سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

١٢

الجغرافيا والتقنيات الحديثة

للصف الثاني عشر

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

١٢

الجغرافيا والتقنيات الحديثة

للصف الثاني عشر

الطبعة التجريبية
١٤٢٨ هـ - ٢٠٠٧ م

الجغرافيا والتقنيات الحديثة للصف الثاني عشر

جميع حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية والتعليم

تأليف

١ - محمد بن سيف البوسعيدي
٢ - د . طلال بن يوسف العوضي
٣ - د . لطفي كمال عبده عزاز
٤ - م . عبد الله بن إبراهيم البلوشي
٥ - يوسف بن سيف العامري

فريق المراجعة

١ - موسى بن سالم البراشدي
٢ - حمد بن سالم العبري
٣ - أحمد بن عبد الله التوبي
٤ - هدى بنت خصيب الفزارية
٥ - تركية بنت حمد الفارسية

إدخال البيانات

عذاري بنت فاضل الشيبانية

الأشكال والرسوم التوضيحية

كليب بن أحمد الكلباني

التدقيق اللغوي

سالم بن خلفان آل تويه

التصوير

خلفان بن محمد الجلنداني

استخدمت بعض الأشكال بإذن رسمي من شركة (إزري ESRI)

التصميم والإخراج

محمد عبد المنعم عيد

تمت عمليات إدخال البيانات والتدقيق اللغوي والتصميم والإخراج
بمركز تقنيات التعليم والكتاب المدرسي بالمديرية العامة للمناهج

ملاحظة : لا يعتمد على خرائط هذا الكتاب كمرجع للحدود الدولية والسياسية والإدارية

حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم

المحتويات

الموضوع	الصفحة
المحتويات	٥
تقديم	٦
المقدمة	٧

الفصل الدراسي الأول

الوحدة الأولى تطور الجغرافيا والخرائط ١١

الموضوع الأول : تطور الفكر الجغرافي ١٢
الموضوع الثاني : مدخل إلى علم الخرائط ١٩

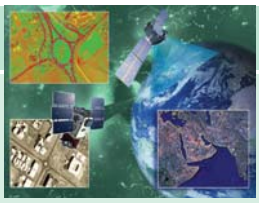
الوحدة الثانية إنتاج الخرائط واستخداماتها ٣١

الموضوع الأول : علم الخرائط ٣٢
الموضوع الثاني : الرفع المساحي الأرضي ٣٥
الموضوع الثالث : نظام تحديد المواقع العالمي ٤٠
الموضوع الرابع : المسح الجوي التصويري ٤٤
الموضوع الخامس : إنتاج الخرائط ٥٠
الموضوع السادس : فوائد الحاسب الآلي وشبكة المعلومات العالمية في إنتاج الخرائط ٦٣

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة الثالثة نظم المعلومات الجغرافية ٦٩

الموضوع الأول : مقدمة عن نظم المعلومات الجغرافية ٧٠
الموضوع الثاني : مكونات نظم المعلومات الجغرافية ٧٦
الموضوع الثالث : قواعد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية ٨١
الموضوع الرابع : تمثيل البيانات المكانية ٨٦
الموضوع الخامس : تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ٩٧



الوحدة الرابعة الاستشعار عن بُعد ١٠٩

الموضوع الأول : تطور الاستشعار عن بعد ١١٠
الموضوع الثاني : أقمار الاستشعار عن بعد ١١٩
الموضوع الثالث : تفسير وتحليل الصور الفضائية ١٢٤
الموضوع الرابع : تطبيقات الاستشعار عن بعد ١٣٠

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين،وبعد،،

ففي إطار استراتيجية الوزارة لتطوير التعليم حتى عام ٢٠٢٠م فإنه يتم تطوير العملية التعليمية بكل جوانبها وعناصرها للإسهام في بناء الإنسان العماني ، وللتجاوب مع متطلبات التطور الاقتصادي والاجتماعي الواسع الذي يحققه المجتمع العماني.ولذا فإن تطوير المناهج والكتب المدرسية يحظى بالأولوية كأحد العناصر الأساسية في بناء الإنسان العماني.

ونتيجة لما يشهده المجتمع العماني من نقلة نوعية إلى عصر تقنية المعلومات المتقدمة وبناء مجتمع عُمان الرقمي جاء كتاب «**الجغرافيا والتقنيات الحديثة**» ليؤكد استمرار التطوير الذي اتخذته وزارة التربية والتعليم في مضامين التعليم وأهدافه، وفي تجويد المناهج وأساليب تدريسها.

يهدف هذا الكتاب إلى تعزيز مهارات التفكير الإبداعي والتعلم الذاتي لدى الطلاب ، وذلك من خلال أشكال معينة ومتنوعة من المعلومات والمهارات المتجددة التي تعمل على تلبية حاجاتهم وتعزيز قدراتهم في التعامل مع وسائل العصر الحديث وأدواته. كما أن كتاب الجغرافيا والتقنيات الحديثة يؤكد، بما يحتويه من وحدات متنوعة ، أن التقانة والتكنولوجيا وتطور وسائل الاتصال لم تعد مقصورة على جوانب محددة من العلوم التطبيقية ، بل امتد تأثيرها لتشمل المجالات كافة بما فيها الجوانب النظرية والإنسانية كعلم الجغرافيا وغيره من العلوم.

ونأمل أن يسهم هذا الكتاب بشكل فعال في تزويد أبنائنا الطلاب بمختلف المعارف والمهارات التي تساعدهم وتهيئ لهم الفرص المواتية لمتطلبات التخصص العلمي والمعرفي،وتؤهلهم للدخول في مجتمع عُمان الرقمي والحكومة الإلكترونية وفق أسس تربوية وعلمية مدروسة.

آملين من خلال تكاتف جهود أولياء الأمور،والمعلمين،وأبنائنا الطلاب ، أن يحقق كتاب الجغرافيا والتقنيات الحديثة الأهداف المرسومة له.

ونسأل الله لنا جميعًا التوفيق والسداد ، ولمسيرتنا التربوية التقدم والرقي، تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم (حفظه الله ورعاه).

والله ولي التوفيق

يحيى بن سعود السليمي

وزير التربية والتعليم

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين ، وبعد

يسرنا أن نضع بين أيدي أبنائنا الطلاب كتاب «الجغرافيا والتقنيات الحديثة» الذي يترجم إيمان وزارة التربية والتعليم بسلطنة عُمان بضرورة مسايرة التطورات المتلاحقة في مختلف المجالات وتوجهها لاستشراف تطورات المستقبل،وحرصها على مواصلة التجديد والمعاصرة،كما أنه يعد مساهمة طيبة لإعداد أجيال الغد لمواكبة ما تشهده السلطنة من طفرة في مجال اقتصاد المعرفة وتوجهها نحو الحكومة الالكترونية في ظل عصر النهضة المباركة التي يقودها جلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم -حفظة الله ورعاه-وحيث أن الكتاب يقدم مدخلاً نحو الجغرافيا وتقنياتها المختلفة،فهو بذلك يثبت أن الجغرافيا لم تعد ذلك العلم الذي يهتم بوصف الظواهر وصفًا سطحيًا، بل أصبحت علمًا يتماشى والتطور العلمي الحديث المعتمد على التحليل والقياس والربط واستخدام النماذج والنظريات الحديثة،حيث أصبح الجغرافيون يعالجون مواضيع متجددة.ويلمس المتتبع لأعمال الجغرافيين ذلك الاهتمام المتزايد لتطوير الطرق المنهجية في دراسة الظواهر والمواضيع الطبيعية والبشرية المختلفة بطريقة تختلف عما كانت عليه في الماضي،وذلك بفضل استخدامهم للوسائل التقنية المتقدمة.وحقق التطور في استخدام مثل هذه الوسائل نتائج مهمة أسفرت عن دفع عجلة الجغرافيا وجعلها علمًا يتماشى مع عصر التكنولوجيا.

ويتضمن الكتاب بين دفتيه مواضيع جغرافية مترابطة،معتمدًا على النص والصورة والتطبيق العملي على البرامج المحوسبة والرسوم التوضيحية.

وقد تناولت الوحدة الأولى من الكتاب تطور الفكر الجغرافي عبر العصور، وما شهده العالم من تطور في هذا العلم،وصولاً إلى التقنيات الحديثة في الجغرافيا،وكذلك تطور علم الخرائط وما شهده من تغيرات رقمية تواكب تطورات العصر الحديث.

وتضمنت الوحدة الثانية التعريف بعلم الخرائط ومراحل إنتاج الخرائط بالطرق التقليدية والرقمية،وتطبيقات نظام تحديد المواقع العالمي،وكيفية الإفادة من الحاسب الآلي وشبكة المعلومات العالمية في إنتاج الخرائط.

وخصصت الوحدة الثالثة لدراسة نظم المعلومات الجغرافية،من حيث مفهومها،ومكوناتها، وفوائدها، وكيفية الإفادة منها في حياتنا اليومية.

وتم التركيز في الوحدة الرابعة على موضوع الاستشعار عن بعد،من حيث مفهومه،

وتطوره،وأهم الأقمار المستخدمة في الاستشعار، وكيفية تحليل وتفسير الصور الجوية والفضائية، وأهم التطبيقات التقنية التي تستخدم الاستشعار عن بعد.

لقد تم تضمين الكتاب العديد من الأنشطة المتنوعة التي تهدف إلى تدريب الطلبة على المهارات الجغرافية ومهارة قراءة الخرائط ، ومهارة التعامل مع الأجهزة التكنولوجية المختلفة كنظام تحديد المواقع العالمي،وكذلك البرمجيات المتطورة كنظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد.والتي ستسهم في تنمية مهارات التفكير المختلفة لدى الطلبة وإكسابهم مهارات التعامل مع مثل هذه التقنيات، حيث إن معظم مؤسسات الدولة تستخدم تطبيقات تقنيات الجغرافيا لصناعة القرار في مجالات التخطيط ، والتنمية الشاملة.

وقد حرصنا على توجيه الطلاب نحو استخدام مصادر التعلم المختلفة وقراءة العديد من الصور بعامة،والصور الجوية والفضائية بخاصة،وكذلك الخرائط والأشكال،واستعمال العديد من الأجهزة والبرمجيات المتطورة وشبكة المعلومات العالمية، بهدف تطوير مهارة البحث وكتابة التقارير وإبداء الرأي،واستخدام طرق تعلم متنوعة كالتعلم الذاتي،والتعلم بالاكتشاف، والتعلم بالاستقصاء وذلك لإعدادهم لمواجهة جميع متغيرات الحياة وتطوراتها.

وعلى أبنائنا الطلاب أن يسهموا بفعالية في الاستفادة من محتوى الكتاب،وتطبيق الأنشطة العملية حيثما كان ذلك ممكنًا؛سواءً الأنشطة التي تحتاج إلى حاسب آلي،أو تلك التي تتطلب مهارات أدائية.

إن هدفنا يتعدى الدعوة إلى الإفادة من المحتوى العلمي والمهاري والقيمي لهذا الكتاب،إلى المساهمة في تنشئة مواطن مثقف واعٍ لواقع مجتمعه ووطنه والعالم الذي يعيش فيه،مواطنٌ مدرك لما يجري حوله،متفاعل مع معطيات عصره،مشارك في البناء والتنمية حيثما كان موقعه،وإيماننا أن بلوغ هذا الهدف رهن بالجهد الذي سيبذله كل من الطالب والمعلم،فهم أمل الوطن،وجيل عُمان المستقبل،وهذا يتطلب منهم تحمل المسؤولية والإخلاص لوطننا الغالي عُمان.

والله ولي التوفيق

المؤلفون

الفصل الدراسي الأول

الوحدة الأولى ١ تطور الجغرافيا والخرائط

الوحدة الثانية ٢ إنتاج الخرائط واستخداماتها

أبناءنا الطلبة :

نأمل منكم المحافظة على كتابكم المدرسي، وعدم العبث بمحتوياته، وتجنب الكتابة عليه أو الإجابة عن الأنشطة في داخله، وإنما عليكم الإجابة عنها في دفاتركم الخاصة.

الوحدة ١

تطور الجغرافيا والخرائط

Development of Geography & Cartography

الأهداف العامة للوحدة

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن:

١ يُعرِّف مفهوم علم الجغرافيا .

٢ يتتبع تطور علم الجغرافيا عبر التاريخ .

٣ يتعرف عناصر الخريطة.

٤ يفرق بين الدوافع المختلفة للاهتمام بالخرائط عبر العصور التاريخية .

٥ يصنف مقاييس الرسم واستخداماتها المختلفة .

٦ يستوعب المفاهيم والمصطلحات والتعميمات الواردة في الوحدة .

٧ يكتسب القيم والاتجاهات والمهارات المتضمنة في الوحدة .

موضوعات الوحدة

١ تطور الفكر الجغرافي

٢ مدخل إلى علم الخرائط

الموضوع الأول :

تطور الفكر الجغرافي
Development of Geographical Thought

مفاهيم ومصطلحات

الجغرافيا، الظواهر الطبيعية، الظواهر البشرية، نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، الاستشعار عن بعد (RS).

هل سألت يومًا عن مفهوم الجغرافيا ؟ أو عن تطورها التاريخي؟ أو عن تقنياتها الحديثة؟

الأهداف والمخرجات

سيركز الموضوع الأول على تقديم موجز عن تطور الفكر الجغرافي، وفي نهاية الموضوع يتوقع من الطالب أن :

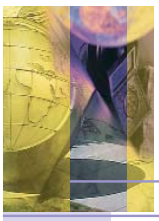
١ يعرف الجغرافيا وأقسامها وخصائصها .

٢ يتتبع التطور التاريخي للفكر الجغرافي .

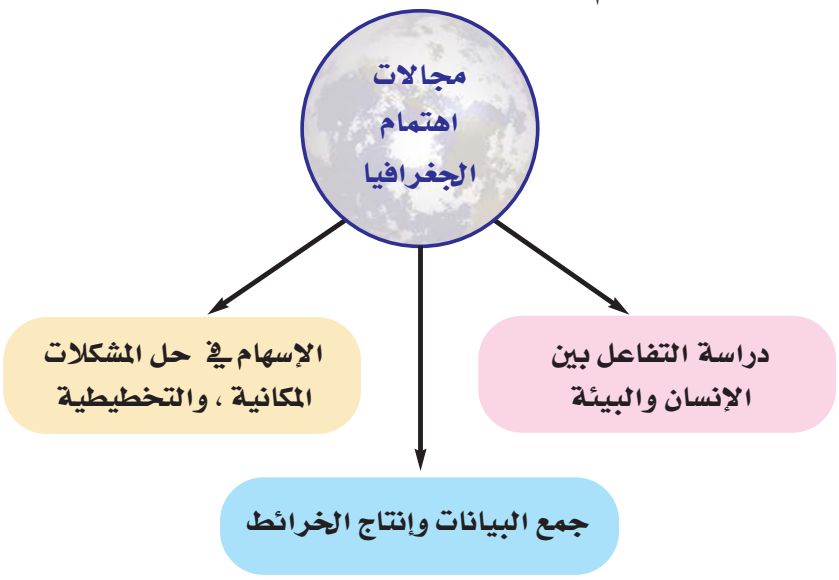
ماهية الجغرافيا what is Geography ?

الجغرافيا كلمة أصلها إغريقي تتكون من كلمتين هما «Geo» بمعنى أرض، وكلمة «Graphy» بمعنى «وصف»، وعلى هذا فالمعنى اللغوي لكلمة جغرافيا هو علم وصف الأرض، وأول من استخدم هذا المصطلح هو العالم الإغريقي (إيراتو ستين) (Eratosteen) عام ٢٤٠ ق . م) في كتاب ألفه عندما كان أمينًا لمكتبة الإسكندرية بعنوان «الجغرافيا».

أما الاسم العربي القديم لعلم الجغرافيا فهو «علم تقويم البلدان». ويختلف الجغرافيون في تعريف الجغرافيا بسبب تعدد اهتمامات هذا العلم حيث يهتم بدراسة الاختلافات المكانية على سطح الأرض من جهة، وتوزيع الظاهرات الطبيعية والظواهر البشرية ودراسة العلاقات القائمة بينها من جهة أخرى. وإجمالاً تعرف الجغرافيا بأنها **علم وفن وصف وتحليل وتفسير التوزيعات والتباينات المكانية للظواهر الطبيعية والبشرية للأرض.**



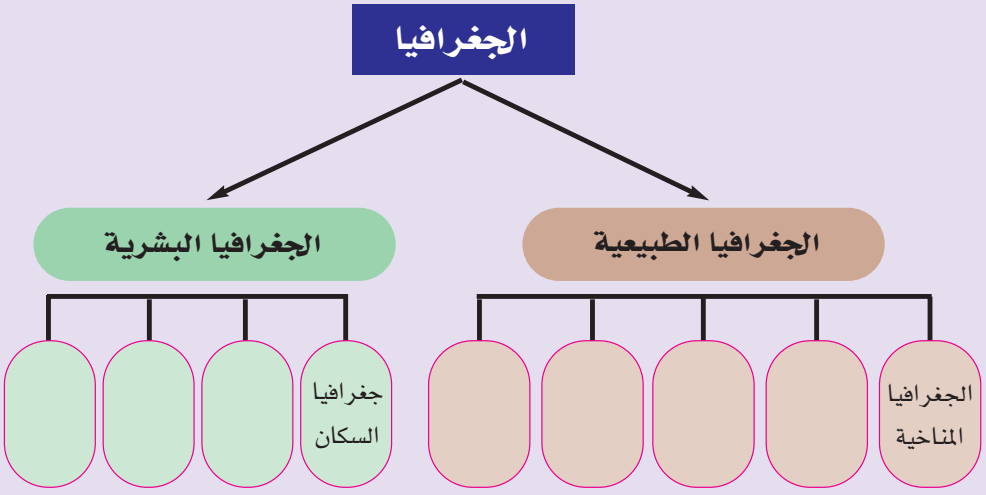
ومع زيادة التطور أصبحت الجغرافيا في مصاف العلوم المهمَّة التي تحتاجها الدول في علاج مشكلاتها البيئية والتخطيطية المختلفة،ويوضّح الشكل (١) مجالات اهتمام الجغرافيا :



الشكل (١) : مجالات اهتمام الجغرافيا

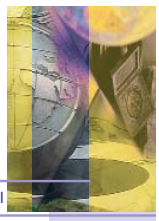
النشاط ١

أ- انقل الشكل التالي إلى دفترك، وبالرجوع إلى مصادر التعلم،اكتب فروع علم الجغرافيا، ثم قم بتحديد مجال دراسة كل فرع:



الشكل (٢) : أقسام الجغرافيا

ب- ما هي علوم الجغرافيا التي تجمع بين الجغرافيا الطبيعية والجغرافيا البشرية.



النشاط ٢

أ) بالرجوع إلى مصادر التعلم. اذكر أمثلة لمجالات اهتمام الجغرافيا.

ب) من خلال الشكل رقم (١) قم باختيار أحد المجالات واكتب تقريرًا عنها مدعمًا بالصور.

ج) من أهم مميزات الجغرافيا المعاصرة أنها تسهم في حل المشكلات فإذا أراد الجغرافيون مثلاً دراسة الظواهر الآتية : - المجاعات . - الزيادة السكانية . - تلوث المياه.

وضّح كيف يسهم علم الجغرافيا في حل المشكلات السابقة.

تطور الفكر الجغرافي Development of Geographical Prospect

تطور الفكر الجغرافي في عدة مراحل هي :

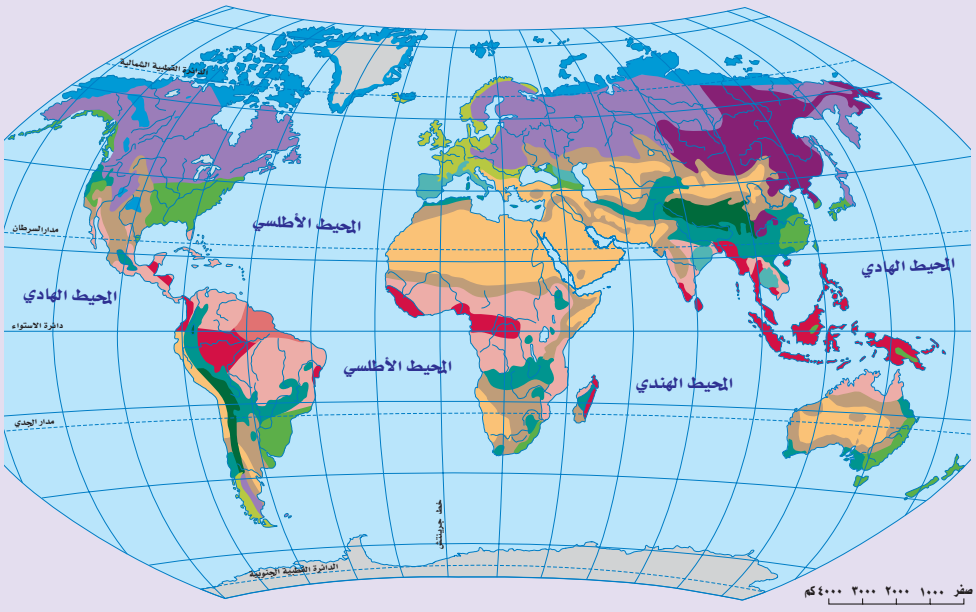
أ الفكر الجغرافي عند الإغريق :

نظر الإغريق للجغرافيا من زاويتين هما :

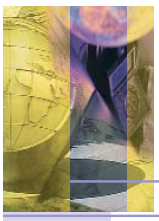
❖ **الزاوية الأولى (نظامية) :** وهي النظرة إلى الأشياء من خلال القوانين والقواعد العامة للعلوم مثل التوزيع العام للمناطق المناخية وعلاقة المناخ بتوزيع الغطاء النباتي.

❖ **الزاوية الثانية (إقليمية):** وهي النظرة الأخرى إلى العالم، وتكون بأخذ منطقة صغيرة ثم وصف ما فيها ودراسة هذه المنطقة دراسة شاملة.

النشاط ٣



الشكل (٣) : المناطق المناخية في العالم



أدرس الشكل (٣) الذي يوضح المناطق المناخية في العالم وخريطة توزيع الغطاء النباتي في العالم الموجودة في الأطلس المدرسي، وأجب عن الآتي :

أ) استنتج العلاقة بين المناخ والغطاء النباتي.

ب) وضح إلى أي مدى كان الإغريق مدركين لهذه العلاقة.

ب الفكر الجغرافي عند المسلمين :

في الوقت الذي كانت فيه الجغرافيا في أقصى درجات انحطاطها في الغرب إبان العصور الوسطى كانت الجغرافيا في العالم الإسلامي علمًا مزدهرا مثلها مثل العلوم الأخرى وذلك لعدة أسباب :

١ ازدهار النشاط التجاري حيث أسهم ذلك في إثراء المعرفة الجغرافية من خلال جمع البيانات عن الطرق، والمدن التجارية الرئيسية، وجمع المعلومات البشرية والاقتصادية عن البلدان المختلفة.

٢ اتساع مساحة الدولة الإسلامية، وهو ما أدى إلى ظهور الحاجة إلى علم يساعد على تجميع بيانات عن البلدان الجديدة من أجل إدارتها وحكمها.

٣ تعريب العلوم نتيجة اتصال المسلمين بالفكر الإغريقي والهندي والفارسي،ودراستهم لهذا الفكر.

النشاط

١- أكتب عوامل أخرى تراها ساعدت المسلمين على تطور الفكر الجغرافي في تلك الفترة.

٢- ناقش وزملاؤك كيف ساهمت فرائض الإسلام (كالصلاة والصوم والحج) في تطور الفكر الجغرافي عند المسلمين ؟

ج الفكر الجغرافي عند الأوروبيين :

كانت الجغرافيا الأوروبية في العصور الوسطى تسيطر عليها الأساطير والخرافات التي استحوذت على أذهان الناس ولاسيما ما يستند إلى خبرة تجريبية، فالذين سافروا إلى أفريقيا غربًا أدركوا أن أرض المغرب الخضراء لا تستمر بل تقل حتى تصل إلى الصحراء، ثم تزداد الحرارة لدرجة أن الناس ظنوا أنهم سيهلكون إذا استمروا في سفرهم نحو الجنوب، ورسخ ذلك في أذهانهم حتى ظهرت الكشوف الجغرافية الأوروبية في القرنين(١٥و١٦م).

وقد استفاد الأوروبيون من الفكر الإسلامي وأخذوا منهم واستفادوا من مراجعهم،ومن ثم تغيرت الأفكار السائدة حول بعض مناطق العالم وبدأت أوروبا في تطوير فكرها الجغرافي بالاعتماد على علماء جغرافيا وملاحين معروفين ساهموا في تقدم الفكر الجغرافي بعد القرن الخامس عشر الميلادي . وأصبحت أوروبا بعد ذلك رائدة في علم الجغرافيا وعلم الخرائط مثل ريادتها في بقية العلوم الأخرى .

النشاط ٥

أ) وضّح كيف استفاد الأوروبيون من الفكر الإسلامي في تطور الجغرافيا عندهم.

ب) بالرجوع إلى مصادر التعلم.اذكر أهم إسهامات الأوروبيين في تطور علم الجغرافيا.

د الفكر الجغرافي والتقنيات الحديثة :

بعد نهاية الحرب العالمية الثانية ظهرت الثورة الكمية في الجغرافيا وارتبط تطورها بتطور أجهزة الحاسب الآلي والبرمجيات المتخصصة،وقد ساهم في ذلك تداخل العديد من العلوم مثل علم الخرائط، وقواعد البيانات، والصور الجوية، والمساحة الأرضية، وأصبحت هذه التقنيات الحديثة من صميم علم الجغرافيا وتتمثل هذه التقنيات في :

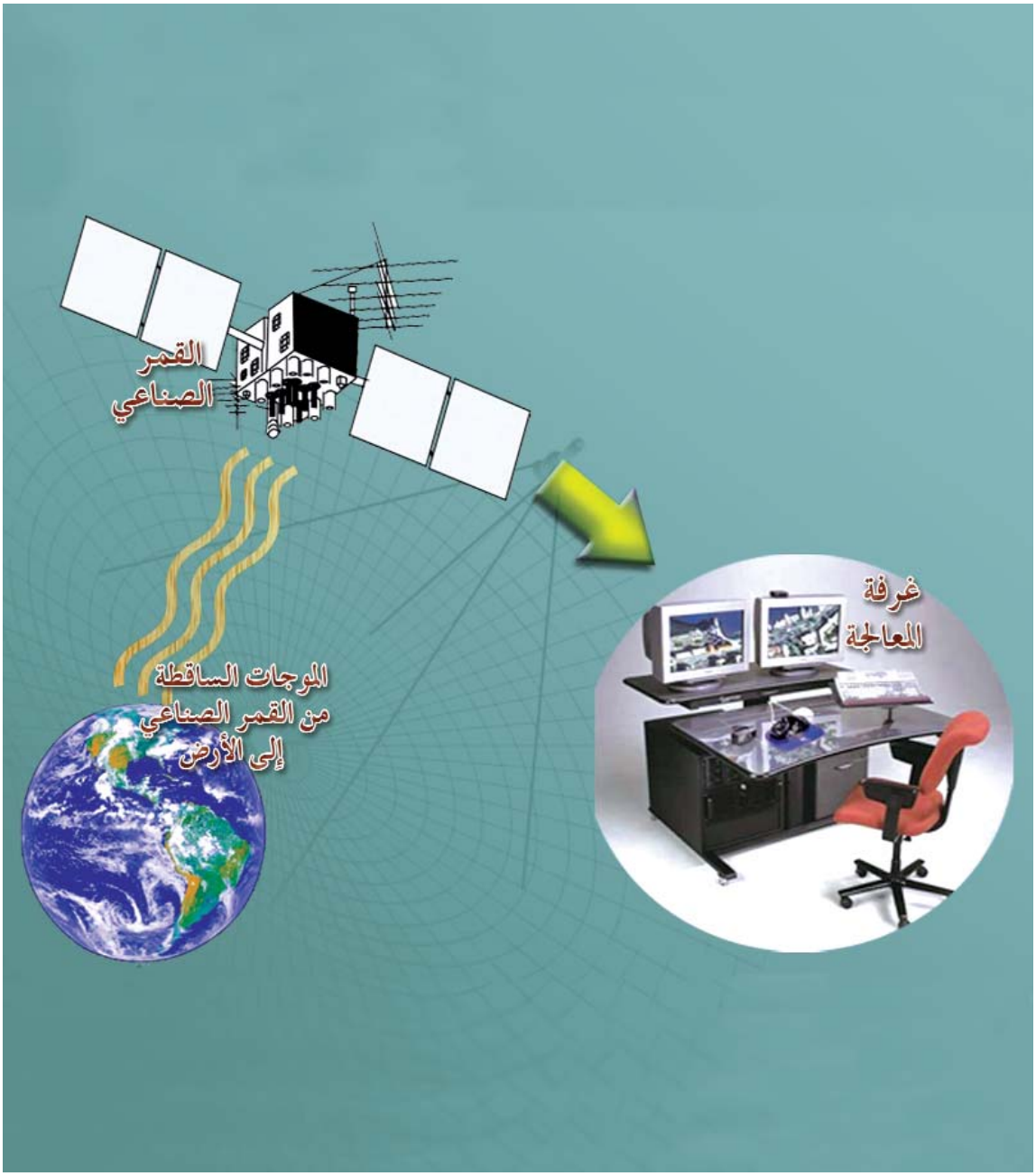
أولاً : نظام تحديد المواقع العالمي (Global Positioing Systems)(GPS)

هو نظام يربط بين الأقمار الصناعية وأجهزة استقبال أرضية، يستخدم لتحديد المواقع على سطح الكرة الأرضية، وهذا النظام طورته الولايات المتحدة الأمريكية أساسًا للاستخدام العسكري ولكنه أصبح الآن متاحًا للأغراض المدنية في جميع أنحاء العالم. ويتكون من ٢٤ قمرًا صناعيًّا تدور حول الأرض فترسل إشارات لاسلكية يلتقطها جهاز الاستقبال المحمول الذي يحدد موقع الراصد بدقة.

الشكل (٤) : نظام تحديد المواقع (GPS)

ثانيًا : نظم المعلومات الجغرافية : Geographical Information Systems (GIS)

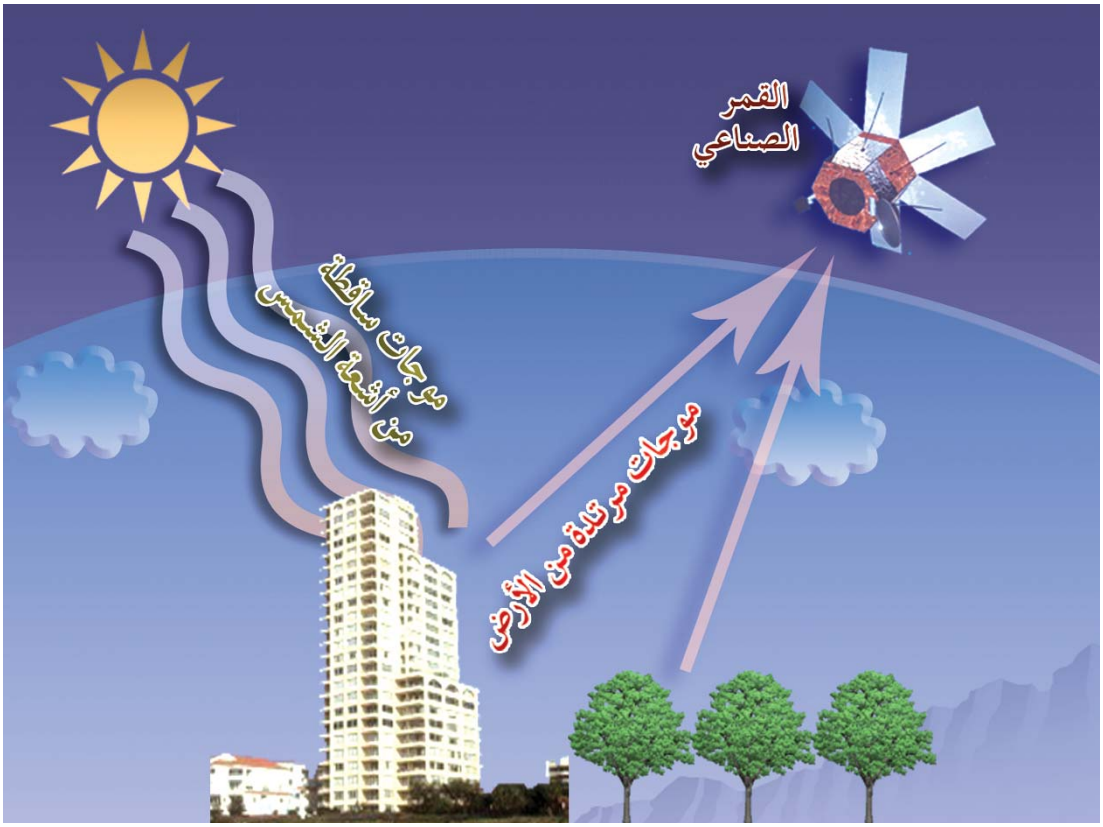
هي أنظمة حاسوبية لجمع وتخزين وتحليل ومعالجة واسترجاع وعرض البيانات الجغرافية .



الشكل (٥) : نظم المعلومات الجغرافية

ثالثًا: الاستشعار عن بعد: Remote Sensing (RS)

هو نظام يساعد على الحصول على معلومات عن الظاهرات الجغرافية المختلفة بدون الاتصال المباشر بها من خلال الصور الفضائية. وسيتم شرح كل هذه التقنيات كلا على حدة بشيء من التفصيل في الوحدات القادمة.



الشكل (٦) : الاستشعار عن بعد

النشاط

ظهر مؤخراً مفهوم الحكومة الالكترونية وهو مفهوم جديد يعتمد على استخدام تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات للوصول إلى الاستخدام الأمثل للموارد الحكومية، وكذلك لضمان توفير خدمات حكومية مميزة للمواطنين في ضوء هذه العبارة ناقش أهمية تقنيات GPS وGIS وRS مع معلمك أو مع ولي أمرك، أو قم بالبحث في مصادر التعلم. وهل هي ضرورية في هذا الوقت من حياتنا اليومية ؟ وإلى أي مدى تساعد هذه التقنيات السلطنة في جعلها حكومة إلكترونية ؟

الموضوع الثاني :

مدخل إلى علم الخرائط

Approach to Cartography

مفاهيم ومصطلحات

علم الخرائط، الخريطة، مقياس الرسم، المفتاح، خطوط الكنتور، رموز الخريطة، الرموز النقطية، الرموز الخطية، الرموز المساحية.

قبل أن تقرأ Before you read

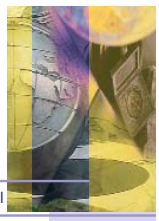
لو كنت متوجهًا إلى إحدى الدول المجاورة، وفي الطريق أدركت أنك في الطريق غير الصحيح إلى تلك الدولة فماذا تحتاج لمعرفة مكانك ؟

الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على تقديم موجز عن تطور علم الخرائط، وفي نهاية الموضوع يتوقع من الطالب أن :

١. يُعرِّف علم الخرائط.
٢. يتتبع التطور التاريخي لعلم الخرائط.
٣. يتعرف عناصر الخريطة.
٤. يدرك أهمية مقياس الرسم للخريطة.
٥. يحدد الموقع المكاني رياضيًا (الإحداثيات).

إن الخرائط ليست وليدة هذا العصر بل هي قديمة قدم التاريخ نفسه، حيث ثبت أن بعض الشعوب البدائية تمكنت من رسم بعض الخرائط قبل أن تتوصل إلى معرفة الكتابة، فقد كانوا يخطون على الرمال أو ينقشون على قطع من الجلد رسوما مبسطة توضح ما غمض من المسالك.



علم الخرائط : علم وفن إنتاج الخرائط،وقد استفاد لاحقًا من التطور الكبير الذي يشهده تطور الحاسب الآلي والانفجار المعلوماتي، وبصفة خاصة نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

ابحث
عن معنى المسقط الخرائطي وأنواعه.

الخريطة : المسقط الأفقي لمساحة من الأرض مرسومة بمقياس رسم مناسب.

مقياس الرسم : النسبة بين طول أي ظاهرة على الخريطة وطولها الأصلي في الطبيعة، وستتم دراسته لاحقًا.

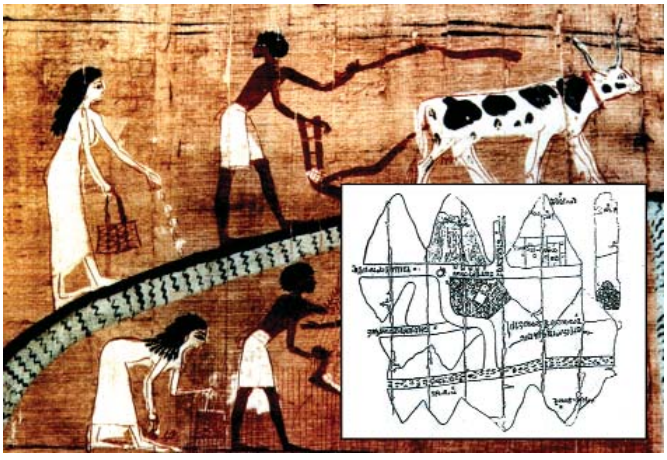
١- التطور التاريخي لعلم الخرائط : The Historical Development of Gartography Science

لقد مر علم الخرائط بعدة مراحل تاريخية حتى وصل إلى درجة عالية من التقدم سواءً في جمع المعلومات أو إنتاج الخريطة وطباعتها، وهذه المراحل التاريخية هي :

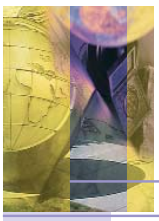
أ الخرائط البابلية : يعد البابليون من أوائل الشعوب الذين قاموا برسم الخرائط حيث تميزت حضارة البابليين منذ القدم بالعناية بالفلك والرياضيات،وقد أنشئت خرائط البابليين أساسًا لتقدير الضرائب،وكان يتم نقشها على لوحات من الصلصال المحروق.كما في الشكل(٧).

