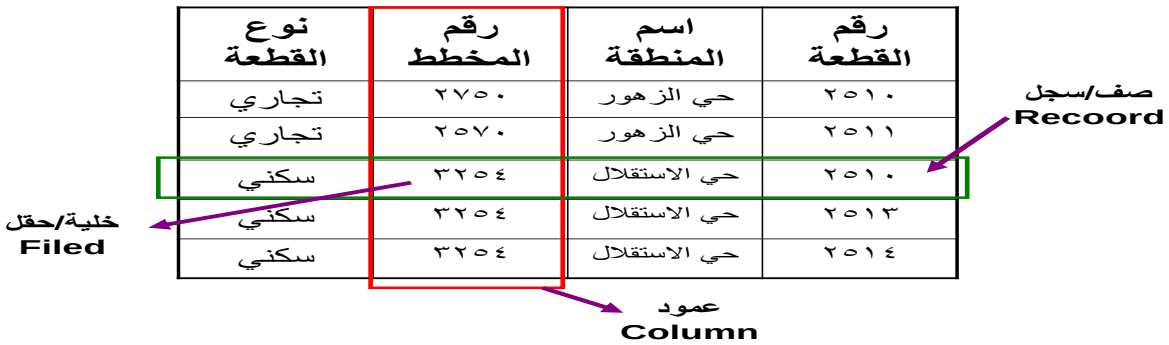
- يختلف المفتاح الثانوي عن المفتاح الرئيس في كونه لا يشترط أن يكون وحيداً من نوعه .
- بعبارة أخري قيم المفتاح الثانوي قد تتكرر لأكثر من سجل .
- فمثلاً اسم الطالب او تاريخ ميلاده قد يكون مفتاح ثانوي حيث من الممكن ان تتشابه أسماء بعض الطلبة او قد يتساوى تاريخ ميلاد بعضهم .

- ويفيد المفتاح الثانوي في بعض التطبيقات ، فإذا وقع حادث سير وكان المسبب هو سائق سيارة فولفو مثلاً لم يعثر عليه فمن الممكن اعتماد نوع السيارة لاسترجاع جميع اسماء وعناوين وأرقام هواتف اصحاب هذا النوع من السيارات في ذلك البلد .

قيود واشتراطات على المفتاح الثانوي Secondary Key

1. لا يشترط أن يكون وحيداً من نوعه.
2. قد يتكرر في داخل الجدول لأكثر من سجل

السجل والعمود والخلية في جدول المعلومات



الوصلات العلائقية Relational Joins

هي تقنية ربط عناصر من جدول أول ، أي مجموعة أولي من البيانات ،مع عناصر جدول ثاني ، أي مجموعة من البيانات وذلك بعملية مطابقة حقول في عمود أو عدة أعمدة من الجدول الأول مع مقابلاتها من الجدول الثاني .

نسمي الحقول في عمود أو أعمدة الجدول الثاني التي تندمج مع حقول أو أعمدة الجدول الأولي بالمفتاح الدخيل Secondary KEY

المحاضرة الرابعة

قبل أن نبدأ في مناقشة عمليات التحليل في نظم المعلومات الجغرافية وأساليب التحليل الجغرافي والوصفي في أنظمة المعلومات الجغرافية Spatial And Attributes Analysis in GIS أود تذكيركم ببعض تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وبخاصة في مجال البيئة.

تعد التطبيقات البيئية من أولي وأهم أنواع مجالات استخدامات نظم المعلومات الجغرافية منذ ابتكارها، ففي معظم دول العالم فأن الأراضي والموارد الطبيعية محدودة مما يتطلب إدارتها بكفاءة عالية. وهنا تقدم نظم المعلومات الجغرافية أداة تقنية لمراقبة ومتابعة التغيرات في استخدامات الأراضي و متابعة وتحليل و نمذجة النمو العمراني. فعلي سبيل المثال فأن نظم المعلومات الجغرافية تقدم لنا قياسات دقيقة ومتابعة عبر الزمن للتناقص في الغابات الاستوائية في حوض الأمازون بأمريكا الجنوبية من خلال الاعتماد علي صور الأقمار الصناعية. أيضا فأن متابعة النمو العمراني للمدن وآثاره البيئية يعد نموذج آخر لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في المجالات البيئية. كما تستخدم نظم المعلومات الجغرافية بيئيا لمراقبة و نمذجة عمليات تآكل التربة و التصحر وحركة المياه الجوفية ومراقبة أثار الكوارث الطبيعية مثل السيول و الانزلاقات الأرضية. وفي المجال البيئي أصبح منهج "التحليل المتعدد المعايير Multi-Criteria Analysis" داخل نظم المعلومات الجغرافية من أكثر التطبيقات انتشارا في عدد كبير من التطبيقات علي المستوي العالمي بهدف تطوير نماذج ملائمة suitability model لتحديد أفضل مواقع إنشاء خدمة معينة بحيث يلبي هذا الموقع عددا من المعايير أو الشروط الواجب توافرها. فعلي سبيل المثال فأن نظم المعلومات الجغرافية تمكننا من تحديد أفضل مواقع إنشاء سدود الحصاد المائي في منطقة معينة بناءا علي عدد من المعايير الهندسية و الجيولوجية و الهيدرولوجية و المناخية و البيئية. أيضا فأن نظم المعلومات الجغرافية تقدم لنا منهجا علميا دقيقا للتوقع المستقبلي لظاهرة معينة بحيث يمكن وضع الخطط المناسبة لمواجهة هذه التحديات المستقبلية. فمثلا يمكن التنبؤ بمخاطر السيول التي من المتوقع حدوثها (من حيث الحجم و الانتشار المكاني) مع التوسع العمراني المستقبلي لمدينة معينة.

أساليب التحليل الجغرافي والوصفي في أنظمة المعلومات الجغرافية Spatial And Attributes Analysis in GIS

أنواع التحليل :

1. تحليل مكاني Spatial Analysis
2. تحليل البيانات الوصفية Properties Analysis
3. التحليل المكاني والوصفي Spatial and Properties Analysis

1- تحليل مكاني Spatial Analysis :

التحليل المكاني هو العملية التي من خلالها يتم تحويل البيانات الخام إلي معلومات مفيدة تستخدم للدراسات العلمية أو لاتخاذ القرار. وبمعني آخر فالتحليل المكاني هو جوهر نظم المعلومات الجغرافية، حيث أنه يضم جميع عمليات إدارة و معالجة البيانات واكتشاف الأنماط وفجوات البيانات التي لا تظهر بصريا بسهولة بهدف اتخاذ القرار. والمصطلح الشائع الاستخدام هو التحليل "المكاني spatial" وليس التحليل "الجغرافي" حيث أن هذا التحليل يعتمد علي تحليل البيانات في أي حيز مكاني space سواء كان هذا المكان هو الحيز الجغرافي للأرض، أو الحيز الفضائي لأي كوكب، أو حتى الحيز الدماغي لمخ الإنسان. ويعد التحليل المكاني سابقا علي وجود نظم المعلومات الجغرافية ذاتها، فقديما كان هناك "الكارتوجرافيا التحليلية analytical cartography" حيث يتم استخدام طرق تحليل الخرائط الورقية - من خلال القياسات المستنتجة بأجهزة بسيطة - بهدف استنباط معلومات هامة منها.

تتعدد طرق و أساليب التحليل المكاني بشدة، فقد تكون طرق بسيطة للغاية وقد تكون طرق رياضية و إحصائية معقدة للغاية. لكن هذه العملية لا تعتمد فقط علي قوة ومواصفات الكمبيوتر و البرامج المستخدمة، إنما أيضا تحتاج لمستخدم ذكي. فمن الممكن أن نتخيل أن عين و مخ الإنسان يقومان بعمل تحليل بصري بمجرد النظر للخريطة للورقية بهدف استنباط معلومات مفيدة من الخريطة. فإذا استخدمنا الكمبيوتر و البرامج لتحل محل العين البشرية فمازال دور العقل البشري هاما للغاية في إكمال التحليل المكاني الجيد. وهذه نقطة هامة جدا يجب الانتباه إليها:

Effective spatial analysis requires an intelligent user, not just a powerful computer

يختلف التحليل المكاني عن اي نوع اخر من التحليل في انه يعتمد علي مكان محدد، ومن ثم فمن الممكن تعريف التحليل المكاني علي أنه مجموعة من الطرق التي ستختلف نتائجها باختلاف مكان الأهداف والظاهرات قيد الدراسة. وبالطبع فأن نظم المعلومات الجغرافية تعد منصة مثالية للتحليل المكاني حيث أن كل مفردات قواعد البيانات الجغرافية مرجعة جغرافيا أي لها مواقع مكانية محددة. وتوجد ستة أساليب عامة لطرق التحليل المكاني وتشمل:

١. الاستعلام query : من أبسط طرق التحليل المكاني حيث يستطيع نظام المعلومات الجغرافي الإجابة علي أسئلة بسيطة من قبل المستخدم مثل: ما عدد المنازل الموجودة في نطاق كيلومتر واحد من هذه النقطة؟ ما هي أقرب مدينة شمالا من مدينة لوس أنجلوس؟. وفي هذه الطريقة لا تحدث أية تغييرات علي قاعدة البيانات الجغرافية ولا يتم إضافة أية بيانات جديدة للنظام.
٠. القياسات measurements : عمل قياسات للحصول علي قيم رقمية بسيطة تصف طبيعة البيانات الجغرافية، مثل القياسات البسيطة كالطول و المساحة والاتجاه.
٠. التحويلات transformations : طرق بسيطة للتحليل المكاني يتم فيها تغيير مجموعة البيانات مثل دمج مجموعتين أو مقارنتهم. ومن أمثلة التحويلات تحويل البيانات الخطية vector إلي بيانات شبكية raster والعكس أيضا.
٠. التلخيص الوصفي descriptive summary : الوصول لملخص مجموعة بيانات من خلال رقم أو رقمين (مثل المتوسط و الانحراف المعياري)، وهو المقابل لفرع الإحصاء الوصفي في علم الإحصاء.
٠. التحديد الأمثل optimization : طرق قياسية تصمم لاختيار الموقع المثالي للأهداف بناءا علي معايير أو شروط محددة.

٠. الاختبار الافتراضي hypothesis testing : الاختبارات التي تركز علي منطقية اعتبار نتائج عينة تمثل نتيجة عامة لمجتمع كامل من البيانات.

١٤-٢ الاستعلام

يتيح أي نظام معلومات جغرافي مثالي للمستخدم إمكانية استجواب interrogation النظام عن أيا من محتوياته، ليحصل علي أجوبة فورية. وقد يكون هذا الاستجواب بالتحديد علي الشاشة أو بكتابة السؤال أو من خلال الاختيار في قائمة من شرائط أدوات البرنامج أو (حديثا) من خلال توجيه السؤال شفويا للنظام (في تطبيقات الملاحة بالسيارات حيث لا يمكن الكتابة أثناء القيادة). يتيح أبسط أنواع الاستعلام التفاعل بين المستخدم ومجموعة المشاهدات views التي تقدمها نظم المعلومات الجغرافية. فمشاهدة الكتالوج catalogue view تعرض محتويات قاعدة البيانات المخزنة علي القرص الصلب للكمبيوتر أو علي الاسطوانة المدمجة أو الذاكرة المحمولة (الفلاش ميموري). وعادة يكون الكتالوج في صورة هرمية لعرض محتويات كل مجلد والمجلدات الفرعية به، من خلال صورة تفاعلية مع المستخدم (الشكل ١٤-١). ومعظم البرامج تتيح للمستخدم معرفة خصائص أي ملف من قاعدة البيانات (مثل نوع المسقط ونوع نظام الإحداثيات) بمجرد الضغط علي اسم الملف واختيار أمر "خصائص properties".

أما مشاهدة الخريطة map view فتعرض محتويات مجموعة البيانات بصورة بصرية وتفتح إمكانيات أكثر للاستعلام، فمثلا بمجرد الإشارة (أو المرور) بالماوس لأي نقطة علي الخريطة يتم عرض إحداثيات هذا الموقع (الشكل ١٤-٢). أما في حالة البيانات الشبكية فيمكن عرض الإحداثيات أو عرض رقم الصف و رقم العمود للخلية.

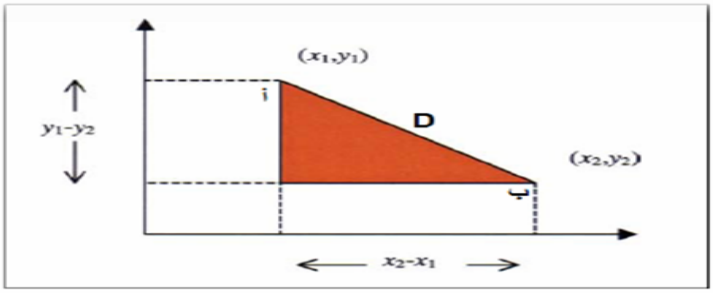
أما مشاهدة الجدول table view فتعرض مصفوفة من الصفوف التي تمثل الأهداف و الأعمدة التي تمثل البيانات غير المكانية، وهو ما يسمي بجدول البيانات غير المكانية attribute table (الشكل ١٤-٣). وبعض برامج نظم المعلومات الجغرافية تعرض مشاهدات أخري مثل الهستوجرام histogram والذي يعرض نوع من البيانات غير المكانية في صورة أعمدة، والتوقيع المشتت scatter plot الذي يوقع قيم نوعين من البيانات غير المكانية في صورة x,y وهذا ما يسمح للمستخدم من اكتشاف أي ارتباط بين هذين النوعين من البيانات.

تعرض معظم برامج نظم المعلومات الجغرافية أكثر من مشاهدة في نفس الوقت مما يتيح للمستخدم فحص البيانات بصورة تفاعلية أكثر كفاءة. فعلي سبيل المثال يمكن عرض مشاهدة الخريطة و مشاهدة الجدول معا بحيث أن تحديد أهداف معينة في قاعدة البيانات يؤدي لتحديد (تظليل) نفس هذه الأهداف في مشاهدة الخريطة . أما استخدام لغة الاستعلام التركيبية القياسية SQL فهو الأسلوب الأكثر قوة في تطبيق الاستعلام في قاعدة البيانات غير المكانية وقواعد البيانات العلاقية.

١٤-٣ القياسات

من المهم لمستخدم نظم المعلومات الجغرافية أن يقوم بعمل القياسات (مثل مساحة قطعة أرض، أو طول شارع، أو المسافة بين نقطتين) للحصول علي معلومات هامة للمظاهر الجغرافية. وكانت مثل هذه القياسات صعبة و تستغرق وقتا طويلا و تتعرض للأخطاء في مرحلة الخرائط الورقية. ثم أبتكر الإنسان بعض الأجهزة البسيطة لمساعدته في عمل هذه القياسات (مثل جهاز البلانيمتر لقياس المساحات من الخرائط). ثم أتت نظم المعلومات الجغرافية لتجعل هذه القياسات تتم بصورة مبسطة و كفاءة و دقة عالية. وتتم هذه العمليات من خلال برامج فرعية تقوم بتطبيق العلاقات الرياضية بسرعة ودقة، فحساب المسافة المستوية (ولنسميها D) بين نقطتين معلومتين الإحداثيات (نقطة أ: x1,y1 ، ونقطة ب: x2,y2) يتم من خلال المعادلة (الشكل ١٤-٤):

$$D = \sqrt{(x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2} \qquad (14\text{-}1)$$



الشكل (١٤-٤) حساب المسافة المستوية بين نقطتين

لكن - وكما سبق الذكر - فأن الأرض لا يمكن اعتبارها أو افتراضها مستوي إلا في المسافات القصيرة جدا فقط. ومن ثم فعند حساب المسافات الكبيرة فيتم استخدام معادلة رياضية أخري لحساب المسافات علي مسطح كروي (معادلة الدائرة العظمي great circle). ففي الشكل (١٤-٥) نري تأثير كروية الأرض علي حساب المسافة، فالخط الأحمر يمثل المسافة المستقيمة المباشرة بين مدينتي لوس أنجلوس الأمريكية و لندن البريطانية وطوله ٩٨٠٧ كيلومتر، بينما الخط الأسود يمثل أقصر مسافة علي الكرة (دائرة عظمي) بينهما وطوله ٨٨٠٠ كيلومتر. بل أنه أيضا في بعض التطبيقات - التي تتطلب دقة عالية - يجب الأخذ في الاعتبار أن الأرض ليست كرة كاملة الاستدارة إنما هي اليبسويد، وهنا يتم استخدام نوع ثالث من معادلات حساب المسافة. تجدر الإشارة أيضا إلى أن المسافة بين نقطتين في حالة تمثيل كلاهما بأبعاد ثلاثية (x,y,z) لن تكون مساوية للمسافة الأفقية بينهما في حالة تمثيل كلاهما بالأبعاد الأفقية فقط (x,y). وهذا الفرق بين كلتا المسافتين قد يكون كبيرا في حالة وجود فرق ارتفاع كبير بينهما، وغالبا فأن برامج نظم المعلومات الجغرافية تقوم بحساب كلتا المسافتين (في حالة قواعد البيانات ثلاثية الأبعاد) وتترك الحكم للمستخدم ذاته. وكذلك سيكون الحال عند حساب مساحات الأشكال طبقا لنوع قواعد البيانات الجغرافية (ثنائية أو ثلاثية الأبعاد). لكن بصفة عامة فأنه في تطبيقات حساب الملكيات فأن المساحة المعتمدة لقطعة أرض هي مساحتها الأفقية وليست مساحتها السطحية المجسمة.

من القياسات التي يتم الاعتماد عليها في فحص و تحليل الظاهرات الجغرافية المكانية تحديد الشكل shape. وفي هذا الإطار يتم الاعتماد علي معادلة حساب مؤشر الشكل أو مؤشر الاندماج compactness factor باستخدام المعادلة التالية:

الشكل (١٤-٥) تأثير كروية الأرض في حساب المسافات

$$s = P / 3.54\sqrt{A} \qquad (14\text{-}2)$$

حيث: s = معامل الاندماج، P = محيط الشكل، A = مساحة الشكل. فشكل الدائرة يعطي معامل اندماج يساوي ١ بينما الأشكال المنتفخة و الملتوية تعطي قيم أكبر.

تعد نماذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Models (أو اختصارا DEM) أفضل أنواع تمثيل التضاريس في نظم المعلومات الجغرافية. DEM هو تمثيل شبكي raster يكون 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. ونماذج الارتفاعات الرقمية هامة للغاية في العديد من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية مثل التنبؤ بآثار ظاهرة الاحتباس الحراري وتقدير تأثيرات ارتفاع سطح البحر علي المدن الشاطئية. أما من حيث القياسات فأن نماذج الارتفاعات الرقمية يتم استخدامها في حساب الميول slopes والأوجه aspects. توجد عدة طرق رياضية لحساب الميول و الأوجه، واحدي هذه الطرق المعتمدة علي النقاط الثمانية المحيطة بالنقطة الأصلية (طريقة المتجاورات الثمانية eight neighbors) تتم كالتالي

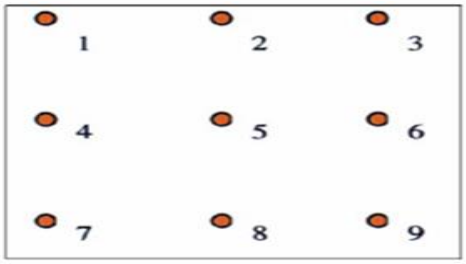
$$b = {(z3 + 2z6 + z9 - z1 - 2z4 - z7)}/{8D} \qquad (14\text{-}3)$$

$$c = {(z1 + 2z2 + z3 - z1 - 2z8 - z9)}/{8D} \qquad (14\text{-}4)$$

$$\tan(slope) = \sqrt{b^2 + c^2} \qquad (14\text{-}5)$$

$$\tan(aspect) = b / c \qquad (14\text{-}6)$$

حيث: D تمثل مسافة الخلية أو عرض البكسل، z تمثل قيمة الارتفاع عند كل خلية من الخلايا الثمانية التي تحيط بالخلية الأصلية (الخلية ٥ في الشكل التالي)، slope هو الميل، aspect هو الوجه.



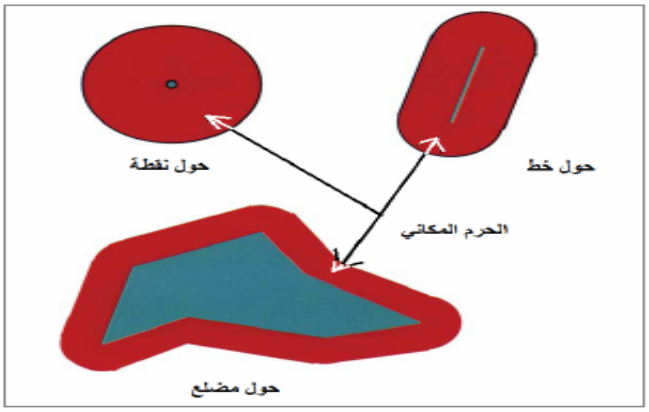
مثال لحساب الميل و الوجه بطريقة المتجاورات الثمانية

التحويلات

تستخدم التحويلات transformations لتحويل أهداف و قواعد بيانات نظم المعلومات الجغرافية إلي منتجات مفيدة وذلك من خلال تطبيق قواعد بسيطة. وهذه التحويلات مفيدة للغاية لأنها قد تظهر معلومات لا يمكن بسهولة ملاحظتها في البيانات الأصلية.

١٤-٤-١ الحرم المكاني

هذه العملية تقوم بتحديد حرم أو حزام مكاني buffer حول الأهداف (نقاط أو خطوط أو مضلعات) بقيمة أو مسافة يحددها المستخدم (الشكل ١٤-٧). وللحرم المكاني عدة استخدامات مثل تحديد مسافة معينة حول الطريق لمنع إقامة أية منشئات فيها (حرم الطريق)، تحديد مسافة معينة حول المجاري المائية لمنع إقامة أية منشئات قد تتعرض للخطر في حالات الجريان السطحي و السيول، تحديد مسافة معينة حول موقع متجر جديد لمعرفة عدد المنازل و عدد السكان الذين سيخدمهم هذا المتجر عند إنشاؤه.



الشكل (١٤-٧) الحرم المكاني للبيانات الخطية

يمكن تنفيذ وظيفة الحرم المكاني علي البيانات الخطية و البيانات الشبكية، حيث ستكون النتيجة عبارة عن مضلع في حالة البيانات الخطية و ستكون النتيجة في حالة البيانات الشبكية تصنيف كل خلية إن كانت تقع داخل الحرم أم خارجه. وأحيانا يكون الحرم المكاني مفيد للغاية للبيانات الشبكية، فعلي سبيل المثال فالشكل (١٤-٨) يوضح مدينة وكل خلية في هذه الشبكة تمثل قيمة الزمن المستغرق للوصول إليها. وبتطبيق وظيفة الحرم المكاني يمكن تحديد المناطق المحيطة بالمدينة التي يمكن الوصول إليها في مدة ٥ دقائق، والمناطق التي يمكن الوصول إليها في مدة ١٠ دقائق (أي أننا استخدمنا الحرم المكاني بناءا علي الزمن و ليس بناءا علي المسافة من هذه المدينة).

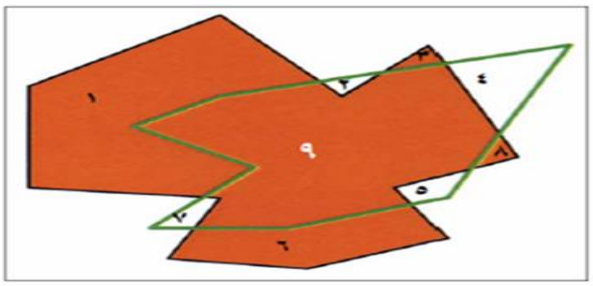
نقطة في مضلع

تهدف هذه الوظيفة - في أبسط صورها - لتحديد عما إذا كانت نقطة معينة تقع داخل أو خارج حدود مضلع محدد. وفي صورة أكبر من الممكن تحديد مضلع (من مجموعة مضلعات) تقع داخله كل نقطة (من مجموعة نقاط)، وفي حالة وجود عدة مضلعات متداخلة فمن الممكن للنقطة أن تقع داخل مضلع واحد أو أكثر من مضلع أو لا تقع داخل أي مضلع. وتستخدم هذه الوظيفة في الإجابة عن عدد من الأسئلة مثل: تمثل النقاط مواقع الإصابة بمرض معين بينما تمثل المضلعات حدود المدن، والسؤال هو ما عدد الإصابات بهذا المرض في كل مدينة من هذه المدن؟.

رياضيا يتم تنفيذ هذه الوظيفة من خلال رسم خط موازيا لاتجاه المحور y يصل إلي موقع النقطة المطلوبة، ثم يتم تحديد عدد نقاط التقاطع بين هذا الخط و كل مضلع من المضلعات (الشكل). فإذا كان عدد التقاطعات مع مضلع عددا زوجيا فهذا يدل علي أن النقطة تقع خارج هذا المضلع ، وان كان عدد التقاطعات مع مضلع عددا فرديا فهذا يدل علي أن النقطة تقع داخل هذا المضلع.

تداخل المضلعات

تمثل وظيفة تداخل المضلعات **polygon overlay** احدي وظائف فحص تداخل الأهداف المطلوبة في تحليلات نظم المعلومات الجغرافية سواء للبيانات الخطية أو للبيانات الشبكية. ففي البيانات الخطية يتم استخدام هذه الوظيفة لمعرفة إن كان مضلعين متداخلين أم لا، وأيضا تحديد منطقة التداخل. يمثل الشكل ( ) مساحتين إحداهما تمثل تصنيف غطاءات الأراضي طبقا للاستخدام و الأخرى تمثل تصنيف الأراضي طبقا للمالك، وتستخدم وظيفة تداخل المضلعات للإجابة عن: ما هو نوع غطاء الأرض لقطعة أرض المالك المحدد؟ ما إجمالي مساحات الأراضي التي يملكها هذا المالك وتقع داخل نوع محدد من الغطاءات؟. وكما نري في الشكل فأن تداخل هذين المضلعين ينتج عنه ٩ مضلعات صغيرة، أربعة منهم (أرقام ١، ٣، ٦، ٨) يملكان خصائص المضلع الرئيسي الأول فقط، بينما هناك أربعة مضلعات (أرقام ٢، ٤، ٥، ٧) يملكان خصائص المضلع الرئيسي الثاني فقط، وهناك مضلع واحد فقط (رقم ٩) يملك خصائص كلا المضلعين الرئيسين، وهذا هو الذي يمثل منطقة التداخل المطلوبة. أما في حالة البيانات الشبكية فيتم إنشاء مجموعة بيانات **dataset** جديدة تحتوي تقسيم المنطقة إلي أجزاء (مساحات) صغيرة، حيث ستحمل كل مساحة في هذه المجموعة الجديدة نوعين من البيانات غير المكانية **attribute** من كلا من الشبكتين الأصليتين. ثم يتم تحديد المساحات الصغيرة التي تحمل كلا النوعين المطلوبين من البيانات غير المكانية، ومن ثم تحديد منطقة التداخل وتمثيلها في مجموعة البيانات الجديدة للإجابة عن أسئلة التداخل.