الشكل (٧) :
أقدم خريطة للأرض كما تصوّرها البابليون

ب الخرائط المصرية : اعتمدت الخرائط المصرية القديمة على عمليات مساحية دقيقة،فلقد أجمع الباحثون على أن مصر عرفت المساحة التفصيلية منذ أقدم العصور،وكان الدافع الأساسي هو تقدير الضرائب زمن الفراعنة.كما في الشكل(٨).



الشكل (٨) : إحدى الخرائط المصرية القديمة



ج الخرائط الصينية : كان الدافع الأساسي للاهتمام بالخرائط في الصين شبيها لمثيله في مصر؛لأن الحضارة الصينية أيضًا زراعية ترجع إلى عهد بعيد.وكان من واجب حكام المقاطعات الصينية القيام بعمليات قياس الأراضي الزراعية وتقدير مصادر المياه .

النشاط ١

من أهم أساسيات الخرائط الصينية القديمة ما يأتي:

١- كان الصينيون يتصورون الأرض على أنها جزء من اليابس المسطح المستوي والصين تقع في قلب هذا اليابس.

٢- عدم وضوح العالم الخارجي لهم.

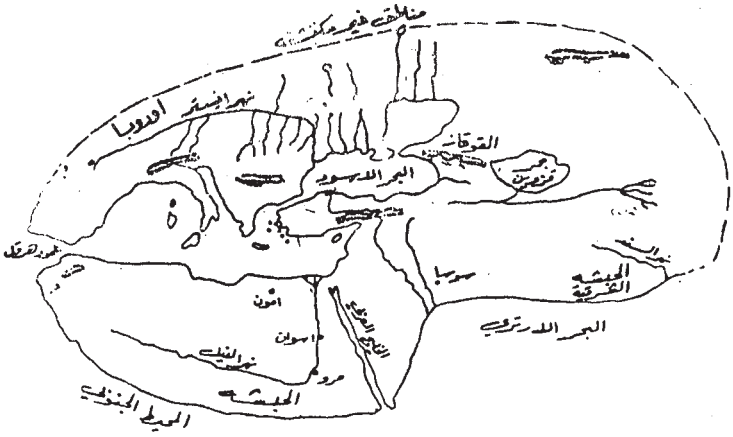
٣- توضح فيها التضاريس والأنهار والمناطق والطرق التي توصل إلى المركز.

٤- توضح نهر (هوانجهو) وسور الصين العظيم.

من خلال المعطيات السابقة قم برسم شكل تقريبي للخرائط الصينية القديمة.

د الخرائط الإغريقية :

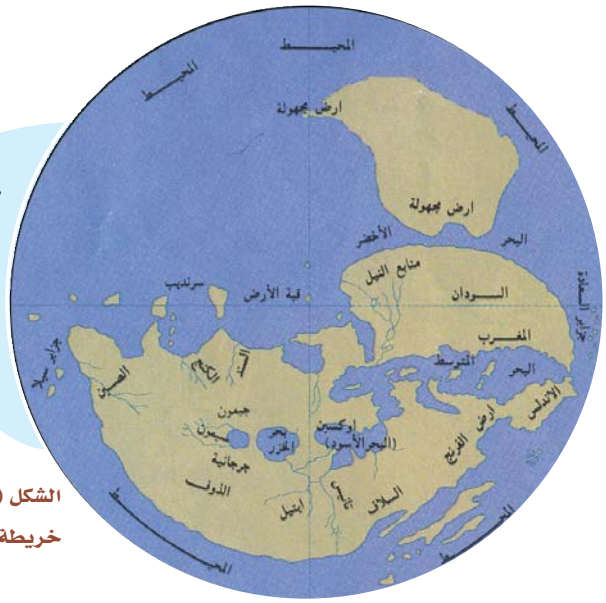
وتمثل الخرائط الإغريقية نقطة البداية الحقيقية في تاريخ هذا العلم، وقد تميزت بالدقة التي لم تتوافر إلا في خرائط القرن ١٩م ، فقد كانوا يتركون المناطق التي لم تصل عنها معلومات كافية بيضاء.



الشكل (٩) : خريطة العالم كما رسمها هيرودوت

هـ الخرائط الرومانية : باتساع الإمبراطورية الرومانية تعرضت حدودها الطويلة لضغط متواصل من البرابرة والفرس، ومن هنا فقد وجدت حاجة ملحة إلى إنشاء شبكة كبيرة من الطرق تربط أراضي الإمبراطورية بعاصمتها، وبالتالي ولدت الحاجة لإنشاء الخرائط .

الشكل (١٠) :
خريطة الإمبراطورية الرومانية



الشكل (١١) :
خريطة المسعودي

و الخرائط الإسلامية : أسهمت كثير من العوامل في تطور الخرائط عند المسلمين أهمها انتشار الإسلام واتساع الإمبراطورية الإسلامية وازدهار التجارة، ومن أشهر صناع الخرائط عند العرب والمسلمين أبو حسن المسعودي وغيرهم.

النشاط ٢

أ) من خلال خريطة المسعودي شكل (١) قم بتوزيع قارات العالم حسب ما تصورها المسعودي وقارنها بخريطة العالم في الوقت الحالي وأكتب ملاحظاتك.

ب) من خلال المراحل التاريخية السابقة استنتج أبرز التطورات التي مرت بها الخرائط في كل مرحلة تاريخية.

ج) هناك العديد من صنّاع الخرائط العرب والمسلمين منهم الإدريسي والمسعودي وابن حوقل وغيرهم. قم بكتابة تقرير عن إنجازات أحد هؤلاء العلماء،ثم ناقشها مع معلمك في غرفة الصف.

٢- مكونات الخريطة : Map Elements

لما كانت الخريطة تبين توزيع ظواهر سطح الأرض، سواء الطبيعية أو البشرية باستخدام الرموز الجغرافية، فإنه يجب تصميمها بطريقة تجعل من الخريطة النهائية خريطة واضحة تسهل قراءتها وتحليلها والاستفادة منها . ويجب أن تتوافر في أية خريطة عدة عناصر هي :

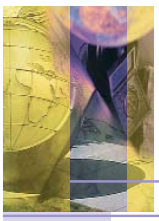
أ عنوان الخريطة :

وهو الذي يبين محتوى واسم المنطقة التي تظهر على الخريطة.

ب دليل الخريطة (مفتاحها) : وهو الذي يحتوى على الرموز الجغرافية التي تمثل البيانات المختلفة الموقَّعة على الخريطة.

ج إشارة الشمال الجغرافي : تحتوي كل خريطة على إشارة الشمال الجغرافي . وتنطبق إشارة الشمال على الخط الواصل بين القطب الشمالي الجغرافي والقطب الجنوبي الجغرافي .

د مقياس الرسم : ولقد سبق تعريف مقياس الرسم في بداية الموضوع . ولتوضيح فكرة مقياس الرسم قم بالنشاط الآتي :



النشاط ٣

أ) احصل على صورة فوتوغرافية لمائدة طعام أو لسرير في منزلك، ثم قس طول هذه المائدة على الصورة، ثم قس طول المائدة أو السرير على الطبيعة.

ب) سجل هذا الطول على النحو التالي : طول المائدة على الصورة بالسنتيمتر مثلا (١٠سم)، طول المائدة على الطبيعة بالسنتيمتر (٢٠٠سم).

ج) ومن ثم فإن كل ١٠ سم على الصورة يقابلها ٢٠٠سم على الطبيعة.

إذن: كل ١سم على الصورة يقابله ٢٠ سم على الطبيعة.

د) تكتب هذه النسبة هكذا : (١:٢٠)، وهذا ما نسميه مقياس رسم الخريطة، فقد تجد خريطة مقياس رسمها (١:١٠٠٠)، وهذا يعني أن كل وحدة قياس على الخريطة يقابلها ١٠٠٠ وحدة على الطبيعة.

ملاحظة

تعارف رسامو الخرائط على كتابة المقياس الكسري على هيئة نسبة ١: ١٠٠٠٠٠

❖ أنواع مقاييس الرسم :

هناك ثلاثة أنواع من مقاييس الرسم هي:

١- المقياس الكتابي :

وهو الأبسط في التعبير حيث يكتب ويلفظ حرفياً، فعلى سبيل المثال (سنتيمتر لكل كيلومتر) ومعناه أن السنتيمتر الواحد في الخريطة يعادل كيلومترًا واحدًا في الطبيعة .

٢- المقياس الكسري (النسبي) :

يعبر عن هذا النوع بالكسر العشري (بسط ومقام) حيث يمثل البسط المسافة على الخريطة،ويمثل المقام المسافة على الأرض بحيث يكون التمثيل : (١)سم لكل (١)كم كالتالي : $\frac{١}{١٠٠٠٠٠}$

مثال عملي (عملية تحويل المقاييس):

المثال: أعمل على تحويل مقياس الرسم الكتابي (١ سم لكل ٥كم) إلى مقياس كسري أو نسبي.

الحل: نظرًا لأن الكيلومتر الواحد يساوي (١٠٠٠متر) والمتر الواحدة يساوي(١٠٠سم)

فإن الكيلومتر الواحد يساوي (١٠٠ × ١٠٠٠ = ١٠٠٠٠٠سم)

∴ سم الواحد على الخريطة حسب هذا المقياس يمثل (٥٠٠٠٠٠) أي بضرب (٥×١٠٠٠٠٠ = ٥٠٠٠٠٠)

المقياس الكسري يساوي : $\frac{١}{٥٠٠٠٠٠}$

أما المقياس النسبي يساوي ١: ٥٠٠٠٠٠

النشاط ٤

حوِّل المقاييس الكتابية إلى مقاييس كسرية أو نسبية :

- ٤سم لكل ٤ كيلومترات .
- ٢سم لكل ٢ كيلومتر.
- ١سم لكل ٢٠٠ متر.
- ١سم لكل ٢٠ مترًا.

تعلم

١كم= ١٠٠٠٠٠سم

١كم= ١٠٠٠متر

١متر= ١٠٠سم

٣- المقياس الخطي :

وهو عبارة عن خط أو عدة خطوط مقسمة بدقة إلى وحدات كيلومترات أو أميال لتمثل مسافات على الأرض، ويتميز هذا النوع من المقاييس بأنه يستخدم الوحدات المقسمة للمسافات بالكيلومترات أو الأميال أو أجزائها.

طريقة إنشاء المقياس الخطي البسيط:

إذا أردنا أن نرسم مقياسا خطيا بسيطًا لأية خريطة فإن ما يهمنا هو معرفة المقياس النسبي وليكن (١: ١٠٠٠٠٠سم).

خطوات إنشاء المقياس الخطي:

١- تبسيط المقياس أي تحويله من سنتيمتر إلى متر وذلك بالقسمة على(١٠٠) = $\frac{١٠٠٠٠٠}{١٠٠}$ = ١٠٠٠ م .

٢- تحويل الأمتار إلى كيلومترات بالقسمة على(١٠٠٠) $\frac{١٠٠٠}{١٠٠٠}$ = (١ كم). ومن ثم يصبح (١ سنتيمتر) في الخريطة يمثل(١ كم) في الطبيعة.

٣- نرسم خطًّا مستقيما بأي طول يمكن أن نقسمه إلى سنتيمترات صحيحة وليكن (٥ سنتيمترات)، ثم نقسمه بالمسطرة إلى وحدات طول الوحدة (١ سنتيمتر).

(٥ سم)

٤- عند نقاط التقسيم نكتب القيم التي تمثلها هذه الوحدات في الطبيعة وهي في هذه الحالة (١ كيلومتر)، فتكتب القيمة الأولى (صفر) لأنها البداية، ثم الثانية (١كيلومتر)، ثم الثالثة (٢ كيلومتر) وهكذا حتى نصل إلى الأخيرة ونكتب (٥ كم). وهكذا نفعل مع أي مقياس (التبسيط بالتحويل إلى الوحدات الأكبر ثم رسم هذه الوحدات خطيًّا).

صفر ١ ٢ ٣ ٤ ٥ كم

ارسم مقياسًا خطيا للمقاييس الآتية :

-أ) ١ : ١٠٠٠٠٠٠ سم.

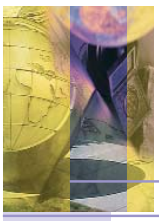
-ب) ١ : ٥٠٠٠٠٠ سم.

- تقسيم الخرائط حسب مقياس الرسم :

يمكن تقسيم الخرائط حسب مقياس الرسم إلى:

١- خرائط ذات مقياس الرسم الكبير وتسمى " الخرائط التفصيلية " :

وهي خرائط تغطي مساحات صغيرة وتوضح تفاصيل كبيرة كمخططات المدن وخرائط استخدام الأرض، ومن أمثلتها الخرائط التي مقياسها (١:٥٠) إلى (١:٢٠٠٠٠).



٢- خرائط ذات مقياس الرسم المتوسط وتسمى « الخرائط الطوبوغرافية »

وهي خرائط تغطي مساحات متوسطة الحجم مع تفاصيل متوسطة محصورة بين مقياس (١:٢١٠٠٠ إلى ١:٢٠٠٠٠٠) وهي من أنسب المقاييس لرسم الخرائط الكنتورية والجيولوجية .

تعلم

الخرائط الكنتورية هي :
الخرائط التي تأخذ المناسيب المتساوية الارتفاع لمنطقة معينة.

الكنتور هو: الخط الذي يصل بين المناسيب المتساوية في الارتفاع عن مستوى سطح البحر.

٣- الخرائط ذات مقياس الرسم الصغير وتسمى الخرائط المليونية :

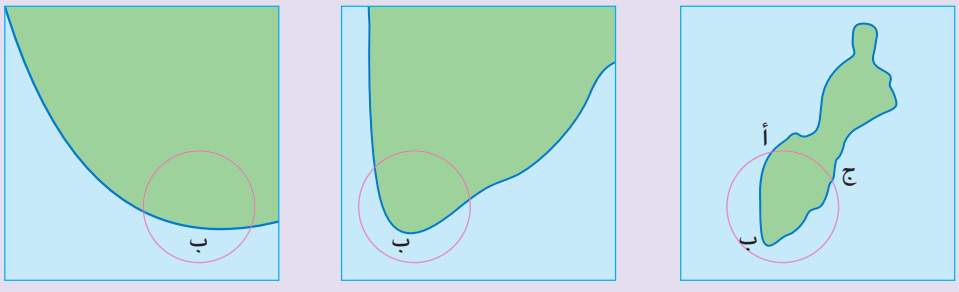
وهي خرائط تغطي مساحات شاسعة كبيرة مع تفاصيل قليلة وتبدأ بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠٠ فأكثر) مثل خرائط الطيران وخرائط الأطالس . (انظر الأطلس المدرسي لمعرفة هذه المقاييس).

تعلم

كلما قلت القيمة العددية لمقياس الرسم زادت التفاصيل الموضحة بالخريطة، ومن ثم تكون الخريطة كبيرة المقياس والعكس صحيح.

النشاط ٦

أ) قارن بين الأشكال التالية من حيث مقاييس الرسم وحدد أيها ذا مقياس رسم كبير وأيها ذا مقياس رسم صغير وأيها ذا مقياس رسم متوسط:



١ : ٥٠٠٠٠٠ ١ : ٥٠٠٠٠ ١ : ٢٥٠٠

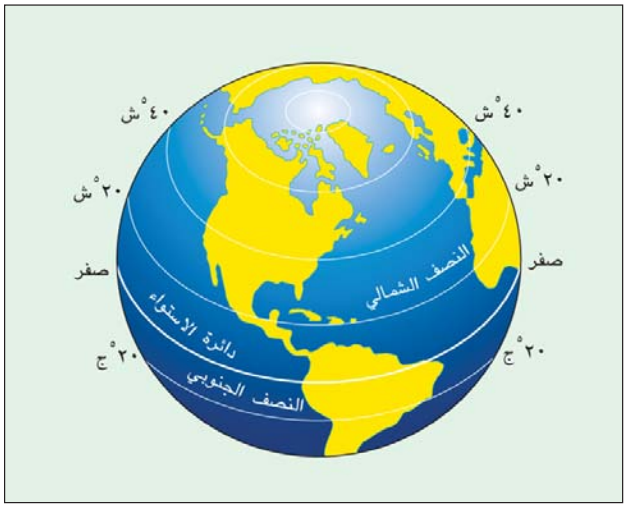
ب) قارن بين مقاييس الرسم التالية وحدد أيها ذا مقياس رسم كبير وأيها ذا مقياس رسم صغير وأيها ذا مقياس رسم متوسط (١: ١٠٠٠٠٠٠) (١: ٥٠٠٠) (١: ٥٠٠٠٠٠) مع ذكر السبب.

ج) ارجع إلى الأطلس المدرسي واستخرج خريطة واحدة لكل نوع من أنواع مقاييس الرسم وسجلها في دفترك مع وصف مبسّط لكل خريطة.

خطوط الطول ودوائر العرض :

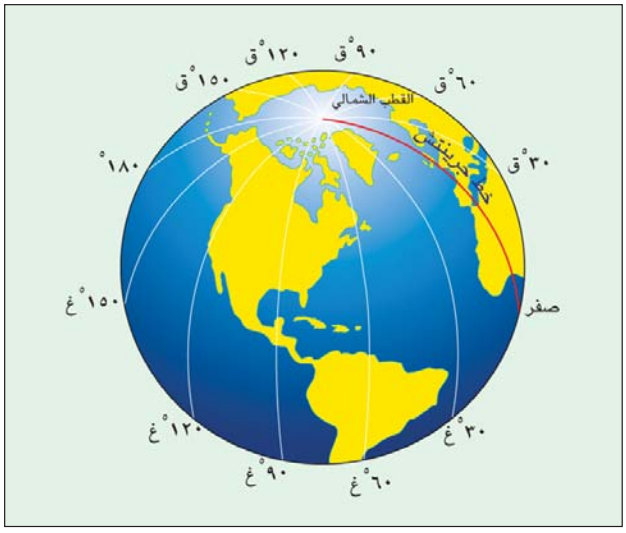
وهي مجموعة من الخطوط الوهمية المرسومة على الخريطة حيث تنقسم إلى مجموعتين هما :

أ) دوائر العرض: هي دوائر وهمية مرسومة حول الأرض كما في الشكل (١٢)، وهناك دائرة رئيسية تسمى دائرة الاستواء وتعطى الرقم صفر ، وتوجد ٩٠ دائرة شمالاً و٩٠ دائرة جنوبًا.

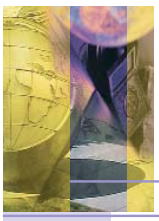


الشكل (١٢) : دوائر العرض

ب) خطوط الطول : هي خطوط طولية وهمية تتعامد مع دوائر العرض كما في الشكل (١٣)،وهناك خط رئيسي هو خط جرينتش ويعطى الرقم صفر، ويوجد (١٨٠) خط طول شرقًا و(١٨٠) خط طول غربًا.



الشكل (١٣) : خطوط الطول



فوائد دوائر العرض:

١- تحديد مواقع الأماكن بالنسبة إلى غيرها شمال وجنوب دائرة الاستواء .

٢- معرفة بعد المكان عن خط الاستواء .

٣- معرفة زاوية سقوط أشعة الشمس على أي موقع على سطح الأرض .

فوائد خطوط الطول:

١- تحديد الأماكن بالنسبة إلى غيرها شرق وغرب خط جرينتش .

٢- معرفة الوقت في العالم.

النشاط ٧

ارجع إلى الأطلس المدرسي وارسم شكلاً توضيحيًّا للشبكة الجغرافية لدوائر العرض الرئيسية وخطوط الطول الرئيسية على الكرة الرضية.

و رموز الخريطة :

وهي مجموعة من الأشكال والخطوط والألوان للتعبير عن الظاهرات الموجودة في الطبيعة ، ومهما اختلفت الرموز المستخدمة في الخرائط في أشكالها فإنه يمكن تجميعها تحت ثلاثة أنواع هي (الرموز النقطية والرموز الخطية، والرموز المساحية)، ومن الطبيعي أن هناك تغييرات شكلية كثيرة داخل كل قسم من هذه الأقسام ، فكل نوع من هذه الأقسام يمكن أن يكون نوعيًّا أو كمِّيًّا.

١- الرموز النقطية : وهي رموز عديدة تستعمل للدلالة على الظاهرات محدودة الانتشار كالمدن والقرى والمناجم وغيرها، وتنقسم إلى قسمين هما:

أ-الرموز النقطية النوعية : وتقتصر على دلالة نوعية الظاهرة النقطية فقط دون الإشارة إلى كميتها.

ب-الرموز النقطية الكمية : تستخدم هذه الرموز للتعبير عن الكميات أو القيم لظاهرة معينة بموضوع محدد.

٢- الرموز المساحية : وهي الرموز التي تستخدم لتمثيل الظواهر الجغرافية حسب نوعها وضمن الحيز المكاني الذي تشغله كتمثيل الكثبان الرملية والأغطية النباتية .

٣- الرموز الخطية : وهي الرموز التي تستخدم لتمثيل الظواهر الجغرافية التي تتميز بخاصية الاستمرار والحركة، وتنقسم إلى نوعين :

أ-الرموز الخطية النوعية : وهي تمثل ظاهرات سطح الأرض مثل السواحل والمجاري المائية والحدود والطرق وغيرها.

ب-الرموز الخطية الكمية: وهي خطوط ترسم على الخرائط لتعبر عن كميات أو قيم من خلال سُمك الخط.

النشاط ٨

انقل ومجموعتك خريطة سلطنة عمان الصماء التالية إلى دفترك، وبالاستعانه بالأطلس المدرسي. أجب عن الأسئلة الآتية:

١ أكمل عناصر الخريطة كما تناولتها في الموضوع الثاني؟

٢ حوّل المقياس الخطي الموجود في الخريطة إلى مقياس كتابي.

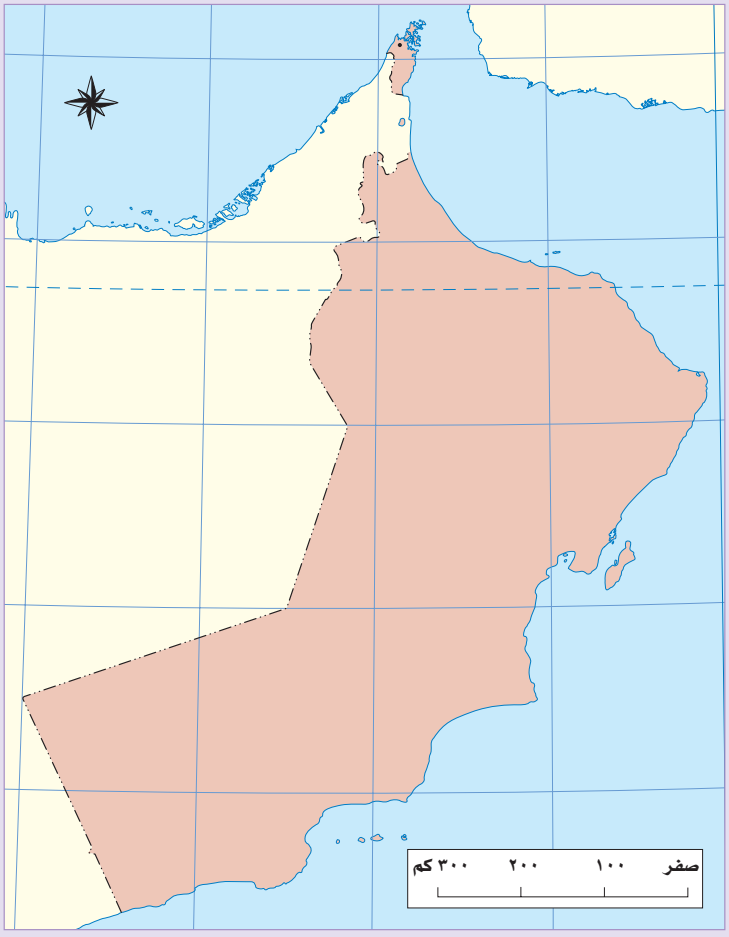
٣ حدد مراكز محافظات السلطنة الأربعة ثم أحسب المسافة بين هذه المراكز.

٤ باستخدام الرموز المناسبة حدد ما يلي:

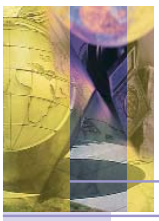
أ- مراكز محافظات ومناطق السلطنة.

ب- الطريق بين محافظتي مسقط وظفار.

ج- المناطق التي تشملها محمية المها العربية.



الشكل (١٤) : خريطة سلطنة عمان الصماء



مراجع الوحدة

١- الجوهري،يسرى،(٢٠٠٣)،الخرائط الجغرافية،مركز الإسكندرية للكتاب.

٢- سعادة،جودة أحمد،(٢٠٠٠)،مهارة فهم الخريطة، عمان، الأردن.

٣- العبادي،خفر، (١٩٨٠)،مساقط الخرائط،عمان،الأردن.

٤- العبادي،خفر،(٢٠٠٢)،دليل قراءة الخرائط والصور الجوية،الدار العلمية الدولية للنشر والتوزيع،عمان، الأردن.

٥- عبد الحكيم،محمد صبحي،والليثي،ماهر عبد الحميد،(١٩٦٩م)،علم الخرائط.القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية .

٦- عودة،سميح أحمد محمود (١٩٩٦م)،مدخل إلى طرق استعمال الخرائط وأساليب إنشائها الفنية . عمان : المكتبة الوطنية .

٧- محمد،محمد محمود،(١٩٩٨)،التراث الجغرافي الإسلامي دار العلوم للطباعة والنشر،الرياض.

٨- الوليعي،عبدالله بن ناصر،(٢٠٠٣م)،المدخل إلى الجغرافيا الطبيعية والبشرية،الرياض،مكتبة الملك فهد الوطنية.

٩- www.daralthaqafa.com

١٠- www.google Earth.com

الوحدة ٢

إنتاج الخرائط واستخداماتها

Maps Production and their use

الأهداف العامة للوحدة

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن:

١. يتعرف علم الخرائط ومراحل إنتاجها.
٢. يدرك أهمية الحاسب الآلي في إعداد الخريطة وتخزينها.
٣. يتتبع طرق وأدوات الرفع والمسح الأرضي والمسح الجوي التصويري.
٤. يوظف نظام تحديد المواقع العالمي GPS.
٥. يدرك ويعي تطورات علم رسم الخرائط باستخدام التقنيات الحديثة في جميع مراحل رسمها.
٦. يتعامل مع الخرائط الرقمية.

موضوعات الوحدة

١ علم الخرائط
٢ الرفع المساحي الأرضي
٣ نظام تحديد المواقع العالمي
٤ المسح الجوي التصويري
٥ إنتاج الخرائط
٦ فوائد الحاسب الآلي وشبكة المعلومات العالمية في إنتاج الخرائط

الموضوع الأول :

علم الخرائط Mapping Science

قبل أن تقرأ Before you read

الخريطة تمثل واقعًا ملموسًا على الأرض فلا بد من رصد وجمع معالمها بالرفع المساحي الأرضي أو من خلال المسح الجوي والفضائي. وتشمل الخريطة ظواهر جغرافية متعددة،وتستخدم في أمور عديدة كالتخطيط العمراني، لذلك لا بد من رسم معالمها باستخدام مواصفات معتمدة بحيث تكون جميع الخرائط المنتجة لأي موقع أو أي بلد موحدة في الألوان والرموز الخاصة بالظواهر الجغرافية المختلفة.

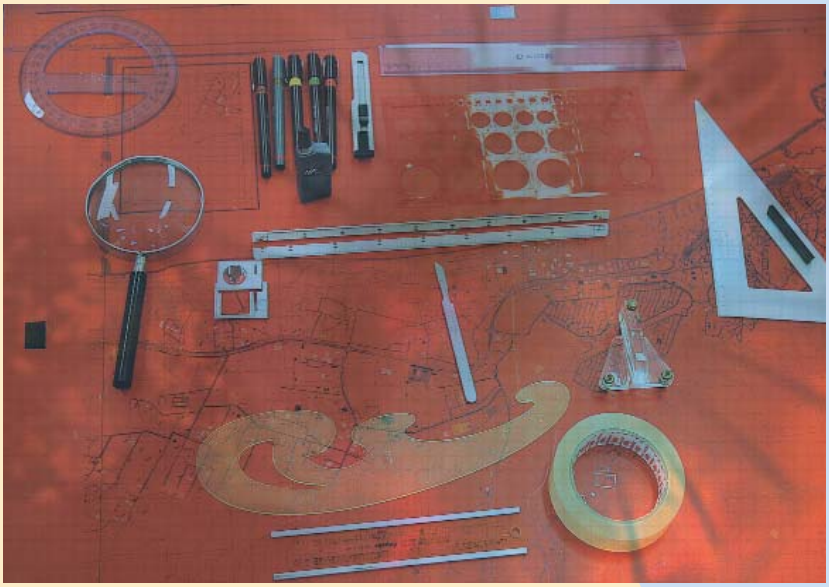
مفاهيم ومصطلحات

نظام التحكم الأرضي، الخرائط الورقية، الخرائط الرقمية.

الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على التعريف بعلم الخرائط ومراحل إنتاج الخرائط، وبعد دراسته يتوقع من الطالب أن:

١. **يعطي تعريفًا مناسبا لعلم الخرائط.**
٢. **يتتبع مراحل إنتاج الخريطة.**
٣. **يقارن بين الخريطة الورقية والخريطة الرقمية.**



١-مقدمة عن علم الخرائط Mapping Science

تشهد علوم الخرائط تطورًا هائلاً في ظل الثورة المعلوماتية التي تواكب جميع العلوم، ولحسن الطالع فإن هذه العلوم دخلت بجميع مراحلها من إنتاج وتصميم وإخراج في أنظمة الحاسب الآلي، بل أبعد من ذلك من حيث إنشاء قواعد بيانات الخرائط، لاستخدامها في نظم المعلومات الجغرافية كما سنرى في الوحدة التالية.

٢-مراحل إنتاج الخريطة Map Production

تمر عمليات إنتاج الخرائط بعدة مراحل تبدأ بمرحلة جمع المصادر،مرورًا بمرحلة الرفع المساحي الميداني الأرضي ومرحلة المسح الجوي والفضائي،ومن ثم ترسم الخريطة النهائية،وتطبع وتنشر وتحفظ رقميًّا.

أ مرحلة جمع المصادر (Source Materials Collection): تشتمل هذه المرحلة على البحث عن المصادر وجمع المعلومات الموجودة سابقًا كالصور الجوية والفضائية والخرائط المنتجة والأسماء الجغرافية والمعلومات الهامشية التي تظهر في حواف الخريطة . ومن ثم تخضع هذه المصادر للتدقيق لاختيار المعلومات المهمة والمفيدة لإنتاج الخريطة الجديدة.

ب مرحلة الرفع المساحي الأرضي (Field Surveying) :

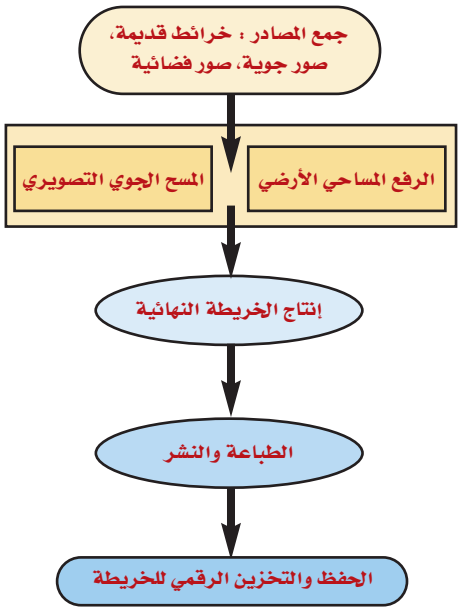
يتم في هذه المرحلة إنشاء وتحديد نقاط التحكم الأرضي وإحداثيات المعالم والظواهر الجغرافية على أرض الواقع، بحيث تقاس هذه النقاط والإحداثيات بدقة متناهية باستخدام عمليات المسح المختلفة التي تستخدم فيها أجهزة متعددة عالية الدقة.

تعلم

تعريف نقاط التحكم الأرضي:

هي تلك النقاط التي تقاس بدقة متناهية باستخدام وسائل وطرق المسح الأرضي المختلفة، وتستخدم هذه النقاط كمرجع لجميع قياسات الرفع المساحي الأرضي والجوي الفضائي.

ج مرحلة المسح الجوي التصويري (Photogrammetry): في هذه المرحلة يتم تصوير سطح الأرض وما عليها من ظواهر طبيعية وبشرية إما بكاميرات توضع في طائرات خاصة وإمَّا بوسائل الاستشعار عن بعد التي توضع في الأقمار الصناعية. وتستخدم نقاط التحكم الأرضي في هذه المرحلة لربط الصور الجوية أو الفضائية ببعضها بعضًا وربطها أرضيًّا باستخدام نظام الإحداثيات.كما يتم في هذه المرحلة تحديد الظواهر الجغرافية من الصور الجوية، ويمكن رسم خرائط من صور الأقمار الصناعية باستخدام تقنية الاستشعار عن بُعد.



الشكل (١) : رسم تخطيطي يوضح مراحل إنتاج الخريطة

د مرحلة إنتاج الخريطة النهائية (Cartography):

يتم في هذه المرحلة توقيع الظواهر الجغرافية حسب مواصفات رسم رموز المعالم المعتمدة كما سيتم توضيحها فيما بعد. ثم ترسم الخريطة وتعد نسخة تجريبية لتدقيقها قبل الشروع في طباعتها ونشرها.

هـ مرحلة الطباعة و النشر (Map Publishing & Printing):

بعد تدقيق النسخة التجريبية تنشأ لها أفلام خاصة بكل لون لطبع ونشر الخريطة النهائية .

و مرحلة الحفظ والتخزين الرقمي (Map Storage & Archiving) :

تحفظ مكونات الخريطة وطبقاتها رقميا في قواعد بيانات جغرافية، و في أقراص مدمجة لتسهيل مراجعتها وتحديثها مستقبلاً كما سنتعلمها في الوحدة التالية .

تعلم

ماذا تعني كلمة خريطة رقمية (Digital Map) ؟

تعني أن أي مظهر جغرافي أدخل أو رسم بالحاسب الآلي له قيمة رقمية (Digital Number) يستدل بها لتحديد نوع المعلم، وذلك لأن الحاسب الآلي يتعامل مع أي شيء بلغة الأرقام.

النشاط ١

باتباع بعض مراحل رسم الخريطة، ارسم خريطة للحي الذي تسكن فيه.

٣-ما الفرق بين الخريطة الورقية والخريطة الرقمية؟

الخريطة الورقية هي التي ترسم لتطبع في النهاية على الأوراق حتى ولو رسمت رقميًّا واستخدمت برمجيات الحاسب الآلي لإنتاجها،أما الخريطة الرقمية فهي الخريطة التي تعد على هيئة طبقات أو شرائح وتحفظ في صورة رقمية إما في أجهزة الحاسب الآلي من خلال قواعد البيانات الجغرافية وإمَّا في أقراص الحفظ الخاصة كالأشرطة والأقراص المدمجة،وهو ما يساعد على سهولة الرجوع إليها وتحديثها من جديد.

الشكل (٢) : خريطة على شاشة الحاسوب

النشاط ٢

لو أعطيت خريطة ورقية وقرصًا مدمجًا لنفس الخريطة،وطلب إليك إعادة رسمها،فما المصدر الذي ستقوم باستخدامه لإعادة رسم الخريطة ؟ ولماذا ؟

النشاط ٣

بالاستعانة بالحاسب الآلي وبرنامج رسم الخرائط: استعرض طبقات وشرائح الخريطة المحفوظة، واكتب تفسيرًا لكل طبقة وما تحمله من ظواهر جغرافية.

الموضوع الثاني :

الرفع المساحي الأرضي
Field Surveying

قبل أن تقرأ
Before you read

كثيراً ما نشاهد مهندسي الطرق، ومخططي الأراضي، وهم يقومون بعملهم قبل البدء بإنشاء هذه الطرق وأثناء تخطيط الأراضي، ولكن هل فكرت يومًا

- ماذا نسمي العمل الذي يقومون به؟
- ما الأدوات التي يستخدمونها في عملهم؟

مفاهيم ومصطلحات

نقاط ثنائية الأبعاد، نقاط ثلاثية الأبعاد. أجهزة مساحية تقليدية وإلكترونية حديثة.

الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على مراحل الرفع المساحي الأرضي والأجهزة المستخدمة وطرق المسح المختلفة، وبعد دراسته يتوقع من الطالب أن:

١ **يتعرف الرفع المساحي الأرضي وطرقه وأجهزته .**

٢ **يتتبع التطورات التقنية للرفع المساحي الأرضي .**

١ - تعريف الرفع المساحي الأرضي

يعرف الرفع المساحي الأرضي بأنه عمليات قياس ورصد ونقل المعالم والظواهر الطبيعية والبشرية الموجودة على سطح الأرض إلى لوحة أو لوحات (خرائط) بمقياس رسم مناسب وذلك باستخدام الأجهزة المساحية المختلفة.

٢- استخدامات الرفع المساحي الأرضي في إنتاج الخرائط

تستخدم عمليات الرفع المساحي الميداني الأرضي في :

أ إنشاء نقاط التحكم الأرضي لاستخدامها في تحديد الظواهر الجغرافية كما في الشكل (٣).

ب التصحيح الإحداثي للصور الجوية والفضائية.

ج تحديث الخرائط.

د رسم خرائط المشاريع الهندسية والتخطيطية.

تعلم

أن هناك نقاط تحكم أرضي ثنائية وثلاثية الأبعاد :

النقاط الثنائية : هي النقاط التي تحدد الإحداثيين السيني (X) والصادي (Y) فقط،أي: خط الطول ودائرة العرض.