تداخل المضلعات

الاستنباط المكاني

الاستنباط المكاني **spatial interpolation** هو العملية التي من خلالها يمكن تقدير قيمة مجال متصل عند موقع (أو نقطة) محددة لا توجد لها قياسات لهذا المجال. فعلي سبيل المثال تقدير قيمة درجة الحرارة عند موقع بالقرب من مجموعة محطات أرصاد مناخية، أو تقدير قيمة الارتفاع عند نقطة محددة بناءا علي نموذج ارتفاعات رقمية. وتوجد عدة طرق رياضية و إحصائية لعمل الاستنباط المكاني، و سنتعرض هنا لطريقتين منهما فقط:

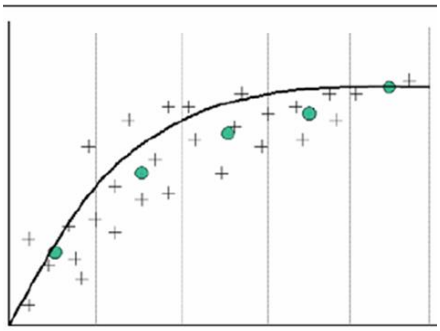
طريقة مقلوب المسافة الموزونة:

تعد طريقة مقلوب المسافة الموزونة **Inverse-Distance Weighting** (أو اختصارا **IDW**) من أكثر طرق الاستنباط المكاني المطبقة في برامج نظم المعلومات الجغرافية. والنموذج الرياضي لهذه الطريقة يتكون من

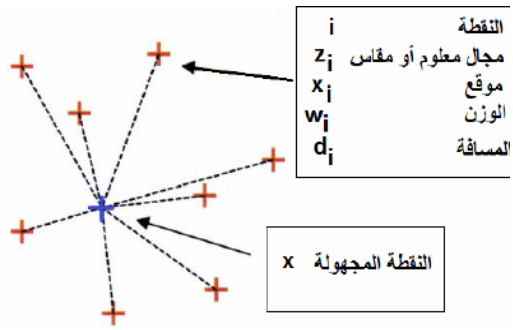
$$z(x) = \sum_i w_i z_i \,/\, \sum_i w_i$$

طريقة Kriging:

طريقة تعتمد أولا علي تحديد الخصائص الإحصائية للمجال المقاس، ثم تطبيق هذه الخصائص في حساب قيمة المجال عند النقطة (أو النقاط) المجهولة. وبصورة مبسطة يمكننا أن نبدأ بنقطة معينة x ونقارن قيمة المجال عندها مع قيم المجال عند النقاط القريبة منها. فإذا كان المجال ناعما **smooth** فلن يكون الفرق بين قيمته عند النقطة x (أي القيمة $z(x)$) وقيمته عند النقطة القريبة (أي القيمة $z(x_i)$) فرقا كبيرا، وهنا سنعتمد علي قيمة مربع الفرق $(z(x) - z(x_i))^2$ وسنبدأ في توقيع هذه الفروقات علي شكل بياني يسمي "شكل التغيرات" **variogram** (الشكل) ثم يتم استنباط نموذج رياضي يتوافق مع هذه الفروقات (أي معادلة رياضية دالة في المسافة). ولإتمام الاستنباط المكاني يتم تطبيق النموذج الرياضي الذي تم الحصول عليه لتقدير قيمة المجال عند النقطة المجهولة المطلوبة.



طريقة مقلوب المسافة الموزونة للإستنباط المكاني



طريقة Kriging للإستنباط المكاني

أ- التحليل المكاني في النظام الخلوي Raster GIS

يعتمد علي الخلايا في تخزين البيانات وتحليلها وفي هذا النظام يتم تخصيص ارقام او قيم للخلايا حيث تعطي لكل مجموعة من الخلايا اثناء عملية التخزين فالخلايا لها ارقام تبدأ عادة من أعلي اليسار ثم الي اليمين ونزولاً بالصفوف الي أسفل ، ولكل خلية قيمة تحدد مقدار العنصر او الظاهرة التي تحتويها.

1. **جبر الخرائط Map Algebra**

يقصد بجبر الخرائط العمليات الحسابية التي تحدد القيم الجديدة في الطبقة الجديدة باستخدام الجمع – الطرح- الضرب - القسمة – الاس - الحد الأعلى - القيم الموزونة.

2. **جبر الخرائط في النظام الخلوي باستخدام الجمع ADD**

اذا اردنا جمع القيم واستخدام الجمع فإننا نطلب من البرنامج جمع الخلايا في الطبقة A الي الخلايا في الطبقة B لإخراج الطبقة C

3. **جبر الخرائط في النظام الخلوي باستخدام الجمع Add**: A طبقة +B طبقة = C طبقة

4. **جبر الخرائط في النظام الخلوي باستخدام الضرب Multiply**

نجري عملية الضرب لقيم الخلايا في الطبقتين المراد وضعهما فوق بعضهما البعض ، فإذا اردنا وضع طبقتين فوق بعضهما البعض تحتوي الاولي علي محافظات الدولة مرقمة من 1 الي 6 وتحتوي الثانية علي الاراضي، مصنفة الي اراضي زراعية وغير زراعية بحيث يعطي الرقم (1) للأراضي الزراعية والرقم (0) للأراضي غير الزراعية ونطلب من البرنامج اجراء عملية الضرب

5. **جبر الخرائط في النظام الخلوي باستخدام الحد الأعلى Maximum**

تحليل الحد الأعلى يستخدم في تحديد اعلي قيم للخلايا في الطبقة ووضعها في طبقة جديدة وقد تكون تلك المناطق التي سجلت أعلي معدلات للأمطار في سنة معينة .

التحليل المكاني في النظام الخطي Vector Overlay and Analysis

- **لا يتطلب** التحليل في النظام الخطي اعادة تصنيف للقيم كما هو في التحليل الخلوي.
- تقوم برامج أنظمة المعلومات بتنظيم وترتيب النتائج بصورة أتوماتيكية فعند وضع طبقتين أو أكثر فوق بعضها البعض في النظام الخطي فان طبقة جديدة ستظهر مضلعات جديدة نتيجة لتطابق المضلعات في الطبقتين ويتم بشكل روتيني صنع جدول جديد في قاعدة البيانات الوصفية لتصف المضلعات الجديدة في الطبقة الجديدة.

التحليل الخطي باستخدام منطق بولين :

❖ **بولين هو : عالم رياضيات انجليزي عاش في القرن التاسع عشر ، ربط بين المنطق والرياضيات. ويتضمن استخدام منطق بولين علي اتجاهين هما :**

1. **القرارات المزدوجة :** حيث تشمل الاجابة عليها احتمالان فقط . أما نعم أو لا ، صح أو خطأ موجود أو غير موجود أي للإجابة علي أسئلة تتعلق بوجود أو عدم وجود ظاهرة في مكان جغرافي معين.
2. **القرارات التي تتعلق بالمقارنات :** والتي تتضمن خيارات مثل :(AND, OR, AND / OR,NOT) للإجابة علي اسئلة مثل أين توجد ظاهرة كذا وليس كذا ؟ أو أين توجد ظاهرة كذا وظاهرة كذا ؟ --- الخ.

تطبيق الخرائط باستخدام منطق بولين Boolean

1. تقاطع الظواهر وعدم تقاطعها intersect Not intersect (الاتحاد Union)
2. ايجاد المنطقة المشتركة (دمج المنطقتين).

تظهر لنا ظاهرتين في نفس المكان وبنفس الوقت كوجود السماد والمحاصيل الزراعية أي سيظهر لنا قطع الاراضي التي تتواجد فيها المحاصيل الزراعية والتي حصلت علي اسمدة بنفس الوقت A+b وعدم التقاطع سيظهر قطع الاراضي التي تزرع المحاصيل الزراعية ولكن لم تحصل علي الاسمدة

المحاضرة الخامسة

تحليل الشبكات Network Analysis

- هذا النوع من التحليل مفيد للمؤسسات التي تقدم الخدمات مثل المواصلات والاتصالات والأنابيب والمجاري... الخ.
- تخدم البلديات وشركات الكهرباء والهاتف ..اخ.
- يستخدم تحليل الشبكات لتقديم الخدمات وصيانتها.

ويمكن اجراء الانواع التالية من التحليل :

- تتبع الشبكة Network Tracing بهدف تحديد مسار في الشبكة اعتماداً علي معايير محددة.
- تحديد طريق تقديم الخدمة Routing لتحديد مسار محدد في الشبكة مثل المسار الأقصر او الاسهل او الاسرع او الذي لايحتوي علي دوران ، او الطرق التي تحتوي علي مسربين او تلك التي تخضع للصيانة.
- تحديد افضل طرق التوقيع Allocation مثل تحديد جزء من شبكة معينة يتبع محطة تزويد او مركز صيانة مثلاً ، او تحديد حجم المنطقة التي تخدمها مدرسة او مركز دفاع مدني او حجم المنطقة التي يغطيها باص مدرسة .. الخ.

نماذج السطح الرقمية Digital Terrain Modeling and Analysis (DTM)

- هي عبارة عن تمثيل بياني ذي ثلاثة أبعاد للظواهر المختلفة سواءً أكانت طبيعية ام بشرية ، فيمكن استخدام هذه النماذج مثلاً في تمثيل التوزيع الجغرافي للظواهر او اتجاه سلوك الظواهر المختلفة بثلاثة ابعاد.
- هي عبارة عن مجموعة من النقاط في منطقة سطح الأرض تم تعين موقعها المستوي(x,y) وارتفاعها (z).
- يمكن توزيع السكان في رسم ذي ثلاثة ابعاد ترتفع فيه خطوط التمثيل حيث يتزايد السكان وتنخفض حيث يتناقصون.
- يمكن النظر اليها من زوايا مختلفة **كما** يمكن اظهارها بظلال وألوان مختلفة.
- يمكن وضع نموذج السطح الذي يمثل توزيع السكان فوق خريطة لتوزيع الترب في نفس الاقليم لتوضيح مدي ارتباط السكان بأنواع الترب.

نماذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Models and Analysis (DEM)

- تستخدم في اظهار التباين في الارتفاعات
- صنع الخرائط الطبوغرافية.
- دراسة وتقدير مناطق بناء الطرق وتصميمها والأعمال الهندسية المصاحبة.
- تمثيل سطح ارض بثلاثة ابعاد للأغراض العسكرية
- تقدير مدي الرؤيا للأغراض المدنية والسياحية والعسكرية
- مقارنة الاشكال الأرضية
- اجراء حسابات تتعلق لدرجات الانحدار Slopeواتجاهه Slope Aspect ومقاطع الانحدار Slope Face
- استخدامها كخلفيات للخرائط لأغراض التحليل
- تقدير الكثافات السكانية حسب نوع السطح
- لتقدير الفترات المستغرقة في السفر.
- لتحديد مسار واتجاه سريان مياه المطر على سطح الارض

الفرق بين نماذج السطح الرقمية Digital Terrain Modeling and Analysis (DTM) و نماذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Models and Analysis (DEM):

فنموذج التضاريس (أو السطوح) الرقمي Digital Terrain Model أو اختصارا DTM : هو ملف رقمي يحتوي على معلومات عن عدد من الخلايا في منطقة معينة أو موقع معين **، وهذه المعلومات لكل خليه هي:**

1. الإحداثي الأفقي الشرقي أو خط الطول لركن الخلية الشمالي الغربي .
2. الإحداثي الأفقي الشمالي أو دائرة العرض لركن الخلية الشمالي الغربي .
3. قيمة معينة تصف عنصر محدد في هذا الموقع أو هذه الخلية (قيمة عددية تمثل متوسط قيمة الظاهرة المراد تمثيلها في هذه الخلية) مثل نوع التربة ، درجة ملوحة الأرض ، نوع الصخور ، الارتفاع عن سطح البحر ، ..... الخ

أما نموذج الارتفاعات الرقمي Digital Elevation Model أو اختصارا DEM : فهو نوع من أنواع DTM لكن بشرط أن العنصر الثالث = الارتفاع عن سطح البحر فقط .

وكلاهما يمثل في صورة شبكية Raster Format حيث أن قيمة العنصر الثالث تعطى لكل بيكسل (و البيكسل) عبارة عن مساحة محددة من الأرض تسمي بالخلية Cellأو Pixel وهى تحتوى على قيمة عددية تمثل متوسط قيمة الظاهرة المراد تمثيلها لن يظهر في الطبقة المعلوماتية الممثلة في أي نظام معلومات جغرافي إلا العنصر الثالث فقط من هذه المعلومات الثلاث التي ذكرتها سابقا.

و الفرق بينهما أن DTM يمكن أن يمثل أي معلومة لسطح الأرض (التربة ، الصخور ، عمق المياه الجوفية ، الارتفاع ...الخ) ، بينما DEM يُمثل الارتفاعات عن سطح الأرض فقط وهي قيمة عددية تمثل متوسط الارتفاعات (منسوبة إلى سطح أساس قد يكون البحر مثلاً) في المساحة التي يمثلها هذا البيكسل.

هذا التقسيم بين كلا النوعين هو المستخدم في أمريكا و أوروبا ، لكن: في كندا يستخدمون مصطلح DTM للتعبير عن الارتفاعات أيضا **!**

وبشكل عام يعد النموذج الرقمي للتضرس DEM والمشتق من البيانات الطوبوغرافية الرادارية أحدى المكونات الأساسية لأنظمة المعلومات الجغرافية, والقاعدة التي يعتمد عليها لاستنتاج خصائص السطح التضاريسي لأي منطقة, والتي تفيد في العديد من المجالات العلمية والتطبيقية , منها الدراسات الجيومورفولوجية والدراسات البيئية والغطاء الأرضي والهيدرولوجية وهندسة الطرق والاتصالات وإدارة الموارد الطبيعية.

ومن المعروف أن ملفات الارتفاعات الرقمية DEM هي اختصار لكلمة Digital Elevation Model تعبر عن تضرس سطح الأرض بما يعلوه من استخدامات بشرية وغطاءات أرضية مثل المباني والغابات والأراضي الزراعية والمسطحات المائية وغيرها. وملفات ال DEMالمتاحة مجانا على الشبكة العنكبوتية من إنتاج هيئة المساحة الأميركية ودقتها 90 مترا وهي متاحة لكل بلدان العالم عدا الولايات المتحدة متوفرة بدقة 30 مترا.

ففي مجال الجيومورفولوجيا يمكننا استنتاج وحساب المنحنيات والميل Slope واتجاه الميل Aspect لنقاط النموذج باستخدام طريقة التحليل الخلوي Raster Analysis على معطيات النموذج إضافة إلى تحليل الظلال Hill shade ومدى الرؤية ودرجة التقوس.

طرق تمثيل نماذج الارتفاعات الرقمية :

أ - الطرق الرياضية : Mathematical Methods

حيث تستخدم العمليات الحسابية في تمثيل الأسطح المعقدة، فتخصص قيم محددة للسطح الجغرافي بعد ان يتم تقسيمه الي خلايا ذات ابعاد متساوية ، ثم يقوم البرنامج بتمثيل هذه الخلايا تبعاً للقيم التي تحتوي عليها الي سطح ذي ثلاثة ابعاد ، يطلق عليها .Block Diagram

ب - الطرق التصويرية : Image Methods

ويتم من خلال هذه الطريقة اظهار الارتفاعات بواسطة النقاط والخطوط التي تنشأ في النهاية خطوط كنتور Contours **وهي نوعان :**

1. **نماذج الخطوط Line Models :**

وهي خطوط الكنتور ,التي يقوم الحاسوب برسمها باستخدام برمجيات خاصة تحول خطوط الكنتور الي نماذج ارتفاعات ذات ثلاثة ابعاد عن طريق وضع شبكة مربعات فوق خطوط الكنتور ، وتعطي الخلايا التي تقع علي خط الكنتور قيمة الخط الذي تقع عليه ، اما الخلايا التي توجد بين الخطوط فانه يتم تقريبها الي اقرب خط كنتور اليها.

2. **نماذج النقاط Point Models :**

وهي عبارة عن شبكة من النقاط ذات القيم المختلفة التي تظهر الاختلافات في الارتفاعات.

انواع مخرجات نماذج الارتفاعات الرقمية :

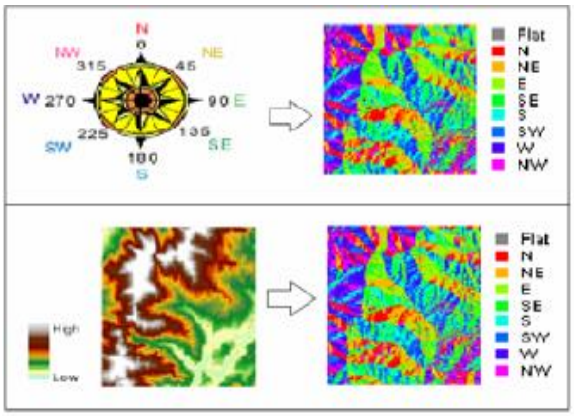
1. المخططات البيانية Block Diagrames
2. المقاطع Profiles
3. خطوط الافق Horizon Lines

1- المخططات البيانية : Block Diagrams : هي أكثر نماذج الارتفاعات الرقمية استخداماً , وأكثرها وضوحاً في اظهار الاختلافات في ارتفاع الاسطح.

- **تقدير الاحجام في قضايا القطع والردم Volume Estimation :** وهي مهمة في تقدير كميات الاتربة والصخور واللازم ازالتها او ردمها في الهندسة المدنية ولحساب عمليات الحفر والردم Cut and Fill.
- **رسم خطوط الكنتور Countour Maps :** حيث يمكن صنع خرائط كنتور من نماذج الارتفاع الرقمية، عن طريق اعطاء قيم محددة لكل خلية يتم تحويلها فيما بعد الي خطوط كنتور.
- **رسم خطوط النظر ومدي الرؤيا Line of Sight maps :** ان تحديد مدي الرؤيا من خلال رسم خطوط الرؤيا مهم جداً للأغراض العسكرية والأغراض السياحية من خلال ارسال اسهم من المنطقة المراد تحديد مدي الرؤيا منها في جميع الاتجاهات ويتم تسجيل الخلايا غير المحجوبة.
  - **مجال الرؤية Observer Points :** هي أداة تستخدم لتحديد المناطق التي يراها الراصد عند وقوفه في نقطة محددة في منطقة الدراسة.
  - **مجال الرؤية العكسية View shed :** أداة تستخدم لتحديد المناطق التي ترى نقطة أو عدة نقاط محددة في منطقة الدراسة أي أنها عكس وضيفة الأداة السابقة.
  - **حساب الحفر والردم Cut and fill :** أداة تستخدم لتحديد مناطق الحفر والردم بين سطحين تضاريسيين وهي مهمة للمهندسين على وجه الخصوص
- **رسم خرائط الانحدار Slop، والتقعرConcavity ، والتحدب Convexity واتجاه الانحدار Slope Aspect :** وتستخدم من قبل الجيومورفولوجيين لوصف الاشكال الارضية ن ومقارنتها مع بعضها البعض ، وقد حلت هذه الطريقة محل الطريقة الرياضية Quantitative في تقدير هذه العناصر.
  - **وتعد خرائط الميول Slopes :** من أهم التحليلات المكانية اللازمة لدراسة تفاصيل طبوغرافية وتضاريس سطح الأرض **ويوجد طريقتان لحساب الميول :**
    - ✓ بالدرجات.
    - ✓ بالنسب المئوية.
- **انتاج خرائط الظلال المجسمة Shaded Relief Maps :** وتنبع فكرة هذا النوع من الخرائط من عملية استخدام الضوء والظل لإظهار الاشياء او الظواهر الجغرافية بثلاثة ابعاد ، وقبل استخدام انظمة المعلومات كانت مثل هذه الخرائط ترسم باليد.

خرائط الأوجه أو الواجهات : وهي لتحديد اتجاه الانحدارات.

- **تعد** أحد الطرق الكارتوجرافية لتمثيل تضاريس سطح الأرض.
- **يحدد وجه أو واجهة الاتجاه :** من أعلى إلى أسفل لكل خلية في الملف الشبكي بالنسبة للخلايا المجاورة بها .
- **يقاس الاتجاه :** بداء من اتجاه الشمال ومع دوران عقارب الساعة بحيث يأخذ الوجه ناحية الشمال قيمة الصفر والوجه ناحية اتجاه الشمال الشرقي قيمة 45 والوجه ناحية اتجاه الشرق 90 ..... وهكذا.
- **في خرائط الأوجه** يعبر بلون مختلف عن كل جهة من الجهات الأربع الأصلية (شمال N وشرق E وجنوب S وعرب W) والجهات الأربع الفرعية (شمال شرق NE وجنوب شرق SE وشمال غرب NW وجنوب غرب SW)



من هو العالم الذي عرف الطوبولوجيا بأنها فرع من الرياضيات ؟

العالم جون

المكونات البسيطة المستخدمة في تحديد العلاقات الطوبولوجية للمعلومات المكانيه.

1. العقد Nodes
2. السلاسل chains
3. المضلعات polygons

المحاضرة السادسة

النوع الثاني من أنواع التحليل :

تحليل البيانات الوصفية Attributes or Properties Analysis

- تخزن المعلومات الوصفية في انظمة المعلومات الجغرافية في قواعد بيانات خاصة تتكون من جداول.
- وهي معلومات ليس لها احداثيات جغرافية ، وبالرغم من ان انظمة المعلومات انشئت من اجل ربط المعلومات المكانية بالمعلومات الوصفية ، غير ان ذلك لا يمنع من اجراء تحليل ، وطرح اسئلة تتعلق بالمعلومات الوصفية لوحدها.

يمكن استخدام قاعدة البيانات في الاجابة عن الاسئلة بأحد الطريقتين :

1. استخدام الخريطة والتأشير علي مضلع او منطقة او ظاهرة خطية او نقطية عليها والحصول علي معلومات وصفية عنها.
2. استخدام الجداول الوصفية للمعلومات والطلب من البرنامج تحديد المنطقة الجغرافية التي تخص معلومات معينة.

يتضمن التحليل غير المكاني (الوصفي) عمليات مثل :

1. اجراء تحليل احصائي ومنطقي علي المعلومات الوصفية.
2. اعادة تصنيف المعلومات الوصفية.
3. يمكن طرح اسئلة معقدة فيها عبارات منطقية مثل : أي قطع الاراضي تزيد مساحتها عن كذا ... ويتم تحديدها في الجدول او علي الخريطة.

النوع الثلث من أنواع التحليل :

التحليل المكاني والوصفي Spatial and Properties Analysis

تمكن برمجيات نظم المعلومات الجغرافية من ربط الطبقات المكانية layers (جميع ملفات الطبقات باختلاف مسمياتها وامتدادها)، بقاعدة البيانات الوصفية بصورة فعالة ، وتسمح للمستخدم باستخدام قاعدة البيانات أو الخرائط لإجراء التحليل، ومن ثم استنباط بيانات ومعلومات جديدة غير مدرجة بقاعة البيانات .

اعادة تصنيف المعلومات المكانية وعرضها بطرق مختلفة ومن هذه الطرق للتصنيف والعرض :

1. ضم مضلعات الي مضلعات اخري وإزالة الحدود بينهما.
2. اضافة مضلعات جديدة.
3. اقتطاع اجزاء من الطبقة باستخدام clip

والاقتطاع clip :

هو قص جزء من الطبقة ووضعه فوق طبقة اخر بدون خلق طبقة جديدة لهذا الجزء المقتطع. ويتم برسم مربع فوق المنطقة المراد قطعها مثل قطع نهر ووضعه فوق الاراضي الزراعية لتحديد المناطق التي تصل اليها مياه النهر مثلاً.

ويمكن الاقتطاع من ملفات الفيكتور Vector كما يمكننا الاقتطاع من ملفات الراستر Raster.

الاقتطاع من مرئية Extract

يتيح برنامج Arc Toolbox عدة أدوات للاقتطاع من الملفات الشبكية Raster من خلال مجموعة أدوات الاقتطاع Extraction من مجموعة أدوات التحليل المكاني Spatial Analyst Tools :

وظائف الأدوات المختلفة للإقتطاع :

الأداة	الوظيفة
Extract by Attribute	الاقتطاع بقيمة محددة من قيم الخلايا
Extract by Circle	الاقتطاع بدائرة
Extract by Mask	الاقتطاع بطبقة
Extract by Points	الاقتطاع بمجموعة نقاط
Extract by Polygon	الاقتطاع بمضلع
Extract by Rectangle	الاقتطاع بمستطيل
Extract Values to Points	اقتطاع قيم خلايا المرئية إلي مجموعة نقاط
Sample	استخراج جدول نصي لقيم الخلايا

الاقتطاع بواسطة القناع Mask

- وضع قناع للمناطق غير المرغوبة أي علي الطبقة يتضمن جعل المنطقة المراد رؤيتها شفافة وجعل المناطق الأخرى سوداء غير شفافة.كأنما نصنع نافذة في الطبقة تظهر لنا الظاهرة او الظواهر التي نريد رؤيتها.
- ويهدف هذا التحليل أو هذه الطريقة في عملية الاقتطاع إلى اقتطاع جزء من مرئية بناءا على حدود طبقة مضلعات.

عملية الدمج Merge :

- تعد عملية الدمج عكس عملية الاقتطاع ففيها يتم دمج عدة طبقات Vector أو ملفات شبكية raster في ملف واحد.
- نستخدم للطبقات آداه الدمج من مجموعة الأدوات العامة General من مجموعة أدوات إدارة البيانات data Management Tools.

دمج ملفات شبكية Mosaic : تكون من الراستر(صور) فقط وليس الفكتور(خرائط طبوغرافية).

- وهي عملية اجراء تطبيق الظاهرات التي لها نفس الاحداثيات دون أي اعتبار لأبعاد الخريطة وحجمها.
- وفيها يتم دمج ملفين شبكيين Rater أو نماذج الارتفاعات الرقمية في ملف شبكي واحد ويتم ذلك باستخدام آداه Mosaic.

عملية الدمج تكون الشكل الأتي :

في حالة كون ملف النتائج موجود بالفعل: نستخدم أداة Mosaic .

في حالة إنشاء ملف جديد للنتائج: نستخدم أداة Mosaic to New Raster من مجموعة أدوات الملفات الشبكية Raster Dataset من مجموعة أدوات الشبكات Raster من مجموعة إدارة أدوات البيانات Data Management Tools :

احلال Cover Replace

وهي احلال الظواهر في الطبقة a محل الظواهر التي تقع عليها الطبقة b أي انها حلت مكانها وأخفتها ولم تعد ظاهرة ، وفي هذه الحالة تكون الطبقة العلوية غير شفافة وهنا تبقي الطبقة العلوية شفافة للظواهر الأخرى باستثناء المنطقة التي تم احلالها.

تدوير Rotation : وهي عملية تحريك الطبقة بالاتجاهات المختلفة لمطابقتها يدويا مع خريطة اخري .

صنع الحدود حول الظاهرة Buffers

- صنع الحدود حول الظاهرة هي عملية صعبة يدوياً ، ويتم صنع النطاقات حول الظاهرة بتحديد مسافة النطاق الذي نرغب بتحديده حول الظاهرة. كأن نحدد 3 أمتار حول النهر ليقوم البرنامج بصنع نطاق حوله.وقد نصنع نطاق دائري حول الظاهرة عن طريق تحديد قطر الدائرة التي نريد ان نرسمها حول الظاهرة .
- وعملية الحرم المكاني Buffer تقوم بتحديد حزم أو حزام حول الأهداف سواء أكانت نقاط أو خطوط أو مضلعات ، بقيمة أو مسافة يحددها المستخدم. وللحرم المكاني عدة استخدامات مثل تحديد مسافة معينة حو الطريق لمنع إقامة أية منشآت فيها (حرم الطريق).
- **وفي النظام الخلوي** على المستخدم يقوم بتحديد عدد الخلايا التي يجب أن يشملها النطاق Buffers حول الظاهرة، وهنا ستكون النتيجة تصنيف كل خلية أن كانت تقع داخل الحرم أم خارجه.

تحليل التقاربية proximity Analysis : يستخدم هذا التحليل لإيجاد الاماكن الأقرب وتحليل الجيران أو تحليل المناطق المتقاربة.

ويتضمن ذلك :

1. اجراء عد للظواهر التي تقع ضمن مسافة محددة.
2. البحث عن ظواهر تقع ضمن مسافة محددة.
3. البحث عن اقرب لمكان معين يتم تحديده.
4. ايجاد المسافة التي تفصل بين ظاهرتين او مكانين.
5. ايجاد المسافة التي تفصل بين ظاهرتين او مكانين.
6. يمكن حساب المسافة بين الاماكن بالوقت المستغرق في قطع المسافة تبعا للعوائق او نوع الطريق وصفاتها
7. ايجاد اقرب مكان او افضل مكان
8. مدي تكتل الظواهر او الانشطة وذلك بقياس مدي بعد الظواهر عن بعضها البعض

ويلاحظ مما سبق أن عملية فهم البيانات الجغرافية المكانية أو الوصفية من اهم مبادئ عمل نظم المعلومات الجغرافية، لتمثيل هذه البيانات بحيث تكون معبرة عن العالم الحقيقي.

وبشكل عام توجد 7 خصائص لطبيعة البيانات الجغرافية :

1. تبنى نظم المعلومات الجغرافية تمثيلا لاماكن أو مواقع فريدة Unique غير متماثلة.
2. طبيعة التمثيل ذاته تكون اختيارية أو انتقائية Selective وليست كاملة تماماً.
3. في بناء التمثيل نرى العالم إما أهدافاً منفصلة أو مجالات متصلة.
4. فهم تأثير التقارب Proximity يعد مفتاحا رئيسيا لفهم التغيرات المكانية وبالتالي تمثيلها رقمياً.
5. يعتمد التمثيل الجغرافي الرقمي على المقياس ومستوى التفاصيل المطلوب.
6. القياسات التي نجريها في الواقع تكون مترابطة أو معتمدة على بعضها Co-Vary ومن المهم فهم طبيعة هذا الترابط.
7. ولكون كل تمثيل يكون غير متكامل تقريبا Incomplete فإنه بالطبع سيكون غير دقيق Un-Certain تماماً.

وبشكل عام يقيس الارتباط المكاني درجة التماثل بين كلا من البيانات المكانية (المواقع) والبيانات غير المكانية أو الوصفية Attributes ، فإن كان هناك تماثل فيكون هناك نموذج لارتباط موجب Positive Spatial Autocorrelation بين هذه الأهداف.

أما في حالة وجود التماثل بين المواقع فقط (الظاهرات تكون قريبة من بعضها مكانياً) ووجود اختلاف بين العناصر غير المكانية للظاهرات فهذا يكون نموذج الارتباط المكاني السلبى Negative Spatial autocorrelation.

المحاضرة السابعة

طرق تحليل الصور الجوية والمرئيات الفضائية.

نعني بقراءة الصور الجوية : تحديد ما بها من ظاهرات وإدراك ما بينها من علاقات , حقيقة أن درجة دقة أو كيفية تحديد الظاهرات التي تحتويها الصورة الجوية تعتمد في درجة وضوحها في ذهن القائم بعملية التحديد , فعلى سبيل المثال تحتوى الصور على بعض المظاهر كالأشجار والطرق والمسطحات المائية والعديد من المظاهر الجيومورفولوجية التي يمكن رؤيتها بسهولة والتعرف عليها منذ الوهلة الأولى مثل شبكات التصريف النهري , والأشكال البركانية , بينما قد يصعب تحديد نوع التربة أو نوع الصخر إلا من خلال الاستدلال عليها من بعض الشواهد التي تحتويها الصورة والتي تتطلب قدرا من المعرفة التخصصية بها.

وبمعنى آخر تعد عملية قراءة وتفسير الصور الجوية من العمليات المهمة في الوصول والتعرف على ما تحويه تلك الصور من ظاهرات جغرافية (طبيعية وبشرية)، واستخراج العلاقات المتبادلة بين الظاهرات بعضها البعض.

وتتوقف دقة عملية قراءة الصور الجوية وتفسيرها على ما يلي :

1. جودة الصورة ومقياس رسمها
2. خبرة الجغرافي في مجال الدراسات الميدانية الحقلية ، ومدى إلمامه بنوعية وطبيعة الظاهرات
3. طبيعة عملية التصوير الجوي ، والتي تتم من أعلى (مسقط رأسي) وهى تختلف عن عملية التصوير العادية (مسقط أفقي) مستعيناً في ذلك بالخرائط الطبوغرافية والكنتورية التفصيلية
4. الدراسات التفصيلية غير الجغرافية ومنها على سبيل المثال الدراسات الجيولوجية والتي تختص بدراسة صخور سطح الأرض من حيث الطباقية والانحدار وميل الطبقات الصخرية ، وما ينتاب تلك الصخور من شقوق وفواصل وسدود وعروق وغيرها.

والصورة الجوية تحتوى على سجل تفصيلي كامل لظاهرات سطح الأرض في المنطقة المصورة .

لكى يتم تفسير تلك الصورة فلابد من إجراء عدد من المراحل والاختبارات وإخضاع الصورة لعدة معايير لتحديد ما هية الظاهرات إذ تأخذ عملية القراءة والتفسير عدة مستويات متباينة من حيث التعقيد ، حيث تبدأ :

1. بمرحلة التعرف المبدئي على الظاهرات وتصنيفها لأقسام تبعاً لظروف نشأتها وعوامل التشكيل الخارجية التي أسهمت في تطورها.
2. تنتهى بعملية استخلاص القياسات (الدراسة المورفومترية).

تتم عملية قراءة الصور الجوية وتفسيرها وتحليلها ، من حيث عدة أسس ، حيث نقوم بالترتيب وعلى التوالى التفسير من حيث :

1. الشكل العام للظاهرات
2. حجم الظاهرات
3. النمط السائد ، وكثافة الظلال
4. التباين اللوني والنسيج
5. الموقع والترابط.

هناك أربعة مراحل تختص بعملية تحليل الصور الجوية وهى :

1. مرحلة القراءة Photo Reading
2. مرحلة التحليل
3. مرحلة التصنيف Classification
4. مرحلة الاستنتاج والتنميط Deduction and Idealization

1- مرحلة القراءة للصورة Photo Reading تمثل قراءة الصورة المرحلة الأولى وتتضمن ثلاث خطوات هى :

أ. **فحص Detection :** الصور الجوية لاستكشاف ما تحتويه من ظاهرات جغرافية.

ب. **الإدراك Recognition :** وذلك من خلال التعرف على النمط واللون والشكل لإدراك تفسير الظاهرات.

ج. **تحديد Identification :** ونقصد بفحص الصورة تبين وجود أشياء مختلفة داخل الصورة الواحدة على حين نقصد بالإدراك إدراك الظاهرة أي رصدها من خلال توظيف خصائصها المختلفة من حيث الشكل والحجم وظلال وأنماط توزيعية ...الخ.

أما الخطوة الأخيرة فهي مجرد تحديد الظاهرة من حيث الموقع والامتداد وتسميتها أي تحديد اسم لها.

ويعتمد تفسير وقراءة الصور على عدة نواحى :

☒ **التفسير من حيث الشكل:**

- إن عملية تفسير الصور الجوية تبعاً للشكل العام للظاهرات الطبوغرافية التي تظهر به في الصور الجوية ، يتم من التعرف على تلك الظاهرات بمقارنة شكها في الصورة الجوية وشكلها في الحقيقة على سطح الأرض.
- ويمكننا تمييز الظاهرات التضاريسية الكبرى الموجبة والسالبة كالجبال والتلال والهضاب وحتى الوديان والأحواض.
- وينبغي الإشارة وأنه لا ينبغي الاعتماد على الشكل فقط في الدراسات الجغرافية الدقيقة ، وإنما ينبغي أن يتم الاعتماد على الشكل كأحد أسس القراءة الجيدة والدقيقة للصور الجوية .

☒ **التفسير من حيث الحجم :**

إن عملية مقارنة الظاهرات بعضها ببعض من حيث الحجم ، إنما هي من العمليات الهامة في تمييز تلك الظاهرات والتعرف عليها ، مع مراعاة أن حجم الظاهرة يتغير تبعاً لمقياس رسم الصورة ، ولذا يجب التعامل مع عملية تفسير الظاهرات من حيث الحجم بحرص شديد.

☒ **التفسير من حيث النمط :**

- يقصد به التوزيع المكاني للظاهرات أو انتظامها ، إذ أن طريقة انتظام الظاهرات تمثل دلالات جيدة للمفسر ، ففي الدراسات الجغرافية البشرية تشير عملية انتظام الأشجار إلى أن تلك المنطقة تشهد عمليات تشجير حديثة أو أنها من المناطق الزراعية التي تحوى أشجار الفاكهة.
- **أما في مجال الدراسات الجغرافية الطبيعية** (الجيومورفولوجيا على وجه الخصوص) تدل أنماط التصريف النهري والتي يتحكم فيها نمط التراكيب الجيولوجية بالمنطقة على المرحلة التي يمر بها النهر.

☒ **لتفسير الصور الجوية اعتمادا على الظلال أهمية كبيرة وبخاصة في أزواج الصور :**

- إذ أنه يمكن الاعتماد على الظل في تحديد حدود وهياكل الظاهرات الجغرافية وبخاصة في الصور الجوية الرأسية.
- للحصول على أفضل تفسير باستخدام الظلال ، يجب أن يوجه الظل في اتجاه محدد وهو اتجاه عين المفسر ، لكون ذلك يريح العين واستحالة الحصول على نوع من الإبصار المعكوس للظاهرة.
- وعلى الرغم من استخدام الظلال في تفسير الظاهرات غير المعروفة مثال ذلك الظاهرات التي كانت مرتبطة بالأخاديد والانزلاقات الأرضية إلا أنها قد تخفى الظاهرات التي تقع بداخلها ، مما يصعب معه عملية التفسير.

☒ **الألوان في الصور الجوية :**

- وتتدرج الألوان في الصور الجوية شائعة الاستخدام بين الأبيض والأسود ، واللون بمثابة أحد المكونات الرئيسة في الصورة الجوية ، وقد يكون الاختلاف اللوني بين الظاهرات سببه اختلاف تلك الظاهرات ، حيث نجد الكثبان الرملية تظهر باللون الأبيض ، وتظهر البحار باللون الأسود الداكن ، والسبخات باللون الرمادي الداكن القريب من الأسود.
- كما قد يرجع الاختلاف في درجة اللون إلى لاختلاف وقت التصوير ، تبعاً لاختلاف زاوية ميل الأشعة الشمسية ، فنجد على سبيل المثال سطح بحيرة يعكس اللون الأبيض نتيجة انعكاس أشعة الشمس على سطح الماء ، في حين يعكس سطح الماء اللون الأسود في وقت أخر.
- كما قد ترجع درجة الاختلاف في اللون إلى عملية التحميض نتيجة اختلاف مدة تعريض الفيلم الحساس للضوء .
- كذلك تختلف الألوان المنعكسة من الصخور تبعاً لتركيبها المعدني فالصخور الجيرية على سبيل المثال تظهر على الصور الجوية باللون الأبيض ، بينما الصخور البركانية تظهر باللون الأسود .

☒ **عملية الترابط :**

- وهى التي تتمثل في علاقة الظاهرات الجيومورفولوجية بما يحيط بها من ظاهرات تقع في محيط وجودها ، إذ أن فهم تلك العلاقة من الممكن أن تفيد في عملية التفسير.
- لذا فيجب تفسير ظاهرات كالكثبان الرملية والتصحر من خلال علاقتها بمكان تواجدها والظاهرات المحيطة بها كالجفاف والصحراء وندرة سقوط الأمطار وقلة الرطوبة ، كما أنه على سبيل المثال تفسر الظاهرات المقوسة الداكنة اللون المصاحبة للسهل الفيضي بأنها بحيرات مقتطعة ملئت بالرواسب ، وقد يكون غير ذلك لو كانت الظاهرة تأخذ نفس الشكل والامتداد واللون ، ولكنها بعيدة عن منطقة السهل الفيضي.

وتجدر الإشارة إلى أن ما يمكن أن يتحقق من نجاح في قراءة الصورة يتوقف بدرجة كبيرة على :

- خلفية قارئ الصورة العملية وخبرته العملية (فالإنسان منا لا يرى إلا ما يعرفه فقط) فعلى سبيل المثال سوف لا يجد أي منا صعوبة في تحديد احد المظاهر الحضارية كالمباني والطرق بل وتحديدها تحديداً دقيقا , ولكن يبدو أن الأمر يصبح أكثر صعوبة إذا ما طلب تحديد وظيفة المبنى وتتزايد الصعوبة عند التعرف على الحواجز البحرية أو أنواع الكثبان الرملية أو السبخات فالأمر في هذا وذاك يحتاج إلي معرفة تخصصية دقيقة لا تتوافر لكل الأشخاص.
- إن قراءة الصورة على هذا النحو قد تساعد في عمل مفتاح لتلك الظاهرات وتعطى اسمها ونظرا لتعدد الظاهرات فان الأمر يحتاج لمزيد من الاهتمام والتدقيق في التحديد.
- في تلك المرحلة تختلف النتائج باختلاف القائمين بعملية التحليل واهتماماتهم , فعلى سبيل المثال سيبدأ الجيولوجي مرحلة التحليل بقياس مكاشف الطبقات وتحديد درجات واتجاهات الميل على حين يبدأ الجيمورفولوجى تحليله لنفس الصورة بتحديد ورسم خطوط التصريف ومناطق تقسيم المياه وعلاقتها بمظاهر السطح الأخرى. ومن ثم فان الأمر يحتاج منا إلى مفتاح يوضح هدف التفسير ويرسم الحدود بين ما نتناوله من ظاهرات فيتم عزل وتحديد المناطق التي تتضمن ظاهرات معينه (مناطق السفوح غير المستقرة المعرضة للتعرية –المناطق المعرضة للفيضان).

2- مرحلة تحليل وتفسير الصور الجوية Methods of Aerial photo-Analysis يقسم تحليل الصور الجوية إلى أربعة أقسام هي :

1. التحليل العنصري Element analysis
2. تحليل الوحدات الأرضية Physiognomic analysis
3. تحليل أشكال السطح Physiographic analysis
4. تحليل النماذج Pattern analysis

التحليل العنصري Element analysis : وتتم هذه الطريقة بوسيلتين :

الأولى : تحليل كل عنصر على حدة : وفيه يتم تحليل كل عنصر خريطة منفردة ثم تركيبها فوق بعضها لتتوافق حدود الوحدات مع بعضها

الثانية : يتم تجميع العناصر قبل رسم خطوط التفسير.

ويمكن تلخيص خطوات التحليل الأولى كما يلي:

- اختيار العناصر ; Choice of elements
- عمل تحليل منفصل لكل عنصرSeparate analysis of individual elements
- عمل تطبيق للتحليل Overlay the analysis
- رسم الوحدات المركبة Drawing of combination
- **وضع رموز للوحدات المفصولة لمفتاح التفسير**

قد يجرى تعديل باستعمال التطبيق في طبقة واحدة وإنتاج الوحدات بتكرار العمل لكل عنصر.

3- مرحلة التصنيف Classification:

- يتم خلالها المقارنة بين خصائص الوحدات السابق عزلها وتحديدها في مرحلة التحليل.
- وتسمى هذه المرحلة بالمرحلة الأولية المكتبية وينتج عنها خريطة أولية.
- يتم تحسين التفسير من خلال عمل دراسة ميدانية لمنطقة العمل بحيث يتم المقارنة بين خصائص كل وحده من الوحدات على الطبيعة من اجل التعرف على الاختلافات بينها وبالتالي المزيد من التفاصيل والتحديد الأوضح للظاهرة مما يفيد في التعامل مع الظاهرة في مجالات العلوم التطبيقية وتسمى الخريطة الناتجة بالخريطة النهائية.

4- مرحلة الاستنتاج والتنميط Deduction and Idealization :

- هي المرحلة الأخيرة والغاية التي يصل إليها قارئ الصورة , وهى من أصعب المراحل وأدقها ففيها يتم توليف وتوظيف مجموعة الملاحظات المأخوذة على الصور مع بعض المعلومات المتباينة في مصادرها بهدف الخروج ببيانات ومعلومات غير مباشرة لا يمكن استقصائها من الصورة وحدها.
- بمعنى أن مرحلة الاستنتاج يمكن أن يبلغها الجيومورفولوجي من خلال تجميعه لمشاهداته وملاحظاته وبالتالي الخروج بدلالات جيمورفولوجية في الوقت الذي يصعب فيه الوصول إلى تلك النتائج لو أخذت تلك المشاهدات بمفردها.

يجب على القائم بالتفسير والتحليل والاستنتاج الالتزام بقواعد أربعة هي :

1. إتباع القائم بالتفسير خطوط واضحة متتابعة في قراءته لكل الصور.
2. أن ينتقل من العام إلى الخاص أي من الوحدات الكبيرة Unit إلى الوحدات الصغيرة .Subunit
3. أن يبدأ في تفسيره بالظاهرات المعروفة له أولا ثم ينتقل منها إلى ما لا يعرفه من ظاهرات.
4. الاستعانة بما تقدمه الصورة من خصائص وأسس للتفسير (الشكل-الحجم-الظلال-درجة اللون-النمط-الترابط الخ).

للوصول إلى أفضل تفسير للصور الجوية لعمل خريطة جيومورفولوجية على مستوى جيد فقد تم تلخيصها في خمسة خطوات كالآتي :

1. تحديد أشكال التضاريس والوحدات الأرضية.
2. تحديد خطوط التصريف.
3. دراسة التربة من حيث اللون والعمق والقوم لكل وحدة.
4. دراسة الحياة النباتية واستخدامات الأرض دخل الوحدات الأرضية.
5. تحليل الاختلافات الليثولوجية والبنيوية.

استخدام الصور الجوية في المسح الأرضي :

طريقة : Oxford – Mese لقد لخص Hughes وآخرين (1965) هذه الطريقة كالآتي :

1. اختيار منطقة معينة تمتاز بقلة الطرق التي تخترقها لاختيار العينات, ولكن هذه المنطقة مغطاة بالصور الجوية.
2. تجهيز معلومات هامة عن المنطقة من تحليل الصور الجوية مثلاً عن التضاريس, الجيولوجيا, واستخدام الأرض, إضافة إلى بعض التقارير المنشورة والبحوث العامة إضافة إلى الخرائط الطبوغرافية والمعلومات المناخية.
3. دراسة تفصيلية لبعض المناطق التي يمكن الوصول إليها من ناحية المواصلات وإخراج عدد من نماذج السطح المتكررة بحث تظهر العناصر الأرضية.
4. تحليل ووصف هذه العناصر.
5. تعميم ما حصل عليه من معلومات من منطقة الدراسة التفصيلية على بقية مناطق المنطقة ككل والتي لا يمكن الوصول إليها نتيجة إيجاد الخصائص المشتركة المتشابهة الخاصة بنماذج أشكال الأرض.
6. لابد من إدراج تقييم أو تنبؤ عن صلاحية هذه المنطقة أو تلك والتي هي تحت الدراسة لغرض استخداماتها المختلفة (كالزراعة والرعي...الخ).
7. وقد تم تطبيق هذه الدراسة في الولايات المتحدة قام Kreig (1970) على سبيل المثال بمسح الأرض لغرض استخداماتها ومواردها الطبيعية مستخدماً الصور الجوية حيث طبق ذلك على ولاية نيويورك.

مراحل إنتاج الخرائط من الصور الجوية :

المعالجة الحديثة للصور الجوية من خلال نظم المعلومات الجغرافية : فقد كان لظهور نظم المعلومات الجغرافية وما صاحبها من ثورة رقمية دور أساسي في تطوير أسلوب تفسير الصور الجوية حيث ابتكرت عدد من الشركات أجهزة ومعدات تسمح بالرؤية المجسمة للصور الجوية.

كما ابتكرت ايرداس Erdas من خلال برامج تتعامل خصيصاً مع الصور الجوية من خلال نظارات خاصة تمكننا من الرؤية المجسمة وإجراء عمليات رسم لمحتوى الصورة بطريقة دقيقة **وتعتمد هذه الطريقة على الخطوات التالية :**

1. إدخال الصورة بواسطة الماسح .
2. عمل تصحيح هندسي للصور الجوية من خلال الشاشة.
3. عمل رسم من الصورة من خلال الشاشة من خلال أعداد مشروع معين.
4. تعريف المحتوى من طرق واستخدامات مختلفة عن طريق بناء قاعدة بيانات لمحتواها .
5. المخرجات النهائية وهي قد تكون صورة أو خريطة أو معلومات رقمية .

يعتبر تحليل الصور الفضائية والجوية من أهم مراحل العملية الاستشعارية وأكثرها تطلباً للجهد والوقت وتحتاج إلى خبرة وتمرس المحلل واسترجاع ما اكتسبه خلال عمله الطويل في هذا المجال.

❖ **يمكن تعريف عملية تحليل الصور الفضائية والجوية على أنها :** عملية التعرف على الأهداف الأرضية المدروسة وتمييزها وفصلها عن غيرها وفهم العوامل الطبيعية المرتبطة بها وكذلك الصفات الدالة عليها على الصورة قيد التحليل والتفسير.

- نفذت عملية التحليل أول ما نفذت لخدمة الأهداف العسكرية ولكن سرعان ما استخدمت في القطاعات المدنية في عشرينات القرن الماضي حيث طبقت في إعداد الخرائط الطبوغرافية وخرائط الغابات والتربة وفي المجالات الجيولوجية والزراعية والهيدرولوجية.

❖ **ويفهم مصطلح التفسير الغرضي للصور الفضائية على أنه :** طريقة لدراسة موضوع ما عن طريق تحليل الصور الفضائية والجوية بهدف التعرف وتمييز وفصل الأهداف المرتبطة به وإظهار خصائصه المختلفة.

- **إن الصور الفضائية والجوية حسب (فرسمان)** لا تعرض ظاهرة واحدة فقط وإنما تحتوي على كل الهيئات والمعالم الأرضية ، وهي تعطي المختصين أداة طيعة لتمثل وفهم العلاقات والروابط بين كل مكونات هذه الهيئات والمعالم.
- أكد الكثير من العلماء ومن رواد التحليل أن عمليتي تحليل الصور الفضائية والجوية والتفسير الغرضي لها هي عملية متعددة الجوانب ترتبط جوانبها بعضها بالبعض الآخر.

❖ **ومع ذلك فإن الكثير من العلماء يعرفون عملية التفسير على أنها** : "دراسة منطقة ما بهدف اكتشاف ورصد جميع محتوياتها ومكوناتها الطبيعية على أساس تحليل دلائل التحليل وفهم خصائص كل دليل منها".

- يرى الكثير من العلماء أنه يمكن تقسيم عملية التحليل والتفسير من وجهة نظر المعرفة والمنطق إلى عدة مراحل رئيسية ويرى آخرون أن عملية التحليل والتفسير يمكن تقسيمها إلى تحليل الأهداف الأرضية وتحليل التغيرات الطارئة.

يجمع معظم العلماء الذين درسوا عملية التفسير وبحثوا فيها تطبيقيا وأكاديمياً أنها تنقسم إلى ثلاثة مراحل :

1. اكتشاف الهدف (أو الأهداف) والظاهرة (أو الظواهر).
2. التعرف على الهدف (أو الأهداف) والظاهرة(أو الظواهر).
3. تقييم الأهداف والظواهر : (وتسمى المرحلة الثالثة بالتفسير Interpretation).

يقسم العالم Goldman التحليل من وجهة نظر علم النفس إلى ثلاثة مراحل أيضا هي :

1. الرؤية البصرية للأهداف المدروسة (أو الاستقبال البصري للأهداف المدروسة).
2. تخيل الأهداف المدروسة (أو وضع تصور عنها).
3. تحديد مواصفات الأهداف المدروسة .

تحليل وتفسير الصور الفضائية

كما أن بعض العلماء مثل Buringh و Vink يقسمون عملية التحليل والتفسير إلى ثلاثة مراحل :

1. تحديد الأهداف المدروسة والتعرف عليها.
2. تحليل الأهداف المدروسة.
3. التعميم الداخلي والخارجي لمعطيات التحليل.

تعني المرحلتين الأولى والثانية لـ Buringh : الحصول على تصور واضح ومتكامل عن الوسط الطبيعي.

يفهم الكثير من العلماء عملية التعرف على الأهداف على الصورة الفضائية والجوية على أنها عملية قراءة الصورة Photo reading.

يميز Girard ثلاثة مراحل عملية تحليل وتفسير الصور وهي :

1. **التعرف على الهدف :** أي ربط الهدف بما يمثله على الصورة.
2. **تحديد الهدف :** وهو تمثل أو تخيل للهدف المدروس.
3. **تفسير الهدف :** تحديد العلاقة التي تربط بين الهدف والصورة.

لابد أثناء تحليل وتفسير الصور الفضائية والجوية من الأخذ بعين الاعتبار مستوى التحليل الذي يرتبط بدوره بدرجة إعداد المحلل وقدرته على التعامل مع الصورة من جهة وبوجود النماذج الدليلية أو عدمها لدى المحلل من جهة أخرى.

❖ **يعتقد Vink أن مصطلح قراءة الصورة يجب أن يتم تعريفه على أنه :** المنهج أو الطريق لدراسة الصورة الفضائية والجوية والذي ينطلق من (أو يستند على) دراسة الأهداف بشكل مباشر.

حددت مراحل تحليل وتفسير الصور فيما يلي:

1. **مرحلة التعرف الأولي أو العام :**

تعتمد هذه المرحلة على التحديد المباشر للأشياء المرئية في الصور عن طريق الاستقبال البصري للأهداف الظاهرة والمميزة على الصورة الفضائية أو الجوية.

2. **مرحلة تمييز المحتوى :**

يطلق على هذه المرحلة اسم (قراءة الصور) ويتم فيها التعرف على الظواهر وتمييزها بصورة مباشرة حيث يتم تصنيف الأجسام والظواهر المرئية مباشرة ووضعها ضمن فئة معينة بناء على قراءاتها من الصور ويشترط أن يكون الصنف أو الفئة التي تتضمن الظواهر المميزة ذات مغزى علمي واضح ومعروف .

3. **مرحلة التحليل :**

وهي عبارة عن عملية تحديد مجموعات من الأجسام أو الظواهر التي تنفرد بخصائص معينة وتظهر واضحة من خلال تحليل الصور ، وفي هذه المرحلة ترسم الحدود التي تفصل بين تلك المجموعات.

ويمكن تمييز ثلاثة أنواع من خطوط الحدود بين المجموعات هي :

- حدود موثوق بها
- حدود متوسطة الثقة
- حدود غير موثوقة.

4. **مرحلة التفسير:**

- تعتبر هذه المرحلة من المراحل الصعبة والمعقدة وهي عملية ربط دلائل التحليل والمخططات التي تم رسمها في نهاية عملية التحليل بالمحتوى الطبيعي المنتشر في منطقة الدراسة أو بالهدف أو الظاهرة المدروسة .
- ويقوم المفسر بجمع البيانات والخرائط المتوفرة عن منطقة الدراسة بهدف ربط الدلائل بالتربة والنباتات والمورفولوجيا والتضاريس والظواهر الأخرى المدروسة وآيا كان الأمر فإن براعة وخبرة محلل الصور لا تغني عن الدراسة الميدانية والتي تكون في بعض الأحوال ضرورية وقد تسبق عملية تفسير الصور.