النقاط الثلاثية : هي النقاط التي تحدد الارتفاع (Z) بالإضافة إلى الإحداثي السيني (X) والإحداثي الصادي (Y) .

الشكل (٣):
يظهر تحديد نقاط التحكم

٣- لماذا نحتاج إلى نقاط التحكم الأرضي ؟

بما أنها نقاط معلومة الإحداثيات فإنها تستخدم لحساب نقاط أخرى مجهولة أثناء عمليات الرفع المساحي الأرضي،وكذلك تستخدم في ربط الصور الجوية والفضائية ببعضها بعضًا كما سنرى في الموضوع التالي .

٤- طرق الرفع المساحي الأرضي

تشتمل طرق الرفع المساحي الأرضي الميداني على قياس:

أ المسافات بين النقاط . (الشكل ٤)

ب الاتجاهات المتمثلة في قياس الزوايا الأفقية و الرأسية لأي نقطة مرصودة . (الشكل ٥)

ج تحديد مناسيب ارتفاع النقاط .

د تحديد مواقع الظواهر الجغرافية .

الشكل (٤) : حساب المسافة باستخدام الشريط

الشكل (٥) : استخدام البوصلة في تحديد الاتجاهات

٥- الأجهزة المستخدمة في الرفع المساحي

تنقسم أجهزة الرفع المساحي إلى :

أ أدوات تقليدية (Conventional Tools) :

١ الشرائط والسلاسل لقياس المسافات .

٢ البوصلة المنشورية لقياس الزوايا .

٣ الطاولة المستوية (Plain Table)

لقياس المسافات والزوايا .

ويوضح الشكل (٦) بعضًا من هذه الأدوات.

الشكل (٦) : الأدوات التقليدية في الرفع المساحي الأرضي

النشاط ١

قم وزملاؤك بتطبيق عملي على استخدام بعض أجهزة الرفع المساحي في ساحة المدرسة أو الملعب مع تسجيل ورسم خطوات العمل.

ب أجهزة حديثة (Modern Devices) :

ظهرت وتطورت عدة أجهزة للرفع المساحي للمعالم والظواهر الجغرافية وهي :

١ الثيودوليت (Theodolite) وهو جهاز لقياس الزوايا حيث يتكون من جهاز تيلسكوب حُرِّ الحركة لرصد النقاط من مسافات بعيدة،وكذلك الهدف الذي يوضع على النقاط الأخرى المراد حساب الزوايا بينها. ويوضح الشكل (٧) جهاز الثيودوليت مع الهدف المرصود.

الشكل (٧) : جهاز الثيودوليت مع الهدف المرصود

٢ الميزان (Level) وهو جهاز يستخدم لحساب المناسيب (الارتفاعات)، ويتكون من تيلسكوب أفقي الحركة فقط وقامة مدرجة (staff) على هيئة مسطرة توضع على النقطة المطلوب حساب ارتفاعها كما في الشكل (٨) .

الشكل (٨) : جهاز الميزان والقامة المدرجة التي يحسب بها الارتفاع

ج أجهزة إلكترونية (Electronic Devices) :

ومع تطور التقنيات الحديثة ظهر العديد من أجهزة الرفع المساحي الأرضي الإلكترونية مثل:

١ أجهزة قياس المسافات الإلكترونية (Electronic Distance Measurment) التي تستخدم لقياس المسافات عن طريق إرسال واستقبال إشارات إلكترونية.ويوضّح الشكل(٩) بعضا من الأجهزة التي تستخدم لهذا الغرض.

الشكل (٩) : بعض الأجهزة الإلكترونية المستخدمة لحساب المسافات

٢ محطة العمل المتكاملة (Total Station) : وهي جهاز يجمع الثيودوليت الآلي، وجهاز حساب المسافات الإلكتروني،ويقوم برصد وتجميع وتخزين الظواهر المرفوعة مساحيًّا،ثم تنقل للحاسب الآلي لتوقيعها على الخريطة. الشكل (١٠) .

الشكل (١٠) : محطة العمل المتكاملة

٣ جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS) (Global Positioning System) هو نظام أمريكي لتحديد المواقع من خلال استقبال إشارات من الأقمار الصناعية. وسيركز الموضوع التالي على هذا النظام لشيوع استخدامه في الرفع المساحي الأرضي .

النشاط ٢ حدد بعض أجهزة الرفع المساحي الأرضي وابحث في كيفية تشغيلها .

٦- التطبيقات العامة للرفع المساحي الأرضي

تستخدم عمليات الرفع المساحي الأرضي في الكثير من التطبيقات :

أ وضع ورسم مخططات المدن وتحديد قبلة المساجد في البناء.

ب الأعمال الهندسية كأعمال الطرق والإنشاءات.

ج إنتاج الخرائط لرسم الظواهر الجغرافية المختلفة.

د أمور الملاحة لتحديد المواقع في السفر بالسيارات والطائرات والبواخر.

هـ رصد وقياس حركة زحزحة القارات.

النشاط ٣ قم بزيارة لإحدى الجهات الحكومية أو شركات القطاع الخاص ذات الصلة للتعرف إلى أعمال الرفع المساحي الأرضي التي تقوم بها،وذلك لتطبيق ما تعلمته في هذا الدرس،ثم اكتب تقريرا قصيرًا عن هذه الأعمال .

النشاط ٤ بالاستعانة ببرنامج الرسم المصاحب قم بتدوين إحداثيات بعض النقاط والظواهر الجغرافية التي يحددها لك المعلم.

الموضوع الثالث :

نظام تحديد المواقع العالمي Global Positioning System (GPS)

قبل أن تقرأ Before you read

نسمع ونقرأ كثيرًا أن بعض السيارات ذات الطرازات الجديدة تحتوي على نظام (GPS) فماذا يقصد بهذا النظام ؟

مفاهيم ومصطلحات

نظام تحديد المواقع العالمي، نظام جلونس، نظام جاليليو.

الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على نظام تحديد المواقع العالمي وطريقة عمله، وبعد دراسته يتوقع من الطالب أن:

١. يتعرف نظام تحديد المواقع وقطاعاته المختلفة .
٢. يتفهم طريقة تحديد الموقع .
٣. يستخدم جهاز تحديد المواقع العالمي.
٤. يستعرض العوامل المؤثرة في دقة الموقع والطرق المستخدمة للتغلب على هذه العوامل .

١ - نظام تحديد المواقع العالمي GPS

قامت وزارة الدفاع الأمريكية (البنتاغون) بتصميم وإنشاء وتشغيل نظام تحديد المواقع العالمي في عام ١٩٧٣م للأغراض العسكرية، لاستخدامه في التوجيه وتحديد المواقع، من خلال استقبال إشارات لاسلكية من الأقمار الصناعية في أي مكان في العالم، وتحت ظروف جوية مختلفة على مدار أيام السنة، وتمت إتاحته للاستخدام المدني في عام ١٩٨٤م.

٢-مكونات النظام :

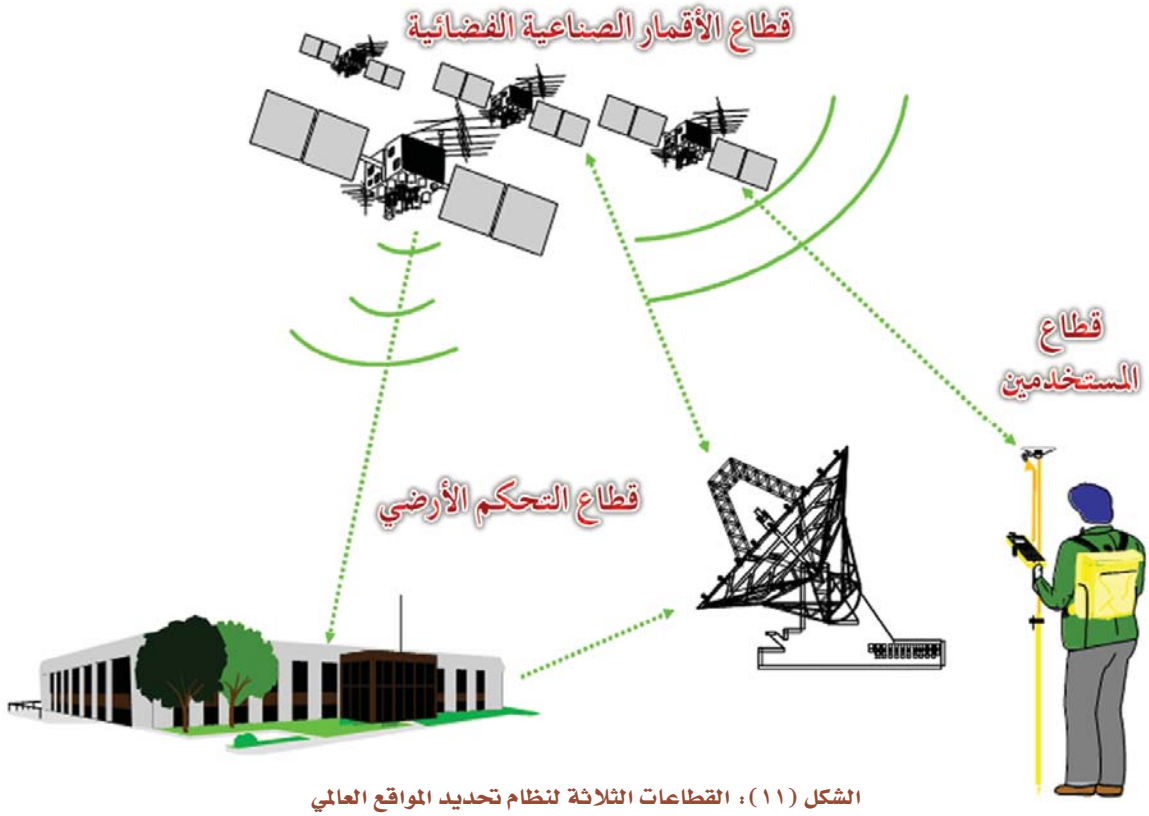
يتكون هذا النظام من ثلاثة قطاعات :

أ قطاع الأقمار الصناعية الفضائية (Space Segment) :

يتكون من جميع الأقمار الموضوعة في مداراتها والإشارات المنقولة منها،حيث تم وضع ٢٤ قمرًا في مدار دائري حول الأرض بارتفاع ٢٠٢٠٠ كيلو متر وبزاوية انحراف ٥٥ْ ، ويستغرق القمر الواحد ١١ ساعة و٥٨ دقيقة لإكمال دورته حول الأرض، أي أن القمر يكمل دورتين كاملتين حول الأرض يوميًّا .

ب قطاع التحكم الأرضي (Control Segment) : وهو جميع الوسائل الأرضية المتوافرة لمتابعة حركة الأقمار وحساب مداراتها واستقبال بياناتها (المراقبة والمتابعة اليومية لجميع الأقمار الفضائية).توجد محطة التحكم الرئيسة في قاعدة كولورادو سبرينغ العسكرية،وهناك خمس محطات مراقبة موزعة في المحيطات:الهادي والهندي والأطلسي. وهناك أربع محطات للتقوية الأرضية لإشارات الأقمار الاصطناعية .

ج قطاع المستخدمين (User Segment) : ويشمل جميع استخدامات أجهزة الاستقبال وهوائياتها والطرق المساحية المختلفة المتاحة للمستخدمين أنفسهم مع تنوع اختصاصاتهم.والشكل (١١) يبين القطاعات الثلاثة لنظام تحديد المواقع.



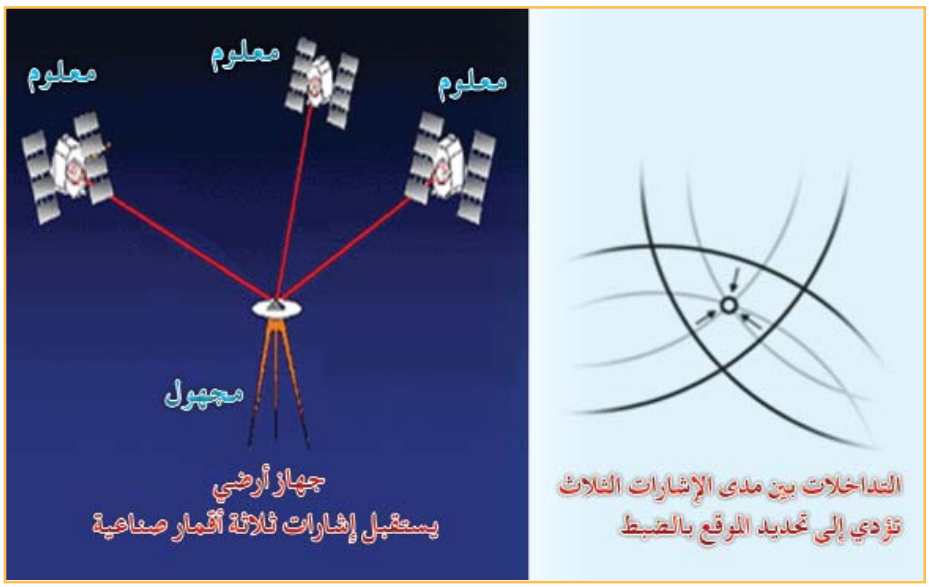
الشكل (١١): القطاعات الثلاثة لنظام تحديد المواقع العالمي

النشاط ١

اقرأ الشكل (١١) واكتب شرحًا مبسطًا لكيفية التواصل بين القطاعات الثلاثة لنظام تحديد المواقع العالمي.

٣- كيفية تحديد الموقع ؟

لتحديد إحداثيات موقع أي نقطة على الكرة الأرضية باستخدام جهاز تحديد المواقع لا بد من استقبال إشارات من ثلاثة أقمار على الأقل كما هو موضح بالشكل (١٢).



الشكل (١٢)

تعتمد فكرة عمل نظام تحديد المواقع على مبدأ قياس المسافة بين الأقمار ذات المواقع المعلومة وبين النقاط المجهولة المراد معرفة مواقعها على الأرض، حيث يقوم جهاز الاستقبال بقياس زمن بث الإشارة من القمر وزمن وصولها إليه (زمن الرحيل)، وتحسب المسافة بين القمر الصناعي المتحرك في الفضاء الخارجي وجهاز الاستقبال الموجود على الأرض باستخدام المعادلة التالية :

المسافة = زمن الرحيل × سرعة الضوء (مقدار ثابت).

وباستخدام المسافة يتم تحديد إحداثيات النقطة المجهولة، ويظهر الإحداثي على جهاز الاستقبال كما في الشكل (١٣).

الشكل (١٣) : جهاز (GPS) يظهر إحداثيات نقطة

النشاط ٢

استعمل جهاز (GPS) الموجود في مدرستك أو بإحدى المؤسسات في بيئتك وحدد عليه مواقع مختلفة في محيط المدرسة.

٤- طرق تحديد المواقع باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)

يتم تحديد المواقع بطريقتين أما الأولى فهي الطريقة الفردية باستخدام جهاز استقبال واحد (Standalone GPS) وفيه تعتمد دقة الحسابات على نوعية الجهاز الهوائي المستقبل للإشارة، وهذه الطريقة لا تخلو من الأخطاء والإزاحات.

أما الطريقة الثانية فهي الطريقة التفاضلية (Differential GPS) التي يتم التغلب من خلالها على الإزاحات والأخطاء السابقة باستخدام أكثر من جهاز استقبال بحيث يوضع الجهاز الرئيس على نقطة معلومة الإحداثيات،بينما الجهاز الآخر يكون متحركًا لحساب النقاط الأخرى. الشكل (١٤).

الشكل (١٤) : الطريقة التفاضلية في تحديد المواقع ويظهر جهاز الاستقبال الثابت والجهاز المحمول المتحرك

تعلم

أن هناك أنظمة أخرى لتحديد المواقع تستخدم في تحديد المواقع كنظام جلونس المطور بواسطة الاتحاد السوفييتي سابقا، وهو مملوك حاليا لجمهورية روسيا الاتحادية،بالإضافة إلى أن هناك نظامًا أوروبيًّا قيد التطوير يسمى جاليليو من المنتظر أن يبدأ عمله في الأعوام القليلة القادمة، وقد أطلق أول قمر على سبيل التجربة في نهاية عام ٢٠٠٥م.

٥- العوامل المؤثرة في دقة قياس نظام (GPS)

يتعرض النظام بصفة عامة إلى عدة عوامل تؤثر على دقة الإشارة مثل :

أ. الغلاف الجوي يبطئ من سير الإشارة،وتتأثر الإشارة أيضًا بانحناء الغلاف الجوي حيث كلما قلت زاوية الانحناء(زاوية حادة) تأخرت الإشارة أكثر.

ب. القرب من المساكن والأشجار حيث تصطدم الإشارة بهذه العوائق قبل وصولها إلى جهاز الاستقبال.

ج. أخطاء وميل ساعة جهاز الاستقبال،حيث يسبب التغير في الوقت التقليل من دقة الموقع المرصود.

د. أخطاء مدارات الأقمار الناشئة عن الإزاحات البسيطة في سير القمر في مداره.

هـ. المؤثرات المتعمدة على الإشارة لمنعها من الوصول إلى الدقة المطلوبة،ومنها سياسة تقييد الاستفادة بحيث تقلل دقة الإشارة عند وصولها لأجهزة الاستقبال .

النشاط ٣

ما العوامل المؤثرة في دقة الإشارة المنبعثة من نظام تحديد المواقع ؟ وما الطريقة الأفضل للتغلب على الأخطاء والإزاحات الناتجة من تلك العوامل ؟

الموضوع الرابع :

المسح الجوي التصويري

Photogrammetry

الصورة الجوية عبارة عن إسقاط مركزي عبر عدسة آلة التصوير، وتكون دقة القياسات عالية في الوسط، وتنقص الدقة كلما ابتعدنا عن مركز الصورة، أما الخريطة فترسم على أساس إسقاط معين (Projection) يحقق بعض أو كل الشروط الهندسية (الأشكال، المساحات، الاتجاهات والمسافات)، وتكون دقتها متجانسة في كل أنحائها.

مفاهيم ومصطلحات

المسح الجوي التصويري، التداخل الجانبي والرأسي للصورة، التثليث، خرائط الأورثوفوتو.

الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على مراحل المسح الجوي التصويري وكيفية استخدامها في إنتاج الخرائط، ويتوقع من الطالب أن:

١. **يتعرف المسح الجوي التصويري.**
٢. **يتفهم مراحل المسح الجوي وأجهزته التقليدية.**
٣. **يقدّر التطورات التقنية الحديثة في هذا المجال.**

١ - تعريف المسح الجوي التصويري (Photogrammetry)

هو علم وفن يستخدم تقنيات مختلفة للحصول على بيانات موثقة عن معالم سطح الأرض من خلال مراحل تسجيل وقياس ورصد هذه البيانات من الصور الجوية والفضائية.

٢- مساقط الخرائط (Map Projection)

تستخدم مساقط الخرائط لإسقاط شكل الأرض الكروي على سطح الخريطة المستوية ثنائية الأبعاد.

وهناك أنواع مختلفة من مساقط الخرائط فبعضها يحافظ على الشكل الصحيح ويستخدم لرسم القارات وامتداد الدول بشكلها الواقعي، وبعضها يحقق المساحة ويُستخدم في رسم مساحات الأراضي، وبعضها يحقق الاتجاهات والمسافات الصحيحة ويُستخدم لخرائط الطيران والملاحة للانتقال بالطائرة مثلاً من دولة إلى أخرى.

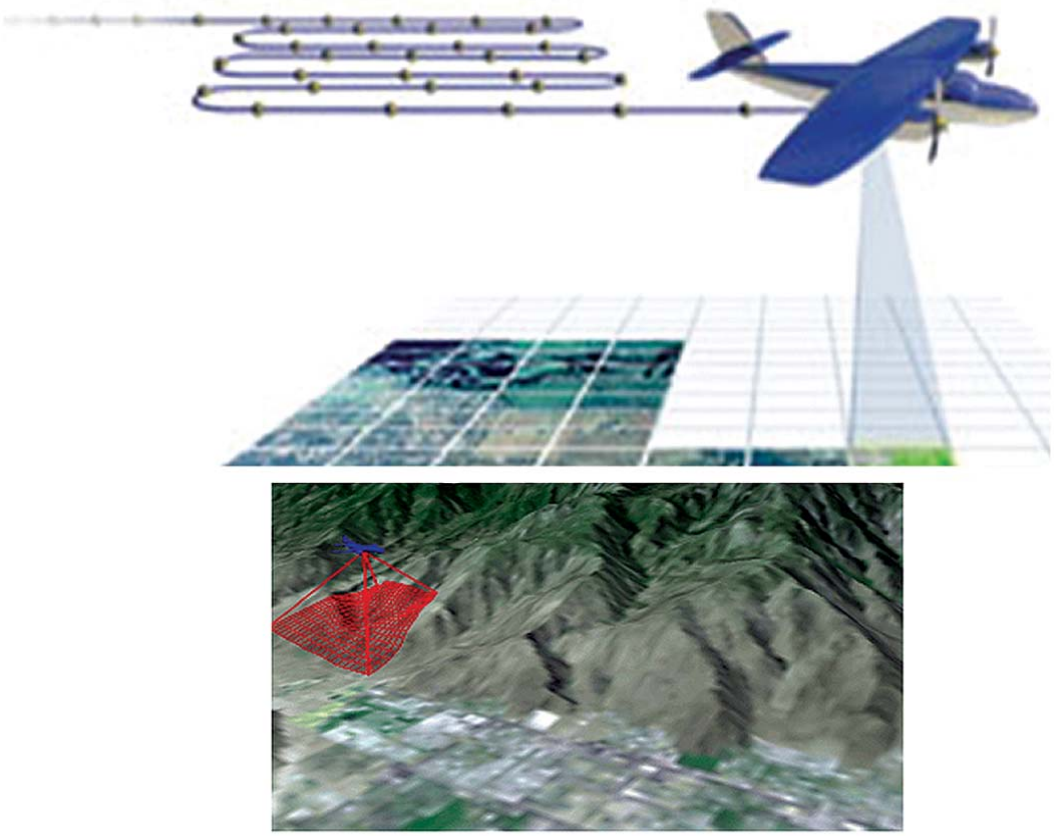
النشاط ١

بالرجوع إلى الأطلس المدرسي، اكتب أهم أنواع مساقط الخرائط ومميزات كل منها.

٣- مراحل المسح الجوي التصويري

تمر عمليات المسح الجوي التصويري بعدة مراحل ابتداءً بخطة الطيران وانتهاءً بتحديد الظواهر الجغرافية، والمراحل هي :

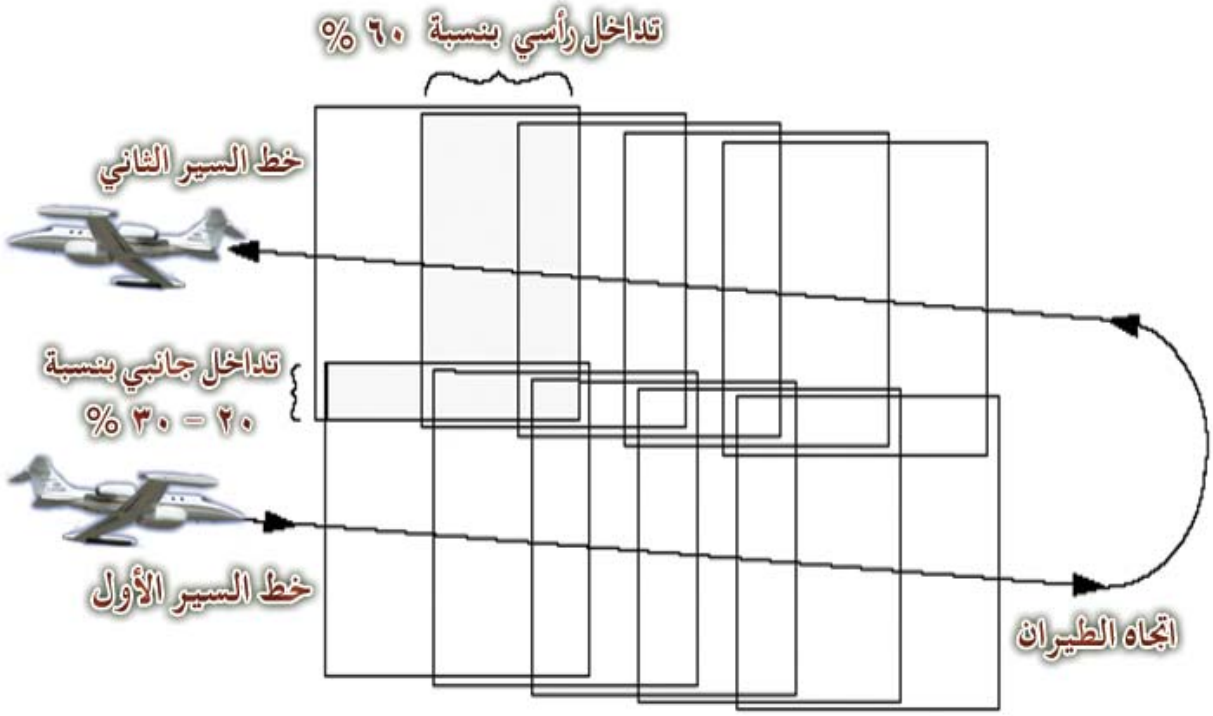
أ وضع خطة الطيران : وضع خطوط الطيران للمناطق المراد تغطيتها بالصور الجوية لإنتاج خرائط منها كما في الشكل (١٥).



الشكل (١٥) : يوضح مخطط سير الطائرة والمنطقة المراد تغطيتها بالمسح الجوي

ب مرحلة التصوير الفعلي :

تنطلق الطائرة المزودة بآلة تصوير متخصصة حسب خطة الطيران المعدة مسبقًا، ويتم التقاط الصور بفاصل زمني محدد يمكن من تحقيق تداخل رأسي بين كل صورتين بمقدار ٦٠٪ بالإضافة إلى تداخل جانبي بمقدار ٢٠٪ إلى ٣٠٪ كما في الشكل (١٦).



الشكل (١٦) : يوضح عدة صور تتداخل جانبيًا ورأسيًا

تعلم

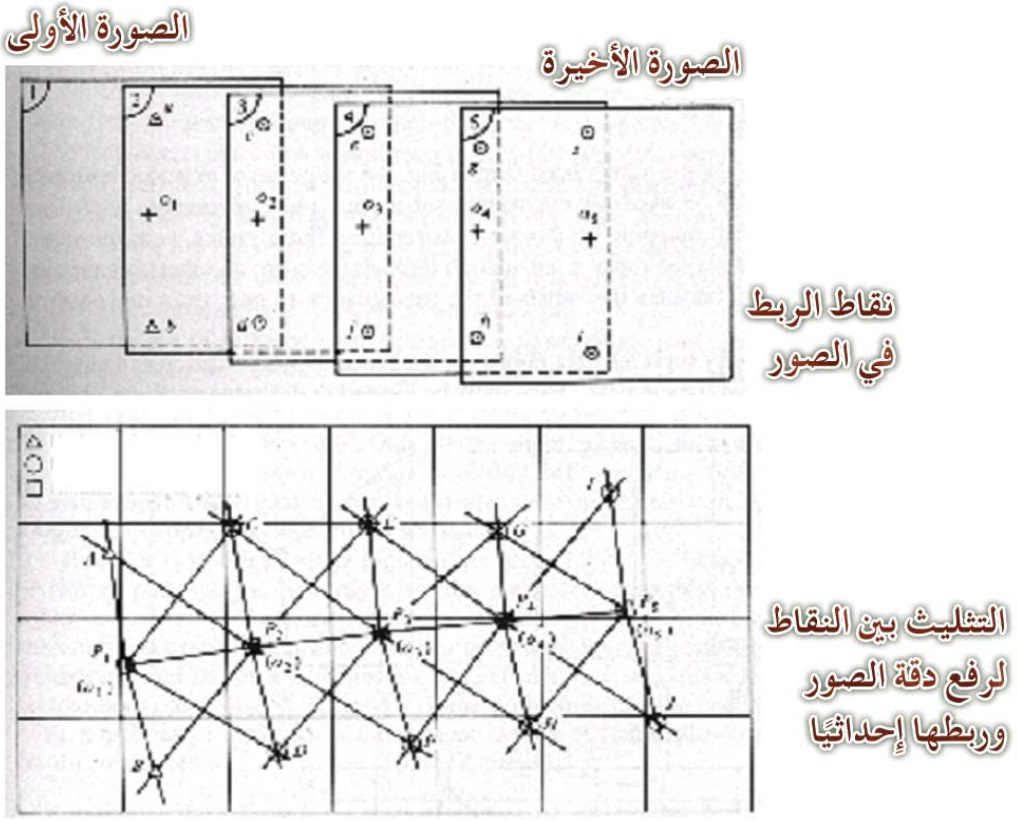
أن التداخل الجانبي بين الصور يوفر الرؤية ثلاثية الأبعاد عند وضع الصورتين في جهاز الإبصار المجسم كما لو كنت تشاهد الأرض من الطائرة، بالإضافة إلى ضمان توالي تصوير سطح الأرض دون انقطاع .

ج مرحلة ترتيب الصور وتجميع بياناتها :

يتم في هذه المرحلة تجميع المعلومات الأساسية للصور التي سترسم منها الخريطة،وترتب الصور حسب تتابعها في التصوير، بالإضافة إلى معلومات عن آلة التصوير المستخدمة والبعد البؤري لعدستها، واختيار مسقط مناسب لإسقاط الخريطة،وتحديد مستوى سطح البحر المرجعي للخريطة،وإحداثيات المركز البؤري لكل صورة،ومقدار ارتفاع واهتزاز الطائرة أثناء التقاط كل صورة.

د مرحلة ربط الصور والتثليث الجوي (Aerial Triangulation)

بعد ترتيب الصور يتم تطبيق عملية التثليث على الصور لربطها ببعضها بعضًا، بالإضافة إلى ربطها إحداثيًّا بالأرض ليتم التعامل مع هذه الصور كنماذج (Models) تكوِّن الخريطة في النهاية. يعرف التثليث بعملية رفع دقة الصور وربطها ببعضها بعضًا باستخدام معادلة التشابه (Collinearity Equation) كما في الشكل (١٧) .



الشكل (١٧) : يوضح التثليث الجوي الذي يطبق على الصور الجوية

هـ مرحلة تحديد الظواهر الجغرافية (Data Capture) :

يتم بعد التأكد من جودة التثليث البدء في استخلاص الظواهر الجغرافية بأنواعها المختلفة وترتيبها على هيئة شرائح .

النشاط ٢

أ) وضح أهمية كل مرحلة من مراحل المسح الجوي التصويري.

ب) اذكر أهمية عملية التثليث الجوي لربط الصور الجوية فيما بينها.

٤- الأجهزة المستخدمة في تحليل الصور الجوية

أ آلة الإبصار المجسم (Stereo Scope) (الشكل ١٨أ).

ب الآلات اليدوية للرسم من الصور الجوية (Analytical Devices) : مثل آلات الوايلد (Wild)باختلاف أحجامها كما في (الشكل ١٨ب) .

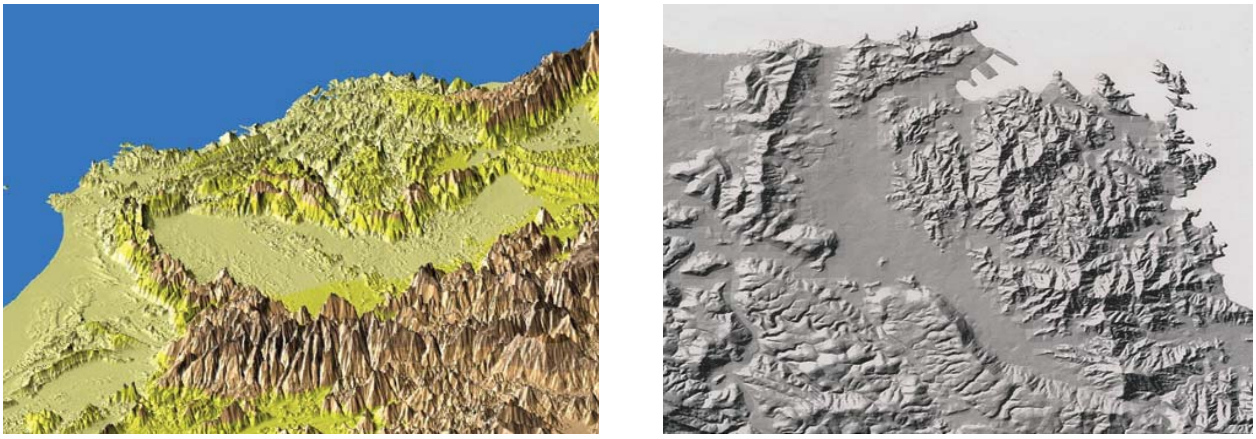
ج جهاز تحليل الصور الجوية شبه الآلي (Semi-Automatic Analytical Device) : وهو جهاز يرسم الظواهر الجغرافية رقميًّا على هيئة شرائح باستخدام الحاسب الآلي، بينما تكون الصور في جهاز الإبصار المجسم ولا تكون مدخلة في الحاسب الآلي، ولهذا السبب أطلق عليها الأجهزة شبه الآلية كما في الشكل (١٨ج).

د وحدات التحليل الرقمية (Digital Photogrammetric Workstations) (DPW) : وتتكون من ماسح ضوئي متخصص للصور الجوية ومن شاشة عرض كبيرة ونظارات خاصة للرؤية ثلاثية الأبعاد كما في الشكل (١٨د). وتتميز وحدات التحليل الرقمية بوجود برمجيات خاصة لمعالجة الصور وتصحيحها آليا وإنشاء خرائط لنماذج الارتفاعات والخرائط المعدلة جويًّا. الشكل (١٨) يوضح أنواع الأجهزة المستخدمة في المسح الجوي التصويري لاستخلاص الظواهر الجغرافية المختلفة من الصور الجوية .

الشكل (١٨) : يوضح بعض أجهزة المسح الجوي التصويري وتطورها من أجهزة تقليدية إلى شبه آلية ومن ثم وحدات التحليل الرقمية.

٥- خرائط بيانات الارتفاعات المجسمة للتضاريس وخرائط الأورثوفوتو

تنشأ هذه المنتجات بطريقة المقارنة الآلية في منطقة التداخل ٦٠٪ بين صورتين جويتين متجاورتين.حيث تكون الخريطة من هذا النوع ثلاثية الأبعاد، ويمثل الارتفاع البعد الثالث.ومثال هذا النوع خرائط نماذج الارتفاعات المكانية (Digital Elevation model) (DEM) كما في الشكل (١٩). وتستخدم هذه النماذج في إنتاج خرائط الأورثوفوتو (Orthophoto Map) وهي خرائط معدلة التضاريس تكون بخلفية صور جوية ربما تكون ملونة أو عادية حسب أصل الصور الجوية.(الشكل ٢٠).



الشكل (١٩) : خرائط نماذج الارتفاع المكانية لمنطقة مسقط عادية وبالألوان (DEM)

الشكل (٢٠) : خرائط معدلة جويًا لجزء من جزيرة مصيرة (Orthophoto map)

النشاط ٢

١- لماذا لا نستخدم الصورة الجوية كخريطة مباشرة ؟ وماذا نحتاج لتحويل سطح الصور إلى سطح الخريطة المستوي؟

٢- تتبع مراحل المسح الجوي، ولماذا تعتبر عملية التثليث من أساسيات المسح الجوي؟

الموضوع الخامس :

إنتاج الخرائط Cartography

قبل أن تقرأ Before you read

هل تساءلت وأنت تشاهد الخريطة كيف ترسم وكيف تصمم رموزها بألوان مختلفة؟ وكيف يتم وضع مواصفات رسم الخريطة؟ وما العمليات الأخرى اللازمة لإنتاج الخريطة؟

مفاهيم ومصطلحات

الترقيم الآلي، المسح الضوئي، القيمة الرقمية.

الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على رسم الخريطة وانتاجها، وفي نهايته يتوقع من الطالب أن :

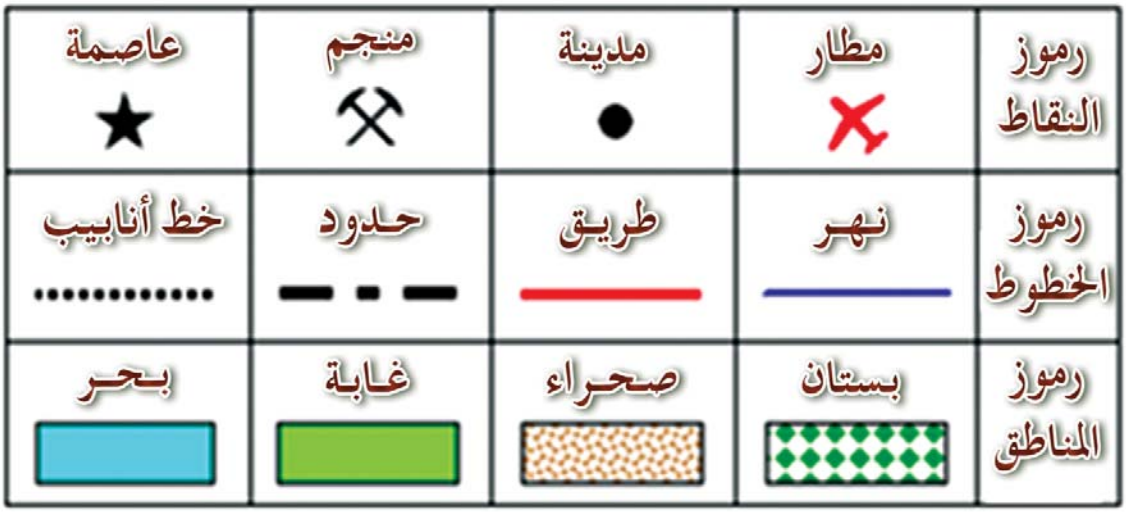
١. **يتعرف مواصفات توقيع الظواهر الجغرافية.**
٢. **يتفهم مراحل إنتاج الخريطة يدويًا وآليًا.**
٣. **يستوعب مكونات النظام الآلي في رسم الخرائط.**
٤. **ستخدم بعض تقنيات إنتاج الخرائط اليدوية أو الرقمية.**

١ - المقدمة

بعد تحديد واستخلاص الظواهر الجغرافية من الصور الجوية تأتي مرحلة الإنتاج الفعلي للخريطة بمواصفات ورموز محددة لهذه الظواهر. تمثل مواصفات الرسم أساس الخريطة، فهي تشتمل على جميع بيانات رموز الظواهر الجغرافية ومفتاح الخريطة. وتمر مراحل الإنتاج الفعلي بعدة خطوات، وتستخدم أدوات وتقنيات مختلفة في الرسم سواء التقليدي منها أو الآلي الحديث، وتختلف المنتجات من خرائط ورقية إلى منتجات رقمية.