5. **مرحلة التصنيف :**

- تتضمن مرحلة التصنيف وصف مجموعات الظواهر التي تم الحصول عليها أثناء عمليتي التحليل والتفسير والتعرف إلى طبيعة انتظامها وترتيبها بهدف التحضير للدراسة الميدانية. ويتم في هذه المرحلة أيضا مقارنة هذه المجاميع ولهذا يعتبر البعض مرحلة التصنيف بأنها المرحلة النهائية في تحليل الصور ويتم عندها التوصل إلى معظم النتائج والفرضيات.
- كما يؤكد التصنيف عملية تماثل أو تشابه الظواهر في المجموعات المختلفة التي حددت في مرحلة التحليل السابقة، هذا وتسهم الدراسة الميدانية في تأكيد صحة التصنيف وصحة الحدود بين مجموعات الظواهر أو العناصر.

يمكن تلخيص كل المراحل السابقة عند تطبيقيها عملياً بمرحلتين رئيستين :

- **تحليل الصورة الفضائية** و تضم المراحل الثلاث الأولى (مرحلة التعرف الأولي أو العام) و (مرحلة تمييز المحتوى) و(مرحلة التحليل)
- **تفسير الصورة الفضائية** و تضم المرحلتين الأخيرتين (مرحلة التفسير) و(مرحلة التصنيف)**، و فيما يلي شرح لهاتين المرحلتين :**

الأولى : تحليل الصورة الفضائية :

- يرى المحللون على الصورة المؤشرات المنتشرة على سطح الأرض ولا يرون ما تحت السطح ، إلا أن صفات السطح يمكن أن تكون دليلاً على ما دونه.
- ولابد من تطوير عملية التحليل التي ما زالت حتى الآن مرتبطة بالتفسير المكتبي والحقلي ، ولاغنى عن الأخير. وعلى الرغم من ذلك فإن التدقيق الحقلي في المراحل الأولى من تطور عملية التحليل كان ضرورياً جداً ويستغرق معظم الوقت المخصص للتحليل ، إلا أن التطور العلمي وامتلاك تقنيات جديدة في هذا المجال وازدياد المعرفة البشرية واستخدام الصور الطيفية أدى إلى تنامي أهمية المرحلة التحضيرية المكتبية بشكل كبير، وليس هناك أدنى شك من أن دورها سيتنامى مع استمرار التطور في التقنيات الاستشعارية وصولاً إلى التحليل الآلي المتكامل لكثير من الأهداف والظواهر المدروسة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد.
- لكن التحليل الآلي المتكامل لن يحدث في كل المجتمعات على السواء ، لأنه حتى تاريخه توجد الكثير من المجتمعات التي لم تتجمع لديها قواعد معطيات متكاملة بنيت وجمعت على أساس تطبيقي بحت أولا ، ثم ربطت بأنواع مختلفة من الصور الفضائية والجوية ، ومع تنامي دور التصوير الجوي مرة أخرى منذ مطلع الألفية الثالثة ، بدأت الهوة التطبيقية واختلاف مستوى قواعد البيانات المرتبطة بعملية التحليل تأخذ بالاتساع بين المجتمعات المختلفة. **ويقصد** به التعرف على مكونات الصورة الرئيسية وتحديدها وتمييزها وفصلها وتوصيفها بشكل من أشكال التوصيف المتعارف عليها في العمل الاستشعاري .

تتألف الصورة الفضائية من مجموعة من المكونات (يطلق عليها عبارة دلائل التحليل المباشرة).

مكونات الصور الفضائية :

- **الطور اللوني Tune :** والذي يعبر عن مدى التجانس اللوني على مساحة الصورة التي تقسم عادة بناءً عليه إلى أحادية الطور اللوني وثنائية الطور اللوني ومتعددة المركبات اللونية.
- **اللون color :** الذي تقسم الصورة بناءً عليه حسب المدارس إلى خمسة ألوان أو سبعة أو أربعة عشرة أو أربع وعشرين وهذا يعتمد على قدرة المحلل على التعامل مع هذه الألوان واستذكارها والبحث عن الألوان المتشابهة والمتمايزة.
- **البنية Structure :** على الرسومات والأشكال الرئيسية التي تبدو للعيان نتيجة تداخل وتجاور الألوان المختلفة وبالتالي يمكن إيجاد مساحات عديمة البنية أو عديمة البنية تقريباً أو بقعية أو نقطية أو خطية.

❖ **يعرف البناء Texture على أنه :** التعاقب الكمي والنوعي لعناصر البنية (في المدارس الشرقية) ومدى خشونة ونعومة السطح (في المدارس الغربية).

- **الشكل Shape :** على انتظام حواف البقع اللونية على الصورة فهناك أشكال هندسية وأخرى غير هندسية.
- **الحجم Size :** الذي يعبر عن حجم المظاهر المدروسة على الصورة ، ثم الحد Border الذي يدل على مدى تمايز المساحات اللونية بعضها عن البعض الآخر.

إن تعذر تحليل الصورة باستخدام الدلائل المباشرة ، يلجأ المحللون إلى استخدام الدلائل غير المباشرة وهي الظل ، الارتباط ، التوجه ... إلا أن عدداً كبيراً من العلماء يعتبرون أن هذه الدلائل تستخدم أثناء التفسير وليس أثناء التحليل.

إن عملية التحليل يجب أن تعطي منتجاً يصف كل مكونات الصورة ، فبعض المدارس تقوم برسم المضلعات على الصورة وتعطيها رقماً ثم في جدول منفصل تقوم بتوصيف كل الدلائل المرتبطة بهذه المضلعات. والبعض الأخر يقوم برسم مخطط منفصل لكل دليل يظهر تقسيماته ثم يقوم بعميلة التحليل المكاني (من الممكن تنفيذها بواسطة نظام المعلومات الجغرافي) للحصول على مخطط يشمل كل دلائل التحليل.

طرق تفسير الصور : في الأعوام الماضية بدأت عملية تحليل الصور **تتركز على أربعة طرق رئيسية وهي :**

1. **التعرف على الأهداف المنفصلة الكبيرة نسبياً :**

- تعتمد فكرة هذه المدرسة على اختلاف مساحة الأهداف الطبيعية الظاهرة على الصورة ، و بالتالي يقوم المحلل وفق هذه الطريقة برسم المظاهر كبيرة المساحة أولا و توصيفها وفق دلائل التحليل المباشرة بعد ذلك يقوم بتقسيم المساحة المتبقية من منطقة الدراسة إلى مساحات صغيرة الحجم وتوصيفها وفق دلائل التحليل ذاتها.
- لكن بعض العلماء الذين مارسوا تحليل الصور بالاعتماد على هذه الطريقة يقومون بالتدرج في رسم الظواهر والمظاهر على الصورة الفضائية وينتقلون من الأهداف الكبيرة جدا إلى الكبيرة فالمتوسطة فالصغيرة والصغيرة جدا، كل على حدى، وقد يختارون في كل مرحلة دلائل تحليل أساسية تساعدهم في تقسيم الصورة أو تحليل الصورة الفضائية.

2. **التفسير البصري الأداتي :**

بدأ هذا النوع يحل محل التفسير البصري منذ عشرات السنين ويعتمد من جهة على خبرة المفسر وأدائه العلمي ومن جهة أخرى على إمكانية القيام بتحاليل كمية على الصور وعلى الهدف المدروس وذلك باستخدام العديد من أجهزة القياس على الصور مثل قياس الكثافة الضوئية والإشباع اللوني والسطوع وأجهزة التحليل البصرية الإلكترونية.

3. **الطريقة الأداتية الدليلية البصرية :**

تعتمد هذه الطريقة أساسا على إعداد خمس مخططات منفصلة لدلائل التحليل(اللون Color، الطور اللوني Tune، البنية Structure، البناء Texture، الحد (Border ومن ثم مقاطعتها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج المخطط الأولي لتحليل الصورة الفضائية.

4. **التحليل (التفسير) الآلي :**

كانت هذه الطريقة منذ عشرات السنين ومازالت في يومنا الحاضر في بداية تطورها. وتعني تنفيذ المعالجة الإحصائية للصور الفضائية والجوية للتعرف آلياً على الأهداف المدروسة ، وقد ظهرت في العالم طرقاً حديثة مثل التحليل الإحصائي الآلي لبنية الهدف المورفولوجية.

التفسير الغرضي للصور : تكمن عملية التفسير الغرضي في النقاط التالية :

1. إظهار ورسم الظواهر المتجانسة على الصور الفضائية والجوية ويمكن تسميته التحليل الرسومي الغرضي تحديد المحتوى الطبيعي للمضلعات التي تم رسمها على الصور.
2. تعميم extrapolation النتائج التي تم جمعها من نقاط التحقق الأرضي (أو نقاط أخذ العينات) على كامل مساحة الصورة الفضائية أو الجوية.
3. استخدام الدلالات المختلفة

ويستخدم أيضا أثناء تفسير الصور الفضائية مجموعة من الطرق الدلالية :

1. **طريقة الدلالة النباتية :** يعتمد مستخدمي هذه الطريقة على خرائط الغطاء النباتي المنتجة سابقا لتفسير الصورة الفضائية وذلك لوجود ارتباط بين الغطاء النباتي والمكونات الطبيعية الأخرى.
2. **طريقة الدلالة الترابية :** يقوم أتباع هذه الطريقة بنفس الأعمال التي ينفذها مستخدمو طريقة الدلالة النباتية لكن بالاعتماد على الخرائط المتوفرة عن غطاء التربة.
3. **طريقة الدلالة الجيومورفولوجية :** تعتمد هذه الطريقة أساساً على الارتباط الوثيق بين الهيئات الجيومورفولوجية والتربة والغطاء النباتي والصخور الأم والمناخ المحلي ((Microclimate، وبالتالي يمكن القول أن الأشكال الجيومورفولوجية ترتبط بشكل أو بآخر بالمكونات الطبيعية وتعتمد على ظروف المنطقة المدروسة.

عوامل التحليل والتفسير : هي مجموعة من العوامل التي تؤثر سلبا أو إيجابا على عملية التحليل والتفسير دون التدخل مباشرة أثناء إجراء التحليل **وهي :**

1. الخواص الضوئية للهدف (خواصه الانعكاسية ،الامتصاصية ، سطوعه)
2. العوامل الفوتوغرافية (حساسية مواد التصوير ، عامل الشفافية ، عامل الكثافة البصرية،المرشحات،العدسات،الطباعة،كفاءة طاقم الطباعة)
3. نوعية وطبيعة الصور المستخدمة.
4. قدرة محلل الصور على الرؤية المجسمة للصورة و تخيل الأهداف عليها.
5. استخدام أجهزة مساعدة في تحليل الصور أو عدمه.
6. العوامل الجغرافية.
7. العوامل الجوية.
8. العوامل الفينولوجية و الحالة العامة للنبات.
9. العوامل الهيدرولوجية

التجهيزات والأدوات المساعدة في تحليل وتفسير الصور: يحتاج مفسر الصور إلى توفر مجموعة من التجهيزات والأدوات المساعدة التي تعينه على إنجاز مهمته **واهمها :**

1. نماذج توضيحية (قياسية)
2. مراجع مختلفة.
3. جهاز رؤية مجسمة ثلاثية الأبعاد (ستيريوسكوب).
4. لقياس الارتفاع في الصورة.parallax
5. مسطرة هندسية مدرجة.
6. دوات رسم (حبر، مثلثات، منقلة ، أقلام رصاص).
7. أقلام لاستخدامها في توقيع أية علامات على صور.
8. بلانوميتر Planometerلقياس المساحات من الصور.
9. كيرفومتر Curvemeterلقياس المسافات و محيط الأهداف.
10. طاولة رسم مضاءة.
11. ورق شفاف ، ورق لاصق.

الفرق بين الصورة الجوية والصورة الفضائية

التعريف تعريف الصورة الجوية : أو المساحة التصويرية أو الفوتجرامترى Aerial Photogrammetry :

- **هي عملية أبسط ما يقال عنها أنها :** علم وفن القياس من الصور الجوية .
- وتتم تلك العملية بدقة تسمح بتحديد وتعيين مواقع وإحداثيات مواقع الظاهرات الطبوغرافية الطبيعية والبشرية المختلفة على سطح الأرض بعضها بالنسبة لبعض ، وبأبعاد حقيقية تمكننا من رسم الخرائط الطبوغرافية والكنتورية مختلفة المقاييس، وإظهار جميع الظاهرات الطبوغرافية على تلك الخرائط.
- فالصورة الجوية تبدو في شكل قطاع ناتج من تقاطع مستوى مع حزم الأشعة الصادرة من الظاهرات على سطح الأرض.

تعريف الصورة الفضائية :

يعرف الاستشعار عن بعد بأنه علم وفن جمع المعلومات عن سطح الأرض دون تلامس حقيقي وذلك من خلال تحسس وتسجيل وتحليل الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة.

وتتكون عملية التحسس أو الاستشعار من عدد من العناصر تشمل :

1. مصدر الطاقة
2. والغلاف الجوي
3. والتعامل مع الأهداف الأرضية
4. واستقبال وتسجيل وتحليل الطاقة الكهرومغناطيسية.

وجه المقارنة	الصور الجوية	الصور الفضائية
إدارة التصوير	كاميرا في طائرة	مستشعر في قمر صناعي
مكان التصوير	داخل الغلاف الجوي	خارج الغلاف الجوي
وقت التصوير	نهارا	نهارا
ناتج التصوير	صورة ورقية	صورة رقمية
المنصة الحاملة	طائرة	قمر صناعي
النطاقات المصورة	وحيدة النطاق	متعددة النطاقات
التكلفة	غالية الثمن	ارخص ثمنا
المنطقة المغطاة	صغيرة نسبيا	كبيرة جدا
الدقة	أدق مصادر البيانات	متباينة الدقة ولكنها اقل دقة من الصور الجوية

في المملكة العربية السعودية أطلقت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم و التقنية - ممثلة في معهد بحوث الفضاء - أول قمر صناعي سعودي تجريبي (سعودي سات ١) في عام٢٠٠٠م (١٤٢١ هـ). وفي عام ٢٠٠٧م (١٤٢٨ هـ) تم إطلاق القمر السعودي الأكثر تقدما و المخصص للاستشعار عن بعد (سعودي سات ٢) بقدرة توضيح مكاني تبلغ ١٥ متر للصور غير الملونة و ٦٠ متر للصور الملونة ويبلغ عرض الصورة الواحدة ٢٦ كيلومتر. ويزن القمر السعودي ٣٣ كيلوجراما ويدور حول الأرض علي ارتفاع ٧٠٠ كيلومتر ويتم تغذيته بالطاقة الكهربائية بواسطة لوحات شمسية تغطي جوانبه الأربعة. وتعتزم المملكة العربية السعودية إطلاق الجيل الثالث من الأقمار الصناعية (سعودي سات ٣) في عام ٢٠١٤ (١٤٣٥ هـ). وتجدر الإشارة الي أن المملكة تمتلك أيضا عددا من الأقمار الصناعية المخصصة للاتصالات ونقل البيانات من المناطق النائية مثل حقول البترول النائية وأيضا حاويات السفن السعودية في المحيطات (سعودي كومسات) بالإضافة لأقمار الاتصالات التلفزيونية (عرب سات).

المحاضرة الثامنة

نظم الإحداثيات والإسقاط

- يرتبط نجاح بناء نظم المعلومات الجغرافية بمدى دقة الإحداثيات والمساقط المستخدمة في خرائط الأساس ، ومدى مطابقة تلك الإحداثيات للمواقع الحقيقة على سطح الأرض وكذلك القياسات والاتجاهات.
- ولذا فإن بيانات خرائط الأساس المساحية والهندسية بأنواعها المختلفة سواء كانت بيانات مساحة أرضية أو جوية أو فضائية تعد الركيزة الأساسية لبناء وتصميم نظم المعلومات الجغرافية لأى دراسة علمية وخاصة في مجال الجغرافيا الطبيعية، إذ أنها تحدد مواقع وأشكال الظاهرات على الخرائط ومدى مطابقتها لما هو موجود على سطح الأرض من حيث الامتداد والارتفاع والاتساع والمساحة.
- كما أن التحليل المكاني يعتمد على الخصائص المكانية لمواقع الظاهرات قيد التحليل.
- لذا من المهم لمن يعمل في مجال نظم المعلومات الجغرافية، أو من يتخذها منهجا تقنيا في دراسته كما هو الحال في تطبيقاتها في مجال الجغرافيا الطبيعية أن يكون ملماً بأساسيات الإحداثيات ومساقط الخرائط حتى يجرى تحليلا مكانيا دقيقاً.
- فعلى سبيل المثال أن تحليل معامل صلة الجوار يعتمد على قيمة مساحة منطقة الدراسة، فاذا كانت الإحداثيات الخاصة بالطبقات من النوع الجغرافي (خطوط طول ودوائر عرض) فان المساحة سيتم احتسابها بالدرجات المربعة، على الجانب الآخر أن كانت الطبقات لها إحداثيات مترية فان مساحة المنطقة ستكون بالمتر المربع، ومن ثم سنجد اختلافا كبيرا بين قيمتي المساحة.
- **وتحدد** المساقط المستخدمة الشكل العام للخرائط المنتجة بواسطة تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems، لذا فإن اختيار المسقط الصحيح يسهم إلى حد كبير في إنتاج خرائط ذات قيمة ومقبولة لدى التخصصين وغير المتخصصين.

❖ **المساقط ما هي إلا :** نظم هندسية ورياضية يمكن من خلالها تحويل الشكل البيضاوي للأرض والذى يحقق جميع الشروط والمتمثلة في المساحة والمسافة والاتجاه الصحيح ، إلى الشكل الأفقي أو المستوى للوحة الإخراج الورقية وهى الخريطة والتي تحقق شرطاً واحداً أو أكثر.

- وبطبيعة الحال لا يمكن أن يتم ذلك التحويل بدقة 100% وإنما يحدث نوع من أنواع التشويه ، مما يتطلب معه التدخل رياضياً لإصلاح هذا التشويه.
- وتتمثل المشكلة الرئيسية في علم الخرائط والإسقاط في أن ما لدينا هو شيء مستدير (أو كروى round) وهو الكرة الأرضية ، ونحن نريد توصيف هذه الأرض على شيء أفقي مستوى (flat) وهو الخريطة (map)، ويعد هذا الموضوع مسألة رياضية معقدة ، ومن هنا فسنحاول تبسيط تلك العملية بقدر الإمكان. وقبل ذلك نود أن نجيب معاً على تساؤل مهم وهو "هل حاولنا من قبل تقشير البرتقالة أو التفاحة ثم فرد هذه القشرة ؟ وإذا قمنا بذلك فهل نجحت المحاولة ؟"
- فكما ذكرنا من قبل أن **الخريطة** هي نموذج ثنائي الأبعاد لسطح الأرض ، ومن هنا فالمشكلة هي عملية إنتاج هذا النموذج ثنائي الأبعاد بطريقة ما من طرق المساحة لسطح ثلاثي الأبعاد.

The spheroid :

نعلم جميعا أن الأرض ليست كروية تماما ولكنها شبه كروية nearly round ولكننا إذا أردنا عمل خريطة سنضطر للتعامل معها على أنها شكل إجمالي generalized (model)shape دون أخذ التفاصيل في الاعتبار، وأحد هذه الأشكال هو sphere ولتحديد موقع نقطة ما على هذا الـ sphere نحتاج لأحد أنواع نظم الإحداثيات coordinate systems ويفضل أن يكون له محورين سيني وصادي متعامدين على بعضهما البعض ولكن هذا مستحيل لأن الأرض كروية وبالتالي فإننا نستخدم خطوط الطول meridians ودوائر العرض parallels بدلا منه ومن المعلوم أن أطول دائرة عرض هي دائرة الاستواء بينما تقل الدوائر الأخرى في الطول كلما اتجهنا شمالا أو جنوبا. أما خطوط الطول فهي تتقاطع في الأقطاب وهذا يعني أن المسافة بين خطوط الطول تكون كبيرة عند خط الاستواء وتقل كلما تحركنا نحو القطبين.

The ellipsoid

- هذا الشكل هو الشكل الأكثر شيوعا عند التعامل مع الأرض وهو أيضا شكل إجمالي generalized (model)shape مع العلم بأن الأرض ليست دائرية sphere أو بيضاوية ellipse، وبالرغم من أن التعامل مع الأرض كـا ellipse أقرب للحقيقة من التعامل معها كـا sphere إلا أن ذلك غير دقيق فالشكل الحقيقي للأرض غير منتظم.
- ولابد عند استخدام الشكل البيضاوي ellipse عند التعامل مع الأرض أن نراعى أن المسافة بين القطبين تختلف عن المسافة على طول خط الاستواء (المسافة الحقيقية من مركز الأرض للأقطاب أقصر من المسافة من مركز الأرض لخط الاستواء بـ 21 كيلو متر) وهذا الشكل هو نتيجة دوران الأرض حيث تقوم الجاذبية بضغطها، أي عمل flattening لها من الأقطاب. **هذا** الضغط flattening يقاس من أطوال المحورين semi-major and semi-minor حيث يعد semi-major هو الأطول ويمتد من مركز الأرض إلى خط الاستواء أما semi-minorفهو الأقصر حيث يمتد من مركز الأرض إلى الأقطاب.
- ومن المهم معرفة أن هناك العديد من ellipses التي تختلف قيمة معادلة flattening بالنسبة لها ويمكن لنا أن نستخدم أيها شئنا ومن هنا إذا كان لدينا خريطتين لنفس المكان لا يستخدم فيهما نفس ellipse فإنهما غير متطابقتين. وينتج عن استخدام ellipses مختلفة بقيم مختلفة للـ flatteningعند التعامل مع الأرض، خرائط غير متطابقة هندسيا وحيث أن سطح الأرض غير مستوى فإن ellipses المختلفة تتفاوت في مدى تطابقها مع الأجزاء المختلفة من سطح الأرض ومن هنا فقد اقترح علماء الخرائط ellipsoids مختلفة يفضل استخدامها في مناطق معينة من سطح الأرض (مثلا ما يفضل استخدامه في مصر قد ينتج عنه أخطاء كبيرة عند استخدامه في المملكة العربية السعودية)
- من المهم أن نستخدم ellipsoids مختلفة في مناطق العالم المختلفة ، ويلاحظ أن كل منها قد سمي باسم العالم الذي قام بعمله ما عدا WGS84 والذي تم عمله في عام 1984 كمحاولة لعمل معيار standard ellipsoid يمكن من خلاله دمج الخرائط وهو يستخدم في نظم GPS ، ويشبه نظام الإحداثيات المستخدم في ellipsoid نظيره المستخدم في sphere فلتحديد موقع

على ellipsoid نستخدم كل من latitude and longitude حيث تحدد longitude الموقع على طول المحور السيني (تحدد حاليا بالمسافة بين النقطة و خط جرينتش لكن منذ فترة ليست بالبعيدة كان لكل دولة نقطة أصل خاصة بها مما كان يصعب عملية مقارنة الخرائط مما جعل الجميع فيما بعد يتخذ موقع جرينتش كنقطة أصل لتسهيل تبادل الخرائط بين الدول) أما latitude فتقيس المسافة من خط الاستواء (بالتالي يمكن أن تكون موجبة في النصف الشمالي من الأرض أو سالبة في النصف الجنوبي منها).

- وعادة ما نستخدم وحدات الدرجات والدقائق والثواني degrees, minutes, seconds لقياس latitude and longitude حيث تعتبر الدورة الواحدة حول الأرض 360 درجة وهذا يعني أن الدرجة الواحدة تساوى 360/1 من المدار الكلي والدقيقة تساوي 60/1 من الدرجة أما الثانية فتساوي 60/1 من الدقيقة (الثانية تساوي 60/1 من الدرجة). وغالبا ما نستخدم في نظم المعلومات الجغرافية وحدات decimal degrees

: The geoid

بعيدا عن sphere and ellipsoid فإنه يمكننا استخدام geoid عند التعامل مع الأرض حيث يعتبر geoid السطح الذي يتطابق مع مستوى سطح البحر وامتداده تحت سطح الأرض ويعد geoid أكثر دقة من sphere and ellipsoid حيث أنه يأخذ الجاذبية (التي تختلف من جزء لجزء على الأرض) في اعتباره. ويلاحظ أن الأكثر شيوعا هو قياس منسوب أي نقطة على سطح الأرض على أنه الارتفاع عن سطح البحر H وهي نفسها الارتفاع عن geoid .

: The Datum

- **لكى يمكن** تحديد المواقع على سطح الأرض يلزمنا اختيار شكل رياضي يعبر عن شكل وحجم الأرض ذاتها، وهو ما نطلق عليه Reference Surface، وقد بحث العلماء طوال القرنين الماضيين عن انسب الالبسويد الذى يعبر عن شكل الأرض بأقرب صورة ممكنة، مما أدى إلى وجود عدة نماذج تبعا لاجتهاد العلماء.
- **ومن المعروف** أن الالبسويد يكون اقرب ما يمكن لتمثيل سطح الأرض على المستوى العالمي، أي أن الفروق بينه وبين الجيويد تختلف من مكان إلى أخر على سطح الأرض، لكنها اقل على المستوى العالمي.
- **ولكون** كل دولة تريد أن يكون الفرق بين الالبسويد المستخدم وبين الجيويد على أراضيها اقل ما يمكن، فإنها تعمد إلى تعديل وضع الالبسويد المرجعي Re-Position لكى يحقق الهدف.
- **ومن ثم لم يعد الالبسويد كما كان في الأصل** ، لكنه اصبح معدلا وهنا نطلق عليه اسم مرجع أو مرجع جيوديسي أو مرجع وطني أو بيان : A geodetic datum, A local Datum or simply Datum .
- **كلما كانت الفروق بين المرجع الوطني لدولة ما والجيويد** كلما زادت دقة الخرائط المرسومة اعتمادا على هذا المرجع.

وكان لابد على الجغرافي أن يلم بمبادئ وأسس نظم الإحداثيات، لكى يتمكن من أدواته في بناء وتصميم نظم المعلومات الجغرافية، سواء أكانت نظم إحداثيات جغرافية حقيقية (عالمية) أو جيوديسية أو رياضية أو محلية (وطنية)، وذلك للربط بين البيانات والمكان، وكذلك تسهيل التعامل مع المكان والموقع الحقيقي للظاهرة على سطح الأرض، **كما** أن الإلمام بنظم الإحداثيات المختلفة، يمكننا من التعامل مع أية بيانات بغض النظر عن انتمائها لإقليم محلى أو دولي، إذ أنه يصبح من اليسير علينا التحويل من نظام إحداثي إلى أخر دون أن يؤثر ذلك التغيير على مدى مطابقة الظاهرة لموقعها الحقيقي على سطح الأرض، وكذلك أبعادها ومساحتها.

وتنقسم نظم الإحداثيات إلى قسمين :

الإحداثيات المستوية وتسمى بالإحداثيات الرياضية أو إحداثيات كارتسيان Carttesian Coordinates:

- وتعتمد على وجود إحداثيين احدهما أفقي ويسمى محور السينات أو الشرقيات (س ، X) والآخر رأسي ويسمى محور الصادات أو الشماليات (ص، Y) ونقطة تقاطعهما تسمى بنقطة الأصل Origin وقيمتها صفر، ويبدأ الترقيم أياً كان من نقطة الأصل ويزداد في اتجاهي الشرقيات والشماليات ، ولكل نقطة إحداثيات تتكون من قيمتين (شرقيات وشماليات)
- **وتستخدم** إحداثيات كارتسيان في الخرائط المحلية أو القومية كبيرة ومتوسطة المقياس ، إذ أن كل دولة لها نقطة اصل تقع داخل حدودها وتحتل غالبا الركن الجنوبي الغربي من الدولة ، بحيث تقع جميع الإحداثيات في الربع الأول والذى تكون فيه الشماليات موجبة والشرقيات موجبة.