٢- مواصفات رسم الخريطة (Map Specification)

لا يمكن توقيع أي ظاهرة جغرافية في الخريطة سواء كانت على شكل نقطة أو خط أو مساحة دون الرجوع إلى مواصفات الرسم المعتمدة قبل البدء بالرسم. وتعتبر مواصفات الخريطة بمثابة المرشد للاستدلال على شكل ولون وحجم الظاهرة الجغرافية قبل رسمها الفعلي في الخريطة. الشكل (٢١).



الشكل (٢١): بعض الرموز التي تستخدم لرسم الظواهر الجغرافية بالخريطة

وتعتمد عملية وضع مواصفات رسم الخريطة على :

أ مقياس رسم الخريطة: وهو عامل رئيس حيث يتحكم في إبراز حجم الرمز، فلا يمكن رسم رمز لظاهرة جغرافية لا يمكن مشاهدتها في خريطة بمقياس رسم صغير.

ب طبيعة ووظيفة المعلم أو الظاهرة: حيث تمثل طبيعة الظاهرة والوظيفة التي يؤديها عاملا أساسيا في تصميم رمزها، فلا يمكن رسم البحيرات والأنهار بلون غير الأزرق، ونرى أن المطار يُرمز له بشكل طائرة للدلالة عليه وهكذا.

ج مساحة الخريطة: وهي مساحة الورق الذي سترسم عليه الخريطة، والذي لا بد من أخذه في الاعتبار أثناء وضع مواصفات الخريطة.

النشاط ١

ناقش ومجموعتك أهمية وضع المواصفات لرسم الخريطة قبل البدء برسمها، وقم برسم مخطط لموقع منزلك بالنسبة إلى المنازل المجاورة مع تطبيق ما تعلمته من إعداد مواصفات لرموز الخريطة.

النشاط ٢

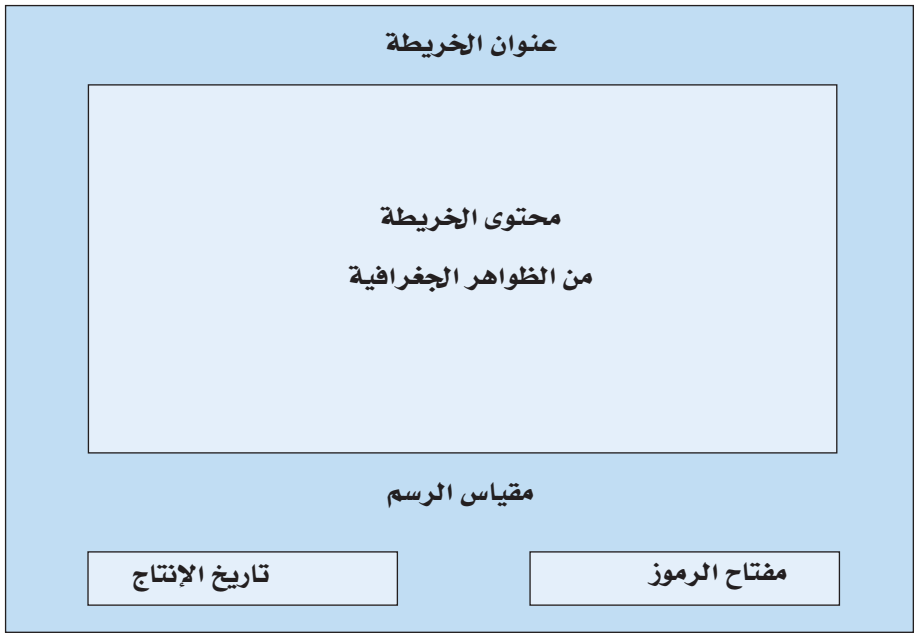
- بالاستعانة بالأطلس المدرسي،انقل الجدول التالي إلى دفترك وأكمله بعد اختيارك لأي خريطة منه .

أنواع الرموز	الظاهرة	أمثلة من الخريطة	شكل الرمز
رموز نقطية نوعية	المدن		
رموز نقطية كمية	توزيع السكان		
رموز خطية نوعية	الأنهار		
رموز خطية كمية	خطوط التجارة		
رموز مساحية نوعية	المحاصيل		
رموز مساحية كمية	الكثافة السكانية		

٣- خطوات رسم الخريطة :

أ تصميم وتجميع مصادر الخريطة (Map Compilation) :

في هذه المرحلة تصمم الخريطة مبدئيا، وتجمع كل المعلومات التي ستظهر الظواهر والتي رسمت من الصور الجوية، وبالرفع المساحي الأرضي، وبعد ذلك ترسم في الخريطة النهائية.



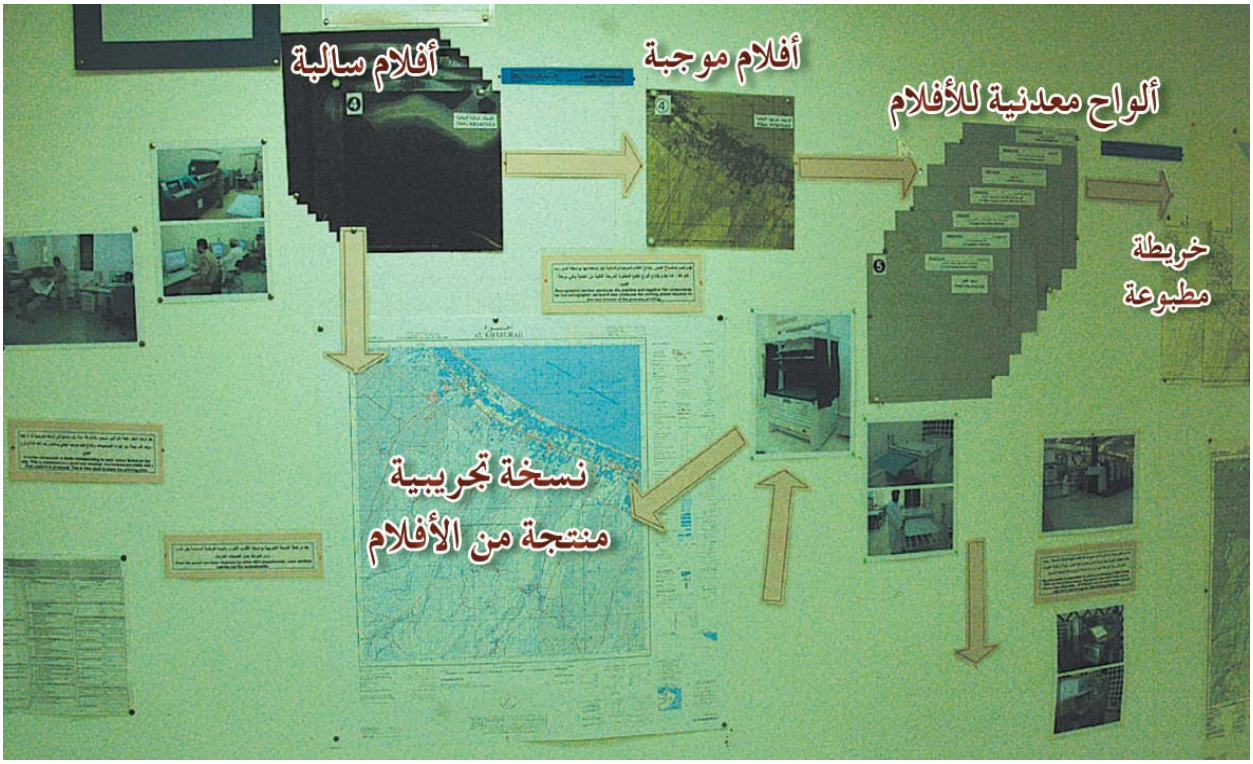
الشكل (٢٢) : يوضح تصميمًا مبدئيًا للخريطة قبل رسمها فعليًا

ب توقيع الرموز (Symbology) :

تمثل رموز النقاط والخطوط والمساحات (المناطق) العنصر الأساسي في رسم الخريطة. ولكل رمز من هذه الرموز طريقة في الرسم والإنتاج عند إنتاجها يدويًّا. أما الآن ومع دخول التقنيات الحديثة فقد تبسطت وتوحدت طرق رسم هذه الرموز كما سنرى لاحقا.

ج إنتاج الأفلام (Film Making) :

بعد توقيع الرموز بأنواعها للمعالم والظواهر الجغرافية المكونة للخرائط تفصل المعالم والظواهر على حسب ألوانها، وتنتج في أفلام سالبة أو موجبة (كالأفلام السالبة التي تستخدم في آلة التصوير العادية) ولكنها بأحجام تختلف حسب حجم الخريطة، كما في الشكل (٢٣). وتستعمل هذه الأفلام للطباعة النهائية للخريطة .



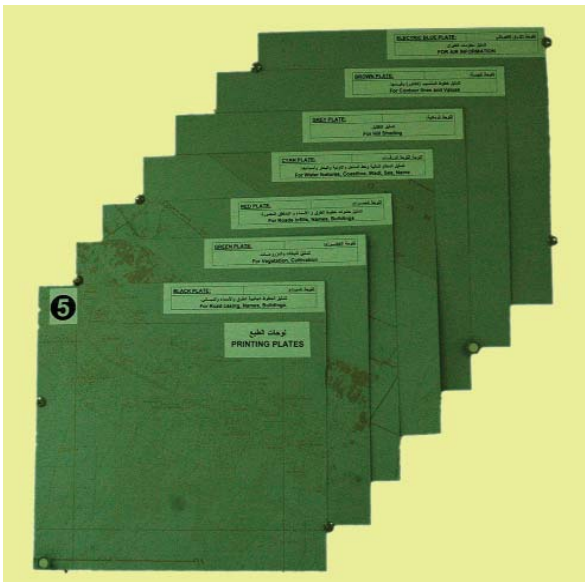
الشكل (٢٣): أفلام رسم الخرائط

د إنتاج نسخة تجريبية للخريطة ثم الطباعة (Colour Proof & Printing) :

تكتسب هذه المرحلة أهمية خاصة، حيث يمكن للمرة الأولى مشاهدة جميع مصادر المعلومات المرسومة مجمعة كخريطة واحدة،حيث تنتج من الأفلام كما هو موضح في الشكل(٢٣) بحيث تدقق وتصحح الأخطاء في الأفلام قبل نقلها لألواح الطباعة. والشكل (٢٤) يوضح بعض الملاحظات التي توضع على النسخة التجريبية قبل الطباعة.

الشكل (٢٤) : نسخة تجريبية من الخريطة

ثم تبدأ مرحلة الطباعة وهي المرحلة النهائية في رسم الخرائط،حيث تستخدم الأفلام النهائية المصححة لإنتاج الألواح المعدنية التي تستخدم في الطباعة بحيث تمرر الورقة على هذه الصفائح لتأخذ منها الألوان،كما في الشكل (٢٥) أ ، ب.



أ) ألواح الطباعة .

ب) يوضح طباعة كل لون على حدى إلى أن تتم طباعة جميع الألوان

الشكل (٢٥)

النشاط ٣

قم باتباع مراحل رسم الخريطة لرسم خريطة محافظتك باستخدام ما يتوفر لديك من أدوات وأجهزة.

٤- إنتاج الخرائط تقليديًّا (Conventional Map Production)

وفي ما يلي عرض تفصيلي لمراحل إنتاج الخرائط بالطرق التقليدية :

حتى بداية الثمانينيات من القرن العشرين كانت الخرائط ترسم يدويًّا، حيث إن الطفرة الرقمية الآلية كانت في بدايتها، وكانت ترسم باستخدام أدوات وطرق رسم تقليدية مع وجوب توافر مهارات عالية لدى الرسامين ليتسنى إنتاج خرائط عالية الجودة. كما هو معلوم إن مكونات الخريطة الأساسية هي ظواهر جغرافية طبيعية وبشرية توضح باستخدام ثلاثة رموز رئيسة هي الرموز الخطية والرموز المساحية والرموز النقطية.

وترسم الخريطة تقليديًّا بطرق مختلفة لتوقيع الرموز الخطية والمساحية والنقطية وباستخدام أدوات مختلفة :

١ توقيع الرموز الخطية (Scribing) : توقع رموز الخطوط باستخدام إبر خاصة ذات مقاسات مختلفة بحيث تحفر الخطوط التي تمثل بعض المعالم الطوبوغرافية على طبقة أو فيلم مغطى بطبقة شمعية تتمُّ إزالتها عن طريق الحفر كما في الشكل (٢٦).

الشكل (٢٦) : توقيع الرموز الخطية

٢ توقيع الرموز المساحية (Masking) :

تستخدم القواطع أو المشارط الحادة لقطع حدود المناطق وإزالتها من الطبقة اللاصقة بحيث تظهر المناطق المراد إظهارها في الخريطة كما في الشكل (٢٧).

الشكل (٢٧) : توقيع الرموز المساحية

الشكل (٢٨) : توقيع الرموز النقطية

٢ توقيع الرموز النقطية (Stick-up):

يتم باستخدام المسطرة المحفورة بها الحروف وبعض الرموز المفرغة على قطع من البلاستيك ،وكذلك ترسم رموز النقاط يدويا بالأقلام بأحجام كبيرة ثم تصغر إلى أدنى مستوى لتكون بصورة واضحة، وتنقل إلى الورق اللاصق، ومن ثم تقطع وتلصق في موقعها على الخريطة.كما في الشكل (٢٨).

الأدوات المستخدمة لرسم الخرائط بالطرق التقليدية

١- أقلام التحبير التي تعبأ بالأحبار الصينية، وتستخدم في الرسم الأولي للخريطة على الأوراق الشفافة، و لا تستخدم في الرسم النهائي.

٢- الإبر بأحجام وبرؤوس مختلفة تستخدم للرسم النهائي للرموز الخطية لضمان جودة الخطوط بعكس الأقلام التي يتغير سمكها على حسب تدفق الحبر منها.

٣- القواطع والمشارط لقطع المناطق لإظهار ألوان الرموز المساحية.

٤- المساطر المعدنية والمنحنيات لرسم الرموز الخطية ومنحنياتها بدقة متقنة.

٥- الأقلام الشمعية لحفر الرموز الخطية والأقلام اللاصقة السالبة والموجبة لإلصاق الرموز النقطية.

الشكل (٢٩) التالي يوضح بعض الأدوات.

الشكل (٢٩) : بعض أدوات الرسم التقليدي

٥- إنتاج الخرائط آليًا (Digital Map Production)

مع التطور التقني ودخول الحاسب الآلي في كل مناحي الحياة استخدمت التقنية الحديثة المتمثلة في الحاسبات الآلية في رسم الخرائط للإسراع في عمليات رسمها وإنتاجها. حيث أنتجت الخرائط آليا باستخدام النظام الرقمي الذي يتكون من أجهزة

وأدوات لإدخال البيانات (بيانات الظواهر الجغرافية) ، برمجيات معالجة وتعديل البيانات تستخدم لترميز الظواهر الجغرافية باستخدام برمجيات خاصة) ، وأجهزة إخراج البيانات والخرائط لإنتاج وطباعة الخرائط .

النشاط

أ) قم بإنتاج الخريطة التي رسمتها في النشاط (٢).

ب) حدد من الخريطة التي يقدمها لك المعلم بعض الظواهر الجغرافية المرسومة على شكل رموز نقطية ومساحية وخطية، واشرح مواصفاتها من حيث الشكل واللون والحجم .

أجهزة وعمليات إدخال البيانات آليًا :

تتنوع أجهزة وعمليات إدخال بيانات الظواهر الجغرافية ولعل أبرزها التالي :

أ الأجهزة الآلية :

١ المرقمات الآلية (Digitizers) :

يتكون هذا الجهاز من عدة أجزاء كما في الشكل (٣٠) الطاولة التي توضع عليها الخريطة لإدخال بياناتها، والفأرة التي تكون موصلة كهربائيًّا بالطاولة التي تستعمل لشف ورسم معالم الخريطة عن طريق إرسال إشارة كهرومغناطيسية من الفأرة إلى الطاولة، وتكون الطاولة موصلة بجهاز الحاسب الآلي حيث يتم تحويل جميع الإشارات إلى بيانات رقمية تكون إما على شكل نقاط وإما على شكل خطوط وإما مساحات. ويوجد عدة مقاسات من المرقمات الآلية للتناسب مع حجمي A0 وA4 مثلاً والأحجام المختلفة للخرائط الورقية.

الشكل (٣٠): طاولات الترقيم الآلي

٢ الماسحات الضوئية (Scanners) :

تعمل الماسحات الضوئية بنفس تقنية الآلات الناسخة ولكنها تتوافر بالألوان وبدرجة وضوح مختلفة، فمثلا عند شرائك لماسح ضوئي تسأل عن وضوحه بقياس عدد النقاط لكل بوصة أو سنتيمتر يكون خلية الصورة، فكلما زاد عدد النقاط زاد وضوح الصورة. وهناك مقاسات

الشكل (٣١): أحجام مختلفة للماسحات الضوئية

مختلفة لهذه الماسحات منها ذات الحجم الكبير لإدخال الخرائط كبيرة الحجم كما في الشكل (٣١).

وتدخل الخرائط أو طبقاتها بعملية المسح الضوئي، ومن ثم تستخدم برامج معينة لرسم معالم الخريطة حسب مواصفات الرسم المعتمدة.

ب عمليات إدخال بيانات الظواهر الجغرافية آليًّا :

١ الترقيم الآلي (Digitizing) :

هو عملية إدخال البيانات باستخدام جهاز الترقيم (الشكل ٣٢) بحيث تدخل البيانات بشكل نقاط أو خطوط أو مساحات. وتعرف كذلك بأنها عملية تحويل رموز الظواهر الجغرافية من الخريطة الورقية إلى بيانات رقمية لها إحداثيات موقع ولها رمز رقمي، وتحفظ الرموز المختلفة في الشرائح أو الطبقات في برامج النظام الرقمي.

الشكل (٣٢): عملية الترقيم الآلي

هل تعلم

أن مفردات الخريطة تدخل الحاسب الآلي على هيئة شرائح أو طبقات ؟

حيث تعتبر الشرائح والطبقات من أهم مميزات الرسم الرقمي، إذ يمكن تصنيف أي رمز رقمي سواء على شكل نقطة كان أم خط أم مساحة في أي طبقة خاصة تسمى باسمه ليستدل بها، ويمكن فتح وغلق الطبقة لإظهار أو إخفاء المظهر، وهي خاصية مميزة حيث يمكن طباعة الخريطة فيما بعد بالمظاهر المطلوبة وإخفاء المظاهر غير المطلوب إظهارها.

٢ المسح الضوئي (Scanning) :

هي عملية شبيهة بالتصوير باستخدام أجهزة النسخ العادية أثناء نسخ المستندات، حيث تحول المستندات إلى صورة رقمية يمكن حفظها في أقراص. كذلك الخرائط الورقية تحول بطريقة المسح الضوئي، وباستخدام جهاز الماسح الضوئي الذي يلتقط المعلومات رقميًّا ويحولها إلى بيانات رقمية لها قيم، كما في الشكل (٣٣).

تعتمد درجة وضوح المسح الضوئي على حجم الخلية المكونة للصورة وعدد النقاط المكونة للخلية، فكلما زادت النقاط زاد وضوح الصورة. وتأخذ كل خلية مكونة للصورة قيمة رقمية تدل على اللون المكون لها .

١ - توضع الخريطة داخل الماسح الضوئي

٢ - تمسح الصورة الملونة ضوئياً

٢	١	١	١
٣	١	٣	٤
١	٣	٢	٤
٤	٣	٢	٢

٣ - تحوّل الألوان إلى قيم رقمية بحيث يكوّن الرقم ظاهرة جغرافية معينة

الشكل (٣٣): عملية المسح الضوئي

ما القيمة الرقمية ؟

تعتبر القيمة الرقمية (Digital Number) لأي ظاهرة جغرافية رمزًا واسمًا مميزا لهذه الظاهرة،يمنحها صفة الخصوصية من حيث التميز، وهو ما يجعل استخدامها في أنظمة المعلومات الجغرافية استخداما فعالاً. وسنرى في الوحدة التالية كيفية تكونها في الخرائط الرقمية لاستخدامها في البناء الطوبولوجي في أنظمة المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

ج عمليات التعديل والترميز باستخدام البرمجيات المتخصصة

تختلف وتتنوع برمجيات إنتاج الخرائط آليًّا باختلاف استخداماتها حيث يمكن لبرمجيات الرسم في الحاسب الآلي مثل الأوتوكاد (AutoCAD) والميكروستيشن (Microstation) رسم الخرائط وتوقيع الظواهر الجغرافية وتصنيفها على هيئة شرائح وطبقات، وكذلك توقيع الإحداثيات الجغرافية لهذه الظواهر، كما في الشكل (٣٤).

ويمكن بعد ذلك نقل الملفات المنتجة بهذه البرامج إلى أحد برامج نظم المعلومات الجغرافية مثل (ارك جي أي إس) (ARCGIS) أو (ماب أنفو) (Map Info) حيث تتم إضافة البيانات الوصفية للظواهر الجغرافية في قواعد البيانات.

وفي المرحلة الأخيرة يتم استخدام برامج معالجة الصور لإنتاج الخرائط مثل برامج الفوتوشوب (Photoshop) أو كورال درو (Coral Draw) أو فري هاند (Free hand) وبرامج خاصة بقياس الألوان لنشر وطباعة الخرائط.

الشكل (٣٤): بعض أنواع برمجيات رسم الخرائط

د أدوات وعمليات إخراج الخرائط آليًّا

بعد الانتهاء من ترميز وتصنيف الظواهر الجغرافية تبدأ مرحلة الإخراج والطباعة للخريطة، وتختلف الطابعات المستخدمة في إخراج الخرائط و إنتاجها من حيث حجم الأوراق أو الأفلام الممكن طباعتها، وكذلك من حيث جودة ووضوح الصورة من ناحية عدد النقاط المكونة لخلية الصورة (Pixel) .

أ أجهزة إخراج الخرائط وإنتاجها :

١ الطابعات(Printers) :

هناك العديد من الطابعات تختلف حسب مقاس الأوراق، وتستخدم تقنية الليزر أو حقن الأحبار في الورق أو رسم النقاط.

٢ الراسمات الآلية (Plotters) :

وهي لرسم المخططات والخرائط كبيرة الحجم كما في الشكل (٣٥)، وتستخدم تقنية الليزر أو حقن الأحبار، وفي الماضي كانت تستخدم الأقلام في الرسم .

الشكل (٣٥): الراسمة الآلية (Plotter) وهي ترسم خريطة السلطنة

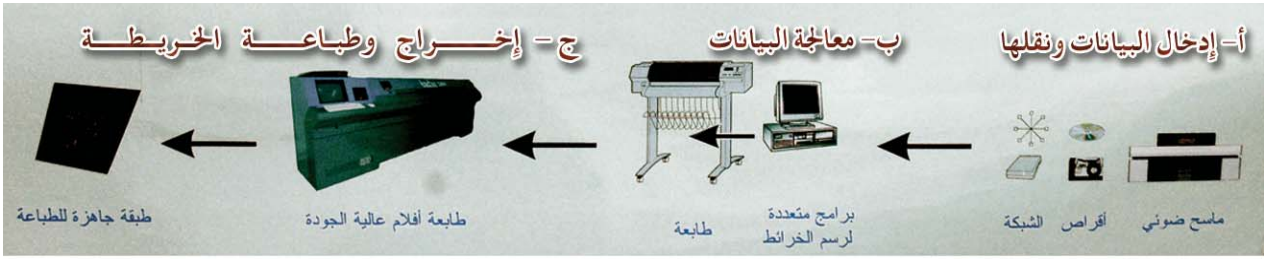
٣ طابعات الأفلام (Film Writers) :

وهي تستخدم لطباعة أفلام الخرائط التي تستخدم للطباعة النهائية، وتختلف أحجامها من الصغيرة إلى الكبيرة، والغالبية العظمى من هذه الطابعات تستخدم تقنية الليزر لضمان الحصول على جودة عالية للصور المرسومة في الأفلام.

٤ الراسمات على صفائح المطابع (Computer To Plate) :

هي آخر ما توصلت إليه التقنية حيث اختصرت مرحلة الطباعة على الأفلام لتطبع مباشرة على الصفائح المستخدمة في عملية الطباعة .

أجهزة وعمليات إنتاج الخرائط آليًّا :



الشكل (٣٦): الأجهزة المستخدمة في إنتاج الخرائط آليًّا

ب منتجات الخرائط الرقمية :

تختلف المنتجات الرقمية وتتنوَّع ولكنها في النهاية تندرج تحت النوعين الرئيسين للخريطة الرقمية، وهما خرائط البيانات الخطية (Vector Data) والشبكية المساحية (Raster) .

النشاط

استعرض مكونات النظام الرقمي لرسم الخرائط .

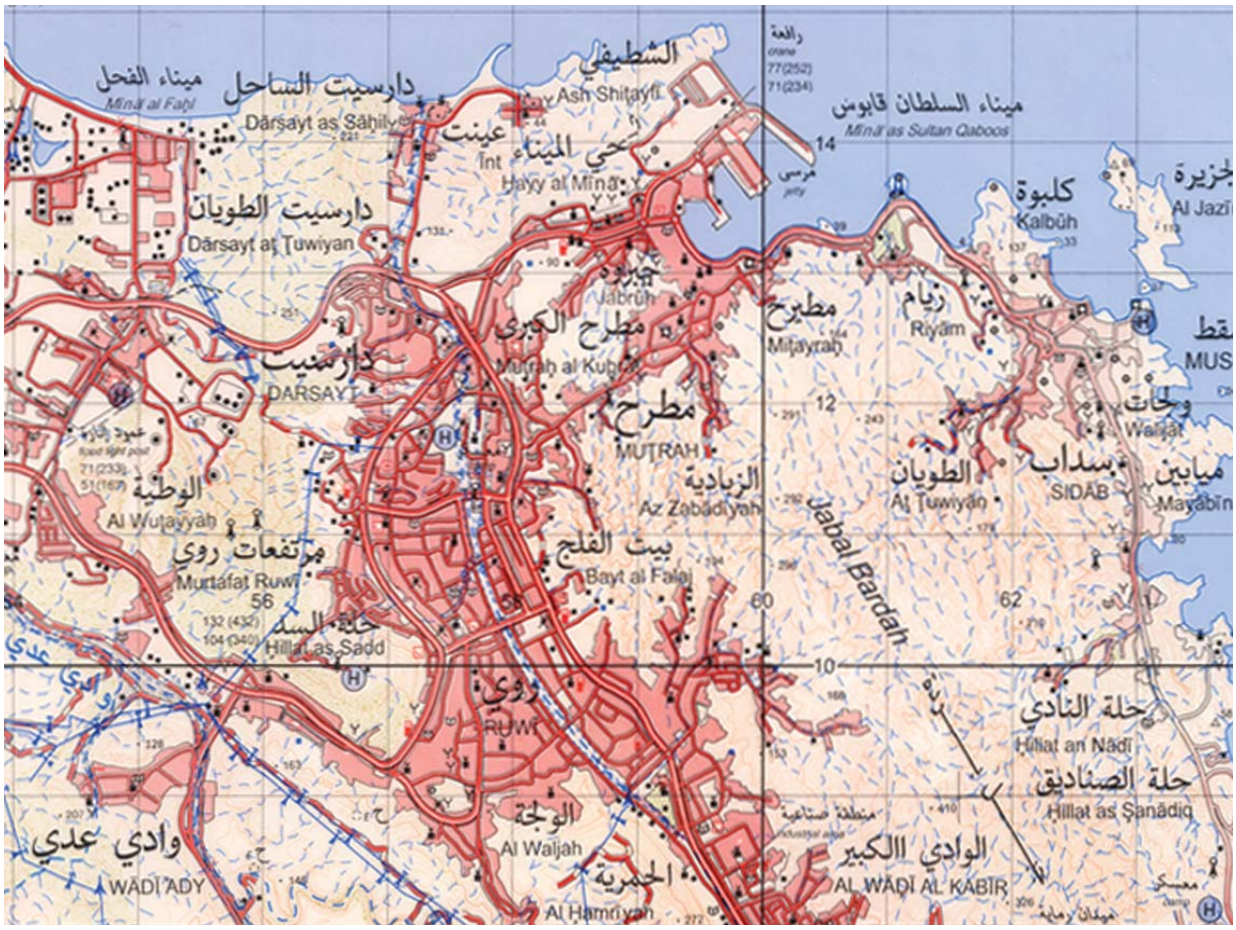
١ خرائط البيانات الخطية (Vector Data) :

هي في المقام الأول منتج منشأ إما بطريقة الترقيم الآلي وإما باستخلاص البيانات من الصور الجوية على شكل رموز نقطية أو مساحية أو خطية نقاط. ومثال على هذا النوع الخرائط المنتجة باستخدام برمجيات الأوتوكاد والميكروستيشن وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية كما في الشكل (٣٧).

الشكل (٣٧): خرائط البيانات الخطية

٢ خرائط البيانات الشبكية المساحية (Raster Data) :

تتركب الخريطة الشبكية من مجموعة خلايا تسمى عناصر الصورة (Pixel) ، وجميع هذه الخلايا تحتوي على قيمة رقمية تمثل الظواهر الموجودة في الخريطة. ومثال على هذا النوع صور الأقمار الصناعية والصور الجوية والخرائط المسوحة ضوئيًّا كما في الشكل (٣٨) ، وخرائط الارتفاعات والتضاريس المجسمة.



الشكل (٣٨): خرائط البيانات الشبكية المساحية

النشاط ٥

١- باستخدام برامج رسم الخرائط قم بمسح ضوئي للخريطة المقدمة من المعلم، وانقلها من خريطة شبكية مساحية إلى خريطة خطية بطريقة الترقيم الآلي في الشاشة.

٢- أسس للخريطة الخطية مواصفات رسم لرموزها، ثم قم بإنشاء شرائح لهذه الرموز.

٣- من خلال ما تقدم اشرح الفرق بين الخريطة الرقمية الشبكية المساحية والخريطة الخطية،وابحث فوائد كل نوع واستخداماته.

الموضوع السادس :

فوائد الحاسب الآلي وشبكة المعلومات العالمية في إنتاج الخرائط

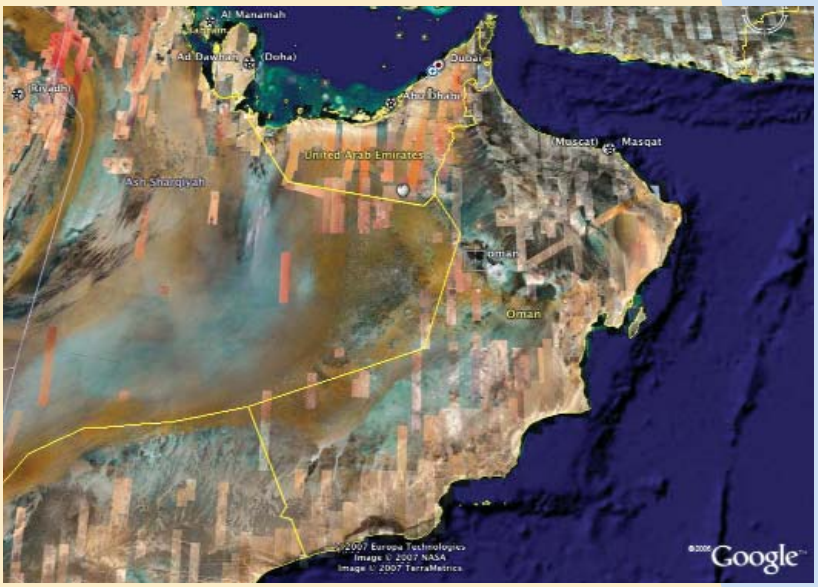
The Benefits of Computer and Internet in Cartography

مفاهيم ومصطلحات

خريطة في الحاسب الآلي، الشبكة الدولية، محرك البحث جوجل (Google)، جوجل إيرث (Google Earth)

قبل أن تقرأ
Before you read

هل قمت يومًا باستخدام شبكة المعلومات العالمية للحصول على بعض الخرائط أو بعض المعلومات عن الخريطة ؟



الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على الطفرة التقنية وفوائدها عند دخول الحاسب الآلي في جميع مناحي الحياة، وبعد دراسة الموضوع يتوقع من الطالب أن :

١ **يستنتج فوائد الحاسب الآلي في تصميم ورسم وإنتاج الخرائط.**

٢ **يستخدم شبكة المعلومات العالمية للبحث في علوم رسم الخرائط والحصول على خرائط لأي جزء من العالم .**

لقد حقق استخدام الحاسب الآلي فوائد كثيرة لمنتجي الخرائط ورساميها، وجاءت شبكة المعلومات العالمية لتكمل تلك الفوائد بإتاحتها المجال أمام متصفحي المواقع المتخصصة في الخرائط للاطلاع على ما توصلت إليه التقنية في هذا المجال، ويمكن إيجاز دور الحاسب الآلي في ما يلي :

١ - سرعة معالجة بيانات الخريطة

ساهم الحاسب الآلي في إعداد وتحضير البيانات التي تظهر في الخريطة، فمثلاً يمكن معالجة بيانات وإحصائيات تعداد السكان وإبرازها في الخريطة بصورة أسرع من المعالجة اليدوية.

٢- التجربة والاختيار

ساعد الحاسب الآلي منتجي الخرائط على إجراء الكثير من التجارب قبل الشروع في الإنتاج بعكس الرسم اليدوي حيث لم يكن بالإمكان إجراء تجارب لاختيار الأنسب من تصاميم ورسومات، وذلك للوقت والجهد المطلوبين لإنتاج تجربة أولية.

ساهمت تقنية الشبكة العالمية للمعلومات في الحصول على كثير من الخرائط والمعلومات الكارتوجرافية من مواصفات وبحوث وتجارب سابقة، وكذلك برامج رسم للاستفادة منها عبر هذه التقنية.

٣- إعداد التصميم الأولي وإجراء التعديلات

تعتبر مرحلة تصميم الخريطة من أهم المراحل في اختيار الشكل الذي ستظهر عليه الخريطة النهائية، حيث ساهم الحاسب الآلي في سرعة إعداد عدة نماذج،وهو ما يعطي مصمم ومستخدم الخريطة الحرية في اختيار التصميم المناسب. وكذلك ساهم في تبسيط إجراء تعديل وتصحيح الخريطة ومعالمها، حيث يمكن تصحيح الخطأ دون تأثر المواد التي تنتج منها الخريطة كالأفلام. وكذلك يمكن تغيير مقياس رسم ومسقط الخريطة بسهولة وطباعتها بالمقياس والمسقط الجديدين.

٤- الطباعة وإنتاج الخرائط

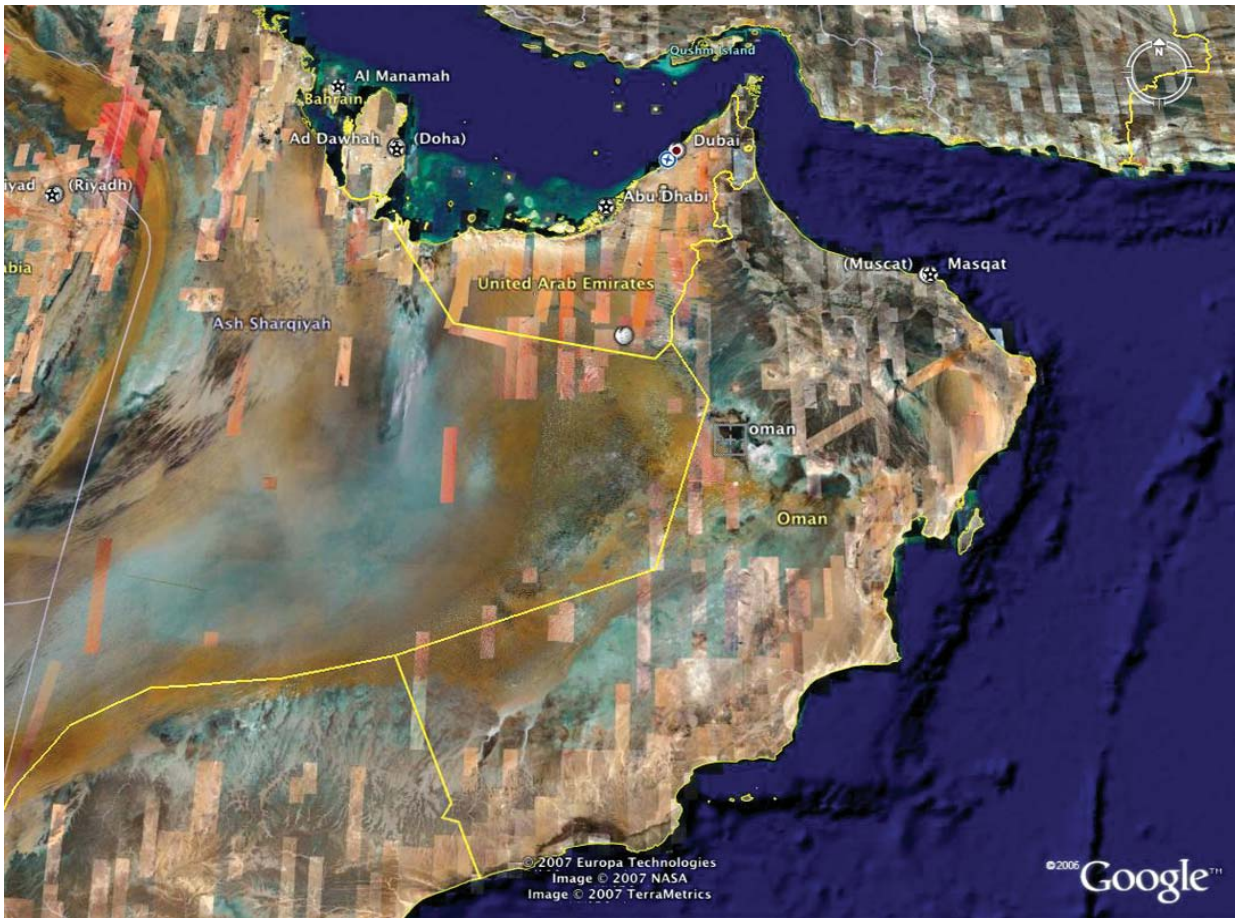
ساهم الحاسب الآلي بفعالية في تعزيز المقدرة على طباعة وإنتاج الخرائط لغرض النشر، وذلك من خلال ربطها بأجهزة الطبع المختلفة ومنها طابعات الليزر الصغيرة والكبيرة (Printer & Plotters) وطابعات الأفلام (Image Writters) .

٥- تحديث الخريطة

كما هو معلوم إن الخريطة مع مرور الزمن تعتبر تاريخًا يصعب الاستفادة منه بسبب التغيرات التي طرأت عليها، ولكن مع وجودها في الحاسب الآلي أصبح من السهل إضافة المعالم الحديثة وحذف المعالم التي اختفت وإعادة إنتاجها بصورة أسرع لم يتوقعها منتجو الخرائط .

٦- استخدام شبكة المعلومات العالمية في إنتاج الخرائط

لعلك وأنت تتصفح شبكة المعلومات العالمية شاهدت موقع جوجل إيرث (Google Earth) ، وهو خدمة يوفرها محرك البحث جوجل (Google) لاستعراض خرائط لأي جزء من العالم صورته أقمار صناعية كما في الشكل (٣٩).



الشكل (٣٩): خريطة السلطنة على موقع جوجل إيرث

ويمكن البحث وعرض معلومات مفيدة من هذه الخرائط مثل أسماء المدن والشوارع والمطارات، وكذلك يمكن شراء أي خريطة لأي جزء من العالم مباشرة من الموقع دون الحاجة إلى الحصول عليها من الدول نفسها. ويقوم موقع ياهو (Yahoo) بعرض نظام مشابه لاستخدامات الخرائط على الشبكة العالمية أيضًا.

النشاط ١

١- ابحث في الشبكة العالمية للمعلومات عن مواقع لنشر وبيع الخرائط، واستعرض نوعية الخرائط ومقاييس رسمها المتوافرة في تلك المواقع .

٢- ما الفرق بين محرك البحث جوجل وموقع جوجل ايرث ؟

النشاط ٢

استعرض الفروقات بين الخرائط المتوافرة في موقع جوجل إيرث والخرائط الشبكية المساحية والخطية التي قمت برسمها في الموضوع السابق.

كوادر في طريق التنمية

السلام عليكم يا أبنائي ورحمة الله وبركاته

يسعدني أن أكون بينكم من خلال صفحات هذا الكتاب الرائع وسوف أعرفكم بنفسي أولاً :

أحمد بن سعيد الوهيبي ، حصلت على الثانوية العامة في العام الدراسي (١٩٨٩-١٩٩٠م) من مدرسة جابر بن زيد الثانوية حيث كان تخصصي (العلمي) ، ولقد حصلت على بعثة دراسية من وزارة التعليم العالي إلى الولايات المتحدة الأمريكية لدراسة هندسة المساحة . وهناك يا أبنائي درست المساحة والخرائط بجميع أنواعها :

كالمساحة الطبوغرافية،المساحة التفصيلية للمخططات المدنية، مساحة الطرق، مساحة الكميات ، رسم الخرائط ، نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) .

كما أنني أتقنت استخدام بعض الأجهزة المساحية مثل :

أجهزة تحديد الارتفاعات بكافة أنواعها (Levels) ، أجهزة قياس الزوايا (Total Station & EDM) ، أجهزة تحديد المواقع (GPS).

وتعلمت الكثير من البرامج المساحية : (Arc/Info ، GPS Soft-wear ، ArcMap ، AutoCAD)

وبعد تخرجي عام ١٩٩٦م كانت لديَّ الرغبة الأكيدة في تطبيق ما تعلمته على أرض الواقع .أتدرون لماذا ؟ !

لأن هذا التخصص يجمع بين العملين الفني والميداني وهو لا يقف عند حد ما لأن هندسة المساحة علم يتجدد كل يوم. أحسست أنني أريد المزيد من هذا العلم ، وبعد عودتي إلى بلدي الحبيب التحقت بالعمل في وزارة موارد المياه عام ١٩٩٧م كمهندس مساحة في قسم المساحة بالمديرية العامة لتقييم موارد المياه، وكان من ضمن اختصاصات وظيفتي :

تحديد مناسيب الآبار والأفلاج والعيون المائية،الرفع المساحي للسدود،تحديد قوة جريان الأودية،إنتاج الخرائط الطبوغرافية ، إنتاج خرائط المناسيب (الخرائط الكنتورية).

وفي عام ٢٠٠٧م انتقلت للعمل في اللجنة العليا لتخطيط المدن من أجل الإشراف على المشاريع المساحية وإنتاج الخرائط.

نصيحتي لأبنائي الطلبة :

بعد أحد عشر عامًا من العمل في مجال هندسة المساحة أجد نفسي تتوق لمعرفة المزيد عن هذا التخصص الرائع .

لذلك أنصحكم يا أبنائي بالتوجُّه إلى مثل هذه التخصصات لأنها سوف تتيح لكم فرصة التعامل مع الكثير من الأجهزة، وسوف تلج بكم إلى عالم التقنية،كما سيتيح لكم ذلك التعامل مع الأجهزة الحديثة والتقنيات العلمية الراقية .وهذا التخصص يا أبنائي يتيح لكم العمل في أكثر من موقع رسمي وخاص .

مراجع الوحدة

1- Anson, R.W. & Ormeling, F . J. (1993) Basic Cartography for student and technicians Volum 1, 2nd Edition, Elsevier Science. ISBN: 0-08-042343-4.

2- Anson, R. W. (1996) Basic Cartography for student and technicians Volum2, Butterwort - Heinemann. Reed Elsevier Science plc group. ISBN: 075063216X.

3- Anson, R. W. & Ormeling, F. J. (1996) Basic Cartography for student and technicians Volum 3, Butterwort - Heinemann. Reed Elsevies Science plc group. ISBN: 0 7506 2702 6.

4- Keates J. S. (1989),Cartographic Design and Production, 2nd Edition, Longman Scientific & Technical. ISBN: 0-582-30133-5.

5- Robinson et al. (1995), Elements of Cartography. 6th Edition, John Wiley & Sons, INC. ISBN: 0-471-55579-7.

6- Schenk T., (1999) Digital Photogrammetry- Volum 1,1st Edition Terra Science. ISBN:0-07-29245-3.

7- Wolf P. R., Dewitt B. A. (2000), Elements of Photogrammetry with application in GIS, 3rd Edition, Mc Graw-Hill ISBN: 0-07-066637-7.

8- ESRI (2007). Redlends, California http: www.esri. com

9- Google Earth (2007). Europo Technologies Image NASA

http://earth.google.com/earth_ plus html

10- Intergraph Cooperation (2007). Huntsville, Alabama http:www.intergraph.com

11- Wikipedia, The Free Encyclopedia (2002) Global Positioning System (GPS) http: www.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System.

جميع الخرائط الواردة في الوحدة من الهيئة الوطنية للمساحة - وزارة الدفاع (سلطنة عُمان).

الوحدة ٣

نظم المعلومات الجغرافية

Geographical Information Systems

الأهداف العامة للوحدة

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن:

١. يتعرف الاتجاهات الحديثة المستخدمة في جمع وتخزين ومعالجة وتحليل وعرض البيانات الجغرافية المتمثلة في نظم المعلومات الجغرافية.

٢. يتعرف كيفية التعامل مع تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية.

٣. يبين أهم المفاهيم والنظريات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية.

٤. يتعامل مع أدوات ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية.

٥. يكتسب المهارات التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية.

موضوعات الوحدة

١. مقدمة عن نظم المعلومات الجغرافية.
٢. مكونات نظم المعلومات الجغرافية.
٣. قواعد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية.
٤. تمثيل البيانات المكانية.
٥. تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

الموضوع الأول :

مقدمة عن نظم المعلومات الجغرافية
Introducation to Geographical Information Systems

مفاهيم ومصطلحات

نظم المعلومات الجغرافية، الخرائط التفاعلية، قواعد البيانات .

النظام مجموعة من العناصر تتكامل مع بعضها لتؤدي وظيفة محددة. فكيف يمكن تطبيق هذا المفهوم على نظم المعلومات الجغرافية؟

الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على عرض موجز عن نظم المعلومات الجغرافية ، وفي نهايته يتوقع من الطالب أن:

١ يتعرف نظم المعلومات الجغرافية ومجالاتها العامة .

٢ يستخدم بعض المصطلحات الأساسية المرتبطة بها .

٣ يتتبع التطور التاريخي لهذا النظام والعلوم المرتبطة به.

لقد أحدثت التطورات التكنولوجية في النصف الثاني من القرن العشرين ثورة في مختلف ميادين الحياة، فالطفرة الكبيرة في تكنولوجيا الأقمار الصناعية والتصوير الجوي والحاسب الآلي ساهمت في توفير كم هائل من البيانات عن سطح الأرض في الهيئة الرقمية، حيث أصبحت البيانات الجغرافية تشكل ٩٠٪ من جملة التعاملات اليومية للمؤسسات.وهذه البيانات بحاجة لنظام لإدارتها ومعالجتها. وتعتبر نظم المعلومات الجغرافية التي تعرف اختصارًا بـ (G.I.S) بيئة مثالية للتعامل مع هذا الكم من البيانات.

الشكل (١) : طائرة تلتقط صورا متتابعة لسطح الأرض مدعمة بالإحداثيات .

الشكل (٢) : قمر صناعي يدور حول الأرض ويلتقط صورا فضائية

وتتميز نظم المعلومات الجغرافية عن الأنظمة الأخرى بالديناميكية وسرعة التحديث، وتوفر قابلية التحليل والعرض في أشكال متعددة. كما تستمد بياناتها من مصادر متعددة مثل: الصور الفضائية والصور الجوية والخرائط وعمليات الرفع الأرضية .

التعريف بنظم المعلومات الجغرافية

تُعَدّ نظم المعلومات الجغرافية أحد أنظمة المعلومات الرقمية التي تعرف باللغة الإنجليزية باسم (Geographical Information Systems) والتي يشار إليها باختصار باسم الـ GIS .وهي عبارة عن أنظمة حاسوبية تستخدم لجمع وتخزين وتحليل ومعالجة وعرض وإخراج المعلومات الجغرافية .

وتتمثل قوة نظم المعلومات الجغرافية في الإمكانيات الإلكترونية للبرامج ومكونات الحاسب الآلي، والقدرة على ربط البيانات المكانية بالبيانات الوصفية وإجراء عمليات التحليل المكاني عليها. ويتكون مصطلح نظم المعلومات الجغرافية من ثلاثة عناصر رئيسية هي :

أ **النظم (Systems)**: هي تكنولوجيا الحاسوب والبرمجيات المرتبطة به.

ب **المعلومات (Information)** : هي المنتج الذي يتم الحصول عليه بعد عملية جمع وإدارة وتنظيم واستقراء البيانات الجغرافية.

ج **الجغرافية (Geography)** : هي العنصر المكاني في هذه النظم وهو الأرض والعالم الحقيقي الذي تستنبط منه تلك المعلومات.

الشكل (٣) : معمل لنظم معلومات جغرافية

الشكل (٤) : لوحة فضائية لمنطقة مسندم

بماذا تتميز نظم المعلومات الجغرافية عن الأنظمة المعلوماتية الأخرى ؟

أ المقدرة على التعامل مع البيانات المكانية والوصفية في نظام واحد.

ب جمع البيانات من مصادر وأشكال متعددة وتسخيرها لخدمه أهداف النظام.

ج إمكانية عرض البيانات الجغرافية بأشكال مختلفة والتحكم في طريقة عرضها.

د القدرة على تقديم الوسائل التي تسمح بجمع ومراجعة وتحليل وعرض وإخراج الظواهر الجغرافية في عدة أشكال.

كيف تعرض نتائج نظم المعلومات الجغرافية ؟

تعرض النتائج في عدة أشكال مثل: الخرائط والأشكال الهندسية والنتائج الرياضية والإحصائية والتقارير والصور الفضائية والصور الجوية.

النشاط ١

أ) وضح كيف ساهم التطور التكنولوجي في توفير بيئة مناسبة لتطور نظم المعلومات الجغرافية.

ب) كيف تستطيع الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في بيئتك المحلية ؟

لمحة تاريخية

تعود البدايات الحقيقية لنظم المعلومات الجغرافية إلى عام ١٩٦٤م، وبالتحديد على يد الكندي روجر تومليسون (Roger Tomlinson) ، والذي يلقب بأبي نظم المعلومات الجغرافية، حيث قام بتنفيذ مشروع مسح جوي للغابات في شرق أفريقيا لصالح المؤسسة الكندية للمساحة الجوية باستخدام الحاسب الآلي. وقد شجع هذا المشروع الحكومة الكندية على تكليفه بعد ذلك بتأسيس مشروع نظم المعلومات الجغرافية الكندي. كما يمكن رصد جهود جامعة هارفارد الأمريكية (Harvard University) في تأسيس معمل للحاسب الآلي يختص بالرسومات الآلية والتحليل المكاني عن طريق هوارد فيشر وقد تم إنتاج النسخة الأولى من برنامج (SYMAP) في نهاية ١٩٦٤م، وترجمت إرشادات استخدام البرنامج إلى عدة لغات منها اليابانية كما تم التغلب على مشكلة إنتاج الخرائط عن طريق استخدام نوعية جديدة من الرسامات الآلية تعرف بـ (Plotter) وهو ما رفع من درجة دقة الخرائط والرسومات البيانية. ولعب تطور تقنية الحاسب الآلي ورخص أسعارها دورا كبيرًا في انتشار نظم المعلومات الجغرافية بشكل كثيف. ولعبت شركة أيزري التي تأسست عام ١٩٦٩م عن طريق جاك دنجر موند وزوجته المتخصصة في تحليل استخدامات الأرض دورًا مهما في انتشار نظم المعلومات الجغرافية، وبالذات بعد أن أصدرت الشركة عام ١٩٨٢م برنامج (ArcInfo)، وهو عبارة عن برنامج لعرض البيانات الجغرافية وربطها بقواعد البيانات. وتنتج الشركة في الوقت الحاضر عدة برامج متخصصة في نظم المعلومات الجغرافية مثل: (ArcView) و(ArcMap) و(ArcSDE). ومن المتوقع خلال الألفية الثالثة أن تشهد نظم المعلومات الجغرافية ثورة حقيقية في استخدام الخرائط التفاعلية، وذلك بفضل التحسن الملحوظ في أجهزة الحاسب المحمولة والإنترنت والهواتف النقالة.

تعرف على :

الخرائط التفاعلية: هي الخرائط التي تتميز بقابليتها للتفاعل مع المستخدم عن طريق الحاسب الآلي، وتزويده بمعلومات إضافيه.

النشاط ٢

أ) كيف تستطيع الربط بين كل من كندا، والولايات المتحدة، وقارة أفريقيا بظهور نظم المعلومات الجغرافية.

ب) علل: تعد الخريطة المصدر الأساسي لنظم المعلومات الجغرافية.

ج) ارسم شكلاً تخطيطيًّا لتطور نظم المعلومات الجغرافية ؟

ما العوامل التي ساعدت على تطور نظم المعلومات الجغرافية وانتشارها ؟

أ تطور أجهزة الحاسب الآلي ورخص أسعارها .

ب تطور وتنوع برمجيات نظم المعلومات الجغرافية وانخفاض أسعارها .

ج وفرة البيانات المكانية والوصفية والخرائط بالهيئة الرقمية .

د انخفاض أسعار أدوات جمع البيانات الجغرافية والخرائط .

هـ اتساع تطبيقاتها ومجالاتها وبالذات المجالات الاقتصادية والأمنية .

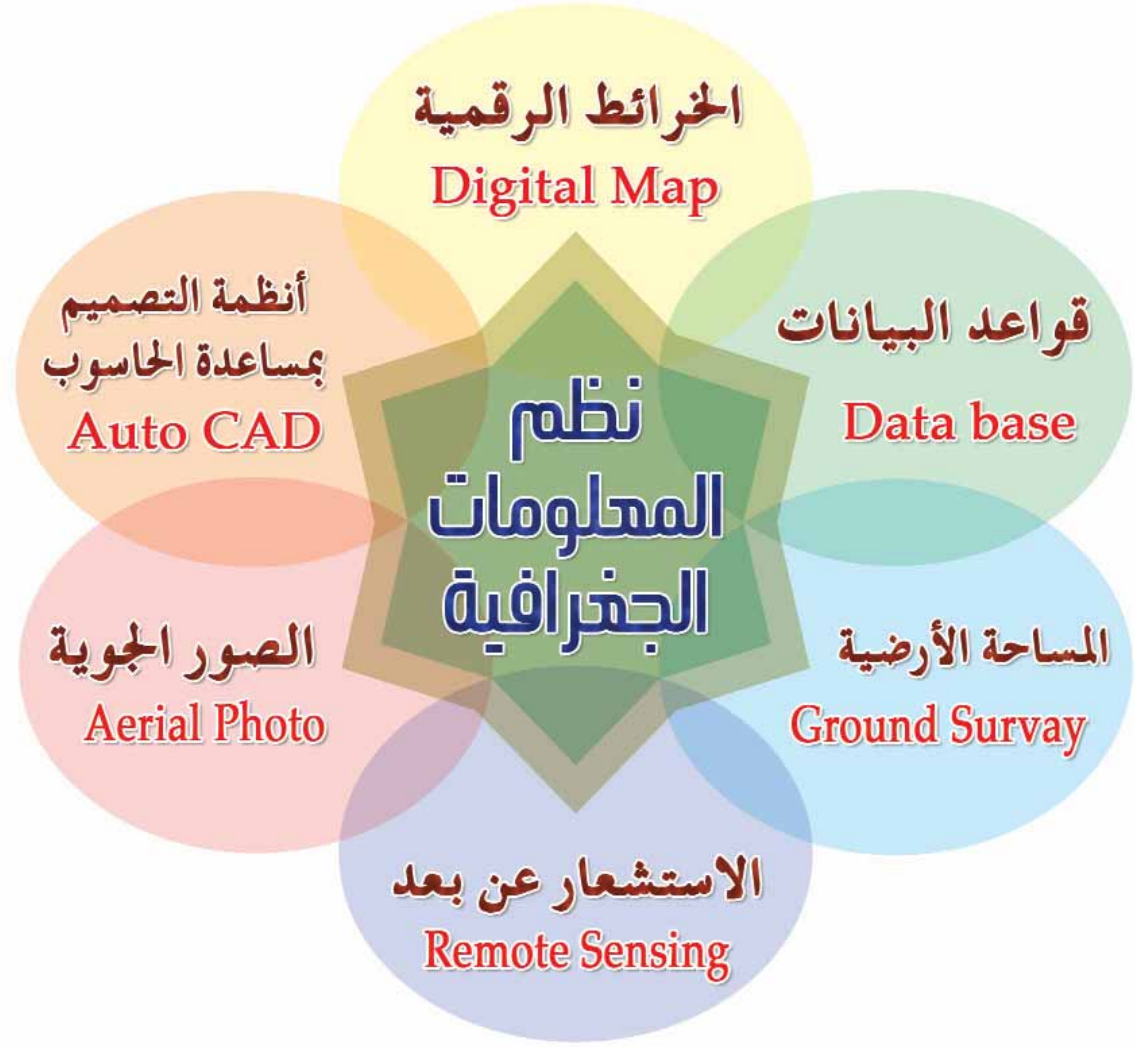
و التغلب على مشكلة تبادل المعلومات بين البرامج المختلفة .

ز ظهور الثورة المعلوماتية وتطور وسائل الاتصال .

ح زيادة الوعي بأهمية نظم المعلومات الجغرافية من خلال المؤتمرات والندوات والمجلات العلمية .

تنبيه

من الخطأ الكبير اعتبار أن نظم المعلومات الجغرافية قد تطور على أساس جغرافي أكاديمي فقط. بل إن الواقع يؤكد أن هذا التطور جاء نتيجة لإسهامات علوم عديدة، مثل: علم الكمبيوتر (Computer Science)، وعلم الخرائط (Cartography)، وإدارة قواعد البيانات (Database Management)، وغيرها من العلوم الأخرى كما في الشكل (٥).



الشكل (٥) : العلوم المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية

النشاط ٣

اكتب ومجموعتك تقريرًا توضح فيه تعريف نظم المعلومات الجغرافية، وعلاقته بأحد العلوم الموضحة في الشكل (٥).

الموضوع الثاني :

مكوّنات نظم المعلومات الجغرافية
Geographical Information Systems Elements

قبل أن تقرأ
Before you read

إن البرامج والأنظمة التكنولوجية تحتاج إمكانيات بشرية وتقنية ومادية فهل ينطبق هذا على نظم المعلومات الجغرافية.

مفاهيم ومصطلحات

أجهزة الإدخال، أجهزة المعالجة، أجهزة الإخراج، الأجهزة، البرمجيات، التطبيقات.

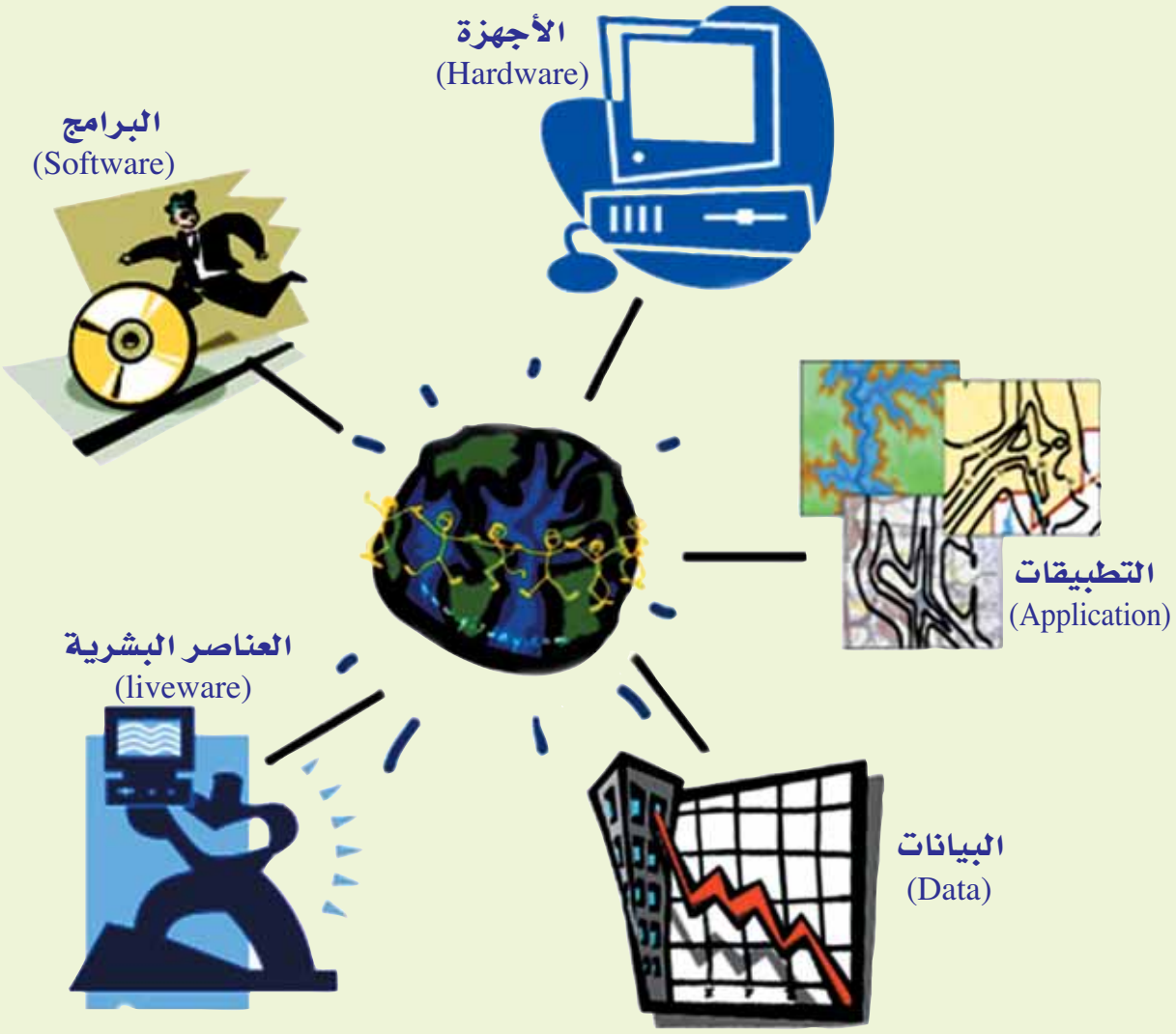
الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على تعزيز مقدرة الطالب على فهم مكونات نظم المعلومات الجغرافية وعلاقة هذه المكونات ببعضها بعضًا، وفي النهاية يتوقع من الطالب أن :

١ يتعرف المكونات الرئيسية لنظم المعلومات الجغرافية .

٢ يستنتج وظائف مكونات نظم المعلومات الجغرافية.

تتكون نظم المعلومات الجغرافية من مجموعة من المكونات التي تتكامل مع بعضها بعضًا لاستثمار النظام وتطويره، ومن الخطأ اعتبار نظام المعلومات الجغرافية مجرد أجهزة وبرامج حاسوبية تستخدم لغرض محدد، بمعزل عن العناصر المكملة الأخرى، ويوضح الشكل (٦) المكونات الرئيسة لهذه النظم.



الشكل (٦) : المكونات الرئيسة لأنظمة المعلومات الجغرافية

أولاً: الأجهزة والمعدات (Hardware):

تقسم الأجهزة المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية إلى ثلاثة أنواع، وهي (الشكل ٧) :

أ أجهزة الإدخال (Input Hardware) : يقصد بها الأجهزة المستخدمة لجمع وإدخال وتحويل البيانات المكانية والوصفية مثل جهاز المرقم (Digitizer) والماسح الضوئي (Scanner) وجهاز تحديد المواقع العالمي (GPS)، (كما تم شرحها في الوحدة الثانية).

ب أجهزة المعالجة (Processing Hardware) : ويقصد بها الأجهزة المستخدمة لمعالجة البيانات التي تم ترقيمها أو مسحها بأجهزة الإدخال.

وقد اقتصر الاعتماد في البداية على الحواسب الكبيرة (Mainframe Computer) أو محطات العمل (Work Station)، لكنه مع ازدياد سرعة المعالجة والقدرة على التخزين في الحواسب الشخصية (Desktop) بدأ انتشار نظم المعلومات الجغرافية على الحواسب الشخصية، وذلك اعتبارا من التسعينات من القرن العشرين، ويفترض في الحواسب المستخدمة لهذه الأنظمة أن تتمتع بسرعة معالجة عالية وقدرة كبيرة على التخزين نظرا للكمية الهائلة من البيانات التي تتم معالجتها.

ج أجهزة الإخراج والإنتاج (Output Hardware) : هي الأجهزة التي تستخدم لعرض وإنتاج الخرائط والمعلومات بعد عملية معالجتها، وتشمل (الشكلين ٨ و٩):

- شاشة العرض (Screen Display) : هي الوحدة الرئيسية لإخراج المعلومات بالحاسب الآلي. وتتطلب نظم المعلومات الجغرافية شاشات إخراج عالية الجودة ليتم عرض الخرائط والصور الفضائية والأشكال الهندسية بصورة واضحة.

- الطابعة (Printer) : جهاز يستخدم لطباعة المنتج النهائي بنظم المعلومات الجغرافية ذات المقاسات الصغيرة مثل حجم A4 وحجم A3 .

- الرسام الآلي (Plotter) : هو جهاز إخراج وطباعة الخرائط واللوحات الفضائية بحجم A0 .

الشكل (٧): عملية التفاعل بين أجهزة الإدخال والمعالجة والإخراج

الشكل (٨): أنواع من الطابعات

الشكل (٩): الرسام الآلي (Plotter)

النشاط ١

أ) اكتب تقريرًا مختصرًا مع زملائك يُبيِّن الفرق بين الطابعة والرسام الآلي. يمكنك استخدام الشبكة العالمية للمعلومات ؟

ب) قارن بين وحدات جهاز الحاسب الآلي من حيث وظيفة كل منها.

ثانيًا : البرمجيات (Software) :

يستدعي بناء واستخدام نظم المعلومات الجغرافية توفير برامج خاصة . وتنقسم هذه البرامج إلى نوعين هما:

أ أنظمة التشغيل (Operating Systems) :

هي البرامج الخاصة بتشغيل أجهزة جمع ومعالجة وإخراج البيانات. وتعتبر برامج النوافذ (Windows) من شركة مايكروسوفت (Microsoft) الأمريكية من أشهر برامج تشغيل الحاسب الآلي، مثل:

Windows ، Windows 2000، Windows 98 Windows XP ، NT وغيرها.

ب البرمجيات (Application Software) :

ويقصد بها البرامج التي تستخدم لتنفيذ عمليات نظم المعلومات الجغرافية من جمع ومعالجة وتحليل وإخراج البيانات. ومن أشهر هذه البرامج ArcView، Intergraph ، MapInfo ، ArcGIS ، ArcInfo، SmallWorld وغيرها.

النشاط ٢

أ) قارن بين البرمجيات التطبيقية والتشغيلية بالحاسب الآلي .

ب) اذكر أنظمة تشغيلية أخرى للحاسب الآلي .

ج) اذكر برامج تطبيقية أخرى لنظم المعلومات الجغرافية، وقارن إجابتك مع زملائك .

ثالثًا : البيانات (Data) :

تعتمد أهمية نظم المعلومات الجغرافية على كمية ونوعية البيانات المخزنة فيه، وتعتبر البيانات القسم الأكثر كلفة من النظام، ويتوقع أن تقل كلفة تجميع البيانات المكانية مع الزمن، نظرا لتطور التقنيات الخاصة بجمع هذه البيانات وتحديثها، وخاصة عند استخدام وسائل الاستشعار عن بعد وتنقسم البيانات بنظم المعلومات الجغرافية إلى نوعين سيتم شرحهما فيما بعد، وهما :

أ البيانات المكانية (Spatial Data) .

ب البيانات الوصفية (Attribute Data) .

النشاط ٣

١- بالرجوع إلى مصادر التعلم،ابحث عن الأسباب وراء زيادة كلفة جمع البيانات في نظم المعلومات الجغرافية .

رابعًا : العناصر البشرية (Lifeware) :

وهم الذين يقومون بالتشغيل والإفادة من النظام وتشمل هذه العناصر :

أ المطورون (Developers) :

هم فئة الفنيين والمهندسين الذين يقومون بتصميم البرامج والأجهزة الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية .

ب المستخدمون (Users) :

هم الفئة التي تستخدم وتطبِّق نظم المعلومات الجغرافية في المجالات المختلفة مثل: المساحين، والمختصين بعلم الخرائط والجغرافيين والمخططين وغيرهم من المستخدمين .

ج متخذو القرار (Decision Makers) :

هم الفئة التي تستفيد من نتائج نظم المعلومات الجغرافية في دعم اتخاذ القرارات، وتشمل المديرين ورؤساء الشركات والمسؤولين .

خامسًا : التطبيقات (Applications) :

تتعدد وتتنوع مجالات استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية،فهي ليست قصرا على مجال معين، حيث تُعتبر المجالات البيئية والهندسية والتخطيطية والجغرافية من أهم تطبيقاتها حاليًّا. وفي هذا الصدد يقول «جاك دنجر موند» صاحب أكبر شركة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية «ESRI» : «إن تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية محدودة بمخيلة المستخدمين لها » .

النشاط

١- ما المقصود بالعناصر البشرية ؟ وما أهميتها ؟

٢- ماذا يقصد « جاك دنجر موند » عندما قال: « إن تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية محدودة بمخيلة المستخدمين لها » ؟

الموضوع الثالث :

قواعد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية

Geographical Information Systems Database

قبل أن تقرأ Before you read

نطالع كثيرًا من خلال تعاملنا في الحياة اليومية مصطلح قواعد البيانات، ومصطلح المعلومات، فما هو الفرق بين المصطلحين؟

مفاهيم ومصطلحات

البيانات المكانية، البيانات الوصفية.

الأهداف والمخرجات

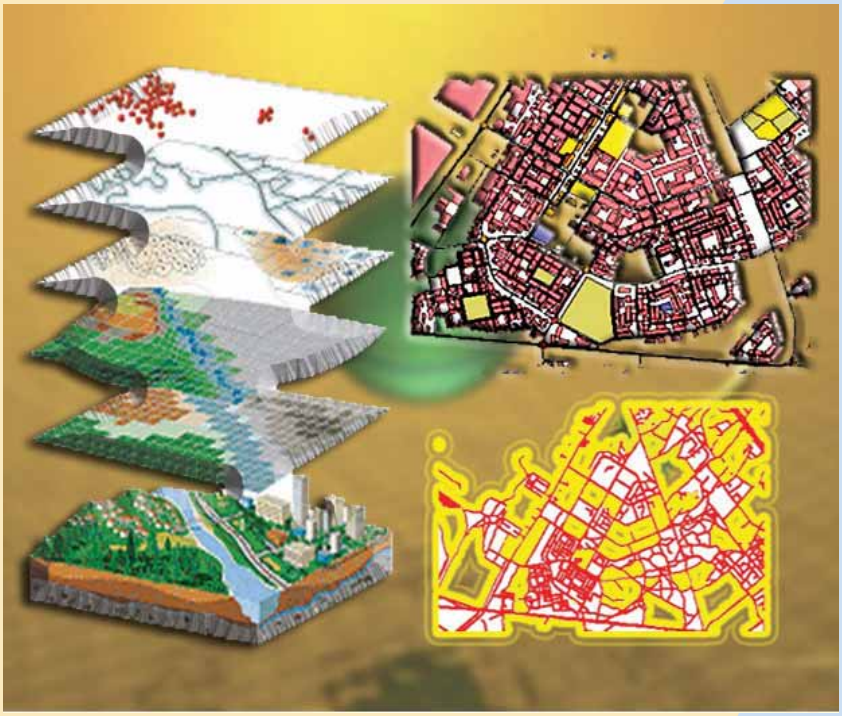
يهدف هذا الموضوع إلى توضيح أهمية البيانات وأنواعها وكيفية تمثيلها بنظم المعلومات الجغرافية. وفي النهاية يتوقع من الطالب أن :

١ يحدد أهمية البيانات .

٢ يتعرف أنواع البيانات ومصادرها .

٣ يوضّح طرق تمثيل وعرض ومعالجة البيانات .

٤ يطبق عمليًا بعض طرق تصميم قواعد البيانات، وعرض البيانات.



منذ إطلاق القمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT) الأول في عام ١٩٧٢م تزايدت عملية تدفق البيانات عن كوكب الأرض في جميع المجالات، وخاصة تلك التي لها علاقة رئيسية أو فرعية بالعلوم الأرضية.

كما أتاحت الزيادة الكبيرة في البيانات ذات العلاقة بالإحداثيات الجغرافية مثل: الموقع فرصة التعامل مع نوع جديد من البيانات، فأصبحت التعاملات اليومية للمؤسسات العامة والخاصة التي لها اتصال مباشر أو غير مباشر بالبيانات المكانية تشكل حوالي ٩٠٪ من مجموع تعاملاتها اليومية، وهذه البيانات بحاجة لنظام لإدارتها ومعالجتها، وتعتبر نظم المعلومات الجغرافية إحدى هذه التقنيات التي يستخدم فيها الحاسوب. وتشكل البيانات القسم الأكثر كلفة من النظام، وهذه الكلفة يتوقع لها الانخفاض مع الزمن، نظرا لتطور التقنيات الخاصة بجمع هذه البيانات وتحديثها. ويمكن تقليص كلفة تجميع البيانات بالتعاون والتنسيق بين مختلف مستخدمي النظام. وتتميز نظم المعلومات الجغرافية عن بقية الأنظمة المعلوماتية الأخرى بالتعامل مع نوعين من البيانات هما :

أ. البيانات المكانية (Spatial Data) .

ب. البيانات الوصفية (Attribute Data) .

كيف تتعامل نظم المعلومات الجغرافية مع البيانات ؟

أ. جمع البيانات من مصادر مختلفة ومتعددة.

ب. تخزين البيانات.

ج. إدارة وربط البيانات.

د. استرجاع وعرض البيانات.

هـ. تعديل وتحويل البيانات.

و. تحليل البيانات وإنتاج أنماط أخرى منها.