الإحداثيات المستوية المركزية أو القطبية :Polar Coordinates :

- وهى نظم من الإحداثيات تعتمد على اتجاه الشمال الجغرافي ونقطة مركزية.
- ويتم حساب المسافات بالاعتماد على جتا الزاوية (جيب التمام) المحصورة بين اتجاه الشمال والخط الواصل بين نقطة التمركز ونهاية الخط المطلوب قياسه.
- وتستخدم تلك الطريقة في مجال الدراسات الإحصائية بالمدن (كقياس المسافات بين المراكز أو المدن أو بين أي نقطتين)، وكذلك في أعمال التوجيه والملاحة.
- ويلاحظ أنه يمكن تحويل ذلك النوع من الإحداثيات إلى إحداثيات كارتسيان (س،ص – X,Y).

الإحداثيات الكروية .Global Coordinates

- ويعتمد ذلك النوع من الإحداثيات على شبكة خطوط الطول ودوائر العرض، والتي اتفق عليها عالمياً لتستخدم في إنتاج الخرائط الدولية بغرض التداول والتبادل الدولي.
- وقد توصل الإنسان إلى إنشاء نظام إحداثي شبكي يتكون من خطوط شمالية وجنوبية وشرقية وغربية لتمكنه من تحديد موقعه على سطح الأرض، مستعيناً في ذلك بنقطتي القطبين اللذان يحددان بداية ونهاية محور الدوران بالنسبة للأرض. وباستخدام نقطتي

القطبين تخيل دائرة تحيط بالكرة الأرضية على مسافة متوسطة فيما بينهما، هذه الدائرة هي **دائرة الاستواء** ولو تخيلنا أننا نقوم بفردها في هيئة خط لوجدناه أطول خط على سطح الأرض وطوله **40092 كم** (محيط الأرض الاستوائي). وترسم مجموعة من الدوائر المتوازية لدائرة الاستواء وعلى مسافات شبه متساوية، في اتجاهي الشمال والجنوب، وعددها 90 شمالاً و90 جنوباً، فنلاحظ أن نصف القطر لتلك الدوائر يقل بالاتجاه شمالاً وجنوباً.

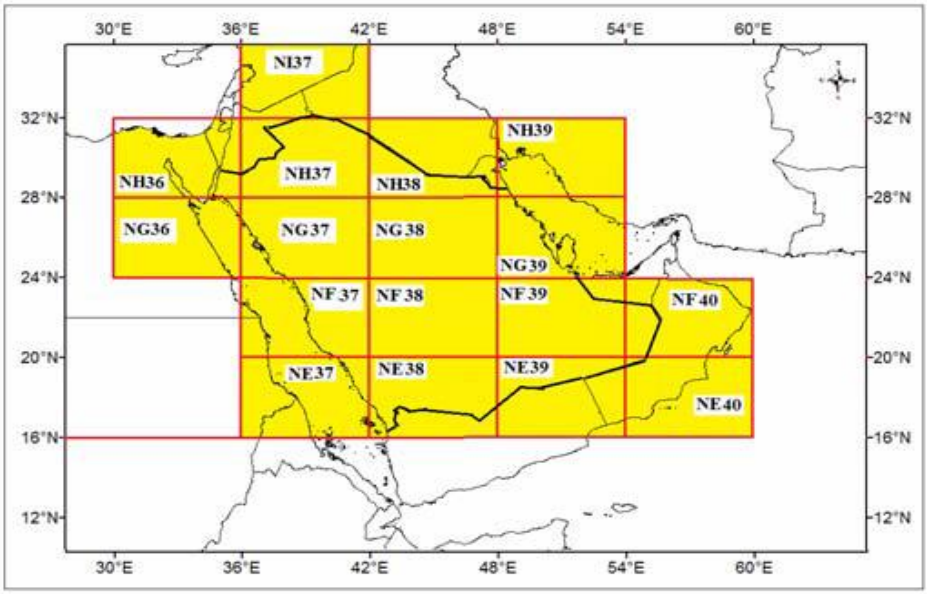
- وباستخدام دوائر العرض يمكننا تحديد أي موقع على سطح الأرض شمالاً أو جنوبا، وهذه الدوائر يبدأ ترقيمها من دائرة الاستواء التي تأخذ القيمة **صفر**، وبما أن مقدار الزاوية الدائرية 360 درجة، فإن المسافة بين الاستواء حتى أحد القطبين تقابل ربع دائرة أي 90 درجة، ولذا فإن ترقيم الدائرة القطبية هو 90 درجة شمالاً وجنوباً، وهى أصغر دائرة من حيث المحيط.
- ولأن الأرض ليست كروية تماماً فإن المسافة بين دوائر العرض ليست متساوية تماماً، فالمسافة بين دائرتي الاستواء ودرجة عرض 1 شمالاً أو جنوباً تساوى 110.56 كم، وتزداد بشكل طفيف لتصل إلى 111.71كم بين دائرتي عرض 89 و 90 ش، ج.
- وقد تعارف بين العلماء على أن متوسط المسافة بين كل دائرة عرض وأخرى 111 كم.
- وتنقسم كل درجة عرض إلى 60 دقيقة تساوى كل منها في المتوسط 1853.6 متر، والدقيقة إلى 60 ثانية وتساوى 30.3 متر.
- ومما سبق نلاحظ أنه يمكننا تحديد الموقع شمال وجنوب الكرة الأرضية، أما بالنسبة لتحديد الموقع بالنسبة لنصفي الكرة الشرقي والغربي فقد قسم سطح الأرض إلى مجموعة من الأقسام طوليا بواسطة مجموعة من الخطوط الوهمية التي تعد بمثابة أنصاف دوائر عظمى تتلاقى عند القطبين، وتتقاطع مع دوائر العرض بزوايا قائمة وسميت بخطوط الطول.
- **وقد اتفق عام 1884 على اعتبار الخط المار بمرصد** جرينتش الملكي البريطاني (قرب لندن) خط بداية الترقيم وأعطيت له القيمة صفر وأطلق عليه خط جرينتش، ومنه تتدرج خطوط الطول شرقاً وغرباً حتى الخط المقابل له على الطرف الآخر للكرة الأرضية وسمى بخط طول 180.
- **والفارق الزمنى** بين كل خط طول وآخر 4 دقائق (24 ساعة/ 360 خط)، وبذلك أصبح لكل مكان على سطح الأرض موقع فلكى يحدد بتقاطع دائرة العرض مع خط الطول. وعلى سبيل المثال فإن الموقع الفلكي لمدينة القاهرة (30 درجة شمالاً، 31 درجة شرقاً). وللدقة يجب أن نذكر الموقع الفلكي محدداً بالدرجات والدقائق والثواني والكسور العشرية.
- ويستخدم حاليا جهاز تحديد المواقع بالأقمار الصناعية GPS لتحديد الموقع الفلكي لأى ظاهرة على سطح الأرض بدقة عالية جداً اعتماداً على نظام الإحداثيات الكروية.
- وباتخاذ خط جرينتش كأساس للتوقيت، وجدنا أن هناك فارق زمنى مقداره 12 ساعة عند خط 180 شرقاً، وفارق زمنى مقداره + 12 ساعة عند خط 180 غرباً، أي أن هناك فارق زمنى مقداره يوم كامل عند هذا الخط (180) ومن هنا نشأت فكرة خط الزمن الدولي أو خط التاريخ الدولي والذى يتمشى مع خط 180 درجة (مع بعض التعديلات لتجنب المشاكل الناجمة عن الحدود السياسية)، ويكاد ينصف الخط المحيط الهادي، وعلى جانبيه يختلف الزمن 24 ساعة تماماً، حيث تكون المناطق إلى الشرق أسبق من المناطق إلى الغرب منه بيوم واحد.

نظم ترتيب الخرائط العالمية :

- عقد مؤتمر دولي للخرائط عام 1908 للاتفاق على نظام عالمي لترتيب الخرائط الطبوغرافية الدولية (العالمية)، وهى الخرائط التي أنشئت بغرض التبادل الدولي لتسهيل التعاملات والخدمات المشتركة بين الدول بعضها البعض، وبخاصة في مجال الطيران والملاحة البحرية وخدمات النقل البحري، حيث توضح الخرائط مواقع الموانئ البحرية والمطارات، وتمثل تضاريس سطح الأرض (الظاهرات التضاريسية الكبرى) بخطوط كنتور ذات فاصل رأسي 100 متر.
- تغطى كل خريطة مساحة محصورة بين خطى طول مقدارها 6 درجات طولية ، وبين دائرتي عرض 4 درجات عرضية.
- يبدأ التقسيم من نقطة تقاطع خط جرينتش ودائرتي الاستواء (نقطة الأصل في هذا النظام) وحتى القطبين شمالا وجنوباً، وحتى خطى طول 180 درجة شرقاً وغرباً.
- تم تقسيم سطح الأرض إلى 60 شريحة طولية محددة بخطوط الطول كل 6 درجات طولية، كما قسمت بدوائر العرض كل 4 درجات عرضية. والشرائح الطولية تبدأ من خط طول 180 غرب.
- وبذلك يكون خط طول جرينتش في الشريحة رقم 31. وفى الاتجاه العمودي على الاستواء شمالاً وجنوباً قسمت الأرض إلى 46 شريحة 23 شمالا و 23 أخرى جنوباً.

ويلاحظ :

- تتخذ الخرائط الشكل المستطيل ، إذ أن أبعادها 4 درجات عرضية (شمالا N وجنوبا S) ، و 6 درجات طولية (E,W).
- يضاف إلى أرقام اللوحات شمال الاستواء الحرف اللاتيني N، بينما يضاف إلى أرقام اللوحات جنوب الاستواء الحرف اللاتيني S كما تضاف إلى أرقام اللوحات شمال وجنوب الاستواء الحروف اللاتينية A،B ، C وهكذا.
- جميع اللوحات شرق جرينتش يبدأ ترقيمها من 31-60 ويسمى برقم النطاق Zone، في حين ترقم اللوحات غرب جرينتش من 1-30.
- ويلاحظ أن المملكة العربية السعودية عند إنتاجها للخرائط المليونية قد قررت أن تغطى الخريطة الواحدة منطقة جغرافية تمتد 3 درجات طولية ، و 4 درجات عرضية ، بينما المواصفات العالمية للخرائط المليونية تحدد المنطقة الجغرافية الواحدة بحيث تمتد 6 درجات طولية ، و 4 درجات عرضية.
- كما أن الحدود الشرقية لبدء الخرائط المليونية السعودية بدأت من خط طول 32 شرقاً ، وليس 30 شرقاً ، كما في المواصفات العالمية ، وبذلك فقد زاد عدد الخرائط المليونية التي تغطى المملكة من 17 خريطة إلى 23 خريطة ، وأيضا لم يتم استخدام أرقام الخرائط المليونية المتعارف عليها بل تم استخدام الأرقام من 1 إلى 23 للخرائط المليونية السعودية.



ولكى تتم الاستفادة الكاملة من نظام الترتيب العالمي للخرائط الطبوغرافية ، قسمت أبعاد الخرائط تبعاً لمقياس الرسم كما يتضح :

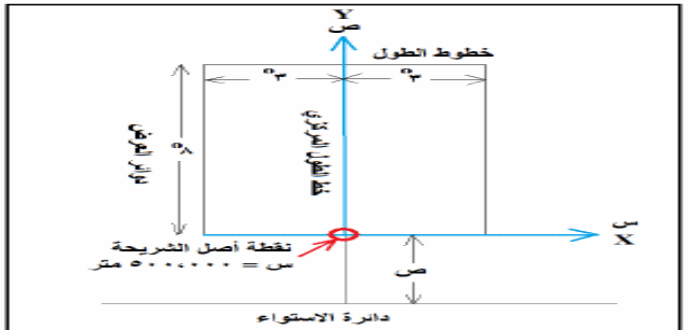
أبعاد الخرائط الطبوغرافية طبقاً للترتيب العالمي للخرائط.

مقياس رسم الخرائط	درجات الطول	درجات العرض
مليون	6	4
نصف مليون	3	2
ربع مليون	1.5	1
مائة ألف	0.5	0.5
خمسون ألفا	15 دقيقة	15 دقيقة
خمس وعشرون الفا	سبع دقائق ونصف	سبع دقائق ونصف

- كما يلاحظ أن المملكة العربية السعودية عند إنتاجها للخرائط تعتمد على نظام UTM في عملية الإسقاط وقد اعتمدت الالبسويد العالمي International Ellipsoid 1924 حيث نصف المحور الأكبر = 6378388 متر، والتفلطح 1/f = 297 كسطح مرجعي في مرجعها الجيوديسى الوطني عين العبد1970 **Ain el Abd 1970 (Saudi Arabia)**.
- وغالبا ما يستخدم في مسقط ميركاتور الأسطواني المستعرض UTM في إنتاج الخرائط الطبوغرافية لكونه يحقق شرط المسافات والمساحات المتساوية لمناطق محدودة من سطح الأرض، وتبدو عليه خطوط الطول ودوائر العرض في شكل خطوط مستقيمة متعامدة.

يتكون نظام الإحداثيات المسقطة في UTM من:

- نقطة الأصل (صفر ، صفر) للشريحة تقع في تقاطع خط الطول المركزي للشريحة مع دائرة الاستواء.
- الاحداثي السيني X في اتجاه الشرق.
- الاحداثي الصادي Y في اتجاه الشمال.
- تعطي قيمة إحداثيات شرقية زائفة False Easting لنقطة الأصل بقيمة ٥٠٠٠٠٠٠ متر (لذلك فأن الاحداثي السيني لا يزيد عن ٦ خانات).
- لا تعطي أي قيمة إحداثيات شمالية زائفة False Easting لنقطة الأصل، أي أن قيمة الصفر في اتجاه الشمال تكون بالفعل عند دائرة الاستواء (وبذلك فأن الاحداثي الصادي قد يصل إلي ٧ خانات).



كما يلاحظ أنه لا يمكن ضم شريحتين من شرائح UTM في خريطة واحدة أو في ملف رقمي واحد، والسبب في ذلك أن نقطة أصل كل شريحة تأخذ الإحداثي السيني المفروض وهو 500000 متر، مما سيجعل الإحداثيات الشرقية X للمعالم المختلفة على كلا الخريطتين تتكرر في كلا الشريحتين، وهناك معادلات معقدة تحتاج إلى حاسب آلى للتحويل من الإحداثيات الجغرافية (خط طول ودائرة عرض) إلى الإحداثيات المترية بنظام UTM .

المحاضرة التاسعة

مراحل العمل في دراسات الجغرافيا الطبيعة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

وعندما نبدأ في الشروع في إجراء دراسة في مجال الجغرافيا الطبيعية بالاعتماد على التقنيات الحديثة ممثلة في تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

علينا أن نراعى بعض الشروط والملاحظات التي من شأنها أن تنير الطريق لطلاب البحث العلمي سواء في مرحلة التعليم الجامعي أو ما بعد الجامعي :

1. أن الباحث في مجال الجغرافيا الطبيعية لا ينفصل عن علم الجغرافيا باعتماده على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية.
2. أن الباحث في مجال الجغرافيا الطبيعية شأنه شأن جميع الدراسين في مجال الجغرافيا عليه أن يتبع أسس البحث الجغرافي، والتي تمكنه من إعداد بحثا جغرافيا يشتمل على كافة الأسس وأصول البحث في مجال الجغرافيا، وإلا لما استطاع الباحث أن يخرج بحثه في شكل نهائي مناسب.
3. **على الباحث أن يتبع المناهج الجغرافية المناسبة لبحثه،** حتى لا يخرج البحث من عباءة الجغرافيا، مع ملاحظة أن العديد من المجالات والعلوم والأكاديميات المتخصصة تعتمد على نظم المعلومات الجغرافية في إنجاز دراساتها.
4. **على الباحث أن يعلم أن نظم المعلومات الجغرافية لا تنحصر** في تطبيق ArcGIS أو واجهة Arc Map، وإنما عليه أن يعلم أن تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية كثيرة ، وعليه أن يختار انسبها لإنجاز بحثه.
5. **على الباحث أو الدارس أو الطالب أن يعي أن تطبيق نظم المعلومات الجغرافية** بشكل صحيح في مجال الدراسات في الجغرافيا الطبيعية، إنما يتوقف على إتقانه لمهارات متعددة ، منها مهارة البحث العلمي واختيار العنوان الصحيح والمنهج الصحيح، إتقان مهارات وأسس رسم الخرائط فيما يعرف باسم علم الكارتوجرافيا، وكذلك عليه إتقان الإحصاء، وأن يكن على دراية تامة بما يجب أن يطبق من تلك الأساليب في دراسته، كما عليه أن يتقن استخدام تطبيقات أخرى وعلوم أخرى بينها وبين نظم المعلومات الجغرافية تكاملا وعلى الأخص تقنيات الاستشعارعن بعد وتحليل الصور الجوية والمرئيات الفضائية والتي تعد أصدق مصادر البيانات وأكثرها حداثة **، ولها استخدامات عديدة يمكننا أن نوجزها فيما يلى :**

الوظائف الأساسية الاستشعار عن بعد Remote Sensing :

- عرض المرئيات الفضائية للمناطق المختلفة من سطح الأرض، ومن ثم يمكننا رؤية مناطق عديدة من سطح الأرض يصعب الوصول إليها، وبذلك يمكننا دراسة الموارد الطبيعية وذلك بإجراء دراسات مسحية شاملة لسطح الأرض.
- يمكننا مقارنة المرئيات الفضائية بعضها ببعض في فترات زمنية مختلفة للوقوف على مدى ما ينتاب سطح الأرض من تغيرات سواء في المجال البشرى أو المجال الطبيعي .Change Detection.
- توقيع الظاهرات الجغرافية على سطح الأرض في مكانها الصحيح اعتمادا على نظم الإحداثيات الجغرافية، كما يمكننا التغيير والتبديل بين نظم الإحداثيات المختلفة، أي انه يمكننا عرض منطقة من سطح الأرض بنظم إحداثيات مختلفة، وتمكننا تلك الميزة من سهولة وضع منطقة العمل على الساحة العالمية أي نشرها للتداول عالميا سواء من خلال الندوات والمؤتمرات الدولية أو من خلال شبكات المعلومات الدولية
- يمكننا استخلاص العديد من المرئيات الفضائية الجديدة، اعتمادا على عمليات تحليل ومعالجة المرئية الفضائية الأصلية للمنطقة، بالإضافة إلى بناء النماذج الأرضية المجسمة (Digital Terrain Model (DTM، ومنها نموذج ارتفاعات سطح الأرض أو ما يسمى (Digital Elevation Model (DEM، والذى يمكن الاعتماد عليه في إخراج خرائط الانحدارات والميل.
- الإجابة على استفسارات المستخدمين Queering Data سواء عن الموقع والاتجاه العام لتطور ظاهرة مساحية معينة بالسلب أو بالإيجاب مثال ذلك تطور وتراجع خطوط الشواطئ، وأخيرا الأنماط أي العلاقة المكانية لظاهرة ما ببقية الظاهرات كأن نستفسر عن الظاهرات الشاذة من حيث البيانات.
- الحصول على الخصائص المورفومترية للظاهرات، ومنها الأبعاد Size & Dimensionوالشكل Shape والاتجاه Direction (Orientation) والتجاور Neighborhoodوالعدد Count والكتابة Senseity والتوزيع Distribution.
- سهولة التحكم في إخراج الخرائط متعددة المقاييس لمناطق لم تطأها القدم البشرية.

6. **على الباحث أن يختار التحليل المناسب من التحليلات المتعددة** والمتوفرة في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، بما يناسب دراسته في الجغرافيا الطبيعية.
7. **على الباحث أن يعلم أن تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية** يمكنها إجراء الكثير من التحليلات في بيانات الفيكتور أو بيانات الراستر، ولكن لابد وان يعي أيضا انه اكثر تخصصا في الفيكتورVector كما أن هناك تطبيقات أخرى اكثر تخصصا في الراستر Raster .
8. **على الباحث أن يختار بعناية الخرائط التي سيقوم بإنتاجها،** مع مراعاة البيانات التي اعتمد عليها، لأنها في النهاية ستوضع بين يدى متخذ القرار، **فعلى سبيل المثال :**

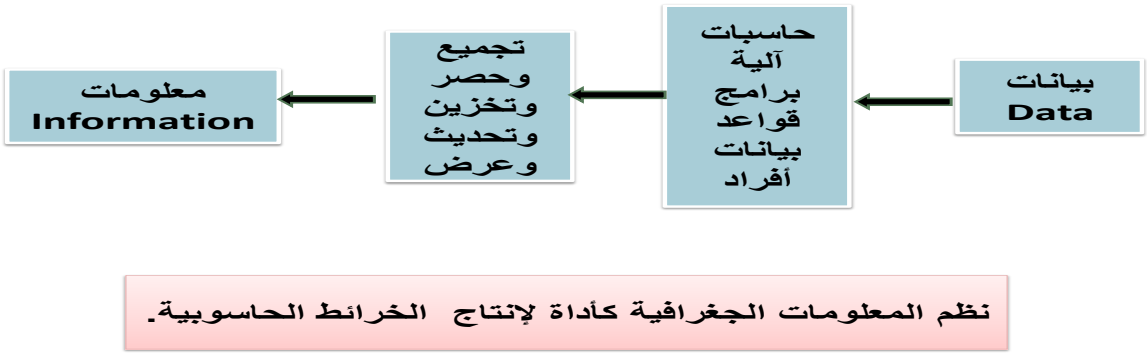
- يتوقف اختيار مقياس رسم الصورة الجوية (والتي تعد اصدق مصادر البيانات) تبعاً لمساحة المنطقة المطلوب تصويرها، ودرجة تضرسها، والغرض من عملية التصوير، هذا مع الوضع في الاعتبار أن الخرائط المنتجة من الصور الجوية تحدد خصائصها وجودتها عدة عوامل منها الغرض من الدراسة وطريقة التحليل والتفسير والأجهزة والأدوات المستخدمة في تلك الطريقة بالإضافة إلى الخبرة الكوادر الفنية الموكل إليها عملية التحليل.

- وجدير بالذكر أن هناك علاقة بين مقياس رسم الصور الجوية وطبيعة البيانات التي يمكن استخلاصها والخرائط المنتجة ومدى دقتها. فمقياس 1: 4000 وهو غير شائع وتسمى الصور الجوية المنتجة باسم الصور الاورثوفوتوجرافية، فإننا يمكن أن نستخدمها في إنتاج الخرائط التفصيلية للملكيات الزراعية. أما المقاييس 1: 5000، 1: 10000 فتستخدم في إنتاج خرائط كدسترالية للمدن والريف، والصور مقياس 1: 20000 تنتج خرائط عامة للمدن، وتستخدم الصور مقياس 1: 40000 في إنتاج خرائط إقليمية نعتمد عليها في دراسات استخدام الأرض .Land use
- وتنتج الخرائط الطبوغرافية التفصيلية مقياس 1: 25000 و 1: 50000 اعتماداً على صور جوية يتراوح مقياسها بين 1: 20000 و 1: 50000. كما تستخدم الصور الجوية مقياسي 1: 80000 و 1: 100000 في إنتاج الخرائط الطبوغرافية متوسطة المقياس وفى الخرائط الاستكشافية العسكرية.

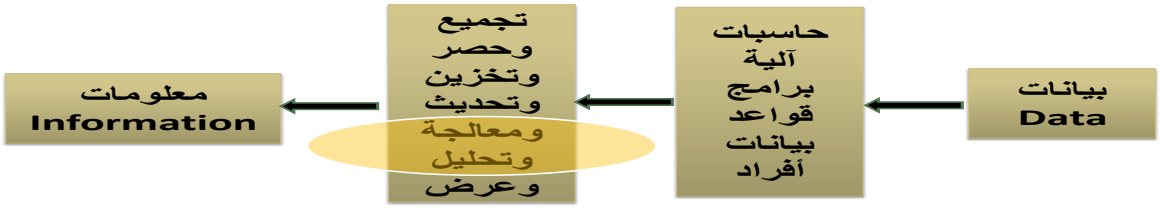
9. على الباحث أن يستعين بدليل الرموز الطبوغرافية والجيومورفولوجية والمتفق عليها دوليا وتسمى مجازا برموز ITC (international Training Center for Ariel survey أي مركز التدريب الدولي للمساحة الجوية).

- إن اختصار itc بالفعل هو International Training Centre وهو الاسم الأول الذي اطلق للمؤسسة الهولندية، والذي اطلق عليها هذا الاسم هو مؤسس الشركة وهو Prof. Schermerhorn) Willem "Wim" Schermerhorn) حيث كان يشغل منصب رئيس الوزراء في الحكومة الهولندية وعندما غادر منصبه أقام هذه المؤسسة التعليمية وقتها كان مكان صغير جدا واغلب طلابه من إندونيسيا قدموا لتعلم photogrammetry أي المساحة التصويرية الجوية. وفي عام 1951 أصبح مدير المؤسسة التي كان اسمها International Training Center for Aerial Survey حتى عام 1969 وتوفي في 11 مارس 1977 وولادته كانت في 17 ديسمبر 1894 واصبح اسمها الحالي هو International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation

10. على الباحث أن يفرق بين نظم المعلومات الجغرافية كأداة ونظم المعلومات الجغرافية كتقنية.



نظم المعلومات الجغرافية كأداة لإنتاج الخرائط الحاسوبية.



نظم المعلومات الجغرافية كتقنية

11- **أن نظم المعلومات الجغرافية ليست حلا سحريا لكل مشكلة تتعلق ببيانات جغرافية**، لكنها تحتوي فقط على مجموعة من الأدوات التي يمكن بواسطتها الحصول على إجابات لأسئلة محددة. غير أنها تحتاج إلى خبرة المحلل لمناقشة وتصور الحلول لمشكله الدراسة. وأحيانا بل وغالبا ما يحتاج تطبيقها في مشروع معين إلى تعاون أكثر من متخصص وخبير.

أما الأسئلة التى يمكن لنظام المعلومات الجغرافى أن يجيب عليها فهى :

- ماذا يوجد في هذا الموقع؟
- أين يوجد هذا الشرط ؟ بمعنى السؤال عن شيء بغية معرفة أين يقع ؟
- ما التغير الحادث خلال فترة زمنية محددة ؟ يبحث هذا السؤال في المنحنى الذي تسلكه الأشياء مع الزمن ، كأن ندرس التغيرات الحادثة في درجات الحرارة أو الطقس في مكان ما خلال فترة ما.
- وعادة ما ندمج بين التقنيات اللازمة لإجابة السؤال الأول والسؤال الثاني لوضع إجابة لهذا السؤال.
- ما هو النمط Pattern المكاني الموجود ؟ وهذا السؤال أعقد من الأسئلة السابقة حيث يبحث عن النمط المكاني. ومن أمثلة ذلك تعيين المناطق الأكثر عرضة للتلوث أو أماكن التراكيب الجيولوجية المؤثرة على حركة المجاري المائية.
- ماذا لو؟ هذا السؤال يعالج إمكانية نظم المعلومات الجغرافية في النمذجة Modeling . فإجابته هو ماذا يمكن أن يحدث تحت شروط معينة. مثل ماذا يمكن أن يحدث إذا وقع حادث في مكان معين من المدينة وما هي أقرب مستشفى؟ أو ماذا يحدث إذا تم تحويل مسار أحد ألأنهار .