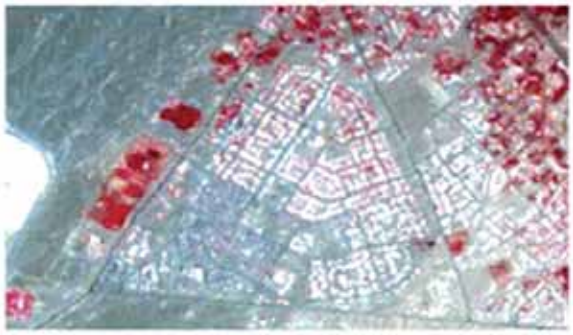
ز. إخراج وإنتاج المعلومات.

تعلم

يوجد خلط بين مصطلح البيانات (Data) ومصطلح المعلومات (Information)، ولكن هناك فرقا جوهريا وتقنيا بينهما. فالبيانات تمثل مجموعة من الحقائق أو الأفكار أو القياسات، وتكون في صورة خام، فهي بالتالي لا تعطي معنى محدَّدًا دون معالجة، بينما المعلومات هي نتائج عملية تحويل للبيانات بعد سلسلة من المعالجات، فالبيانات ببساطة هي المادة الخام التي تشتق منها المعلومات، والتي تشكل الأساس والقاعدة الصلبة لنظم المعلومات الجغرافية،فمثلاً دليل الهاتف يحوي أرقام وأسماء تمثل بيانات خام، ولكن عندما نقوم بالبحث عن اسم شخص ورقم هاتفه فإنها تتحول إلى معلومات.

أولاً: البيانات المكانية (Spatial Data):

يقصد بها البيانات التي لها علاقة بالحيز أو المجال المكاني، ولهذا تعرَّف بأنها بيانات عن المواقع والأشكال الجغرافية المختلفة (الشكل ١٠)، وهي مرتبطة بمواقع الظاهرات على الأرض من خلال إحداثيات جغرافية معينة. وتعتبر الخريطة وما تحتويه من معلومات عن سطح الأرض البيئة المثالية للبيانات المكانية. وتخزن البيانات المكانية على شكل طبقات أو شرائح تعرف باسم (Layers) ، فكل طبقة تمثل ظاهرة مكانية معينة وذلك للتغلب على الكم الهائل من البيانات، فمثلا شبكة الطرق تمثل في طبقة مختلفة عن طبقة المساكن وهكذا كما في الشكل (١١).



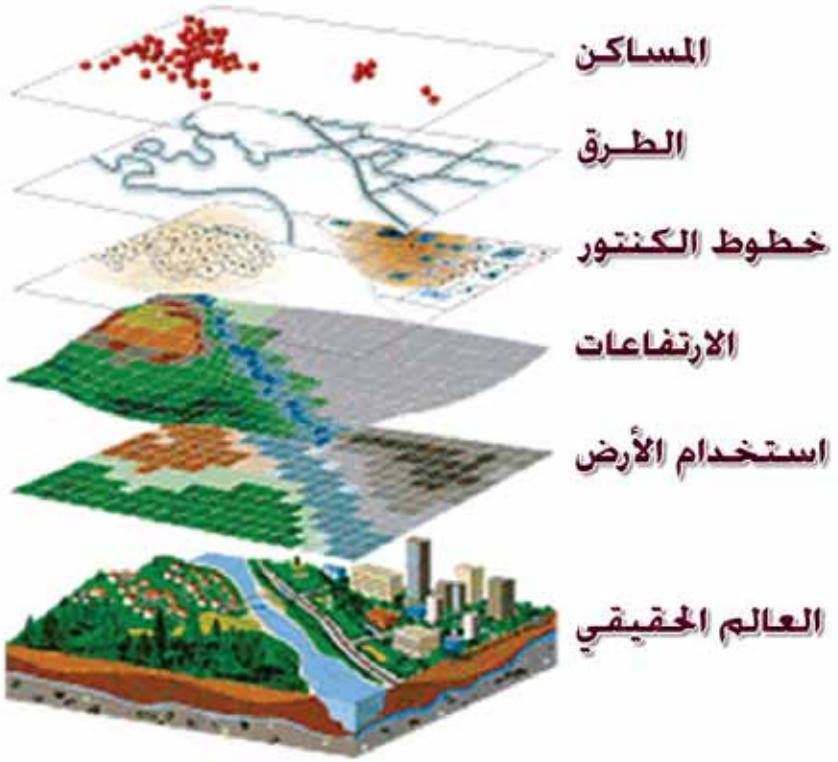
لوحة فضائية لمنطقة الخوض بولاية السيب

شبكة الطرق لمنطقة الخوض بولاية السيب

خريطة استخدام الأرض لمنطقة الخوض بولاية السيب

إحداثيات جغرافية

الشكل (١٠): نماذج من البيانات المكانية



الشكل (١١): تمثل البيانات المكانية على شكل طبقات أو شرائح

النشاط ١

١- وضّح مفهوم البيانات المكانية، مع ذكر أمثلة من بيئتك المحلية عنها ؟

٢- كيف تمثل البيانات المكانية على هيئة طبقات أو شرائح ؟

ثانيًا : البيانات الوصفية (Attribute data):

تمثل البيانات الوصفية صفات وخصائص البيانات المكانية، وتخزن في جدول على هيئة أرقام وحروف، فعلى سبيل المثال هذه الصفات قد تضم معلومات عن استخدام الأرض والمساحة والتعداد السكاني والدخل السنوي ودرجات الحرارة وغيرها. وتصنف البيانات الوصفية إلى صنفين :

أ بيانات نوعية (Qualitative Data) : تمثل على هيئة حروف وكلمات مثل اسم الدولة والمدينة،واسم مالك المبنى وحالته، نوع استخدام الأرض.

ب بيانات كمية (Quantitative Data) : تمثل على هيئة أرقام كعدد السكان ونسبة الرطوبة ودرجات الحرارة ونسبة التبخر وعمق المياه الجوفية.

إدارة البيانات الوصفية :

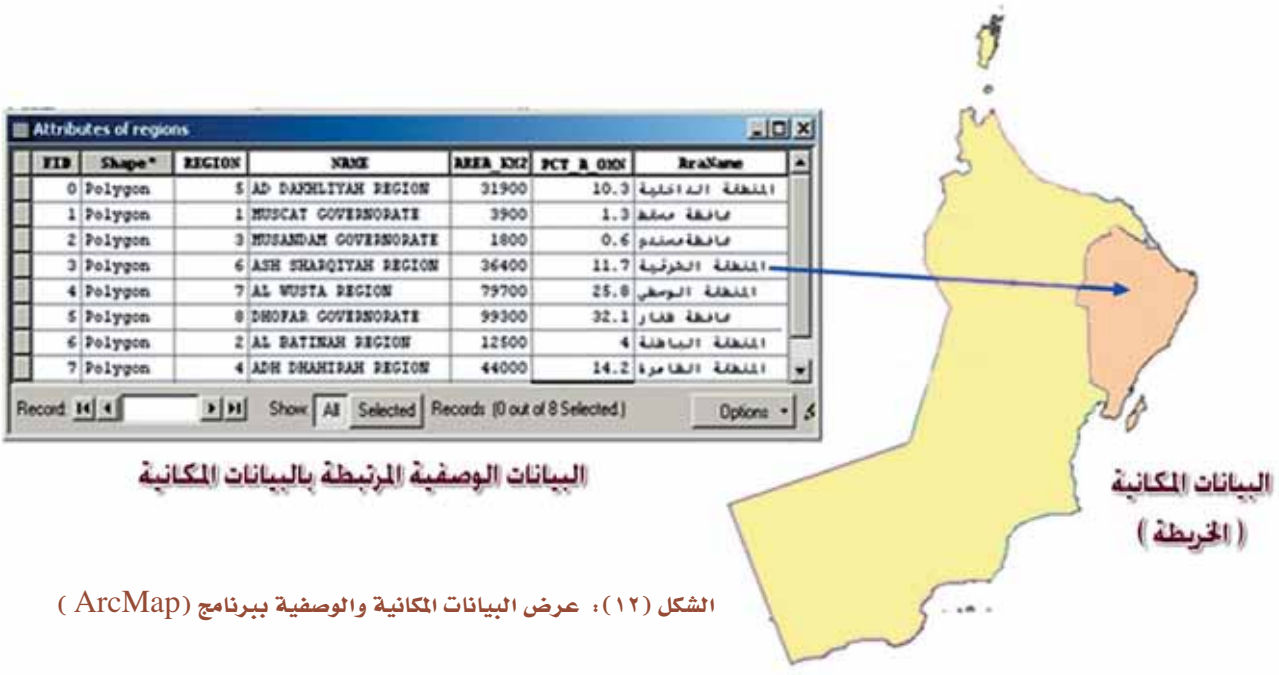
ترتب البيانات الوصفية على هيئة جداول، والجدول يتكون من أعمدة وصفوف. وتصنف البيانات إلى عدة أصناف حسب طبيعة البيانات (الشكل ١٢ والجدول ١) مثل :

أ بيانات على هيئة حروف فقط مثل أسماء الولايات.

ب بيانات على هيئة حروف وأرقام معًا مثل العنوان.

ج بيانات على هيئة أرقام فقط مثل أرقام درجات الحرارة.

د بيانات على هيئة تواريخ مثل تاريخ إدخال خدمة الكهرباء.



الشكل (١٢): عرض البيانات المكانية والوصفية ببرنامج (ArcMap)

الرقم	اسم المنطقة	عدد السكان ٢٠٠٣	عدد السكان ١٩٩٣	العواصم
١	طفار	٢١٤٣٣١	١٨٩٩٠٩٤	صلالة
٢	مسندم	٢٨٢٦٣	٢٨٧٢٧	خصب
٣	الباطنة	٦٥٢٦٦٧	٥٦٤٦٧٧	صحار
٤	مسقط	٦٣١٠٣١	٥٤٩١٥٠	مسقط
٥	الشرقية	٣١٢٧٠٨	٢٥٨٣٤٤	صور

الجدول (١) : جدول البيانات الوصفية لبعض مناطق السلطنة

مصادر البيانات الجغرافية :

تعتبر عملية جمع البيانات من أهم المراحل، فهي تستهلك ٨٥٪ من التكلفة. وتنقسم مصادر البيانات إلى :

أ مصادر البيانات الأولية (Primary Data Sources) : هي البيانات التي تم جمعها عن طريق المسح الميداني.

ب مصادر البيانات الثانوية (Secondary Data Sources) : هي البيانات التي تجمع من الدراسات والمواد المنشورة.

المصادر الأولية	المصادر الثانوية
– الاستبيانات .	– الخرائط الورقية .
– المقابلات الشخصية .	– التعداد السكاني .
– القياسات الأرضية .	– الصور الفضائية الورقية .
– جهاز تحديد المواقع العالمي .	– الصور الجوية الورقية .
– الصور الفضائية الرقمية .	– نشرات أحوال الطقس .

النشاط ٢

١– قارن بين البيانات الوصفية والبيانات المكانية مع ذكر أمثلة لكل نوع من بيئتك المحلية .

٢– ما الفرق بين الأعمدة والصفوف .

٣– أي البيانات التالية وصفية، وأيهما مكانية :

رقم المنزل، موقع المنزل، خريطة المنزل، مالك المنزل، عدد غرف المنزل .

النشاط ٣

بمساعدة زميلك، صمم قاعدة بيانات وصفية لعدد من المنازل المحيطة بمنزلك، على أن تشمل البيانات التالية: المسلسل، رقم المبنى « إن وجد » ،مادة البناء، عدد الطوابق.

خطوات الحل:

١– حدد صنف البيانات لكل متطلب، مثلا رقم المبنى يمثل حروفًا أو كلمات أو أرقامًا وحروفًا معًا.

٢– بالاعتماد على الجدول(١) ،صمم جدولاً من أربعة أعمدة وعددًا من الصفوف (لماذا باعتقادك تم تحديد أربعة أعمدة فقط ؟) .

٣– فرغ البيانات التي قمت بجمعها عن المنازل في الجدول الذي صممته.

الموضوع الرابع :

تمثيل البيانات المكانية
Spatial Data Sturcture

قبل أن تقرأ
Before you read

تتغير البيانات المكانية في مواقعها كتغير مركز الولاية أو تغير طول الشارع وعرضه أو إضافة مبانٍ جديدة، بينما يظهر التغير في البيانات الوصفية في مالك العقار أو عدد السكان.

مفاهيم ومصطلحات

البيانات الخطية، البيانات الشبكية، مصفوفة الأحداثيات، البناء الطبولوجي.

الأهداف والمخرجات

يهدف هذا الموضوع إلى شرح طرق تمثيل وبناء البيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية ، وفي النهاية يتوقع من الطالب أن :

١ يقارن بين نموذج البيانات الخطية ونموذج البيانات المساحية .

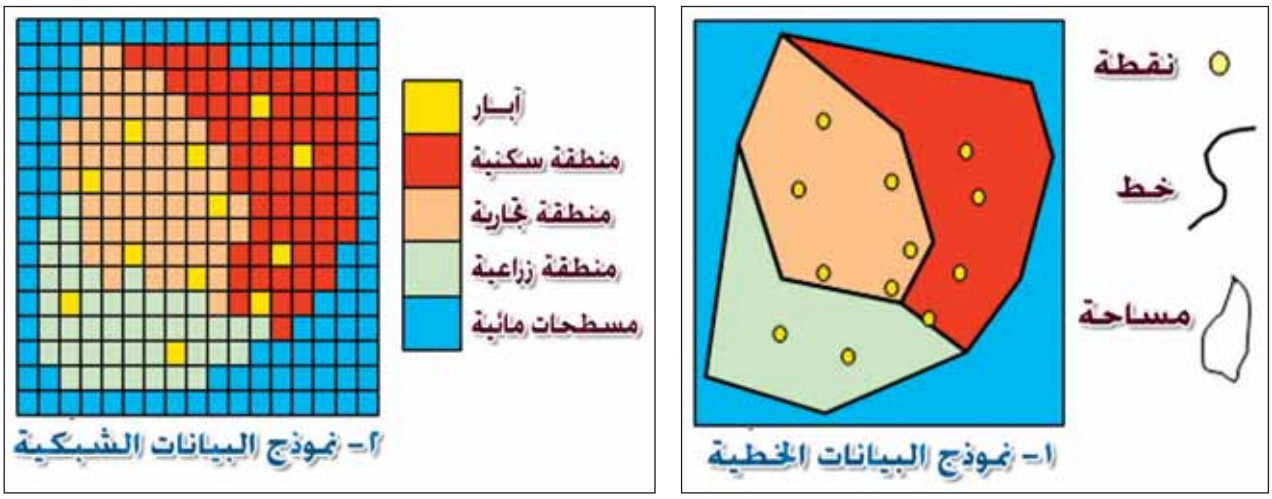
٢ يدرك طرق بناء البيانات الخطية والمساحية في الحاسب الآلي .

تمثل

البيانات المكانية بنُظم المعلومات الجغرافية باستخدام أحد النموذجين الآتيين (الشكل ١٣):

أ نموذج البيانات الخطية (Vector Data Model) .

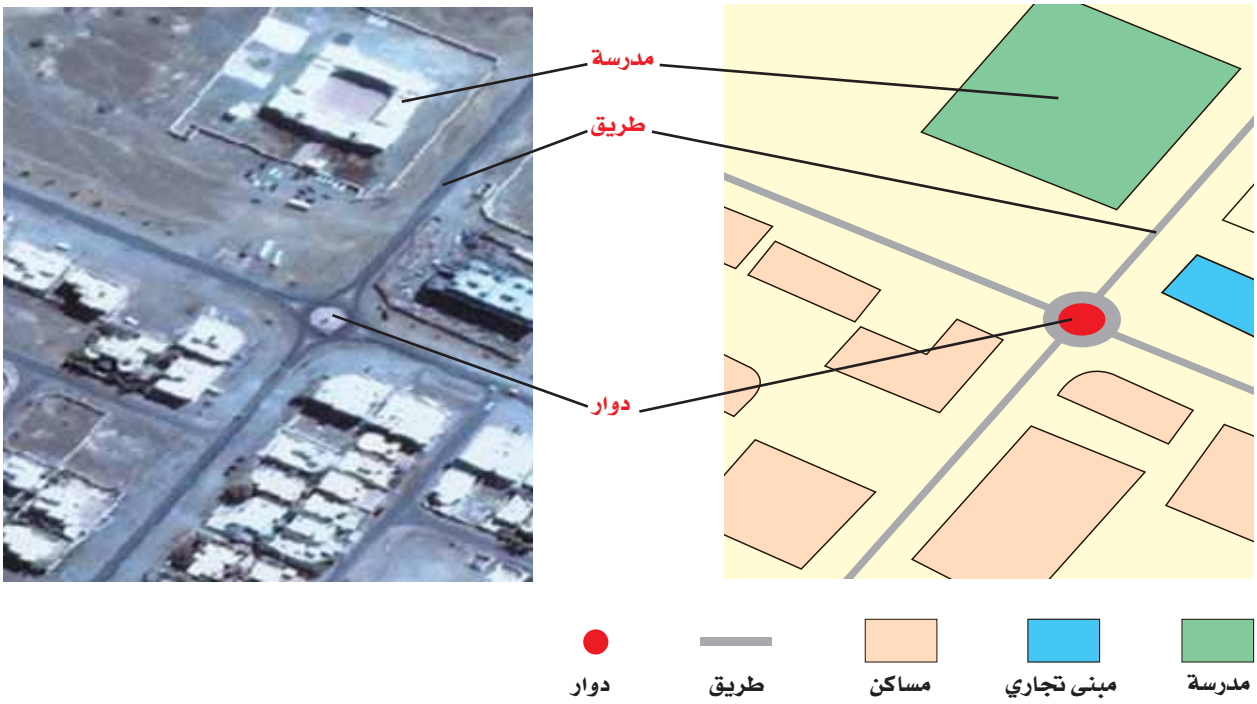
ب نموذج البيانات الشبكية (Raster Data Model) .



الشكل (١٣): نماذج تمثيل البيانات المكانية بنظم المعلومات الجغرافية

أولا: نموذج البيانات الخطية (Vector Data Model) :

يتم تمثيل مواقع الظواهر الجغرافية باستخدام قائمة مرتبة من الإحداثيات مثل: الإحداثيات السينية والصادية، وتستخدم هذه الإحداثيات لتخزين هذه الظواهر إما على شكل نقاط (Points) أوخطوط (Lines) أومساحات (Areas)، والشكل (١٤) يوضح كيف أن الظواهر الجغرافية في العالم الحقيقي تمثل بأحد الأشكال السابقة.



الشكل (١٤): لوحة من القمر الصناعي الأمريكي (ايكونس) IKONS لجزء من منطقة الخوض وخريطة توضيحية مشتقة من اللوحة

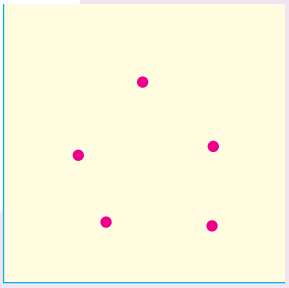
النشاط ١

أ) بالاستعانه بالشكل (١٤)، وضّح في جدول طريقة تمثيل الظواهر الآتية : (المدرسة، المبنى التجاري، الطريق، الدوار، المساكن) .

ب) بالاستعانه ببرنامج (جوجل ايرث) (Google Earth) ، استخدم أحد الصور الفضائية لمنطقتك لرسم خريطة توضيحية لها.

النقطة (Point)

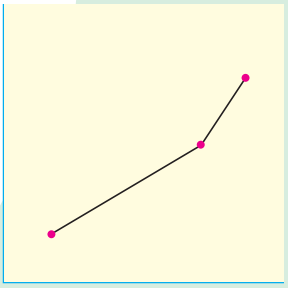
هي البيانات التي توقع على الخرائط على هيئة نقطة في موقع محدد بإحداثيات سينية وصادية واحدة فقط (الشكل ١٥)، مثل موقع مدينة، بئر، محطة وقود أو أعمدة هاتف.



الشكل (١٥): النقطة

الخط (Line)

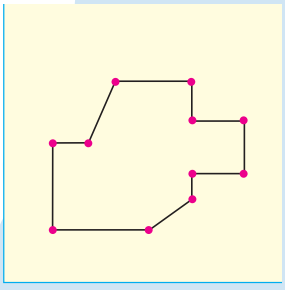
يمثل البيانات التي تأخذ شكل الخط على الخرائط (الشكل ١٦) مثل طريق، أو حد سياسي، أو خط مجرى مائي، وله عدة أشكال مثل الخط المستقيم والمنحنى والمنكسر.



الشكل (١٦): الخط

المساحة (Area)

تتكون المساحة من ثلاث نقاط أو أكثر بحيث تكون نقطة البداية والنهاية واحدة، وترابط المساحة بخطوط مغلقة وهي التي يمكن تحديدها بمساحة (الشكل ١٧) مثل المزارع، أو المناطق العمرانية، أو المسطحات المائية.



الشكل (١٧): المساحة

النشاط ٢

١- ما الفرق بين الظاهرات الجغرافية النقطية والخطية والمساحية ؟، مع تزويد إجابتك بأمثلة من بيئتك المحلية ؟

٢- من خلال دراستك لمقياس الرسم هل تتوقع أن يلعب دورًا في تحديد شكل تمثيل الظاهرة الجغرافية بنظم المعلومات الجغرافية، وكيف ؟

الإيجابيات	السلبيات
١- التمثيل الدقيق للظواهر الجغرافية .	١- بحاجة إلى جهد مضاعف لجمعها وتعديلها.
٢- تحديد الظواهر الجغرافية بسهولة .	٢- عالية التكلفة نسبيا (أجهزة مكلفة).
٣- ربطها بالبيانات الوصفية بسهولة .	٣- معقدة البناء من الناحية الهندسية.
٤- سهولة إجراء العمليات التحليلية .	٤- استحالة دمج الأنواع الثلاثة للبيانات الخطية.
٥- سهولة تحديد الأخطاء والتعديل .	
٦- البناء الطوبولوجي (سيتم شرحه فيما بعد) .	
٧- صغر حجم الملف نسبيًّا .	

الجدول (٢): إيجابيات وسلبيات نموذج البيانات الخطية

النشاط ٣

كل مجموعة من الطلاب تحاول أن تميز الظاهرات المكانية التي تمثل عن طريق النقطة والخط والمساحة لخريطة توزيع محافظات ومناطق السلطنة .

الشكل (١٨): خريطة توزيع محافظات ومناطق السلطنة

البناء الهندسي للبيانات المكانية بنموذج البيانات الخطية

يقصد بالبناء الهندسي للبيانات المكانية تحويلها إلى قاعدة بيانات يسهل للحاسب الآلي قراءتها والتعامل معها مع إيجاد العلاقة بين المكونات المختلفة لهذه القاعدة. ويُوجد العديد من الطرق لبناء قواعد البيانات المكانية، وسنقتصر على دراسة طريقتين فقط وهما:

أ. مصفوفة الإحداثيات (Vertex Dictionary) .

ب. البناء الطوبولوجي (Topology Structure) .

وفيما يلي عرض تفصيلي لهما :

أ المصفوفة الإحداثية (Vertex Dictionary) :

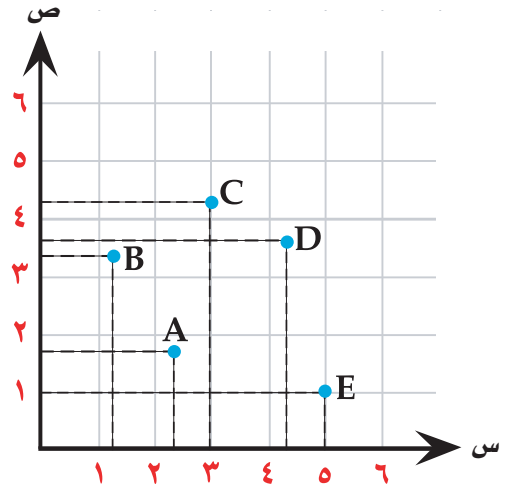
طريقة مبسطة لبناء قواعد البيانات المكانية، فكل ظاهرة مكانية تمثل عن طريق الإحداثيات السينية والصادية، فالنقطة هي العنصر البياني الأساسي في نموذج البيانات الخطية، وهي التي تحدد موقع الظاهرة المكانية الصغيرة، وعند رسم الظاهرة الخطية يتم ذلك بتوصيل سلسلة من النقاط المتتابعة حسب إحداثياتها المختلفة لتشكل بذلك الخط، أما المساحة فتحدد بمجموعة من الخطوط التي تحيط بها أو خط واحد مغلق تتساوى فيه إحداثيات نقطة البداية مع إحداثيات نقطة النهاية، وتتم هذه العملية خلال مرحلة الترقيم الآلي للخرائط بالاعتماد على المرقم الآلي (Digitizer) أو عن طريق أجهزة المسح المباشر مثل جهاز تحديد المواقع العالمي GPS.وتتمثل صعوبة هذه الطريقة في تحديد الأخطاء لعدم وجود العلاقات بين مختلف المكونات المكانية للظواهر الجغرافية، وصعوبة إنشاء مساحة ثانية مفتوحة داخل المساحة الأصلية.

النشاط

ناقش مع زملائك سلبيات المصفوفة الإحداثية (Vertex Dictionary) في بناء البيانات المكانية بنظم المعلومات الجغرافية ؟

ويتم تمثيل البيانات المكانية بنموذج البيانات الخطية باستخدام المصفوفة الإحداثية (Vertex Dictionary) كما يلي :

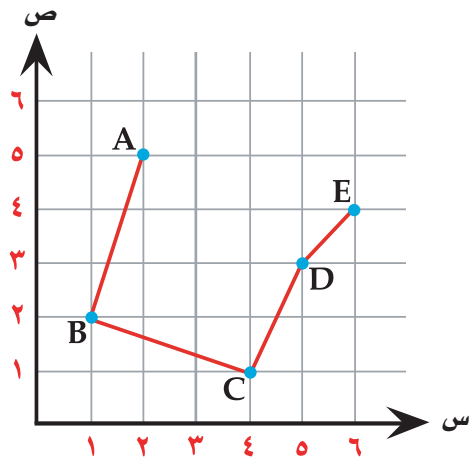
١ النقطة: تمثل الظاهرة الجغرافية النقطية مثل الأشجار أو أعمدة الكهرباء من تقاطع إحداثي سيني وصادي، كما هو واضح في الشكل (١٩).



النقطة	س	ص
A	٢,٣	١,٧
B	١,٣	٣,٣
C	٣	٤,٣
D	٤,٣	٣,٦
E	٥	١

الشكل (١٩): تمثيل النقطة بنموذج الـ Vertex Dictionary

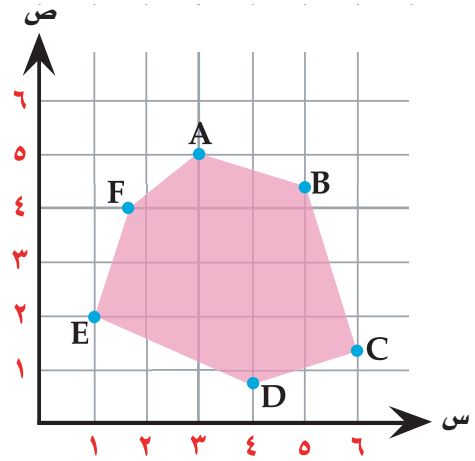
٢ الخط : يمثل الخط المستقيم بنقطتين مثل الطريق المستقيم هما نقطة البداية ونقطة النهاية، ويمكن أن تؤخذ للخط عدة نقاط مثل تمثيل النهر المتعرج وذلك عند تغير اتجاه الخط أو ظهور الزوايا كما في الشكل (٢٠).



النقطة	س	ص
A	٢	٥
B	١	٢
C	٤	١
D	٥	٣
E	٦	٤

الشكل (٢٠): تمثيل الخط بنموذج الـ Vertex Dictionary

٣ المساحة : تمثل الظاهرة الجغرافية المساحية مثل الدول والبحار بثلاث نقاط فأكثر بشرط أن تكون نقطة البداية والنهاية واحدة، كما الشكل (٢١).

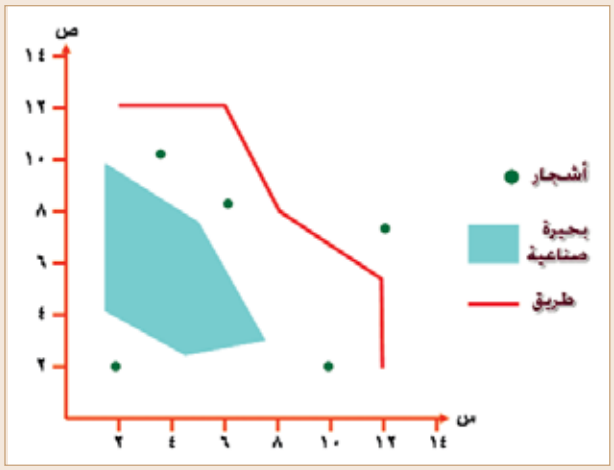


النقطة	س	ص
A	٣	٥
B	٥	٤,٤
C	٦	١,٤
D	٤	٠,٦
E	١	٢
F	١,٦	٤
A	٣	٥

الشكل (٢١): تمثيل المساحة بنموذج الـ Vertex Dictionary

النشاط ٥

قم بإنشاء مصفوفة إحداثية (Vertex Dictionary) للظاهرات الجغرافية الموجودة بالشكل (٢٢):



الشكل (٢٢): الظواهر الجغرافية على المحورين السيني والصادي

ب البناء الطوبولوجي (Topology Structure) :

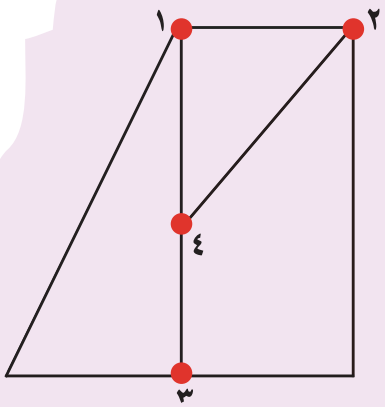
يعتبر البناء الطوبولوجي إحدى الطرق المستخدمة لبناء قواعد البيانات المكانية بنظم المعلومات الجغرافية مع إيجاد العلاقة بين مكوناتها المكانية. وعملية البناء الطوبولوجي تحدد وبدقة أين وكيف تتصل النقاط والخطوط. وتمر هذه العملية بعدة خطوات تتمثل في :

هل تعلم

أن البناء الطوبولوجي يصف علاقات الاتصال والاحتواء والجوار بين النقاط والخطوط والمساحات، ولا يتأثر هذا البناء بتغير مقياس الرسم ونظام الإحداثيات ؟

الخطوة الأولى

تحديد جميع العقد، عن طريق تحديد نقاط البداية والنهاية للخطوط وكذلك نقاط التقاطع بين الخطوط وترقيمها (الشكل ٢٣).

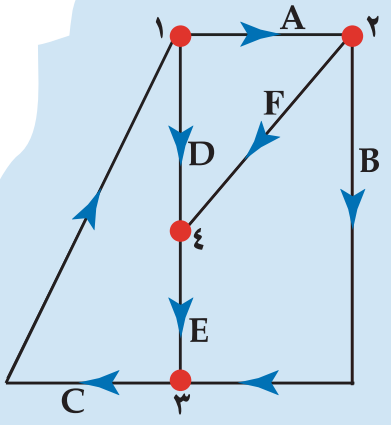


الشكل (٢٣): تحديد النقاط والعقد وترقيمها

الخطوة الثانية

يمكن تحديد الخطوط من خلال العقد التي تمت تحديدها بالخطوة السابقة،حيث إن كل خط يحدد بنقطتين: البداية والنهاية، بالإضافة إلى اتجاه الخط، فتعرف نقطة بداية الخط باسم بداية العقدة (Start Node)،بينما تعرف نهاية الخط باسم نهاية العقدة (End Node) (الشكل ٢٤).

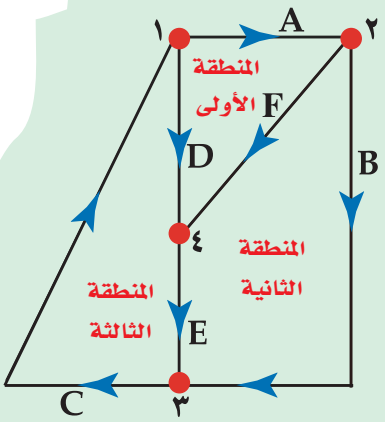
الخط		
رقمه	بدايته	نهايته
A	١	٢
B	٢	٣
C	٣	١
D	١	٤
E	٤	٣
F	٢	٤



الشكل (٢٤): تحديد بداية ونهاية الخطوط

الخطوة الثالثة

تحديد المساحات التي تحدِّد الخطوط من جهة اليمين واليسار، من خلال تحديد مسار واتجاه الخط (الشكل ٢٥).



الخط				
رقمه	بدايته	نهايته	يمينه	يساره
A	١	٢	المنطقة الأولى	فضاء
B	٢	٣	المنطقة الثانية	فضاء
C	٣	٤	المنطقة الثالثة	فضاء
D	١	٤	المنطقة الثالثة	المنطقة الأولى
E	٤	٣	المنطقة الثالثة	المنطقة الثانية
F	٢	٤	المنطقة الأولى	المنطقة الثانية

الشكل (٢٥): تحديد بداية ونهاية الخطوط مع المساحات

النشاط ٦

قم بإنشاء بناء طوبولوجي لولايات محافظة مسقط (الشكل ٢٦)، باتباع الخطوات السابقة؟

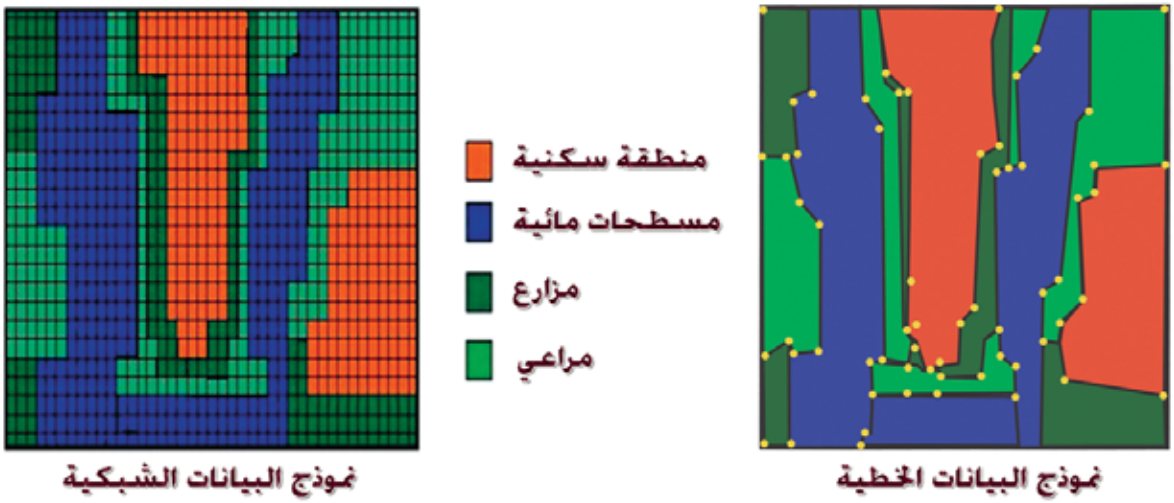
الخـــط				
رقمه	بدايته	نهايته	يمينه	يساره

الشكل (٢٦): خريطة ولايات محافظة مسقط

المصدر: وزارة الاقتصاد الوطني لأغراض التعداد السكاني

ثانياً : نموذج البيانات الشبكية (Raster Data Model) :

إن الاستخدام الرئيسي لنموذج البيانات الشبكية جاء من تكنولوجيا الصور الفضائية والجوية، وذلك عن طريق تمثيل موقع الظواهر الجغرافية المختلفة على شكل بنية شبكية (Grid Structure) (الشكل ٢٧). ويقوم هذا النموذج باستخدام الشبكة (Grid) أو الخلايا (Pixel) لتخزين وعرض البيانات الجغرافية المختلفة، من خلال احتواء الخلية على قيمة رقمية تمثل نوع الظاهرة التي تمثلها (كما سيتم شرحها في الوحدة الرابعة بالتفصيل).



الشكل (٢٧): مقارنة بين نموذج البيانات الخطية والشبكية

درجة الوضوح المكانية (Spatial Resolution) :

تعتمد دقة أو مدى الوضوح في نموذج البيانات الشبكية على عدد الخلايا، فكلما كان عدد الخلايا أكثر كانت الدقة أكبر والعكس صحيح.وكلما زاد مقدار الدقة زادت المساحة التخزينية لملف البيانات. ويعتبر هذا النموذج مثاليًّا في تمثيل المساحات المتداخلة المبهمة، أي المساحات التي يصعب تمييزها أو الفصل بينها، ومثال عليها بيانات أنواع التربة والغطاء النباتي وغيرها. يقدم هذا النموذج تمثيلا للظاهرة أقرب للواقع من نموذج البيانات الخطية لأنه يمثل الظاهرة كما هي في العالم الحقيقي (كما سيتم شرحها في الوحدة الرابعة بالتفصيل).

الشكل (٢٨): عدد الخلايا في نموذج البيانات الشبكية

النشاط ٧

١- هل تعتبر الصور المأخوذة عن طريق الكاميرات العادية أو الرقمية نموذجا للبيانات الشبكية ؟ اشرح ذلك وحاول أن تثبته.

٢- ابحث في الشبكة العالمية للمعلومات عن صور فضائية عن السلطنة،وحدد عليها البيانات الخطية والنقطية والمساحية.

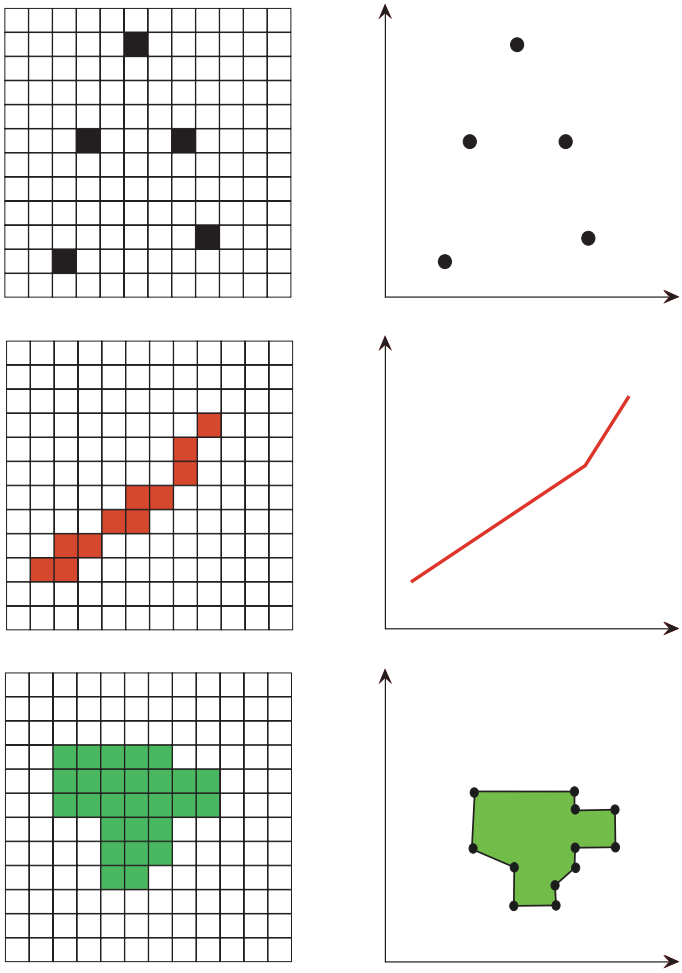
كيفية تمثيل الظواهر الجغرافية؟

يتم التعبير عن الظواهر الجغرافية بنموذج البيانات الشبكية (الشكل ٢٩) بـ :

أ النقطة بخلية واحدة.

ب الخط بعدد من الخلايا التي لها قيمة واحدة وتسير عادة في اتجاه واحد. (يشترط في الحالتين السابقتين أن تكون الظاهرة أكبر أو أطول من الخلية التي تمثل درجة الوضوح أو الدقة).

ج المساحة بعدد من الخلايا المترابطة بقيمة معينة.



الشكل (٢٩): تمثيل المكونات الثلاثة للظواهر الجغرافية (النقطة والخط والمساحة) بنموذج البيانات الشبكية

الإيجابيات	السلبيات
١- قلة تكاليف سرعة إنجاز العمليات.	١- الدقة نسبية إذ تعتمد على حجم الخلية وعددها.
٢- التعبير عن الظواهر الجغرافية المستمرة والمتقطعة.	٢- قد تحتاج إلى سعة تخزينية كبيرة (تطور أجهزة الحاسب الآلي قلل من سلبيتها).
٣- قد تستخدم كمصدر لجمع البيانات المكانية في الصورة الخطية.	٣- صعوبة التميز بين الظواهر الجغرافية وبالذات في حالة انخفاض درجة الوضوح ودقة الصورة.
٤- تصلح لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد معًا.	

الجدول (٣): سلبيات وإيجابيات نموذج البيانات الشبكية

انتبه

ما الفرق بين عرض الظاهرات المستمرة (Continue) والمتقطعة (Discrete) بنموذج البيانات الخطية؟

أ) الظاهرات المستمرة :

التدرج في الألوان والخلايا عند الانتقال من ظاهرة جغرافية إلى أخرى، ويمكن ملاحظة هذا الطريقة عند عملية تكبير الصورة الفضائية، كما في الشكل (٣٠ أ).

ب) الظاهرات المتقطعة :

كل ظاهرة جغرافية تمثل بالألوان محددة لكل خلية لا يوجد بينها تداخل أو تدرج بلون مثل الخرائط التي يتم إدخالها عن طريق جهاز الماسح الضوئي (Scanner)، كما في الشكل (٣٠ ب).

الشكل (٣٠): عرض البيانات المنقطعة والمستمرة بنموذج البيانات الشبكية

النشاط

أ) ما العامل الرئيسي المتحكم في نموذج البيانات الشبكية ؟

ب) هل تلعب درجة الوضوح المكانية بنموذج البيانات الشبكية نفس دور مقياس الرسم بنموذج البيانات الخطية؟، كيف؟

ج) اكتب تقريرًا عن نماذج تمثيل البيانات المكانية بنظم المعلومات الجغرافية، وأيهما أفضل من وجهة نظرك ؟ ولماذا؟

الموضوع الخامس :

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

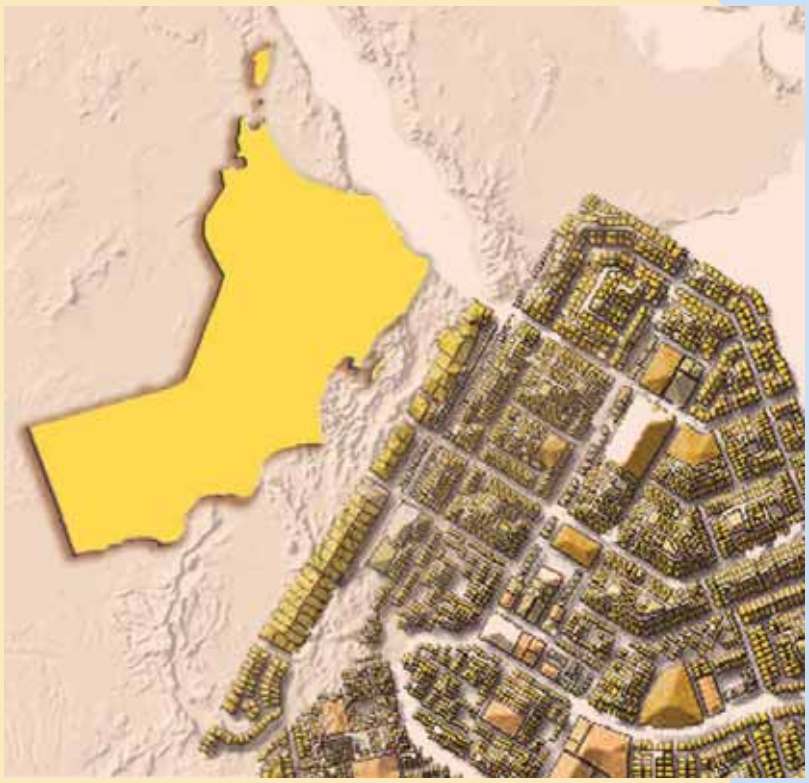
Geographic Information Systems Applications

قبل أن تقرأ
Before you read

أهم ما يميز نظم المعلومات الجغرافية عن الخرائط هو قدرتها على ربط البيانات المكانية بالبيانات الوصفية وإجراء التحليلات المختلفة عليها.كما أن مجالاتها أصبحت متشعبة وبالذات بعد دخولها المجالات الأمنية والاقتصادية.

مفاهيم ومصطلحات

التحليل المكاني، الاستفسارات، القياسات، التحويلات، الاحرامات.



الأهداف والمخرجات

يهدف هذا الموضوع إلى دراسة الجانب التطبيقي لنظم المعلومات الجغرافية،وفي نهايته يتوقع من الطالب أن:

١ يتعرَّف فوائد نظم المعلومات الجغرافية.

٢ يناقش الجوانب التحليلية المختلفة بنظم المعلومات الجغرافية.

٣ يستنتج التطبيقات المختلفة لنظم المعلومات الجغرافية في الواقع.

أولا : فوائد نظم المعلومات الجغرافية

تتلخص فوائد نظم المعلومات الجغرافية في :

١ تخفيض زمن الإنتاج وتحسين الدقة : فبدلا من أن يتم إنتاج الخريطة في فترة زمنية طويلة عمل نظم المعلومات الجغرافية على اختزال الوقت وتقليل الأخطاء البشرية نتيجة لعوامل الطقس والإرهاق والحالة النفسية.

٢ تخفيض الجهد : رسم الخرائط في الماضي كان يتطلب أيدي عاملة كثيرة، واليوم وبفضل استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية أمكن إنتاج الخرائط بأيدٍ عاملة قليلة.

٣ تخفيض التكلفة : انخفاض الوقت المطلوب لإنتاج الخرائط مع دقة عالية وبأيدٍ عاملة أقل أدى إلى تخفيض التكاليف بمرور الزمن.

تعلم

ما المقصود بالتحليل المكاني (Spatial Analysis) ؟

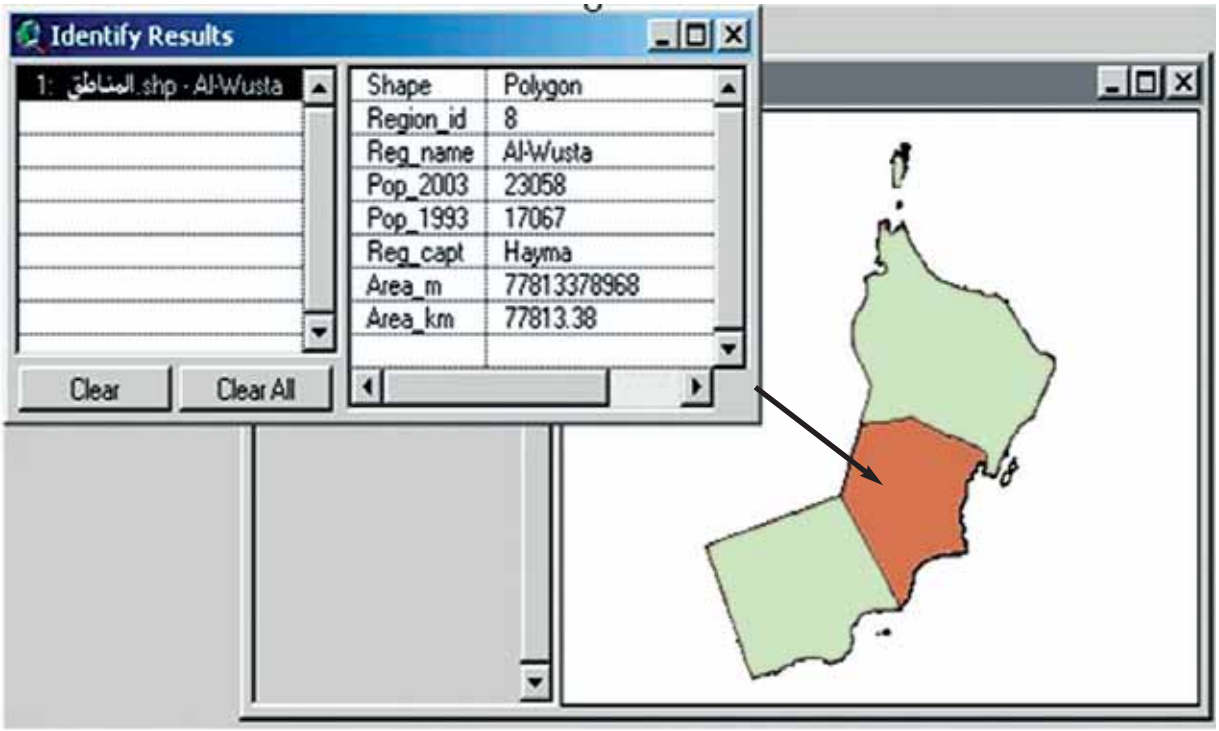
يعتبر التحليل المكاني القلب النابض لنظم المعلومات الجغرافية، ويشمل معالجة البيانات الجغرافية بهدف إضافة قيمة لها مثل دعم اتخاذ القرار أو إظهار نمط توزيعي جديد. إذًا فالتحليل المكاني هو عملية تحويل البيانات الخام إلى معلومات مفيدة، وعمليات التحليل المكاني بنظم المعلومات الجغرافية ليست بجديدة ولكنها كانت تنجز باستخدام طرق ووسائل تقليدية مثل استخدام المسطرة لإتمام القياسات الكارتوجرافية على الخريطة.

ثانيا : أنواع التحليل المكاني :

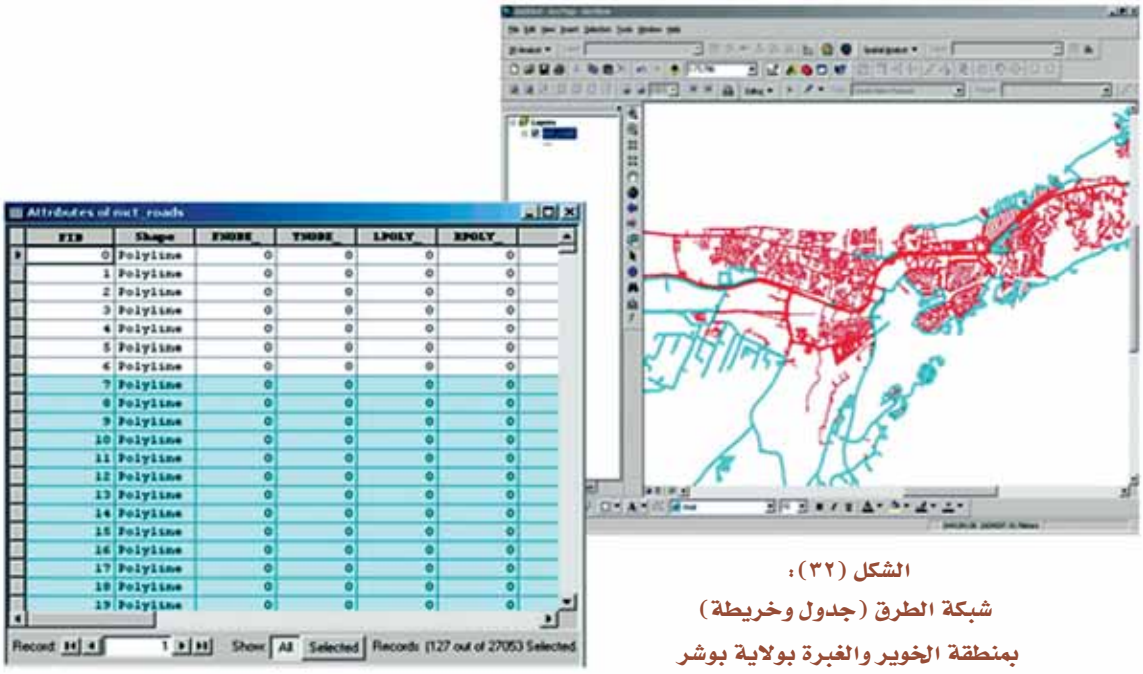
ينقسم التحليل المكاني بنظم المعلومات الجغرافية إلى خمسة أشكال رئيسية هي :

١ الاستفسارات(Queries) : وهي من عمليات التحليل الأساسية التي يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تستخدمها بدون أن يكون لها أثر على قواعد البيانات بنظم المعلومات الجغرافية أو إنتاج قواعد بيانات جديدة. وتنقسم الاستفسارات إلى استفسارات مباشرة وبسيطة مثل ما عاصمة السلطنة ؟ أو استفسارات شرطية مثل ما الولايات العمانية التي يزيد عدد سكانها عن ١٠٠٠٠٠ نسمة مع كثافة سكانية تصل إلى ٥٠ نسمة/كم^{٢} ؟

ومعظم برامج نظم المعلومات الجغرافية تعطي المستخدم فرصة التفاعل مع البيانات الجغرافية (بشقيها المكاني والوصفي) بعدة طرق مثل: استخدام الفأرة أو بالضغط على مجموعة أزرار بالبرمجيات أو إجراء الأسئلة المباشرة، بينما تظهر نتائج نظم المعلومات الجغرافية بعدة أشكال مثل الخرائط، أو الجداول، أو النتائج الرياضية، أو الأشكال الهندسية كما في الشكلين (٣١، ٣٢).



الشكل (٣١): الحصول على البيانات الوصفية لموقع معين ببرنامج (ArcView)



الشكل (٣٢):
شبكة الطرق (جدول وخريطة)
بمنطقة الخوير والغبرة بولاية بوشر

النشاط ١

أ) وضح كيف اسهمت نظم المعلومات الجغرافية في تحسين وتطوير إنتاج الخريطة من حيث: الزمن، والدقة، والتكلفه.

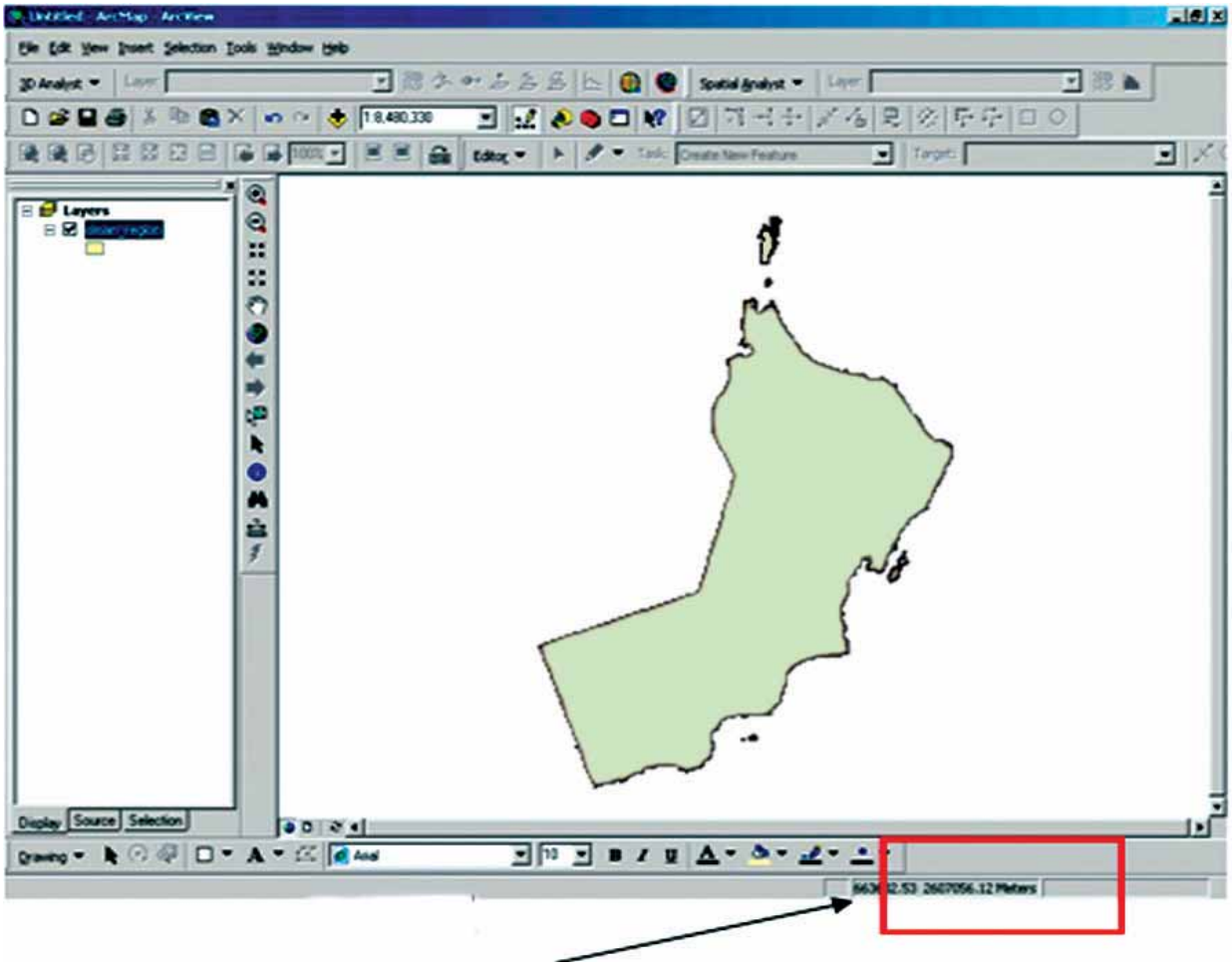
ب) ما الفرق بين الاستفسارات المباشرة والاستفسارات الشرطية ؟

ج) قم بصياغة عدة أسئلة تعتقد أن نظم المعلومات الجغرافية قد لا تُجيب عنها، قارن إجابتك بإجابات زملائك.

د) استخدم برنامج (ARC.Exploress) للحصول على بيانات وصفية لمحافظتك/ منطقتك.

٢ القياسات (Measurements) :

هي وسيلة للحصول على القيم الرقمية التي تصف المكونات الأساسية للبيانات الجغرافية. ويمكن تطبيق عدة أنواع من القياسات على البيانات الجغرافية مثل الطول والمساحة والمحيط، وتشمل أيضًا حساب المسافات وتحديد الاتجاهات والوقت وتغير مقياس الرسم ومسقط الخريطة ونظام الإحداثيات. كما في الشكل (٣٣).



الشكل (٣٣): تحديد الإحداثيات ببرنامج (ArcMap) باستخدام المؤشر (الفارة)

كما يمكن الحصول على القياسات الخاصة بالارتفاعات والانحدارات والتمثيل الثلاثي الأبعاد (الشكل ٣٤). وأهم ما يميز هذه القياسات الدقة وسرعة الحصول على النتائج .

الشكل (٣٤): نموذج الارتفاعات لولاية نزوى مشتق من النموذج الرقمي للارتفاعات (Digital Elevation Model)

النشاط ٢

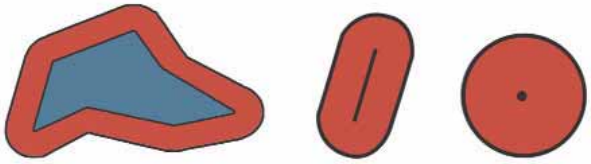
قارن بين الطرق التقليدية، ونظم المعلومات الجغرافية من حيث: دقة القياس والفترة الزمنية المستغرقة في القياس.

٣ التحويلات (Transformations) :

هي عملية تحويل البيانات الجغرافية من شكل إلى آخر مثل دمج أو مقارنة البيانات الجغرافية للحصول على منتج جديد من البيانات الجغرافية. ويشمل تحويل البيانات من نموذج البيانات الخطية إلى المساحية وبالعكس، وتضم أيضا إضافة حقول أو حذفها في قواعد البيانات الوصفية. وتظهر عمليات التحويل في أشكال عدة منها:

أ الاحرامات (Buffering) :

يقصد بها عملية تحديد نطاق حول ظاهرة جغرافية معينة، فقد تكون هذه الظاهرة ممثلة بطريقة نقطية أو خطية أو مساحية،كما في الشكل (٣٥)، ومن الأمثلة على ذلك :

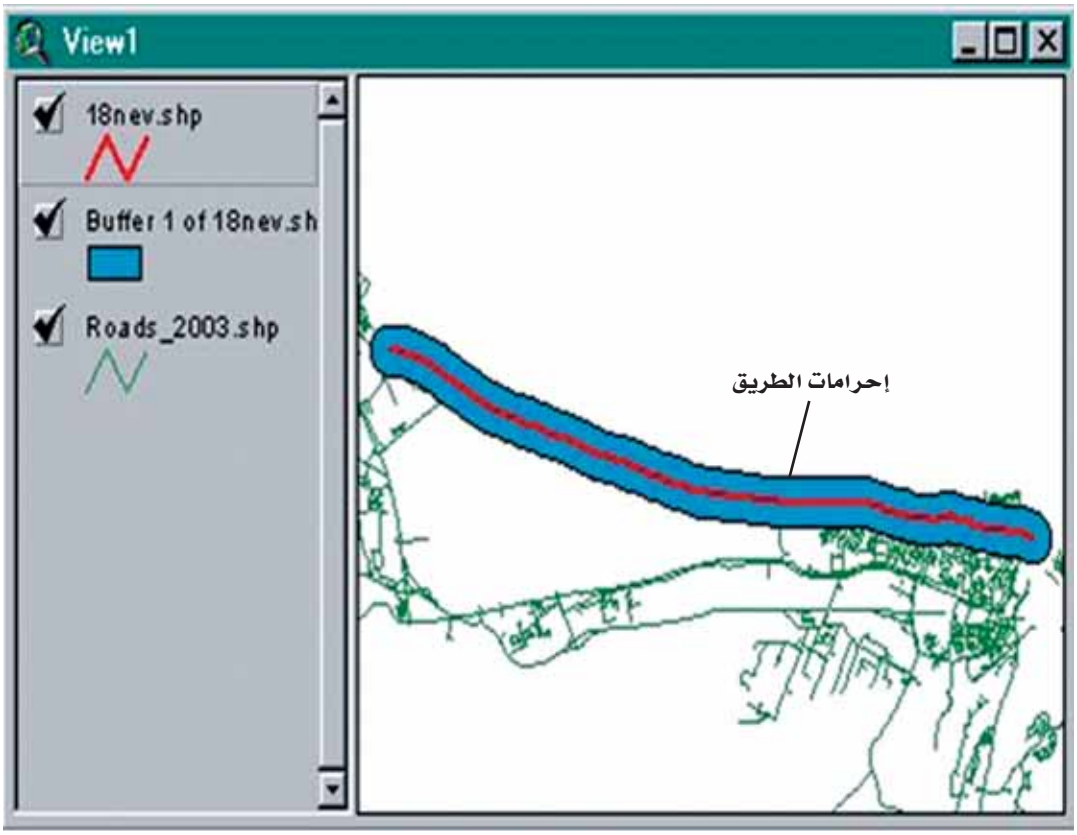


الشكل (٣٥): إنشاء الاحرامات على الرموز الرئيسية لتمثيل البيانات المكانية

* ترغب بلدية مسقط في توسعة طريق ١٨ نوفمبر ولهذا فهي بحاجة لتحديد المباني المتأثرة بمشروع التوسعة لمسافة ٥٠٠ متر، كما هو ظاهر في الشكل (٣٦).

* تحديد المناطق التي قد تتضرر من مخاطر الفيضانات أو التلوث الصناعي.

* مجمع تجاري يرغب في فتح فرع جديد في قلب مدينة صور فهو بحاجة إلى معرفة الزبائن المحتملين لموقع الفرع الجديد.

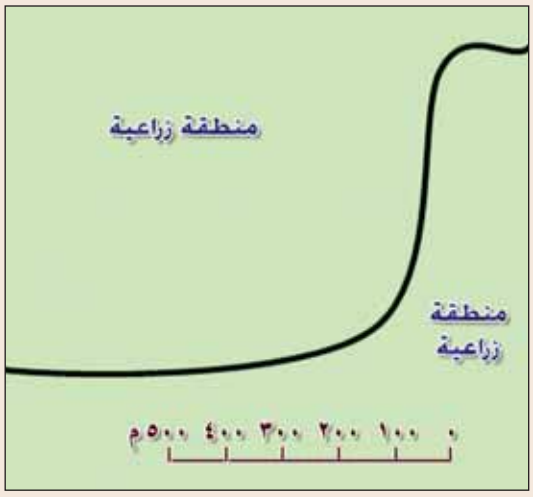


الشكل (٣٦): نطاق من السياج في حدود ٥٠٠ متر حول طريق ١٨ نوفمبر بمحافظة مسقط

النشاط ٣

أ) أذكر أمثلة على تطبيقات الاحرامات من بيئتك المحلية ؟

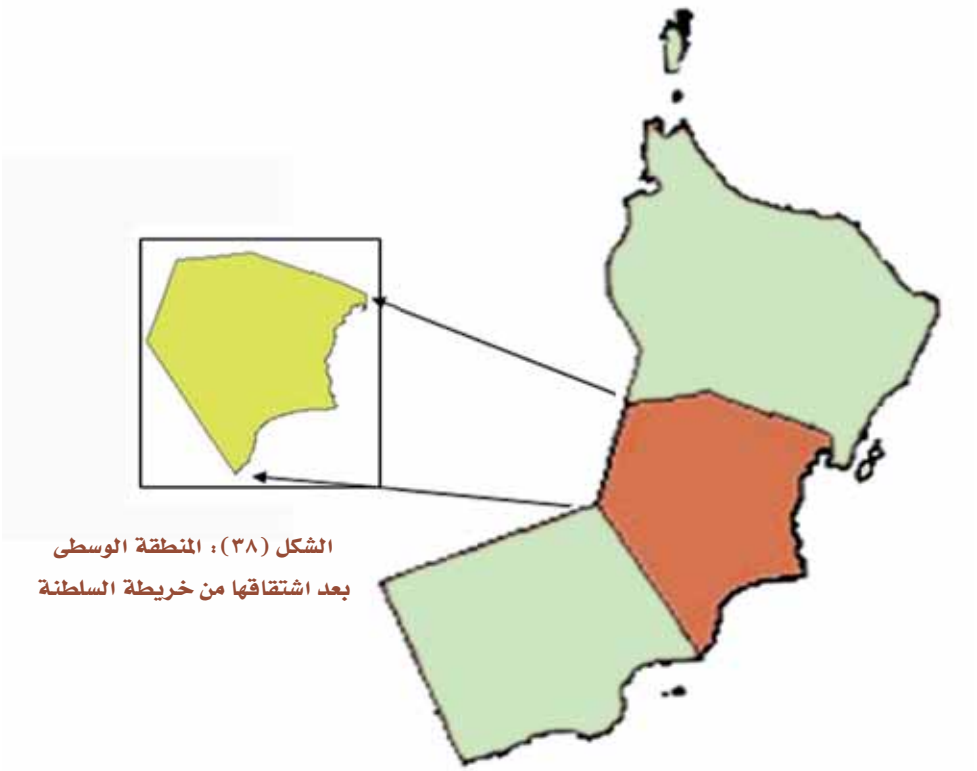
ب) ترغب الدولة في توسيع الطريق في (شكل ٣٧). مما يؤثر على المناطق المجاوره لمسافة ٥٠ مترًا من كلاً الجانبين، والمطلوب منك رسم إحرام يمثل هذه المسافة على الجانبين.



الشكل (٣٧): طريق

ب الاشتقاق (Extraction) :

هو إنشاء قاعدة بيانات مكانية جديدة بناء على اشتقاقها من قاعدة بيانات مكانية أخرى، مثل اشتقاق الاستخدامات السكنية من قاعدة استخدامات الأرض، كأن يتم اشتقاق قاعدة بيانات للمنطقة الوسطى من قاعدة البيانات الخاصة بمحافظات ومناطق السلطنة، كما في الشكل(٣٨).وتظهر نتيجة الاشتقاق إما على شكل طبقة من الخرائط (Layer) وإمَّا على شكل جدول (Table) .



الشكل (٣٨): المنطقة الوسطى بعد اشتقاقها من خريطة السلطنة

النشاط

أراد أحد موظفي البلدية القيام بالأعمال التالية، فما العملية التحويلية التي تنصحه أن يتبعها:

أ) تحديد نطاق حماية حول حديقة أطفال.

ب) تحديد نطاق فيضان على الوادي في منطقتك.

ج) إنشاء قاعدة بيانات مكانية لولايتك.

٤ الاختيار الأمثل (Optimization) :

وهو عملية الاختيار على أسس ومعايير محددة مثل اختيار المواقع، وتستخدم هذه التقنية بشكل واسع في البحث عن مجالات تسويقية جديدة للشركات مثل اختيار فروع لشركاتها.

٥ التحليل الإحصائي (Statistics Analysis) :

يعمل على تقديم وصف إحصائي للبيانات، ويشمل مثلا إيجاد العلاقات بين البيانات الجغرافية لتفسيرها بشكل أفضل أو توزيعها من خلال استعمال التحليل الكمّي.

ثالثًا : تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية :

لا تتوقف تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية عند مجال معين، وتنتهي عندما يتوقف تفكير الإنسان، ففي الوقت الحاضر تعدت تطبيقاتها المجالات التقليدية، فهي ليست لمجرَّد الحصول على معلومات وإجراء القياسات المختلفة، فقد أصبحت جزءًا من العمليات المتكاملة لدعم اتخاذ القرار، وبالذات في المجالات الاقتصادية والعسكرية والأمنية. وفي ما يلي عرض لبعض تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية بصفة عامة مع التركيز على تطبيقاتها في السلطنة.

١ التطبيقات الهندسية والتخطيطية :

وتشمل الدراسات التخطيطية والهندسية عدة أنواع من التطبيقات مثل تخطيط شبكات الطرق والكهرباء والمياه والصرف الصحي، واختيار مواقع الجسور والسدود. وتتركز تطبيقات هذا النوع من التطبيقات في السلطنة في بلدية مسقط مثل تخطيط الطرق وتراخيص البناء (إباحة البناء)، وتوجد باللجنة العليا لتخطيط المدن عدة أشكال للتطبيقات التخطيطية مثل توزيع المدن وتخطيط استخدامات الأرض، بينما مكتب تطوير صحار مثلاً يستخدم نظم المعلومات الجغرافية في مجالات المياه والصرف الصحي.

٢ التطبيقات البيئية :

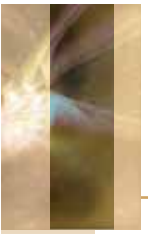
وتشمل عدة أنواع من التطبيقات مثل دراسة ظاهرة التصحر وتملح المياه والتربة والمراقبة البيئية لظاهرة التلوث. وتعتبر وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه من أهم مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية في المجال البيئي، فقد نفذت الوزارة العديد من المشاريع في هذا الصدد مثل مشروع حصر الآبار والأفلاج. كما تستخدم شركة نفط عمان (PDO) نظم المعلومات الجغرافية لحماية البيئة المحلية في مناطق إنتاج النفط.

٣ تطبيقات كقواعد بيانات :

تتميز نظم المعلومات الجغرافية بقدرتها على التعامل مع البيانات المكانية والوصفية. وتستخدم نظم المعلومات بشكل مباشر في التعدادات السكانية والاجتماعية المختلفة من خلال إنشاء الخرائط وقواعد البيانات الوصفية. وقامت وزارة الاقتصاد الوطني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء خرائط تعداد ٢٠٠٣ للعدادين مما سهل من مرحلة العد، كما قامت أيضًا بربط البيانات السكانية المختلفة بقواعد البيانات المكانية وتمثيل البيانات السكانية على الخرائط.

٤ التطبيقات الاقتصادية (دعم اتخاذ القرار) :

تتمثل التطبيقات الاقتصادية لنظم المعلومات الجغرافية في دعم اتخاذ القرار مثل فتح مجالات جديدة للمؤسسات التجارية كالبحث عن أسواق جديدة أو فتح أفرع لها، وتشمل أيضًا توسعة نظام الخدمات العامة مثل شبكة الكهرباء والمياه والصرف الصحي. وتعتبر الشركات النفطية من المؤسسات الرائدة في هذه المجال وبالذات بعمليات التنقيب والنقل. ويعتبر قسم (وحدة) نظم المعلومات الجغرافية بشركة تنمية نفط عمان من الأقسام الرئيسية بالشركة التي تمد المديرين بالبيانات الضرورية والمهمة لدعم اتخاذ قرارهم .



٥ التطبيقات العسكرية والأمنية :

معظم المؤسسات الأمنية والعسكرية في العالم لديها أقسام خاصة بنظم المعلومات الجغرافية، فيمكن استخدام النظام لإنتاج الخرائط وتوفير البيانات الرقمية الدقيقة عن الطبيعة الجغرافية للمنطقة، وبالذات في أوقات الحروب. أما في المجالات الأمنية فمن خلال النظام يمكن تحديد مناطق الازدحام وحوادث الطرق وغيرها من التطبيقات. وتُعتبر الهيئة الوطنية للمساحة التابعة لوزارة الدفاع الجهة الرسمية المصرح لها بإنتاج الخرائط بالسلطنة.

النشاط ٥

قم ومجموعتك بدراسة لبيئتكم المحلية، وقدم مقترحًا لبعض تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية يمكن بواسطته تطوير المنطقة بحيث تشمل دراستكم لظاهرة معينة، أو مشكلة واضحة وتحديد المكونات المطلوبه لحل المشكلة.

النشاط ٦

اكتب تقريرًا عن استخدامات وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في إحدى المؤسسات الحكومية بالسلطنة.وذلك بعد زيارة هذه المؤسسة أو استضافة أحد المسؤولين منها.

كوادر في طريق التنمية

السلام عليكم يا أبنائي ورحمة الله وبركاته

يسعدني،وعجلة التنمية في سلطنة عُمان تصل إلى أرقى درجاتها، أن أكون بينكم من خلال صفحات هذا الكتاب الذي يتناول نبذة بسيطة عن الجغرافيا والتقنيات الحديثة التي أستخدمها في مجال عملي،وسوف أعرّفكم بنفسي أولاً :

صدّيق بن هاشم البلوشي ، حصلت على البكالوريوس تخصص مساحة وعلم الخرائط عام ١٩٨٨م من كلية العلوم التطبيقية بشمال شرق لندن،بعدها حصلت على الماجستير من جامعة نوتنجهام بإنجلترا في هندسة المساحة وجيوديسيا الفضاء ، وهناك درست التخصصات الآتية:

المساحة الطبوغرافية والتفصيلية ،المخططات المدنية، مساحة الطرق، علوم رسم الخرائط ، نظام تحديد المواقع العالمي(GPS) ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، وعدت إلى وطني لأقدم كل ما تعلمته لرفع شأن بلدي عُمان ، وأنا أعمل حاليًّا مديرًا لدائرة المساحة ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (RS) في شركة مرموقة في صناعة النفط والغاز.

نصيحتي لأبنائي الطلبة :

بعد مشواري الطويل بالعمل في مجال هندسة المساحة والمعلومات الجغرافية أجد نفسي تتوق لمعرفة المزيد عن هذا التخصص الرائع الذي يتيح لكم التنقل ورؤية جميع أرجاء الوطن.

لذلك أنصحكم يا أبنائي بالتوجُّه إلى مثل هذه التخصصات لأنها سوف تتيح لكم فرصة التعامل مع الكثير من الناس والأجهزة وسوف تلج بكم عالم التقنية،كما سيتيح لكم التعامل مع الأجهزة الحديثة والتقنيات العلمية الراقية. وهذا التخصص يا أبنائي يتيح لكم العمل بأكثر من موقع رسمي وخاص .