وفى النهاية يجب أن نعلم جميعاً أن نظام المعلومات الجغرافى لأى دراسة أو مشروع يتكون من ستة أقسام رئيسية تشمل:

1. الأجهزة Hardware.
2. البرامج Software.
3. البيانات Data.
4. الأفراد People.
5. الخطوات Procedures.
6. الشبكة Network

- استخدامات نظم المعلومات الجغرافية في تقدير أحجام السيول ومدى خطورتها عند المجرى الأدنى لوادي نعمان جنوب مدينة مكة المكرمة من خلال تطبيق نموذج سنايدر واعتماد نموذج الارتفاعات الرقمية Aster .
- استخدامات نظم المعلومات الجغرافية لدعم واتخذا القرار في إدارة الكوارث الطبيعية والسيول بمدينة الخرطوم (السودان).
- دور نظم المعلومات الجغرافية GIS وبيانات الاستشعار عن بعد في حصر ومراقبة الأقاليم المعرضة للمخاطر الجيولوجية – الخريطة الرقمية لأخطار الانزلاقات الأرضية أنموذجا.
- ولكون نظم المعلومات الجغرافية ليست علما قائما بذاته، فمن غير المنطقي تصنيفها في تخصص علمي واحد ، وإنما هي في جوهرها تكامل عدد من العلوم و التقنيات مثل المساحة و الاستشعار عن بعد و قواعد البيانات و الكارتوجرافيا .
- وقد أثبتت تقنية نظم المعلومات الجغرافية كفاءة هائلة في تخزين و معالجة و تحليل البيانات المكانية (الجغرافية و الوصفية) مما أدي لتطبيق هذه التقنية في قطاعات عديدة علي المستوي العالمي.
- وحديثا تم إجراء عدة تطبيقات لنظم المعلومات الجغرافية في الدراسات البيئية و خاصة دراسة تأثير ظاهرة ارتفاع منسوب سطح البحر ، **ومن أمثلة هذه الدراسات ما يلى :**
- دراسة الراعي و محمد [٢٠٠٦ م] لتقييم آثار ارتفاع منسوب سطح البحر علي مدينة مرسي مطروح في مصر. وقد اعتمدت الدراسة علي استخدام مرئيات الاستشعار عن بعد Landsat TM+ بالإضافة للخرائط الطبوغرافية، وتم تطوير نموذج ارتفاعات رقمي DTM لاستخدامه في تقييم الآثار المكانية لعدة سيناريوهات لقيم ارتفاع منسوب سطح البحر ، ومن ثم أمكن تطوير خرائط رقمية للمناطق المهددة والآثار المتوقعة علي كل نوع من أنواع استخدامات الأراضي في منطقة الدراسة.

المحاضرة العاشرة

خطة العمل في الدراسات الجغرافية في تخصص الجغرافيا الطبيعية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية كتقنية:

1- اختيار موضوع الدراسة في مجال الجغرافيا الطبيعية بفروعها المختلفة (تبعا لكافة أسس البحث الجغرافي).

2- إعداد خطة البحث.

3- **تجميع بيانات الدراسة :** فنحن نعلم أن أي دراسة في مجال الجغرافيا الطبيعية لابد من تجميع بيانات عن منطقة الدراسة وموضوع الدراسة Data Collection

وهي عملية تنقسم في بيئة نظم المعلومات الجغرافية إلى جزأين:

أ. الحصول على البيانات Data Capture.
ب. نقل البيانات Data Transfer.

الطريقة	بيانات شبكية	بيانات خطية
طرق أساسية	المرئيات الفضائية للاستشعار عن بعد	قياسات GPS
	صور جوية رقمية	قياسات مساحية أرضية
طرق ثانوية	خرائط أو صور جوية ممسوحة ضوئيا أو ديجيتيزر	خرائط طبوغرافية
	نماذج ارتفاعات رقمية من الخرائط الكنتورية	قواعد بيانات

فمرحلة تجميع البيانات وإعدادها هي المرحلة التي تستغرق الوقت والجهد ، وتشمل :

أ. التخطيط Planning
ب. والإعداد preparation
ج. والترقيم والنقل Digitizing and Transfer
د. والتعديل والتحسين Edit and Improvement
ه. ثم التقويم Evaluation.

4- تحديد منطقة الدراسة تحديدا دقيقا :

- هنا يمكن الاعتماد بشكل مبدئي على الصور الجوية والمرئيات الفضائية وفقا لاتساع منطقة الدراسة أو عدم اتساعها وامتدادها ، بحيث يمكن أن نعتمد على المرئية الفضائية بطبعها ورقيا ، بعد دمج البيانات فيما يسمى **بالتصنيف البصري** دون إجراء أي معالجة على المرئيات ، حيث تمكننا من إجراء دراسة ميدانية مبدئية يتم التعرف فيها على منطقة الدراسة وكذلك التعرف على الظاهرات ميدانيا .

❖ **يسمى التصنيف البصرى Visual Interpretation بالتصنيف القياسي أو التناظرى Analog Method :**

- **فيه تتم عملية تصنيف** المرئيات الفضائية اعتماداً على خبرة الباحث وقدرته على استخلاص البيانات والظاهرات ومدى معرفته بنشأتها ومراحل تطورها وأشكالها أثناء تلك المراحل.
- **يقوم الباحث بعملية التصنيف البصرى** اعتماداً على اختلاف ألوان الخلايا والظاهرات في المرئيات الفضائية ، إذ أنه لكل ظاهرة أو هدف على سطح الأرض خاصية انعكاسية مميزة ، ومن ثم يظهر على المرئيات بلون مميز يخالف ما حوله من ظاهرات لا تتفق معه في القيمة الانعكاسية.
- تجدر الإشارة إلى أن عملية عرض المرئيات على شاشات الحاسب الآلى لا تتم بشكل دقيق 100 % ، إذ أن التباين اللوني في تلك الشاشات يتراوح بين صفر و 256 لون ، ومن ثم فقد تختفى بعض الظاهرات أو تدمج مع أخرى عند عرضها على الشاشة ، لكنها تظل محتفظة بقيمتها الانعكاسية في الملف الأصلي للمرئية.
- **تتم عملية التصنيف البصرى للمرئيات الفضائية** بعد تجميعها وخلط المجالات الطيفية R G B، وليس لكل باند على حده ، ذلك لكون هناك العديد من الظاهرات تعطى قيم انعكاسية متشابهة في ذات الموجة الطيفية الواحدة.
- **يعتمد الباحث في عملية تصنيف المرئيات يدوياً** - والتي تعد وسيلة لا بأس بها في أغراض الاستكشاف والدراسات الميدانية الحقلية ، التي من الأجدر أن تكون عملية التصنيف البصرى للمرئيات الفضائية التي تغطى منطقة الدراسة أول مراحلها - على النظر أو الفحص والتصنيف بالعين المجردة ، أو باستخدام عدسات مكبرة أو جهاز التجسيم المعروف باسم الاستريوسكوب.
- يتم التصنيف اعتماداً على التباين في اللون والظل بين الظاهرات.

دقة عملية التصنيف البصري تعتمد على :

- مدى كفاءة وقدرة القائم بعملية التحليل
- مدى خبرته الميدانية
- مدى تفهمه لطبيعية ظاهرات سطح الأرض كافة ، أو الظاهرات التي يعمل على دراستها
- مدى توفر الوسائل والأدوات المستخدمة في عملية التفسير.
- مدى دقة المرئية الفضائية ومدى كفاءة ما تم عليها من عمليات تجميع وتحسين وتصحيح.

- ومن المؤكد أن الباحث يستطيع استخلاص العديد من المعلومات من المرئيات الفضائية في هذه الطريقة ، وبخاصة إذا ما قام بتجميع كافة البيانات المتعلقة بمنطقة الدراسة وكذلك ما هو متوفر من مرئيات سابقة وصور جوية وخرائط طبوغرافية حديثة.
- يلاحظ أن العديد من الباحثين يلجئون إلى تلك العملية لعدم تمكنهم من التقنيات الحديثة وطرق المعالجة الإليكترونية ، دون مراعاة لأية شروط أو ضوابط ، ومن ثم تكون النتائج مضللة في كثير من الأحيان ، هذا بالإضافة إلى أنه إذا قام أكثر من باحث بتصنيف نفس المرئية الفضائية نظرياً وفى نفس الوقت فإن ناتج التصنيف غالبا ما يكون مختلفاً بينهم.
- **عملية التصنيف البصرى** لا تتطلب الكثير من المال ، فهي وسيلة رخيصة من وسائل تصنيف وتفسير المرئيات الفضائية التي توضح مساحة كبيرة من سطح الأرض.
- **يمكن تطبيق واستخدام** أسس قراءة وتفسير وتحليل الصور الجوية في عملية التصنيف البصرى للمرئيات الفضائية ، مع ملاحظة أن الصور الجوية Panchromatic وذلك على خلاف المرئيات الفضائية الملونة ، وان كان هناك العديد منها تشبه الصور الجوية من حيث اللون.
- كما تعد عملية التصنيف البصرى للمرئيات الفضائية الورقية من العمليات المناسبة ، في ظل ارتفاع تكلفة الحصول على المرئيات الفضائية في صورة رقمية Digital.
- مع ملاحظة عدم اعتماد القائمين على التفسير البصرى على تفسير تلك المرئيات بصرياً من **الحاسب الآلى** والذي يمكننا من تكبير وتصغير الظاهرات بشكل يفيد في عملية التصنيف ، كما يمكننا أيضا من تحديد مقياس الرسم الأنسب لعملية التصنيف ، ومن ثم إنتاج الخرائط.
- فعلى سبيل المثال في عملية التصنيف البصرى من المرئيات الورقية يصعب على الباحث في مجال الدراسات الجغرافية الطبيعية (الجيومورفولوجيا على وجه التحديد) أن يحدد حدود أحواض التصريف ، وخطوط تقسيم المياه بين الأحواض المتجاورة Water Shed، ذلك لأن الأودية التي يقل عرضها عن دقة الخلية تكون غير واضحة المعالم والحدود، ومن ثم تصبح تلك العملية من الصعوبة بل تكاد تكون مستحيلة في بعض الأحيان خاصة مع تعقد التضاريس ونمو النباتات في مجارى الأودية.

5 - تحديد المرئيات الفضائية والصور الجوية والخرائط الطبوغرافية وغيرها من أنواع الخرائط التي سيعتمد عليها كمصدر أساسي ودقيق للمعلومات وبخاصة في مجال الجغرافيا الطبيعة بفروعها المختلفة (مع ملاحظة اختلاف الدقة والنوعية)، وكذلك البيانات الوصفية والمساحية الميدانية التي يحتاجها لإتمام بحث، وعليه أن يضع الخطة المناسبة لجمع البيانات.

6 – يبدأ الباحث بعد جمع البيانات (مختلفة المصادر والأنواع) في تطبيق تقنيات الاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية، ولا ننسى أن هناك تكاملا وارتباطا وثيقا بين كافة تقنيات النظم والاستشعار ، ذلك كون تقنيات الاستشعار عن بعد قد لعبت دورا مهما في تطوير نظم المعلومات الجغرافية كونها تقنية لجمع البيانات المكانية.

7 - يبدأ الباحث في التمثيل الرقمي والجغرافي للبيانات ، فالتقنيات الرقمية أصبحت من أساسيات الحياة البشرية، إذ اصبحنا نتعامل مع أجهزة رقمية في كافة مجالات الحياة.

❖ **الطرق أو الصيغ القياسية Standard Formats لتمثيل المعلومات بصورة رقمية :**

أ. صيغة ASCII لتمثيل النصوص

ب. وصيغ مثل TIF, TIFF, JPG, JPEG, BMP لتمثيل الصور

ج. وصيغ مثل MPEG لتمثيل المواد الفيلمية

د. وصيغ مثل MP3, MIDI لتمثيل الملفات الصوتية.

- نعتمد على التمثيل المكاني الرقمي في تطبيقات نظم المعلومات لتمثيل الخرائط الورقية أو التقارير المكتوبة ، لسهولة حفظها وتعديلها ومعالجتها.
- ومن هنا نبدأ في تحويل جميع بيانات وخرائط الدراسة ذات التمثيل التناظري أو البصري Analog من الشكل الورقي أو غير الرقمي إلى الشكل الرقمي Digital، وذلك باستخدام الاسكانر أو الديجيتيزر أو غيرها من طرق الإدخال، مع ملاحظة أن هذا الشكل الرقمي للبيانات هو شكل أولي RAW DATA، أو ما يمكن أن نطلق عليه بيانات خام.
- وهنا لا يفوتنا أن نذكر أن فهم طبيعة البيانات الجغرافية أو المكانية من أهم مبادئ نظم المعلومات الجغرافية لتمثيل هذه البيانات بحيث تكون معبرة عن العالم الحقيقي

8 - تجميع باندات المرئيات الفضائية : وذلك من خلال عملية Layer Stack في تطبيق Erdas Imagine، وذلك بجمع باندات المرئية الفضائية في ملف رقمي واحد (مع مراعة اختيار الاسم المناسب للملف الناتج وذلك تبعا للدراسة).

9 - معالجة الخرائط الرقمية وبيانات الاستشعار عن بعد سواء المرئيات الفضائية أو الصور الجوية

❖ **في تطبيقArc GIS** تسمى بعملية الإرجاع الجغرافي Geo-reference وهي التسمية الأكثر انتشاراً في تطبيقات نظم المعلومات أو تسمى Geo-Locate أو Geo-Code .

❖ **أما في تطبيقات الاستشعار** عن بعد فتسمية Rectification أو التصحيح الهندسي.

- ويتم ذلك إما في تطبيقات الاستشعار عن بعد (وهنا سنعتمد على تطبيق Erdas Imagine) أو في تقنية نظم المعلومات الجغرافية (وهنا سنعتمد على تطبيقArc GIS).
- اهم ما يميز المعلومات الجغرافية عن غيرها من المعلومات هو الموقع الجغرافي أو المكاني ، فكل معلومة تتمثل بمكان محدد على سطح الأرض.
- **يفضل أن تتم عملية التصحيح للراستر** في برنامج الارداس **أما تصحيح الفيكتور** Geo-Locate ، أو Geo-Code فتتم في الارك.

عمليات تصحيح المرئيات الفضائية Rectification

- **تعد** عملية تصحيح المرئيات الفضائية أو الخرائط الطبوغرافية الرقمية من العمليات البسيطة وغير المعقدة في تطبيقات الاستشعار عن بعد ، لكنها في غاية الأهمية.
- **إذا أنها تعد الوسيلة الأساسية في** تعريف الظاهرات مكانيا أو جغرافياً، أي تغيير إحداثياتها من الإحداثيات الوهمية لشاشة الكمبيوتر المستخدم في عرض المرئيات أو الخرائط Look Up Table (LUT) إلى إحداثياتها الحقيقة سواء كانت تلك الإحداثيات جغرافية (Latitude, Longitude) أو إحداثيات جغرافية كيلومترية محلية (Easting, Northing).
- **كما أن عمليات التصحيح** مسئولة عن إعداد البيانات الخام لعمليات التحليل المختلفة واستخلاص بيانات جديدة بعد المعالجة وإعداد الخرائط.

ويلجأ مستخدمو المرئيات الفضائية والخرائط إلى عمليات التصحيح الهندسي للمرئيات الفضائية لمعالجة :

- التشوهات التي تنتاب تلك المرئيات هندسياً نتيجة انحراف القمر الصناعي أو الماسح Sensor عن مساره
- بالإضافة إلى التغير في سرعة القمر الصناعي أو عملية المسح ذاتها
- كذلك تغير ارتفاع مدار القمر الصناعي ومن ثم تغير ارتفاع الماسح وزاوية المسح
- بالإضافة إلى معالجة الأخطاء الناتجة عن تصوير السطح المنحنى للأرض وإظهاره على مرئيات فضائية من شأنها إظهار الأرض في شكل مستوى ، وبخاصة عند تصوير مساحات كبيرة من سطح الأرض
- كذلك الخرائط المحولة من الشكل الورقي إلى الشكل الرقمي وتشبه عمليات التصوير الفضائي عمليات الإسقاط الهندسي للخرائط، فالمرئية الناتجة من عمليات التصوير الفضائي لسطح الأرض تشبه في بعض خصائصها الخريطة المرسومة نتيجة عمليات الإسقاط الهندسي لظاهرات سطح الأرض ، إذ أن كلتاهما تتميز بارتفاع الدقة عند المركز(مركز عملية التصوير في المرئيات، ومركز عمليات الإسقاط)، وتقل الدقة كلما اتجهنا نحو الأطراف.

- **يتم عرض الصور (المرئيات أو الخرائط) في برنامج الإرداس في شكل شبكي Raster**، ويتم التعامل معها من خلال قائمة Raster في نافذة الـ Viewer، غير أنه ما يطلق عليه مرئية فضائية Image أو الخرائط المحولة إلى الشكل الرقمي بأي امتداد (TIFF, GIF, TIF, IPG,) هي عبارة عن Raster مجمعة من عدة باندات، كما في حالة المرئيات الفضائية أو في شكل باند واحد كما في حالة الخرائط أو الصور الجوية، فجميع الـ Raster - دون المرئية الفضائية- تعرض في شكل One Band.
- **أما المرئية الفضائية** فتعرض في صورة 3 Bands. ومما سبق يمكننا استنتاج أن أي Raster تعرض في برنامج الارداس وقبل تصحيحها لا تحتوى على أي إحداثيات حقيقة أو مسقط حقيقي.
- **وتتمثل عملية تصحيح الراستر هندسياً، لإيجاد علاقة بين الصفوف والأعمدة التي تتألف منها الراستر** بشكل عام والإحداثيات الحقيقة على سطح الأرض Real World Coordinates System في المنطقة التي تظهرها، ومن ثم يمكننا الحصول على إحداثيات أي نقطة على الراستربمجرد الإشارة إليها (وذلك طبقا لنظام المسقط المستخدم Projection، والبيضاوي Ellipsoid والأساس Datum).
- **ولإجراء التصحيح في الراسترالخام Raw Images**، نحتاج إلى ما يسمى بنقط الربط أو نقط التحكم الأرضي G C P (Ground Control Points) في المرئيات ، أو نعتمد على إحداثيات أركان الخرائط الطبوغرافية.
- يجب بشكل عام إلا يقل عددالنقاط التي سنعتمد عليها في التعريف عن أربع نقاط لكي تتم عملية التصحيح بدقة.

طرق تصحيح الإحداثيات في المرئيات أو الصور الجوية أو الخرائط الطبوغرافية :

- **تصحيح المرئية أو الصورة الجوية Ortho rectification بواسطة** نقط التحكم الأرضي GCP أو نقط مرجعيةTie Point
- **تصحيح الخريطة الطبوغرافية بواسطة** نقط التحكم الأرضي GCP أو نقط مرجعية Tie Point .
- **تصحيح المرئية الفضائية أو الصورة الجوية Rectification من** خريطة أو مرئية فضائية أو صورة جوية معرفة سابقاً.
- **تصحيح الخريطة من** خريطة أو مرئية فضائية أو صورة جوية معرفة سابقاً.

❖ **عندما يكون الهدف من الدراسة أو عملية تصحيح المرئيات هو إنتاج خرائط طبوغرافية عالية الدقة** قد نلجأ إلى تصحيح المرئيات الفضائية أو ما يطلق عليه Ortho rectification والتي تعد الطريقة الأدق في تصحيح المرئيات.

❖ **على العكس من الطريقة السابقة وهى تصحيح المرئيات الفضائية Rectification التي نلجأ إليها في الدراسات التي لا تتطلب دقة عالية** بالإضافة إلى استخدامها في تصحيح المرئيات الفضائية التي تستخدم في الأغراض التعليمية.

ونلجأ إلى عملية التصحيح الدقيقة Ortho rectification عندما نريد تحقيق ما يلى:

1. الحصول على إحداثيات صحيحة وحقيقة للمرئيات الفضائية.
2. عمل موزيك بشكل دقيق للمرئيات الفضائية ، إذ أن تلك العملية تمكننا من دمج الصور بصورة صحيحة يسهل معها استخلاص البيانات بشكل دقيق.
3. عند استخلاص بيانات عن الظاهرات التي تضمها المرئيات الفضائية ، وتمتد امتدادا كبيراً ، ومن ثم لابد من مراعاة كروية الأرض ومعاملي التفلطح والانبعاج عند التعامل مع بيانات تلك الظاهرات.
4. عند التغلب على الأخطاء التي تحدث داخل الأقمار الصناعية ذاتها ، أثناء إتمام عمليات التصوير .

وتجدر الإشارة إلى وجود ما يسمى بعدم اليقين Uncertainty أو (عدم الدقة التامة) في التمثيل الجغرافي ، ذلك لأن أي تمثيل يكون غير كامل Incomplete **ومن ثم فان أي نظام معلومات جغرافي قد يتعرض لأخطاء في :**

- القياس
- أو عدم الحداثة
- أو التعميم الشديد

إذ انه لبعض الطاهرات امتداد مكاني extend من الصعب تحديده بدقة، كمناطق الانتقال في التربة أو الغابات والحشائش، وكمثال كيف يمكننا تحديد الأثار السلبية لتسرب بقعة زيت، ومن ثم لا يمكننا تحديد وحدات طبيعية Natural units لاستخدامها في التحليل الجغرافي أو المكاني، نتيجة وجود ما يسمى بعناصر عدم اليقين في الإدراك .

عناصر عدم اليقين في الإدراك وهي :

1. (الغموض Vagueness
2. والالتباس Ambiguity
3. وعدم الدقة Inaccuracy
4. بالإضافة إلى الخطأ Errors)

تمثيل البيانات جغرافيا :

- تعد عملية تمثيل البيانات أو ما يمكن أن نطلق عليها نمذجة البيانات Data Model بمثابة القلب في أي دراسة أو مشروع أو نظام معلوماتي جغرافي، حيث انه يمثل مجموعة من العمليات لتمثيل الأهداف والعمليات التي تحدث في العالم الحقيقي تمثيلا رقميا على الحاسب الآلي.
- وهنا لابد وان نشير إلي انه تبعا لتعقد العالم الحقيقي فانه لا يصلح نموذج بيانات واحد لجميع التطبيقات.
- وقد تم ابتكار وتطبيق عدد من نماذج البيانات في نظم المعلومات ، وبداخل برامج نظم المعلومات الجغرافية اكثر من واحد من هذه النماذج لتمثيل ظاهرات العالم الحقيقي ، **حيث** تعتمد البرمجيات على تجميع الظاهرات المتشابهة من الناحية الهندسية في مجموعات Classes أو طبقات Layers مما يسمح **بتخزين أكثر كفاءة للبيانات** وأيضا **بسرعة في عمليات التعديل والتحليل.**

نموذج البيانات	أمثلة للاستخدام
التصميم بالحاسب الآلي	رسومات التصميمات الهندسية
الكارتوجرافيا الرقمية	الخرائط البسيطة
الصور	تحليل المرئيات
النموذج الشبكي	التحليل المكاني والنمذجة البيئية
النموذج الخطى	تطبيقات متعددة خاصة في تحليل الموارد
الشبكات	تحليل الشبكات مثل شبكات النقل والخدمات
شبكات المثلثات غير المنتظمة	تمثيل وتحليل السطوح والتضاريس
الأهداف	تطبيقات متعددة لكافة نماذج البيانات

- فبعد إجراء عمليات التصحيح الهندسي أو الإرجاع الجغرافي لمصادر البيانات الراستر (صور جوية – خرائط رقمية – مرئيات فضائية) .

يتم العمل في الدراسة في اتجاهين متوازيين بمعنى انه يمكن للباحث العمل في مجال تجهيز وتحليل المرئيات الفضائية في تطبيق الارداس Erdas Imagine وفى نفس الوقت العمل فى تطبيقات نظم المعلومات ArcGIS لتجهيز البيانات وإنشاء قواعد البيانات وتحليلها ، فيما يسمى بنمذجة البيانات في نظم المعلومات الجغرافية.

وسوف تشرح في المحاضرة التالية بحول الله

المحاضرة الحادية عشر

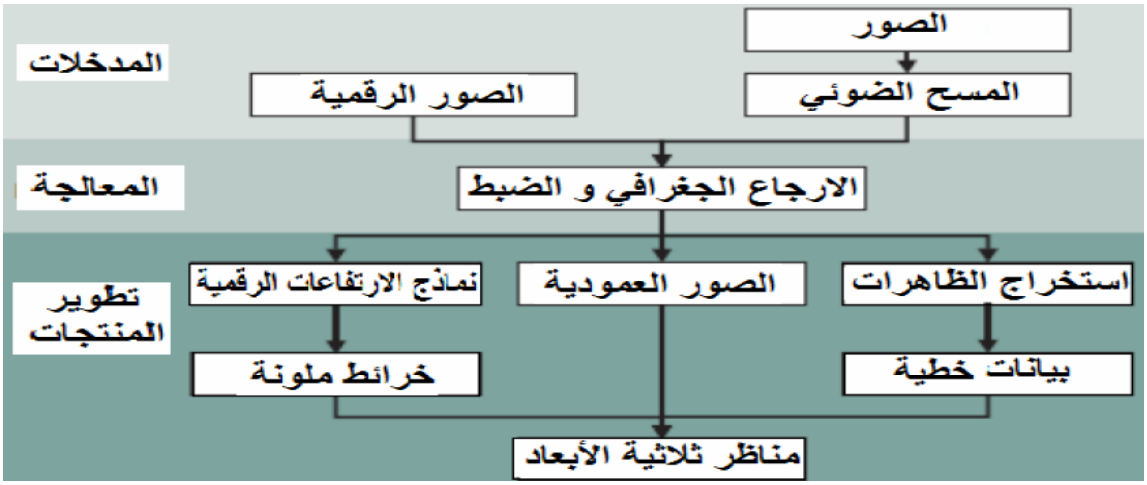
تابع خطة العمل في الدراسات الجغرافية في تخصص الجغرافيا الطبيعية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية كتقنية :

الاتجاه الأول : العمل في تطبيق Erdas Imagine لتجهيز وتحليل المرئيات الفضائية :

- هي التي يعتمد عليها الباحث لكونها من مصادر البيانات الدقيقة والرخيصة والمتاحة حاليا مجانا على بعض مواقع شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت) ومنها موقع (http://glcfapp.glcf.umd.edu/) :
- **عمل Subset للخرائط والمرئيات والصور الجوية لعمل موزيك** يجمع جميع الخرائط أو الصور الفضائية أو الجوية لمنطقة الدراسة ، لرؤية المنطقة وجميع الطاهرات بشكل مجمع ، وكذلك للتأكد من أن جميع الظاهرات تتواصل مع بعضها في أجزاء الخرائط المختلفة ، مما يعنى توافق نظم التصحيح الهندسي لجميع الخرائط والمرئيات، وكذلك تقليل السعة التخزينية للملفات.
- **عمل تحسين للمرئيات الفضائية Enhancement** وهى من العمليات الأساسية ، والواجب تنفيذها قبل البدء في عمليات التحليل واستخلاص البيانات.

❖ **ويقصد بعملية تحسين المرئيات الفضائية Enhancement** تحويل المرئيات من صورتها الأولية الخام والغير قابل لاستخلاص البيانات بدقة ، أي جعلها أكثر قابلية للتطبيق والمعالجة ، ومن ثم تصبح البيانات الخام التي تحويها المرئيات Continuous Data أكثر قابلية لعمليات التفسير والتحليل ، ومن ثم استخلاص أنواع وأبعاد ومساحات ظاهرات سطح الأرض.

خطوات العمل في بيانات الاستشعار أو الراستر :



- يحدد الغرض من الدراسة نوع عملية التحسين التي تتم على المرئية الفضائية ، فعلى سبيل المثال نجد أن العمليات التي تتم على المرئيات بهدف إظهار التكوينات الجيولوجية بمنطقة ما غير التي تتم لإبراز التباين بين المحاصيل الزراعية، أو أنواع التربة.

وتنقسم عمليات التصحيح للمرئيات الفضائية إلى نوعين رئيسين هما:

1. التصحيح الراديومترى
2. والتصحيح الهندسي.

- الفائدة من عمليات التحسين التي تجرى على المرئيات الفضائية في مجال الأبحاث والدراسات الجغرافية الطبيعية، نجد أنه يمكننا إنشاء خرائط كنتورية حديثة لمنطقة من سطح الأرض سواء لمنطقة أنشئ لها من قبل خرائط كنتورية، أو منطقة بكر لم تنشأ لها خرائط من قبل.
- فباستخدام المرئيات الرادارية يمكننا إنشاء خطوط الكنتور مباشرة من المرئية الفضائية، وإذا لم تتوفر يمكننا إنشاء ما يسمى بنموذج الارتفاعات الأرضية الرقمي المجسم Digital Elevation Model (DEM) اعتماداً على نقاط المناسيب المتوفرة لمنطقة الدراسة ، وعن طريق الفلاتر.

عمليات التحسين للمرئيات الفضائية تمكننا عمل ما يلي:

- إنشاء خريطة كنتورية حديثة.
- التحكم في الفاصل الرأسي أو الكنتوري بل يمكننا إظهار خطوط كتنور بعينها دون الارتباط بفاصل رأسي واحد للخريطة.
- يمكننا تكثيف خطوط الكنتور في المناطق المطلوب دراستها تفصيلياً.
- يمكننا إظهار المناسيب في منطقة الدراسة في شكل فئات ، بالإضافة إلى إنشاء خرائط توضح مناسيب سطح الأرض بالكثافة التي تتطلبها عملية الإنشاء.
- يمكننا رسم خرائط الانحدارات وإظهار الانحدارات في شكل فئات مما يسهم في تحديد المناطق المعرضة لخطر الانجراف أو الزحف (تعرية التربة).
- يمكننا إنشاء خرائط مجسمة ، إما اعتماداً على خطوط الكنتور مباشرة ، أو بالاعتماد على خرائط الانحدار.
- إنشاء خرائط الظلال Shadow اعتمادا على خطوط الكنتور.

- تعد عملية تصنيف المرئيات الفضائية من العمليات الأساسية في مجال تقنيات الاستشعار عن بعد Remote Sensing، بل تعد من أهم العمليات. **وتستخدم** عمليات التصنيف عقب عمليات تحسين المرئيات الفضائية بهدف استخلاص البيانات من المرئيات الفضائية.

يمكن تقسيم عمليات التصنيف التي تتم على المرئيات الفضائية إلى نوعين رئيسيين هما:

1. التصنيف البصرى .Visual Interpretation
2. التصنيف الرقمي الإلكتروني.
   - **أ.** التصنيف غير المراقب أو الموجه .Unsuper Classification
   - **ب.** التصنيف المراقب أو الموجه .Super Classification

- **يقصد بعملية التصنيف** تحويل المرئيات الفضائية من الشكل الخام للبيانات Continuous Data إلى شكل جديد لمرئيات فضائية تحتوى على بيانات مصنفة في شكل فئات أو ما يمكن أن نطلق عليها البيانات الفئوية Discrete من الممكن إخراجها في شكل خرائط تبعاً للهدف المطلوب.
- **وتتم عملية التصنيف Classification في ابسط صورها** ، بواسطة برنامج الارداس ، في شكل تنظيم البيانات المتشابهة Iso Data - أو التي تضمها فئة واحدة من فئات القيم الطيفية - في شكل مجموعات Groups.
- **ويتم عمل Clumping Image :** أي تجميع وتكتيل المناطق المتشابهة من حيث التصنيف في فئة واحدة ، **وبمعنى آخر** تجميع المناطق المتجاورة في شكل نطاقات متصلة من الخلايا ، وفى عملية الـ Clumping يمكن أن يتم فيها تغيير اللون وحساب المساحات والمحيط ، كما يمكننا الحذف أيضا.
- كذلك يمكننا عمل قناع Mask لإخفاء المناطق والظاهرات غير المرغوب في رؤيتها ، كذلك يمكننا عمل نطاق أو حزام Buffer حول ظاهرة محددة.
- وعملية التصنيف الموجه تختلف عن (التصنيف غير الموجه) في أننا نقوم بعملية تحديد وتعريف للظاهرة المطلوب وضعها في تصنيف أو فئة خاص ، كأن نقوم مثلاً بتحديد فئة للصخور الجيرية ، وفئة أخرى للصخور الجرانيتية ، وثالثة للرواسب الفيضية وأخرى لقمم الكثبان والمناطق العمرانية والفرشات الرملية والمناطق الزراعية ومناطق صالحة للزراعة وهكذا ، أي أننا نعتمد على ما يسمى بالبصمة الطيفية Signature Collection، وذلك اعتماداً على ما يتوفر لنا من بيانات عن منطقة الدراسة متمثلة في الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية والبحرية ، والتقارير والدراسات التفصيلية السابقة ، وأخيرا والأهم في إجراء الدراسة الميدانية والتي يفضل أن يتم الاستعانة فيها بمرئيات التصنيف غير الموجه ، أن تتضمن أدوات الدراسة جهاز لقياس انعكاسات الظاهرات ، وآخر لتحديد المواقع بدقة GPS، كما يجب الإكثار من الصور الفوتوغرافية التي توضح الاختلافات في الظاهرات المطلوب تصنيفها.

الاتجاه الثاني : العمل في تطبيق Arc GIS لتجهيز وتحليل البيانات المكانية والوصفية في طبقات خطية Vector أو ما يسمى بنموذج البيانات الخطية Vector Model :

- ❖ **البيانات الخطية Vector Model :** وهو نموذج يستخدم لتمثيل الظاهرات والأهداف المنفصلة.
- ❖ **نموذج البيانات الشبكية Raster Model :** وهو الذى يعد افضل طرق تمثيل البيانات المتصلة.

تطبيق النموذج الخطي للبيانات Vector Model في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في الجغرافيا الطبيعية على النحو التالي :

1. إنشاء قاعدة البيانات أو قواعد البيانات الخاصة بالدراسة Personal Geo data base في تطبيق (Arc Catalog) مع الاهتمام بإعطاء قاعدة البيانات اسم يعبر عن موضوع الدراسة.
2. إنشاء (Feature dataset) داخل قاعدة البيانات ، وبداخلها ننشئ مجموعة من (Feature class) وهى بمثابة طبقات للبيانات الخطية .

- ❖ **الطبقة في نظم المعلومات الجغرافية يمكن تعريفها بأنها عبارة :** عن حزمة أو قناة من المعلومات.
- ❖ **عرفت الطبقة من قبل معهد البحوث والنظم البيئية ESRI بأنها :** مجموعة منطقية من البيانات الموضوعية سواء كانت جغرافية في شكل خريطة أو غير جغرافية أي وصفية ، يتم إدخالها إلى الكمبيوتر وتخزينها في الحاسب الآلى كواحدة من مجموعة منظمة من الخرائط.

تتألف الطبقة Layer من عدة عناصر في نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems هى :

1. **اسم الطبقة Layer Name :** والطبقة النشطة أو الجارية أو الفعالة Current Layer هى الطبقة التي نتعامل معها في إدخال البيانات ، قائمة الطبقات Layer Listing والتي تظهر ضمن محتوى Data Frame ويمكن ترتيبها وفق ما نشاء.
2. **لون الطبقة Layer Color :** ويقصد به اللون الذى تمثل به الظاهرات داخل الطبقة.
3. **نوع الخط وسمكه Layer Type :** وهو عبارة عن نوع الخط الذى سترسم به الطبقة.
4. **تغطية المساحات Layer Hatching أو ترميز الطبقة Symbolizing :** وفيه نختار لون أو رمز معين للطبقة المساحية.

وهنا لابد من أن نضع في الاعتبار أمران :

لأول : أن نقوم بضبط (Feature dataset) على نظام الإحداثيات المستخدم في الدراسة حيث يتم تحديد المسقط والبيضاوي المستخدم ، وذلك حتى يتم ضبط جميع الـ (Feature class) على نفس نظام الإحداثيات أتوماتيكياً ، ودون أن نحتاج إلى عملية ضبط كل طبقة ننشئها.

الثاني : أن نقوم بضبط كل (Feature class) على نوعية البيانات المستخدمة في هذه الطبقة ، إذ أن كل طبقة لا تحوى إلا نوع واحد من الظاهرات (نقطية – خطية – مساحية).

- ويمكننا إنشاء أي عدد من (Feature class) ، ويراعى أن ننشئ لكل ظاهرة منفردة (Feature class) خاصة بها، فعلى سبيل المثال إذ تحدثنا عن الظاهرات النقطية ولتكن الآبار والعيون والمساجد والأشجار وغيرها ، فهنا نقوم بإنشاء (Feature class) للآبار ، وأخرى للعيون.

- ويراعى أيضا أن نعطى اسما واضحا لكل منها ، ويفضل استخدام اللغة الإنجليزية أو ما يمكن أن نطلق عليه الفرانكوا أراب مثال ذلك (Oyon, Ashgar, ….).
- ويجب أن نلاحظ أيضا أن ما قمنا بإنشائه من طبقات وما تحويه من ظاهرات Vector يمثل أحد جزأي النموذج الخطي.

النموذج الخطى يتكون من :

1. التركيب الهندسي
2. **التركيب البنائي أو التركيب الطوبولوجي Topology :** أي علم ورياضيات العلاقات الهندسية بين الظاهرات.

إذ أن التركيب الطوبولوجي سيمكننا من التحقق validation من هندسة البيانات مما ينعكس بدوره على صحة عمليات التحليل والمعالجة ، أي أن فحص البناء الطوبولوجي لقواعد البيانات التي ننشئها لدراستنا يعد طريقة **للتحقق من جودتها قبل استخدامها فى عمليات التحليل ى ومن ذلك**

1. **تقاطع الخطوط Intersection : حيث** تتقاطع الخطوط ثنائية الأبعاد كالطرق ، **بينما** لا تتقاطع الخطوط ثلاثية الأبعاد كخطوط الكنتور والأعماق.
2. **التراكيب overlay** بمعنى هل تتقاطع المضلعات المتجاورة ، أو هل هناك فواصل بين المضلعات المتجاورة.
3. **الخطوط المزدوجة duplicate** بمعنى هل يوجد ظاهرة لها اكثر من تمثيل (نسخة)، فان وجد تحذف.
4. **ترابط الشبكات Connectivity** بمعنى هل جميع أجزاء الشبكة مترابطة معاً؟

يمكننا إجراء العمليات التالية فى الملفات البيانية :

- **تعديل وتغيير نظام الإحداثيات للطبقات من صندوق الأدوات Arc Toolbox.**
- **حساب مساحة المضلعات داخل الطبقات من جدول البيانات غير المكانية Attribute Table** بإضافة عمود ثم حساب المساحة واختيار وحدة القياس (مع ملاحظة الضغط على Start Editing من شريط الأدوات Editor) واختيار الطبقة المراد العمل عليها.
- **حساب المسافة من Arc Toolbox من أدوات الإحصاء المكاني Spatial Statistics Tools.**
- **حساب أطوال الخطوط : لأى طبقة Poly line من جدول البيانات غير المكانية Attribute Table** بإضافة عمود ثم حساب المسافة ، واختيار وحدة القياس (مع ملاحظة الضغط على Start Editing من شريط الأدوات Editor) واختيار الطبقة المراد العمل عليها.
- **استخراج إحداثيات النقاط لأى طبقة Point من جدول البيانات غير المكانية Attribute Table** بإضافة عمودين (LAT, LONG)، ويتم العمل مع كل عمود على حده (مع ملاحظة الضغط على Start Editing من شريط الأدوات Editor) واختيار الطبقة المراد العمل عليها ، ثم نختار امر حساب الخصائص الهندسية (Calculate Geometry) ثم نختار خاصية (Property) ، مع ملاحظة أن دوائر العرض تعنى Y (Latitude)، وخطوط الطول تعنى X (Longitude).
- **يمكننا استخراج عدد البيانات في العمود ، واقل قيمة ، وأكبر قيمة ، والمجموع ، والمتوسط ، والانحراف المعياري.**
- **ويمكننا حساب النسبة المئوية.**
- **الاقتطاع من طبقة Clip:** أي قطع جزء من طبقة بناءا على حدود طبقة أخرى ليكون الناتج هو ظاهرات الطبقة الأولى الواقعة فقط داخل حدود الطبقة الثانية.
- **الاقتطاع من مرئية Extract : يتيح لنا تطبيق Arc Toolbox التعامل مع الملفات الشبكية Raster من خلال مجموعة أدوات الاقتطاع Extract من مجموعة التحليل المكاني Spatial Analysis Tools.**
- **الاختيار من طبقة Select : وتتيح هذه الأداة ما يلي :**
  - ❖ اختيار معالم محددة من طبقة وتخزينها في طبقة جديدة.
  - ❖ سيكون جدول البيانات غير المكانية (الوصفية) صورة مطابقة لجدول بيانات الطبقة الأصلية ، فيما يختص بظاهرات الطبقة الجديدة.
- **التحويل بين صيغ الملفات :** في هذه الإمكانية يتيح تطبيق Arc Toolbox إمكانية التحويل بين صيغ الملفات وأنواع الطبقات ، **فمثلا يمكننا تحويل :**
  - ❖ مضلعات إلى نقاط Feature to point.
  - ❖ خطوط إلى نقاط Feature to line.

تصدير طبقات إلى برنامج جوجل ارث KML :

- لكونه أصبح من أشهر البرمجيات لعرض المرئيات الفضائية لأى مكان على سطح الأرض ، ومن ثم فإذا أردنا عرض طبقة Shape file على برنامج جوجل ارث بحيث تكون المرئيات كخلفية لمعالم الطبقة ، فإننا نحتاج إلى أداة التصدير Layer to KML من أدوات التحويل conversion Tools :
- وفى حالة تصدير ملف الدراسة ذاته لعرض طريقة ترميز الطبقات Symbology فإننا نستخدم أداة التصدير Map to KML من أدوات التحويل conversion Tools.

التحليل المكاني للظاهرات النقطية :

- **دمج الطبقات Merge** لدمج طبقتين أو أكثر
- **المتوسط المكاني Mean Center :** لتحديد الموقع الذى يتوسط ظاهرات جغرافية تتوزع في نطاق محدد
- **الظاهرة المركزية Central Feature** أي تحديد موقع الظاهرة التي تقع اقرب ما يكون لمركز توزيع الظاهرات بمنطقة الدراسة.
- **المسافة المعيارية standard Distance** وتعنى تحديد نصف قطر دائرة تضم اغلب مفردات الظاهرة أو معظم الظاهرات محل الدراسة.
- **اتجاه التوزيع Directional Distribution** ونقصد بها رسم شكل بيضاوي Ellipse أو قطع ناقص يمثل اتجاه توزيع أغلبية الظاهرات قيد الدراسة.
- **الجار الأقرب Average Nearest Neighbor** أي معامل صلة الجوار
- **الترابط المكاني بتحليل موران (Spatial Auto Correlation (Moran's** وهو تحليل يتطلب الموقع الجغرافي للظاهرة بالإضافة إلى قيمة غير مكانية Attribute لأخذها في الاعتبار عند حساب معامل الارتباط المكاني.
- **استخراج قيمة النقطة (منسوب) من نموذج Surface Spot** هذه الأداة من أدوات التحليل ثلاثي الأبعاد وتسمح بحساب قيمة معينة Raster مثل نموذج الارتفاعات الرقمية مناظرة لموقع النقاط في ملف شبكي أو المرئيات الفضائية وبعد إتمام العملية سنجد عمود جديد في الجدول بعنوان Spot وهو الاسم المقترح من التطبيق وبه قيمة النقطة المراد تحديد منسوبها وهذه الوظيفة تعادل وظيفة استخراج قيم النقاط sample.

المحاضرة الثانية عشر

التحليل الطبوغرافي لسطح الأرض

نموذج بيانات شبكات المثلثات غير المنتظمة :

- يسمى أيضا TIN اختصارا لـ (Triangulated Irregular Network)
- وهو يعتمد على تمثيل البيانات ثلاثية الأبعاد (X,Y,Z) في شكل عدد من المثلثات غير المتقاطعة والمختلفة المساحة.
- كلما كثرت النقاط زادت أعداد المثلثات مما يسمح بتمثيل سطح الأرض بدقة اكبر.
- وهذا النموذج هو نموذج طوبولوجي يقوم بإدارة البيانات عن العلاقات بين النقاط أو العقد التي تمثل كل مثلث ، وعلاقته بالمثلثات الأخرى المجاورة له.
- ومن خلال هذا النموذج يمكننا حساب الميول Slopes واتجاهات الأوجه Aspects ومدي الرؤية بين النقاط Line of sight.
- وكثيرا ما يعتمد على النموذج في دراسات الجغرافيا الطبيعة وبخاصة في دراسات أحواض التصريف المائي والمخاطر البيئية والطبيعية.

تحويل الخرائط الكنتورية إلى سطوح رقمية:

- نعلم أن الخريطة الكنتورية احد اهم الخرائط في الدراسات الجغرافية وبخاصة في الجغرافيا الطبيعية، وهى تستخدم في العديد من التحليلات التضاريسية ، فبعد تحويل الخرائط الورقية إلى ملفات رقمية (شبكي raster) باستخدام الاسكانر ، ثم يجرى لها عملية الإرجاع الجغرافي Georeferance أو التصحيح الهندسي Rectification لتحديد المسقط والبيضاوي المستخدم في الدراسة ، ومن ثم تمهد للاستخدام في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.
- ومن ثم، نقوم بإنشاء طبقة في ArcGIS (Polyline feature class- Polyline Shape file) لتم فيها رسم خطوط الكنتور، من الملف الرقمي المنتج من الخريطة الورقية، وتكون بنفس نظام الإحداثيات الخاص بالملف الرقمي أو المحدد العمل عليه لجميع خرائط الدراسة.
- ثم في الجدول Attribute Table نقوم بإنشاء عمود جديد وليكن باسم (hight Or elevation).
- نبدأ في تفعيل الإضافة Start Editing ونقوم بشف جميع خطوط الكنتور مع إعطاء قيمة لكل خط وفقا لما هو موجود بالملف الرقمي.
- نستخدم أداة Create Tin لإنشاء شبكة المثلثات غير المنتظمة (ملف فارغ).
- نضيف بيانات الكنتور من الطبقة السابق إنشاؤها باستخدام Edit Tin .
- ويمكن الإبقاء على ملف TIN والتعامل معه من خلال نفس التحليلات الخاصة بأدوات التحليل الجغرافي ، أو يمكن تحويله إلى ملف شبكي raster باستخدام الأداة (TIN to Raster)

استخراج (إنشاء) الخرائط الكنتورية : يتم ذلك بالاعتماد على ملف DEM ويمكن الحصول عليه من شبكة المعلومات الدولية لأى منطقة من سطح الأرض (SRTM)

أداة Slope: هي الأداة المستخدمة في إنشاء خرائط الميول سواء بالدرجات أو النسبة المئوية مع الانتباه إلى أن يكون الملف الأصلي من نوع الإحداثيات المترية وليست الجغرافية

استنباط خرائط الظلال Hillshade : وهى احد طرق تمثيل التضاريس كارتوجرافيا، ويكون الملف الأصلي DEM والملف الناتج يكون Raster .

استنباط خرائط الأوجه Aspects : وهى احد طرق تمثيل تضاريس سطح الأرض كارتوجرافيا، ويكون الملف الأصلي DEM والملف الناتج يكون Raster .

مجال الرؤية Observer Points : وهى أداة تستخدم لتحديد المناطق التي يراها الراصد عند وقوفه في نقطة أو نقاط محدد في منطقة الدراسة.ويكون الملف الأصلي DEM والملف الناتج يكون Raster .

مجال الرؤية العكسية viewshed وهى أداة تستخدم لتحديد المناطق التي ترى نقطة أو نقاط محددة في منطقة الدراسة، أي عكس السابقة ويكون الملف الأصلي DEM والملف الناتج يكون Raster.

تحليل الخصائص المكانية بين الطبقات (Vector) :

- (تحليل التراكب Overlay Analysis أو المعالجة الجغرافية Geo_Processing).
- تحليل خصائص بين طبقتين أو أكثر وإنتاج طبقة جديدة تشتمل على الخصائص المشتركة .
- ((جميع الطبقات يكون لها إحداثيات مترية).

تحليل التقاطع Intersection : يهدف التحليل إلى إيجاد الأجزاء المشتركة بين طبقتين أو اكثر، وستحتوى قاعدة البيانات غير المكانية Attribute Table البيانات المشتركة.

تحليل الاتحاد Union : يهدف التحليل إلى توحيد جميع ظاهرات طبقتين أو اكثر في طبقة جديدة.

تحليل المحو Erase : عكس تحليل التقاطع، يهدف التحليل (المحو أو الاستبعاد) إلى أن تكون الطبقة الجديدة تحتوى على الظاهرات غير المشتركة بين الطبقتين الأصليتين.

تحليل التعيين Identify : يقوم التحليل أولا بعمل اتحاد Union بين الطبقتين، ثم يقوم بمحو Erase الأجزاء غير المشتركة.

تحليل الربط المكاني Spatial Join : تعمل الأداة على إضافة أعمدة من قاعدة البيانات غير المكانية Attribute Table للطبقة الثانية إلى قاعدة البيانات غير المكانية للطبقة الأولى.

تحليل التحديث Update: تعمل الأداة على تحديث ظاهرات الطبقة الأولى بظاهرات طبقة التحديث ، أي أن الطبقة الجديدة ستحتوى على ظاهرات غير مشتركة بالإضافة إلى ظاهرات الطبقة الثانية

تحليل الفرق التماثلي Symmetrical Difference : تعمل الأداة على تنفيذ اتحاد Union بين طبقتين مع استبعاد المنطقة المشتركة بينهما.

تحليل الخصائص المكانية بين الطبقات (Vector) :

- (تحليل الاقتراب Proximity Analysis) أي تحديد مدى قرب الظاهرات من بعضها البعض.
- ((جميع الطبقات يكون لها إحداثيات مترية)

تحليل الحرم المكاني Buffer

- أي تحديد مسافة معينة كحرم أو منطقة اقتراب من ظاهرات محددة، ويمكن الاستفادة من هذا التحليل بتطبيق أداة التقاطع Intersect بحث يتم تحديد الظاهرات التي تتقاطع مع نطاق الحرم.
- كما يمكن تطبيق أداة المحو Erase بمحو الظاهرات التي تقع داخل الحرم المكاني، وإبراز ما يقع منها داخل الحرم المكاني.

تحليل اقرب ظاهرة Near

أي تحديد اقرب ظاهرة من حيث المسافة من الطبقة الثانية لظاهرة من الطبقة الأولى.، ويلاحظ انه في قاعدة البيانات غير المكانية Attribute Table سنجد أعمدة جديدة تبعا لمدخلات التحليل.

تحليل المسافة بين النقاط Point Distance

- تحسب هذه الأداة قيمة المسافة بين كل ظاهرة من ظاهرات الطبقة الأولى إلى كل ظاهرة من ظاهرات الطبقة الثانية، مع ملاحظة أن تكون الطبقتان من نفس النوع (طبقة نقطية) وستكون النتائج في ملف خاص من نوع (Database Or dbf)
- لن تكون هناك طبقة جديدة، ويراعى تحديد (حدود) لمقدار المسافة المطلوب حسابها (أي حد لأقصى مسافة للقياس) ، حتى لا يتم حساب المسافة بين كل ظاهرة من الطبقة الأولى وجميع ظاهرات الطبقة الثانية.

المحاضرة الثالثة عشرة

التحليل الهيدرولوجي من ملفات DEM

التحليل الهيدرولوجي مع نظم المعلومات الجغرافيةHydrologic Analysis with GIS

نعلم أنه في أي دراسة في الجغرافيا الطبيعية في مجال الأودية ، نحتاج إلى معرفة وتحديد بعض الخصائص مثال ذلك : الحوض الرئيسي ، والأحواض الفرعية ، ومعرفة اتجاه سريان وتجمع الأمطار السطحية عقب سقوط الأمطار وكل ما سبق يعنى في نظم المعلومات الجغرافية بما يسمى بالتحليل الهيدرولوجي.

- وقد كنا سابقا نقوم بإجراء هذا التحليل يدويا ، ثم تطور الأمر فأصبح إحصائيا بالاعتماد على بعض برمجيات الإحصاء ، إلى أن اصبح الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية يمثل متنفسا حقيقيا لدارسي الجغرافيا الطبيعية (الجيومورفولوجيا) يمثل الأساس في الدراسات التي يقومون بها.

ويلاحظ تعدد البرمجيات التي تقوم بعمل التحليل الهيدرولوجي مثل: (watershed modelling system WMS) ، (Arc Hydro) (TauDEM)

يشمل التحليل الهيدرولوجي في تطبيق Arc GIS ما يلي من واجهة Arc Toolbox :

الأداة	الوظيفة
Basin	إنشاء ملف شبكي يحدد أودية التصريف
Fill	ملئ السطح الشبكي لإزالة البيانات الشاذة غير الحقيقية
Flow Accumulation	إنشاء ملف شبكي للسريان المتجمع في كل خليه
Flow Direction	تحديد اتجاه سريان المياه من كل خلية للخلايا المجاورة لها
Flow Length	حساب طول مجري السريان
Sink	ملئ السطح الشبكي لإزالة البيانات الشاذة غير الحقيقية
Snap Pour Points	تحديد النقطة التي لها أكبر جريان متجمع
Streak Link	إعطاء قيمة محددة لأجزاء الشبكة بين نقاط تقاطعاتها
Stream Order	إعطاء رتبة لكل جزء من أجزاء شبكة التصريف
Stream to Feature	تحويل الملف الشبكي الممثل لشبكة التصريف إلي ملف خطي
Watershed	تحديد المساحة المتصلة (حوض)

- تجهيز نموذج ارتفاعات رقمية Dem، ويمكن الحصول على Global DEM مجانا من شبكة المعلومات الدولية، والتي من اشهرها نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية SRTM3---http://www.cgiar-csi.org/data/elevation/item/45-srtm-90m-digitalelevation-database-v41.
- ومن الملاحظ هنا أن الموقع يقدم ملفات كبيرة الحجم وذات اتساع كبير أيضا، إذ أن الصورة تغطى 5 درجات طولية و 5 درجات عرضية، مما يجعلنا نلجأ إلى اقتطاع منطقة الدراسة بأحد الأدوات المتقدمة للتحليل المكاني في برنامج Arc GIS.

تحميل الملفات مباشرة من موقع وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/

- سنجد (SRTM1 30 m, SRTM3 -90 m, SRTM30-900m) والمناسب والمتاح هو SRTM3 -90 m أي أن المسافة بين كل نقطة وأخرى من نقاط المناسيب تبلغ 90 متراً./ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/srtm3
- والملفات صغيرة الحجم (1.5 ميجابايت)، ومصنفة حسب القارات، ويمكننا استخدام الأمر ين Copy Paste، وكل ملف يغطي منطقة تمتد درجة واحدة طولية ومثلها عرضية، والملفات بامتداد أو صيغة hgt ولابد من فتحها في برنامج الجلوبال مابر ثم إعادة تصديره إلى صيغة أخرى يمكن التعامل معها في برنامج الارك.
- فاذا ما افترضنا أننا نقوم بالعمل على ملف شبكي raster فلابد أولا من تجهيزه وتحديد المنطقة المراد العمل عليها وذلك باستخدام الأمر الخاص بالقطع من الملفات الشبكية Extraction وبالتحديد extract by rectangle أي القطع باستخدام المستطيل وذلك حتى يتم اقتطاع الجزء المخصص للعمل من ملف DEM (بامتداد Tif)
- ويمكننا تغيير الترميز symbology من Stretched إلى Classified ونغير طريقة الألوان إلى Color ramp
- نقوم بتغير امتداد ملف DEM (Format) من Tif إلى grid
- وهكذا يكون لدينا ملف DEM من نوع grid للدراسة
- نقوم بتطبيق الأمر الأول أو الأداة الأولى من أدوات التحليل الهيدرولوجي وهو امر Fill ، حيث نقوم بملء الانخفاضات الشاذة غير المتوقعة Sinks في بيانات ملف الارتفاعات الرقمية، وهى الخلايا التي تحتوى على قيمة ارتفاع منخفضة بصورة كبيرة عن قيم الارتفاعات المجاورة لها، وهى بمثابة عيوب أو تشويه في الملف الأصلي، ومن ثم يجب إزالتها وإنشاء ملف DEM جديد خالي من تلك العيوب. وهو ملف لا يختلف بشكل عام عن الملف الأصلي
- نقوم بتطبيق أداة اتجاه الجريان flow Direction بتحديد الاتجاه الذى ستجرى فيه المياه من خلية إلى خلية مجاورة، وذلك من مقارنة ارتفاع أو منسوب الخلية مع مناسيب الخلايا المجاورة.

- وتعتمد الأداة على إعطاء قيمة لكل اتجاه ستجرى به المياه، فمثلا اذا كانت المياه من الخلية (أ) ستجرى في اتجاه في اتجاه الشرق فستأخذ الاتجاه = 1، بينما في اتجاه الجنوب الشرقي ستأخذ الرقم (2).....وهكذا من ثم سيتم تحويل ملف الارتفاعات الرقمية الخالي من العيوب والتشوهات إلى ملف شبكي raster تحتوى كل خلية على قيمة اتجاه الجريان. وهنا نكون قد حصلنا على ملف جديد يمثل Flow_direct.

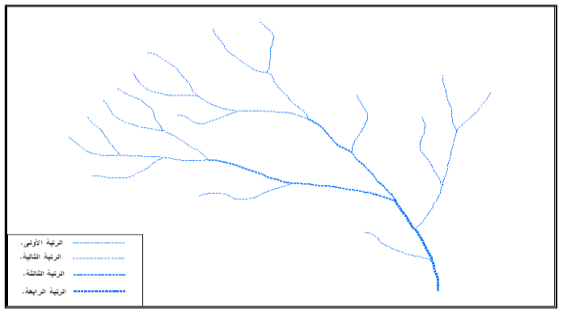
- **أما أداة Flow Accumulation** فتستخدم لتجميع الجريان، عند كل خلية ، وذلك بحساب عدد الخلايا التي تصب المياه فيها، أي أن كل خلية في الملف الشبكي ستحتوى على عدد الخلايا التي ستتدفق منها المياه إلى هذه الخلية، ومن ثم يمكن تحديد شكل المجاري الرئيسي في منطقة الدراسة، ويتم تطبيقها اعتمادا على ملف Flow Direction الشبكي الذى أنشأناه من قبل، ومن ثم نحصل على ملف جديد أو طبقة جديدة Flow_Accum.ويتم إضافته لملفات الدراسة. ومن الممكن إظهار الملف بالأبيض والأسود ، أو بتغيير طريقة الترميز لإمكانية رؤية افضل.

- **يمكننا تطبيق أداة زيادة التحسس Resolution** عند استخراج مسارات الأودية من الملف السابق، باستخدام الأداة Con من مجموعة أدوات الشروط Conditional **مع اختيار شرط التحسس Expression كالتالى :**

  - Value>500 وتكون الشبكة الأصلية ملف شبكة تجمع الجريان Flow_accum وقيمة True Constant Value = 1
  - وقيمة False Constant Value = بدون وليكن الملف الناتج Con500_F_acc ويمكن عمل ملف أخر مع تغيير فقط **Value >1000**وليكن الملف الناتج Con1000_F_acc للمقارنة
  - ومن ثم يمكننا الاعتماد على الملف الذى به تفاصيل اكثر، مع ملاحظة انه كلما قلت قيمة التحسس زادت تفاصيل استنتاج الأودية في منطقة الدراسة.

- **وبواسطة الأداة Stream to Feature** يمكننا تحول ملف الأودية الشبكي Raster إلى الصورة الخطية Vector. فنحصل على طبقة خطوط Polylines تحدد مجارى أودية منطقة الدراسة.

- **باستخدام الأداة stream Order يمكننا تحديد رتب المجاري المائية** تبعا لطريقة Strehler في منطقة الدراسة.



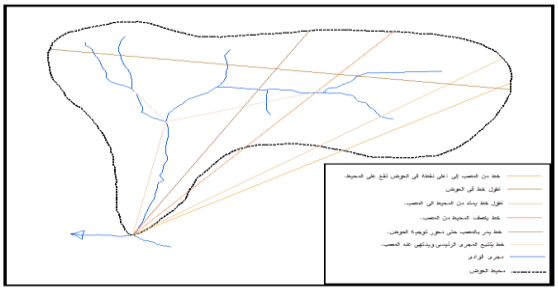
ترتيب المجارى المائية تبعاً لطريقة ستريلر (Strahler, 1952).

الدراسة المورفومترية

- تعد أحد الأساليب المهمة في الدراسة الجيومورفولوجية التي تعنى بتفسير نشأة أشكال سطح الأرض وتطورها، وتزداد أهميتها عند دراسة أحواض التصريف، إذ يمكن استخدام نتائجها في التعرف على خصائص شبكة التصريف وتفهم العوامل المؤثرة في تشكيل سطح الأرض وتفسير هذه الأشكال.
- كما أن **تحليل شبكة التصريف**، يمكننا من عمل مقارنات وتحديد العلاقات بين المتغيرات المختلفة لأحواض التصريف، مما ينطوي على أهمية كبيرة في تفسير أشكال سطح الأرض بمنطقة الدراسة.

الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف :

- تشمل (مساحة أحواض التصريف، ومتوسط المساحة، أبعاد الأحواض (الطول Basins Length– العرض Basins Width – المحيط Basins Perimeter)، شكل الأحواض (الاستدارة أو معامل الاستدارة (Circularity Ratio)– الاستطالة أو معامل الاستطالة (Elongation Ratio)– عامل الشكل (Form or Shape Factor)، تضرس سطح الأحواض (نسبة التضرس Relief Ratio)، العلاقة أو الارتباط بين الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف.
- تحليل شبكة التصريف (رتب المجاري Stream Orders، أعداد المجاري Stream Numbers، نسبة التفرع (التشعب) Bifurcation Ratio، أطوال المجاري Channel Lengths، تكرار المجاري Stream Frequency، نسبة التقطع Texture Ratio، كثافة التصريف Drainage Density).



طريقة قياس طول الحوض نقلاً عن Gardiner, 1975

- **كما يمكننا تحويل شبكة الرتب إلى طبقة خطية باستخدام الأداة السابق ذكرها Stream to feature.**
- **بتطبيق الأداة Point shape file** يمكننا اختيار نقطة في الحوض المائي وتحديد تأثير الجريان عند هذا الموقع تحديدا.
- **أما أداة watershed** فتستخدم لاستنباط الحوض المائي الذى يؤثر على الموقع المطلوب فينتج لنا ملف شبكي raster يحدد الحوض المائي الذى يؤثر على الموقع المحدد المطلوب.
- **لدراسة الحوض تفصيليا نقوم بتحويل الملف من النوع الشبكي إلى الخطى بواسطة الأداة Raster to Polygon**، بالاعتماد على ملف Watershed الناتج من الخطة السابقة فينتج لنا Shapfile به مضلع يحدد الحوض المائي المطلوب .
- لاقتطاع **رتب المجاري من الحوض الذى قمنا بتحديده، نستخدم الأداة Clip** فيصبح لدينا طبقة جديدة لرتب مجارى الحوض المحدد، يمكن الاعتماد عليها في التحليل الموروفومترى لشبكة التصريف المائي
- فيمكننا معرفة أعداد المجاري المائية في كل رتبة بإضافة عمود داخل قاعدة البيانات غير المكانية Attribute Table وليكن باسم Length ونستخدم الأمر الذى ذكرناه سابقا Calculate Geometry لحساب طول كل خط من خطوط شبكة المجاري، ومن ثم يمكننا بعد ذلك معرفة إجمالي أطوال المجاري في كل رتبة.
- مع ملاحظة أن تكون الإحداثيات المستخدمة في الطبقة مترية حتى لا يتم حساب الأطوال بالدرجات.
- **الأداة Basin** تستخدم لتحديد جميع الأحواض بمنطقة الدراسة حيث نستخدم ملف Flow_direc وينتج لنا ملف شبكي جديد وليكن Basins_all يضم جميع الأحواض، ويمكن تحويله إلى طبقة مضلعات باستخدام الأداة raster To Polygon وبالتأكيد ستكون هناك أحواض رئيسية وأخرى ثانوية، ومن ثم يمكن دراسة كل وادى على حده دراسة موروفومترية .

المحاضرة الرابعة عشرة

مراحل العمل فى دراسات الجغرافيا الطبيعة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

1. الملائمة
2. النمذجة
3. الخرائط

1- الملائمة :

- نهدف من تطبيق تحليل الملائمة المكانية spatial Suitability لاختيار موقع مكاني مناسب لأداء وظيفة معينة، وهي من اهم وظائف نظم المعلومات الجغرافية.
- ونلجأ إلى هذا التحليل في الدراسات الطبيعية والبيئية في الجزء الخاص بالفصل التطبيقي في الدراسة أو ما يسمي بالجيومورفولوجيا التطبيقية، ذلك لأننا نعلم أن أي دراسة في أي تخصص أنما نقوم بها لخدمة الإنسان، ومن ثم فعندما نختتم دراستنا في الجغرافيا الطبيعية بموضوع الجيومورفولوجيا التطبيقية، فإننا نبغى أن نبرز كيفية استفادة الإنسان من موضوع الدراسة، ومن كافة التحليلات والمعالجات التي قمنا بها في دراستنا، كان نقوم بتحديد موقع مناسب لإنشاء مدرسة أو محطة كهرباء أو مياه أو مستشفى، أو موقع نفايات، أو ..... وكل ذلك بناءا على ما توصلنا إليه من معلومات في خلال الدراسة، وفى ضوء ما نريده من اشتراطات ومواصفات تبعا للقوانين واللوائح الحكومية المتبعة في الدولة، والتي لابد من الالتزام بها.
- أي أن التحليل يهدف إلى تحديد مكان مناسب لمشروع ما اعتمادا على طبقات مكانية متعددة منها التضاريس والتربة والأودية، والميول والانحدارات والظلال، والطرق والمدارس والمواقع الترفيهية ومحطات السكك الحديدة ويتم ذلك بفتح جميع الطبقات التي سنعتمد عليها Layers في تطبيق Arc_Map .
- نقوم باختيار الطبقة التي تمثل حدود المنطقة التي نريد التطبيق عليها، بمعنى أن الطبقات قد تضم مناطق مختلفة المساحة، فجميعها تظهر منطقة الدراسة، ولكنها تختلف فيما تضمه من مناطق بجوارها، ولذا لابد من تحديد أي طبقة نريد أن نجعل امتدادها هو الامتداد المفترض لجميع الطبقات الأخرى..
- من أدوات التحليل المكاني Spatial Analysis نستخدم أداة المسافة Distance من أدوات التحليل المكاني لإظهار حدود امتداد المسافات حول كل موقع من مواقع الظاهرات في الطبقات المختلفة، وما ينتج لنا يكون طبقات raster ، مع تغير حجم الخلية إلى 30 (Output Cell Size) في كل مرة، ومن ثم نجد في الطبقات الجديدة تدرج للمسافات من الظاهرات الموجودة بالطبقات المدخلة
- بعد تطبيق أداة distance على الطبقات التي تحدد شروط عملية الاختيار، للموقع الجديد المناسب ، علينا أن نقوم بتوحيد تصنيف الرتب في الطبقات الجديدة raster وما نريد استخدامه من طبقات Raster على سبيل المثال طبقة استخدام الأرض، من خلال تطبيق أداة re-classify بحيث تكون الرتب في كل الطبقات واحدة، وليكن على مقياس يتراوح من 1 : 10 مع اعتبار أن الرقم 10 يمثل الأفضل أو الأكثر ملائمة.
- ومن ثم سنقوم بالعمل لكل طبقة مع ثبات نوع الترميز method ليكون بطريقة متساوية Equal Intervals وكذلك عدد الـ Classes = 10.
- نقوم بتحديد وزن (أهمية) لكل شرط من شروط اختيار الموقع الذى نريده، أو الموقع الأنسب للمشروع الجديد.
- **والوزن هو :** معيار للتفرقة بين أهمية عنصر وعنصر أخر في نفس المجموعة، شرط أن يكون مجموع الأوزان = 100% أو = 1 صحيح.
- **ويتم** ذلك باستخدام أداة الالة الحاسبة الشبكية raster Calculator من شريط أدوات التحليل المكاني. وبتطبيقها تنتج لدينا طبقة جديدة تعبر عن مجموع الطبقات والشروط والمعايير التي نريد وضعها في الاعتبار
- ولعرض النتائج بشكل افضل لطبقة الملائمة التي أنتجت أخيرا بتطبيق أداة raster Calculator يتم تغيير الترميز Symbology في عدد الفئات وفى الوان الفئات.

نموذج بيانات الأهداف أو الظاهرات :

- نلاحظ أن كل ظاهرة أو هدف قد أنشأنا له فئة أو (Feature class) خاصة به، رسومية يم فيها توقيع جميع الظاهرات المتشابهة، ومن ثم يكون كل هدف أو ظاهرة عبارة عن شاهد Instance وفى معظم البرمجيات فان كل فئة يتم تخزينها في جدول للبيانات غير مكانية Attribute table حيث يكون كل سطر عبارة عن ظاهرة أو هدف وكل عمود عبارة عن خاصية من خصائص هذا الهدف.
- لكل ظاهرة أو هدف جغرافي علاقات مع الأهداف المتشابهة في نفس الفئة وأحيانا يكون له علاقات مع أهداف أخرى خارج (Feature class)

ويمكن تقسيم هذه العلاقات إلى ثلاثة أنواع هي :

1. علاقات طوبولوجية Topological(مثال العقد والتقاطعات) .
2. علاقات جغرافية Geographic (مثل التراكب والتداخل والتجاور).
3. علاقات عامة (مثل ربط الجداول)

- ونحن نعتمد على قواعد البيانات العلاقية Relational DBMS والتي تسجل بها البيانات في Attribute، وكل ظاهرة يتم تخزينها في صورة ثنائية Binary وليس صورة نصية، ويمكن ربط الجداول ببعضها البعض باستخدام الأمر Join

نبدأ في الخطوة التالية بالتحليل المكاني للبيانات :

- **التحليل المكاني** هو جوهر نظم المعلومات الجغرافية، لكونه يضم جميع عمليات إدارة ومعالجة البيانات واكتشاف الأنماط وفجوات البيانات التي لا تظهر بسهولة بهدف اتخاذ القرار.
- **التحليل المكاني** قد اصبح بديلا لما كان يعرف قديما بالتحليل الكارتوجرافى أو الكارتوجرافيا التحليلية Analytical Cartography، حيث كان يتم الاعتماد على الخرائط الورقية من خلال القياسات المستنتجة بأجهزة قياس المسافات والمساحات التي كانت مستخدمة مثل عجلة القياس والبلانيمتر وغيرها.
- ويجب أن نلاحظ أن أي نموذج مكاني لن يصلح لتمثيل العالم الحقيقي المعقد بصورة مثالية، لذا لابد وان يبنى النموذج على أساس تقليل عدم اليقين Uncertainty عن المستقبل، وان النموذج هو وسيلة لبناء المعرفة اعتمادا على عدد من المصادر ويقدم توصيات تعتمد على المعلومات التي تم بناؤه منها، كذلك يقدم النموذج افضل اطار تحليلي علمي متاح لمتخذي القرار.

وبشكل عام، فان طرق وأساليب التحليل الإحصائي في الدراسات الجغرافية تحتاج إلى باحث له خبرة جغرافية كما تحتاج إلى أجهزة حاسوبية متقدمة.

وتوجد أساليب عامة لطرق التحليل المكاني وتشمل :

1. **الاستعلام Query :** وهنا لا يحدث أي تغير في قاعدة البيانات الجغرافية.
2. **القياسات Measurements :** كالطول والمساحة والاتجاه.
3. **التلخيص الوصفي descriptive Summary :** وتعنى الوصول لملخص مجموعة بيانات من خلال معامل إحصائي مثل المتوسط أو الانحراف المعياري.
4. **التحديد الأمثل: Optimization:** وتختص باختيار الموقع المناسب لموقع نقطة أو مسار .
5. **الاختبار الفرضي Hypothesis Testing:** ونعنى منطقية اعتبار نتائج عينة تمثل نتيجة عامة لمجتمع كامل من البيانات.

- كما يمكننا استخدام تطبيق التحويلات transformations لتحويل أهداف أو قواعد وبيانات نظم المعلومات الجغرافية إلى منتجات مفيدة مثل ذلك (الحرم المكاني Buffer حول الأهداف، نقطة في مضلع بمعنى تحديد اذا ما كانت نقطة معينة تقع داخل أو خارج حدود مضلع محدد، مثل ذلك اختبار موقع أي ظاهرة بشرية بوجودها داخل حيز حوض تصريف محدد أم لا، وتداخل المضلعات Polygon Overlay سواء للبيانات الشبكية أو الخطية، **الاستنباط المكاني Spatial Interpolation** مثال تقدير قيمة درجة الحرارة عند موقع بالقرب من مجموعة محطات أرصاد مناخية، أو تقدير قيمة الارتفاع عند نقطة محددة بناءا على نموذج ارتفاعات رقمية.)

2- النمذجة المكانية في نظم المعلومات الجغرافية:

- لا نهتم بكيفية تمثيل البيانات كما هو الحال في نمذجة البيانات Data Model التي توضح كيف يبدو العالم.

❖ **مصطلح النمذجة المكانية Spatial Modeling** يدل على كيفية بناء نماذج تبين لنا كيف يعمل العالم وتساعد في حل مشكلات حقيقية.

- **تشمل عمليات التصميم** البحث عن افضل البدائل أو إجراء عمليات حسابية لمؤشرات التبوء المستقبلي مثل نمذجة تغيرات المياه الجوفية في منطقة محددة، وقد تتكون النمذجة من تحليل بسيط للمدخلات والحصول على نتائج، وفى أحيان أخرى قد تكون من خلال حلقة Loop من الخطوات لمحاكاة النمذجة، وتقدير تأثير عدة عوامل على العملية.
- النموذج قد يستخدم لعملية اتخاذ القرار التي يريد المستخدم فيها إيجاد حل لمشكلة بناء على افضل السيناريوهات الممكنة.
- النموذج يقدم للمستخدم التجريب والتعامل مع نموذج يحاكى العالم الحقيقي، إذ انه بتغير المدخلات تتغير النتائج وخاصة في تحليل الظاهرات الديناميكية.
- **ومن اهم مميزات العمل في التطبيقات الطبيعية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية أنها** تتيح لنا بناء النماذج Model Builder حيث يمكننا إدخال المدخلات المطلوبة بصورة آلية.

ويوجد عدة أنواع من النماذج :

❖ **النماذج الثابتة والمؤشرات**، مثال ذلك المعادلة العالمية لتآكل التربة USLE أو نموذج خسارة التربية soil Loss عند نقطة محددة **بناءا على خمسة متغيرات كمدخلات :**A= R X K X LS X C X P

A معدل التربة أو التآكل المستقبلي.

R معامل المطر.

K معامل تعرية التربة.

LS معامل تغير الميل (ويحسب من نموذج ارتفاعات رقمية).

C معامل إدارة المحاصيل.

P معامل الإدارة الزراعية.

❖ **ولدينا نموذج DRASTIC** الذى يقوم بحساب معامل تأثر أو نقص المياه الجوفية Groundwater Vulnerability Model

❖ **النماذج الفردية:**

- النماذج الفردية تعنى بنمذجة ظاهرة واحدة، ويطلق عليها مصطلح نمذجة خدمة العميل agent – based models وأيضا نماذج العميل المستقل Autonomous Agent Models، ومن أمثلتها النماذج التي تتحكم في حشود ضخمة كموسم الحج، والمهرجانات السنوية ، والتي تتطلب تحكما في أماكن ووضع وتصميم الحواجز والبوابات لتنظيم حركة المشاة وتفتيت الزحام الشديد إلى فئات اصغر يسهل التحكم في حركتها.

❖ **النماذج الإجمالية :** فتعنى بنمذجة جميع الظاهرات التي تؤثر كلا منها على الأخرى.

❖ **النماذج الخلوية Cellular Models:**

- وتعنى التعامل مع سطح الأرض من خلال الخلايا، حيث عادة ما تكون الخلية مرتبطة بما يجاورها من خلايا ومن ثم يمكن التنبؤ بحالة الخلية قيد الدراسة، ومن اشهر تطبيقات النماذج الخلوية دراسات محاكاة النمو العمراني.

❖ **النمذجة الكارتوجرافية Cartographic Modeling وجبر الخرائط Map Algebra:** هي أسلوب من أساليب التحليل المكاني المتاح في نظم المعلومات الجغرافية ، وقد قدمه Dana Tomlin .

فيه تم تقسيم طرق إدارة البيانات الشبكية Raster إلى 4 أقسام رئيسية :

1. **عمليات محلية Local Operations** وفيه نفحص قيمة كل خلية داخل طبقة وتقارن بقيمتها في طبقة أخرى أو طبقات أخرى.
2. **عمليات بؤرية Focal Operations** تقوم بمقارنة قيمة كل خلية داخل طبقة وتقارن بقيمة الخلايا المجاورة في نفس الطبقة.
3. **عمليات شاملة Global Operations** مثل حساب قيمة المتوسط أي عمليات تصلح لكافة الخلايا.
4. **عمليات شرائحية Zonal Operations** تقوم بحساب نتائج لشرائح أو مناطق محددة، بحيث أن كل خلايا الشريحة ستأخذ نفس القيمة.

إنتاج الخرائط في نظم المعلومات الجغرافية :

الخريطة هي المنتج النهائي للدراسة ، وهى مرحلة نهائية لعدة خطوات من مراحل معالجة البيانات في نظم المعلومات الجغرافية ، التي بدأت بتجميع البيانات ثم معالجتها وصيانتها ووصولا إلى مرحلة إدارة البيانات وتحليلها وصولا إلى الخريطة كمنتج نهائي.

والخرائط المنتجة تنقسم إلى نوعين :

1. **الخرائط المرجعية Reference maps :** التي تمثل معلومات جغرافية عامة مثل الخرائط الطبوغرافية والتفصيلية
2. **الخرائط الموضوعية Thematic Maps :** التي تمثل موضوعا جغرافيا محددا مثل التربة أو النبات.

وللخرائط وظيفتان في نظم المعلومات الجغرافي :

1. حفظ البيانات الجغرافية
2. نشر المعلومات الجغرافية.

- وتتطلب عملية دعم اتخذا القرار توافر الخرائط الدقيقة والحديثة عن منطقة الدراسة.
- ولقد أدى استخدام نظم المعلومات الجغرافية إلى تغيير الطرق التقليدية لإنشاء الخرائط، إذ ظهرت الكارتوجرافيا الرقمية Digital cartography

بشكل عام توجد 7 عناصر تتحكم في عملية تصميم الخريطة وهى:

1. **الهدف من الخريطة،** وهو أهم عامل يتحكم في نوعية البيانات التي ستظهر على الخريطة.
2. **الواقع** حيث يحدد امتداد منطقة الدراسة توجيه الخريطة طوليا أو عرضيا.
3. **البيانات المتاحة**: طبيعة البيانات المتاحة خطية أو شبكية، وخاصة في تصميم مفتاح الخريطة.
4. **مقياس الرسم** الذى يؤثر على كمية البيانات المطلوب تمثيلها.
5. **الجمهور،** فالمتخصصون يريدون خرائط تفصيلية، ومتخذي القرار يريدون خرائط بها خلاصة النتائج.
6. **شروط الاستخدام،** أي مكتن الاستخدام ومن ثم طبيعة الأوراق التي تطبع عليها الخرائط.
7. **القيود الفنية،** أي هل سيتم التعامل مع الخرائط رقميا أو بعد طباعتها، أم على أجهزة محمولة أو على الإنترنت، ومن ثم تختلف الدقة والقدرة التوضيحية للخريطة.

ويجب أن تحتوى الخرائط المنتجة (بالإضافة إلى الظاهرات المراد توضيحها أو ما يمكن أن نطلق عليه جسم الخريطة)، على الخريطة المصغرة Inset map، والعنوان Title ، ومقياس الرسم Scale، ومؤشر الاتجاه direction Indicator، سواء شبكة الإحداثيات Grid أو تجاه الشمال North Arrow ، ومعلومات الخريطة Metadata مثل بينات الإسقاط وتاريخ الإنتاج وجهة الإنتاج ومصدر الخريطة.

يوجد العديد من الصور في المحتوى لمن يريد الرجوع لها

مادة تطبيقات النظم الجغرافيا الطبيعية

حل الواجب الأول

1- من الأسباب التي ساعدت على ظهور نظم المعلومات الجغرافية :

تطور علوم نظم المعلومات وقواعد البيانات
تطور علم الخرائط
تطور العلوم التطبيقية
جميع ما ذكر

2- وحدات الإخراج في نظم المعلومات الجغرافية هي :

Plotter
Printer
Monitors
جميع ما ذكر

3- تتمثل أهمية قواعد البيانات ب :

تجميع البيانات

توفر سيطرة مركزية على حفظ البيانات واستخدامها
عمل فرز للبيانات
جميع ما ذكر

حل الواجب الثاني لمادة تطبيقات النظم الجغرافية الطبيعيه

1- الطبولوجي:

انه علم رياضي حسابي
علم يهدف لمعالجه علاقات الجوار التي تربط علاقات الجوار للأشكال الهندسية
يؤثر فى تشوه الشكل مما يؤدى إلى عدم الوضوح .
يربط البيانات ببعضها

2- ما هى مصادر بناء قاعدة بيانات

كتابية ووثائقية
وميدانية والانترنت
الاشكال الهندسية
الاجابة الاولى والثانية

3- من عناصر الاستشعار عن بعد هى

مصدر الطاقة أو الإضاءة والإشعاع والغلاف الجوي
الخرائط الطبوغرافية
الخرائط الجيولوجية
كل ما سبق

حل الواجب الثالث لمادة تطبيقات النظم الجغرافية الطبيعيه

1- تعد نظم المعلومات الجغرافية أحد أنظمة المعلومات الرقمية والتي يشار إليها باختصار باسم

arc

gis

cad

gps

2- عالم كندي لقب بأبي نظم المعلومات الجغرافية هو :

روجر تومليسون

هوارد فيشر

جاك دنجر

ألكسندر برتييه

3- يُسمى فئة الفنيين والمهندسين مصممي البرامج والأجهزة الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية :

المستخدمون

المساحون

المقررون

المطورون

4- الملعومات الجغرافية:

الأساس

الجيولوجية

الطوبغرافية

الطبيعية