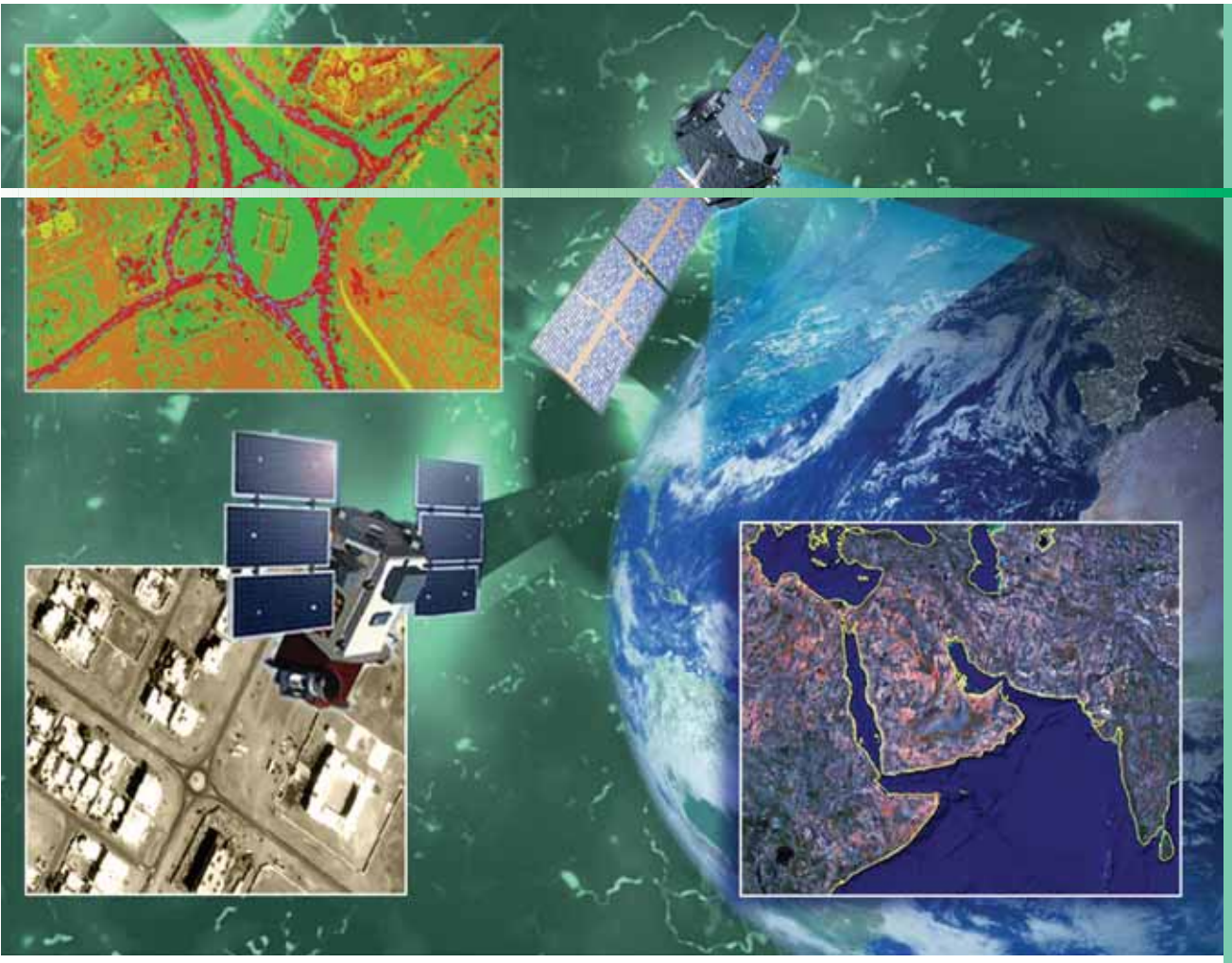
مراجع الوحدة

1- Clarke K. (2003), "Getting Started with Geographical Information Systems" Fifth eduition, New Jersey, USA, Pearson Education Inc.

2- Worboys M. (1995), "GIS : A Computing Perspective" London, UK, Taylor & Francis.

3- Longley P., Goodchild M., Maguire D. & Rhind D., (2001) "Geographical Inf ormation Systems and Science" West Sussex, UK, Wiley.

4- AL -Awadhi T. (2002)."The Management of Temporality and Multi-Resoluti on of Polygonal Objects : A Time - Stamped Database for Land Use as a Case Study" Unpublished PhD Thesis, Newcastle upon Tyne University, UK.



الوحدة

الاستشعار عن بُعد

Remote Sensing

الأهداف العامة للوحدة

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن:

١ يتعرف الاتجاهات الحديثة المستخدمة في جمع البيانات الجغرافية المتمثلة في بيانات الاستشعار عن بعد.

٢ يعزّز مقدرته على التعامل مع التطورات الحديثة في المجالات الجغرافية.

٣ يتعرّف المفاهيم الرئيسية للاستشعار عن بعد.

٤ يتعامل مع أدوات ومخرجات الاستشعار عن بعد.

٥ يكتسب المهارات التطبيقية للاستشعار عن بعد .

موضوعات الوحدة

١ تطور الاستشعار عن بعد.

٢ أقمار الاستشعار عن بعد.

٣ تحليل وتفسير الصور الفضائية.

٤ تطبيقات الاستشعار عن بعد.

الموضوع الأول :

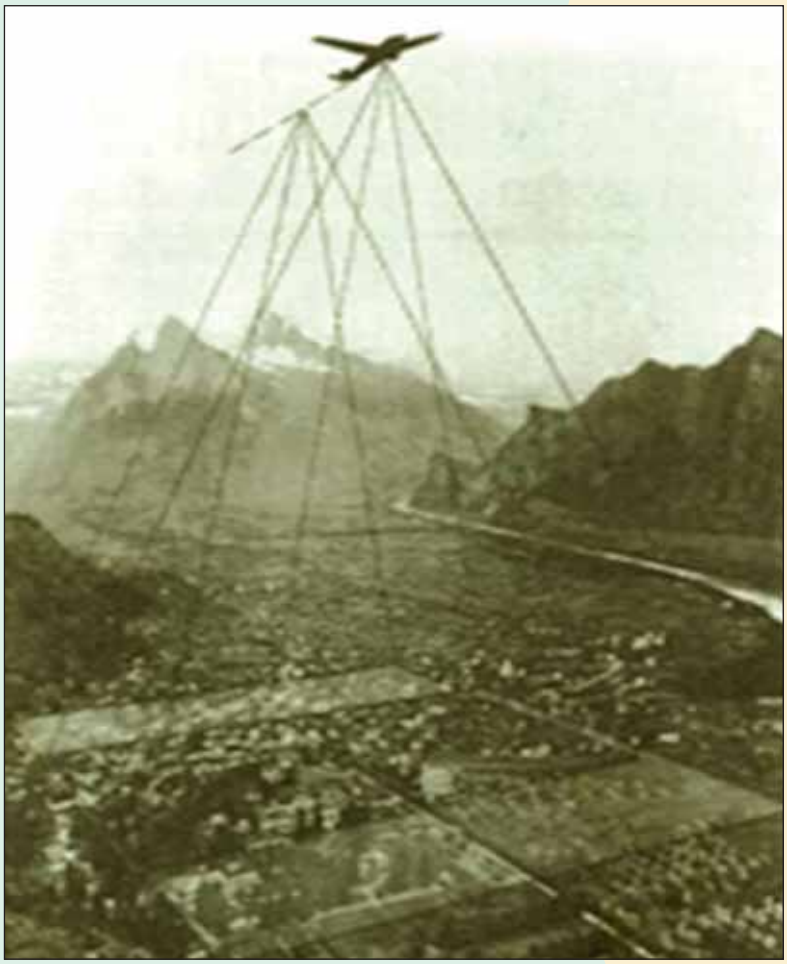
تطور الاستشعار عن بُعد
Remote Sensing Development

مفاهيم ومصطلحات

الاستشعار عن بعد، الصور الفضائية، الصور الجوية، الإشعاع الكهرومغناطيسي، الاستشعار الإيجابي.

قبل أن تقرأ
Before you read

هل سألت نفسك يومًا، عن كيفية عمل بعض الأجهزة المستخدمة في حياتنا اليومية، مثل أجهزة ضبط السرعة ...



الأهداف والمخرجات

سيركز الموضوع الأول على تقديم موجز عن تطور الاستشعار عن بعد، وفي نهاية الموضوع يتوقع من الطالب أن :

١ يتعرف المعنى اللغوي والعلمي للاستشعار عن بعد.

٢ يتتبع التطور التاريخي للاستشعار عن بعد.

٣ يحدد مصادر بيانات الاستشعار عن بعد.

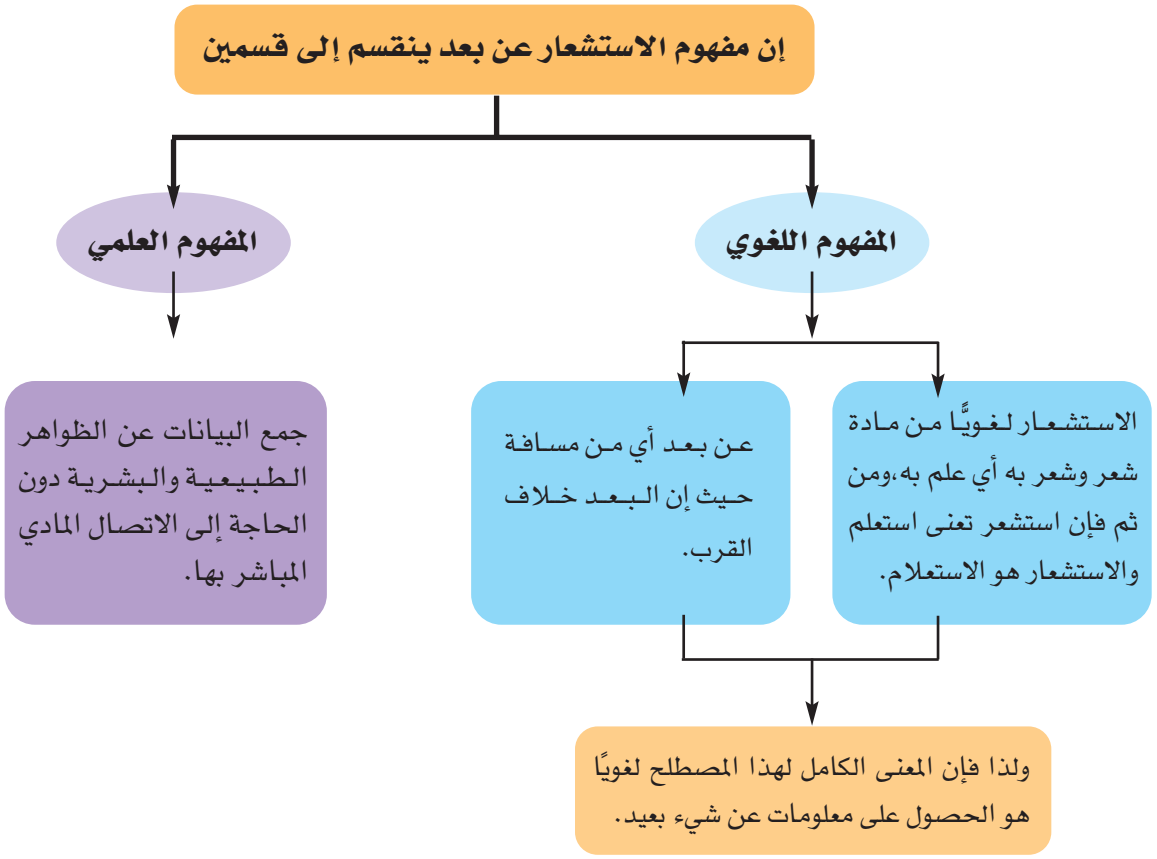
٤ يذكر أنواع منتجات الاستشعار عن بعد.

٥ يتعرف وسائل الاستشعار عن بعد.

٦ يصنف على الرسم الإشعاعات الكهرومغناطيسية.

١ - معنى الاستشعار عن بعد

قد يتساءل البعض حينما يطالع عنوان هذه الوحدة «الاستشعار عن بعد » عن معنى الاستشعار عن بعد وللإجابة عن هذا السؤال ،ادرس الشكل التخطيطي الآتي :



ولتوضيح هذا المفهوم نسوق المثال التالي:

افترض أنك تريد أن تقوم بدراسة عن آثار كارثة المد البحري "تسونامي" التي حدثت في أواخر عام ٢٠٠٤م في منطقة جنوب شرق آسيا، والتي أودت بحياة مئات الآلاف من السكان هناك. في الدراسة التقليدية لهذا الموضوع سيضطر الباحث إلى السفر بنفسه إلى هذه الأماكن، مع ما في ذلك من خطورة شديدة على حياته بسبب الأوبئة والأمراض التي تفشت هناك،بالإضافة إلى صعوبة الحصول على مكان مناسب للإقامة ، وصعوبة الحصول على طعام مناسب نظيف ومياه شرب صالحة، ولكن إذا أراد الباحث عمل نفس الدراسة ولكن باستخدام الطرق الحديثة لجمع البيانات مثل الاستشعار عن بعد فكل ما عليه عمله هو الحصول على صورة أو مجموعة من الصور الفضائية عن هذه المنطقة (الشكل ١)، وإجراء التحليل العلمي لها والحصول على نتائج دقيقة لآثار هذه الكارثة دون الحاجة إلى السفر إلى هذه المناطق المنكوبة وتكبد عناء و مشاق السفر.

الشكل (١): صور القمر الصناعي (إيكونوس) لساحل سومطرة في باندا آتشيه في إندونيسيا قبل وبعد كارثة تسونامي

النشاط ١

أ) عرف الاستشعار عن بعد.

ب) من بين الحواس الخمس المعروفة،هناك ثلاث حواس يمكن اعتبارها وسائل استشعار عن بعد (حيث نحصل منها على المعلومات عن الأشياء عن بعد) ،أذكر هذه الحواس؟

ج) من خلال الشكل (١) استنتج أهم التغيرات التي طرأت على المنطقة بعد الكارثة.

د) تعرضت سلطنة عُمان للإعصار المداري «جونو» في ٢٠٠٧/٦/٦ م، وخلّف الكثير من الأضرار الجسيمة، ولقد عايشت الحدث، اكتب تقريراً عن هذه الحدث موضحا النقاط الآتية:

١- وضّح على خريط سلطنة عُمان المنطقة التي تعيش فيها وهل تأثرت بالإعصار أم لا.

٢- وضّح دور هيئة الأرصاد الجوية في التنبيه بقدوم الإعصار،والوسائل الرئيسة التي استخدمتها في ذلك.

٣- حاول الحصول على صور فضائية باستخدام مصادر التعلم للمناطق التي تعرضت للإعصار قبل وبعد الإعصار مع التعليق عليها.

هـ) أذكر أمثلة من منزلك لأجهزة تعمل بتكنولوجيا الاستشعار عن بعد.

هل تعلم

أن هناك وسائل أخرى للاستشعار عن بعد نستخدمها فى الحياة اليومية مثل: الرادار المستخدم في مراقبة سرعة السيارات، وأجهزة الموجات الصوتية (السونار) في المستشفيات، وأجهزة الأشعة في المستشفيات.

٢- مراحل تطور الاستشعار عن بعد

الشكل (٢) : المنطاد

أ المرحلة الأولى :

إن القدرة على تصوير سطح الأرض هي أهم وظائف الاستشعار عن بعد ،ولذلك فإن تاريخ الاستشعار عن بعد يبدأ عمليًّا مع تاريخ التصوير الفوتوغرافي الذي بدأ في القرن التاسع عشر حينما تم اكتشاف المواد الكيماوية اللازمة للتصوير ،وفي عام ١٨٥٨م تم تصوير سطح الأرض من خلال المنطاد. (كما في الشكل ٢).

ب المرحلة الثانية :

بدأت في عام ١٩٠٩م حينما قام ويلبررايت بالتقاط صور من طائرة للأراضي الإيطالية، و يقال إن هذه هي أول صور جوية التقطت من طائرة. وتعد الحرب العالمية الأولى (١٩١٤ - ١٩١٨م) هي البداية الحقيقية للتصوير الجوي المنظم حيث تم تدريب الكوادر المؤهلة لالتقاط ومعالجة وتفسير الصور الجوية.

وجاءت الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩-١٩٤٥م) لتساهم في زيادة تطور هذا العلم، وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية جاءت الحرب الباردة بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي (سابقًا) لتوفر بيئة مناسبة لتطوير أساليب الاستكشاف، والتي تم الاحتفاظ بها كأسرار عسكرية لسنوات طويلة قبل أن يتم استبدالها بأساليب وطرق أكثر تعقيدًا .

ج المرحلة الثالثة :

وبدأت في ستينيَّات القرن العشرين حيث تم إطلاق أول قمر صناعي لأغراض الطقس والمناخ (تيروس ١) في أبريل عام ١٩٦٠م، وفي هذه المرحلة تم الكشف عن بعض أجهزة الاستشعار عن بعد العسكرية وتحويل استخدامها للأغراض السلمية حيث تم استبدالها بأجهزة و أدوات أكثر تقدما، وفى بداية هذه المرحلة ظهر مصطلح الاستشعار عن بعد Remote Sensing لأول مرة بواسطة ايفلين برويت Evelyn Pruit حيث وجدت أن مصطلح التصوير الجوي Aerial photography غير مناسب لاستخدامه في وصف الصور التي تم التقاطها باستخدام الأشعة خارج النطاق المرئي مثل الأشعة تحت الحمراء والموجات الكهرومغناطيسية البالغة الصغر.

د المرحلة الرابعة :

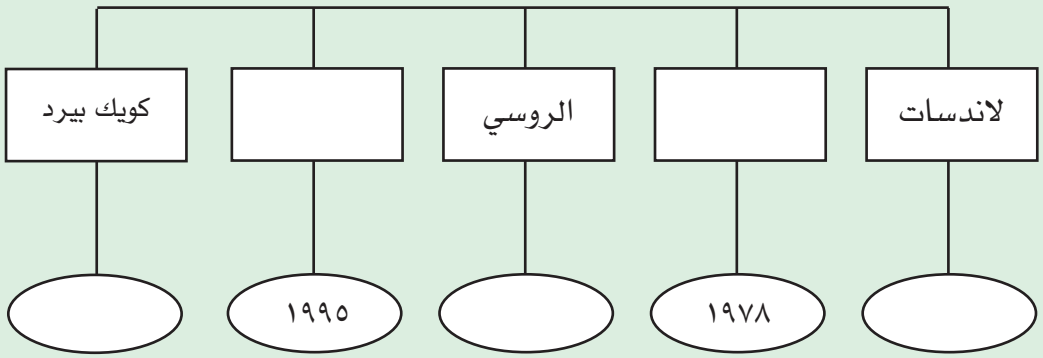
في عام ١٩٧٢م أطلقت وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) أول قمر صناعي لمراقبة مناطق سطح الأرض أسمته قمر تكنولوجيا الموارد الأرضية (ERTS -1) والذي سمي لاندسات ١ فيما بعد (LANDSAT-1) ، وفي عام ١٩٧٥م تم إطلاق لاندسات ٢، وفي عام ١٩٧٨م تم إطلاق لاندسات٣، وفي عام ١٩٨٢م تم إطلاق لاندسات٤، وفي عام ١٩٨٤م تم إطلاق لاندسات ٥، وفشلت عملية إطلاق لاندسات ٦، وأخيرًا تم إطلاق القمر السابع في السلسلة عام ١٩٩٩م، والشكل (٣) يمثل صورة تم التقاطها بواسطة لاندسات ٧، ومنذ ذلك الحين تم الاعتماد على القمرين الخامس والسابع فقط . وقدمت هذه الأقمار للمرة الأولى تصويرًا متتابعًا ومنظمًا لمناطق كبيرة من سطح الأرض، كما أن نظام لاندسات أسهم في زيادة عدد الكوادر الخبيرة بتحليل الصور الفضائية متعددة الأطياف، كما أنه بدأ مرحلة التحليل الرقمي باستخدام الحاسب الآلي حيث كانت الصور الجوية تحلل باستخدام العين فقط.

الشكل (٣): صورة من القمر الصناعي (لاندسات) توضّح منطقة من جيولوجية عُمان

ويعد نظام لاندسات أحد العلامات البارزة في تاريخ الاستشعار عن بعد، ولكن يجدر بنا أن نشير إلى أن هناك الكثير من الأنظمة الحديثة مثل القمر الصناعي الفرنسي سبوت (SPOT) (١٩٧٨) والقمر الصناعي الهندي (IRS) (١٩٨٦)، والقمر الصناعي الياباني (JERS) (١٩٩٢)،والقمر الروسي (RESURS) (١٩٨٥)،والقمر الصناعى الكندي RADARSAT (١٩٩٥)، بالإضافة إلى الأقمار التجارية مثل أيكونوس (IKONOS) (١٩٩٩)، وكويك بيرد (QuickBird) (٢٠٠١).

النشاط ٢

أ) أكمل المسطرة الزمنية بما يناسبها من معلومات اسم القمر الصناعي أو السنة التي تم إطلاق القمر فيها :



ب) سجل في دفترك أهم مل يميز كل مرحلة من مراحل تطور الاستشعار عب بعد.

النشاط ٣

أ) فسّر كيف ساهمت الحروب في تطور الاستشعار عن بعد.

ب) ما نوع الخرائط التي يمكن إنتاجها من الشكل (٣).

ج) بالرجوع إلى مصادر التعلم اكتب تقريرًا عن تطور الاستشعار عن بعد.

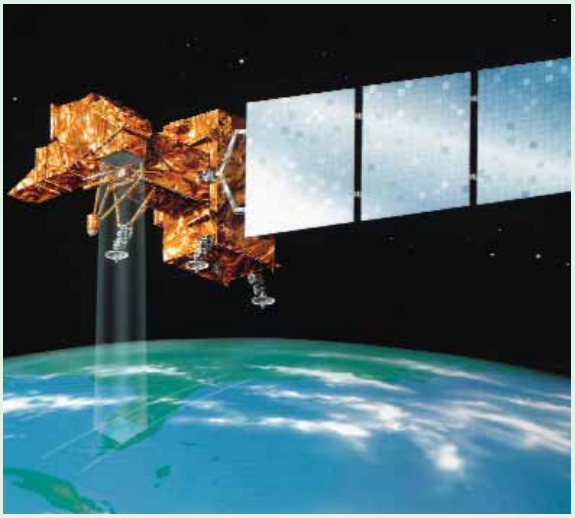
د) اشرح لماذا ظهر مصطلح الاستشعار عن بعد.

هـ) قم بإنشاء مسطرة زمنية لمراحل تطورالاستشعار عن بعد.

٣- مصادر ومنتجات بيانات الاستشعار عن بعد

إننا نرى المنازل والمباني والنخيل والأشجار والأراضي المزروعة بمختلف المحاصيل والمسطحات المائية مثل البحار والمحيطات، وبالمثل نجد أن وسائل الاستشعار عن بعد (مثل الكاميرا الموضوعة في قمر صناعي يدور حول الأرض) تنظر إلى هذه الأشياء مثلنا ولكن بطريقة مختلفة. إن وسائل الاستشعار عن بعد تقوم بتسجيل الإشعاع الكهرومغناطيسي الصادر أو المنعكس من هذه الأشياء (المنازل والمباني والنخيل والأشجار والأراضي المزروعة). ويتم التقاط الصور بطريقتين هما :

أ الصور الفضائية Satellite Images ويتم التقاطها بواسطة أقمار صناعية. كما في الشكل (٤).



الشكل (٤)

ب الصور الجوية Aerial Photography ويتم الحصول عليها عن طريق كاميرات خاصة توضع في الطائرات وتقوم بتصوير سطح الأرض، ولقد تمت دراستها في الوحدة الثانية.كما في الشكل (٥).

الشكل (٥)

ولقد تمت دراسة الصور الجوية بالتفصيل في الوحدة الثانية، ولذلك فسوف نتحدث في هذه الوحدة عن الصور الفضائية وكيفية إنتاجها فقط.

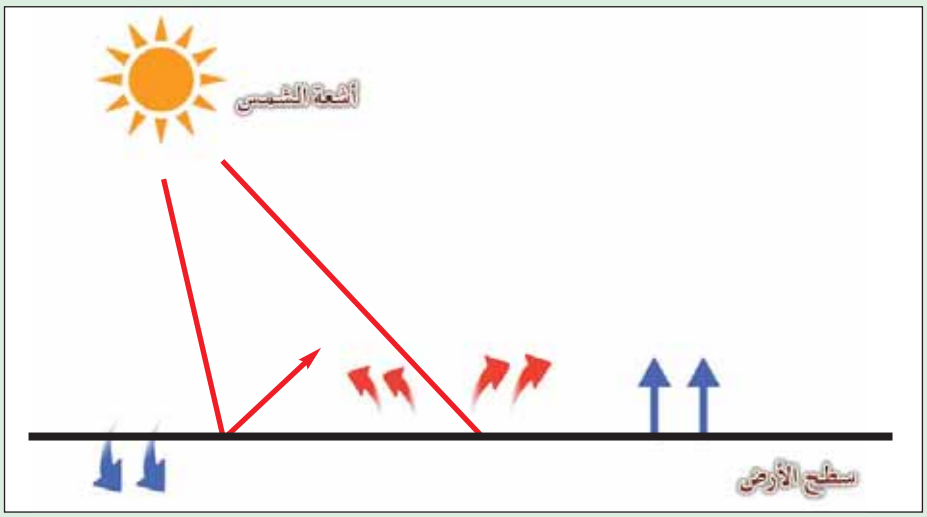
النشاط ٤

أ) اقترح تعريفًا مناسبًا للإشعاع الكهرومغناطيسي.

ب) اذكر مصادر ومنتجات الاستشعار عن بعد.

ج) انقل الشكل (٦) إلى دفترك، وحدد عليه الإشعاعات الآتية:

(الإشعاع المنبعث، الإشعاع المتبعثر، الإشعاع المنعكس، الإشعاع الممتص)



الشكل(٦): أنواع الإشعاعات

د) ادخل على موقع (Google Earth) وحدد المنطقة التي تعيش فيها واحفظها ثم اطبعها.

٤- أنواع وسائل الاستشعار عن بعد

تنقسم وسائل الاستشعار عن بعد إلى نوعين:

أ) وسائل الاستشعار الإيجابية .

ب) وسائل الاستشعار السلبية.

وفي ما يلي عرض لكلا النوعين :

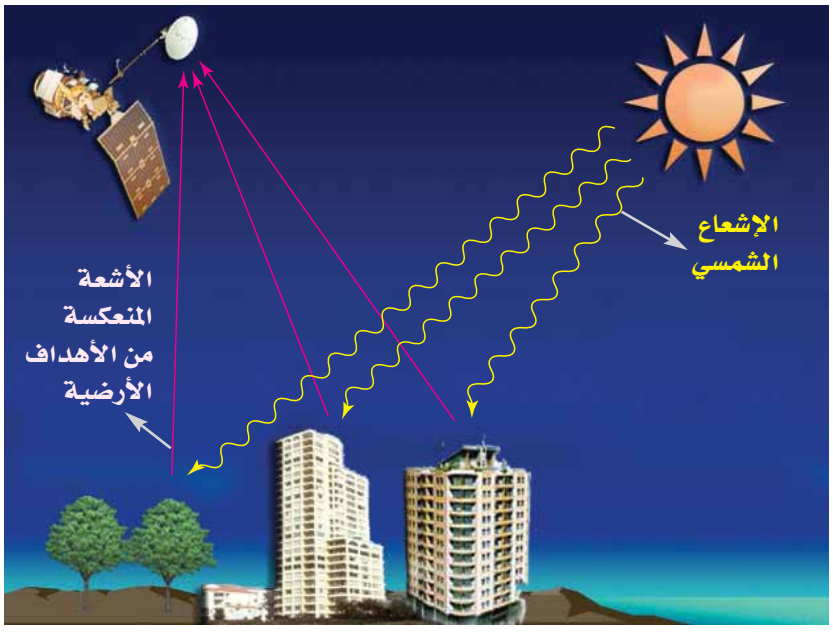
أ وسائل الاستشعار الإيجابية :

وفيها تقوم وسيلة الاستشعار بإرسال أشعة إلى الأهداف الأرضية والتي تعكس هذه الأشعة مرة أخرى إلى جهاز الاستشعار الذي يقوم بتسجيلها مكونًا صورة فضائية. الشكل (٧).

الشكل (٧) : الاستشعار الإيجابي

ب وسائل الاستشعار السلبية :

وفيها تقوم وسيلة الاستشعار باستقبال وتسجيل الأشعة الصادرة أو المنعكسة من الأهداف الأرضية، ومن ثم فإن الإشعاع يأتي من خارج وسيلة الاستشعار ذاتها مثل الإشعاع الشمسي. الشكل (٨).



الشكل (٨) : الاستشعار السلبي

هل تعلم

أن آلة التصوير العادية يمكن أن تقدم مثالاً جيدًا لكل من وسائل الاستشعار السلبية والإيجابية كما يلي :

* فعندما تقوم بالتقاط صور مستخدما ضوء الشمس فإن ضوء الشمس ينعكس على الأشياء التي تريد تصويرها، ثم يرتد إلى عدسة الكاميرا، ومن ثم تقوم الكاميرا بتسجيل هذا الإشعاع، وهذا يكون استشعارًا سلبيًّا عن بعد.
* وعندما تريد التقاط صورة أثناء الليل فإنك تقوم باستخدام فلاش الكاميرا الذي ينعكس على الأشياء التي تريد تصويرها، ثم يرتد إلى عدسة الكاميرا، ومن ثم تقوم الكاميرا بتسجيل هذا الإشعاع وهذا يكون استشعارًا ايجابيًّا عن بعد .

النشاط ٥

أ) كيف تتم عملية التقاط الصور بطريقتي الاستشعار الإيجابي والاستشعار السلبي.

ب) أين يمكن تثبيت منصات الاستشعار عن بعد.

ج) قم باستعمال الكاميرا لإنتاج صور ذات استشعار سلبي، وصورة ذات استشعار إيجابي.

د) اذكر العنصر الذي يميز الاستشعار عن بعد الإيجابي عن الاستشعار عن بعد السلبي.

٥- أجهزة الاستشعار عن بعد

لكي يقوم جهاز الاستشعار بجمع وتسجيل الإشعاع المنعكس أو المنبعث من الأسطح أو الأجسام فإنه يجب أن يكون مثبتا فى منصة. هذه المنصات يمكن أن توضع على الأرض أو في طائرة أو في منطاد أو في مركبة فضائية أو في قمر صناعى .

وعلى الرغم من إمكانية استخدام منصات مختلفة فى الحصول على الصور؛ إلا أن الأقمار الصناعية هي التي تسهم بالنصيب الأكبر في الحصول على صور الاستشعار عن بعد، وذلك لتميزها بالعديد من الخصائص التي تجعلها مفيدة لتصوير سطح الأرض حيث إنها توفر تغطية شاملة دقيقة متكررة لسطح الأرض بتكلفة منخفضة جدًّا إذا ما قورنت بالوسائل التقليدية الأخرى.

أقمار الاستشعار عن بُعد

Remote Sensing Satellites

مفاهيم ومصطلحات

المدار،نطاق التغطية،درجة الوضوح المكانية،أقمار الأرصاد الجوية.

قبل أن تقرأ Before you read

إن هناك عدة أنواع للأقمار الصناعية منها أقمار البث التلفازي والفضائي، وأقمار الاتصالات بالإضافة إلى أقمار الاستشعار عن بعد.

الأهداف والمخرجات

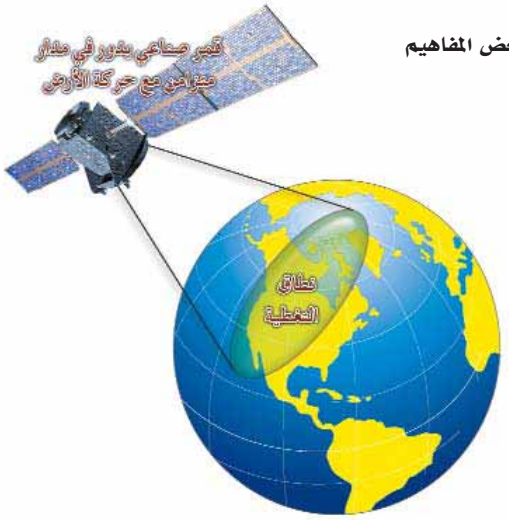
سيركز هذا الموضوع على دراسة أقمار الاستشعار عن بعد،وأهم مفاهيمها. وفي نهاية الموضوع يتوقع من الطالب أن :

١ يستوعب أهم المفاهيم الخاصة بالأقمار الصناعية .

٢ يتعرف بعض أنواع أقمار الاستشعار عن بعد.

٣ يتفهم كيفية استقبال ونقل بيانات الاستشعار عن بعد.

قبل أن نتحدث عن أنواع أقمار الاستشعار عن بعد يجدر بنا أن نتعرف بعض المفاهيم الأساسية الخاصة بالأقمار الصناعية.



١- بعض المفاهيم الخاصة بالأقمار الصناعية

أ المدار (orbit) :

يقصد بالمدار:المسار الذي يتبعه القمر الصناعي، وكل قمر صناعي له مسار خاص به، فبعض الأقمار الصناعية التي تكون على مسافة بعيدة من الأرض (٣٦٠٠٠ كيلومتر)، والتي تصور نفس المساحة الأرضية في كل الأوقات لها مدارات متوافقة مع حركة الأرض الشكل (٩).

الشكل (٩) : الأقمار الصناعية التي تتوافق في مداراتها مع حركة الأرض

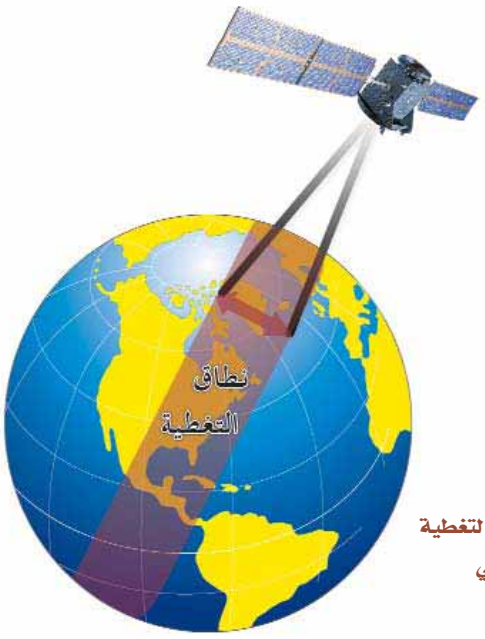
بينما هناك أقمار صناعية أخرى مصممة بحيث تسير في مدار شمالي جنوبي بحيث تستفيد من حركة الأرض من الغرب إلى الشرق بأن تغطي معظم سطح الأرض في فترة زمنية معينة، وهذه تسمى مدارات شبه قطبية لأن مساراتها تمر بالقطبين الشكل (١٠)،ومعظم مدارات هذه الأقمار تتزامن مع حركة الشمس أي أنها تغطي مساحة من الأرض في وقت محلي محدد يسمى التوقيت الشمسي المحلي، ومن ثم فإن القمر الصناعي يكرر زيارته لنفس المنطقة في نفس التوقيت الشمسي الذي زارها فيه من قبل، وهذا مفيد جدا عند إجراء دراسات مقارنة لنفس المنطقة على فترات زمنية منتظمة.

الشكل (١٠): الأقمار الصناعية ذات المدارات شبه القطبية

النشاط ١

قارن بين المدار المتوافق مع حركة الأرض والمدارات شبه القطبية من حيث :

- الحركة.
- الاستخدامات.



الشكل (١١) : نطاق التغطية للقمر الصناعي

ب نطاق التغطية (swath) :

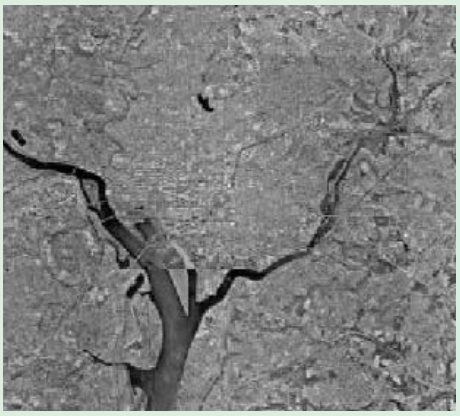
يقصد بنطاق التغطية هو ذلك الجزء من سطح الأرض الذي يصوره القمر الصناعي حينما يدور حول الأرض،الشكل (١١)، ونطاق التغطية هذا يختلف فى اتساعه من عشرات إلى مئات الكيلومترات حسب القمر المستخدم .

ج درجة الوضوح المكانية (Spatial Resolution) :

وهي تعني أصغر وحدة مكانية يمكن رؤيتها من خلال صور القمر الصناعي، وتزداد شدة وضوح الظاهرات على الصور كلما قل الرقم الدال عليها؛ فالصورة ذات درجة الوضوح المكانية ١متر أفضل من الصورة التى دقتها ٥ أمتار وهكذا، والأقمار الصناعية العسكرية تتميز بارتفاع دقتها المكانية، بينما الأقمار الصناعية التجارية تنخفض دقتها المكانية وتتراوح بين متر و٨٠ مترا، والجدير بالذكر هنا أنه كلما زادت الدقة المكانية قلت مساحة الأرض المصورة والعكس صحيح .

النشاط ٢

أ) انظر إلى هاتين الصورتين، ثم حدد أيهما ذات درجة وضوح مكانية أعلى، ولماذا ؟



الشكل (١٢)

الشكل (١٣)

ب) ما هي المشكلات التي تؤثر على درجة الوضوح المكانية ؟

ج) قم بالتقاط صورتين من مسافتين مختلفتين (مسافة قريبة وأخرى بعيدة) وقارن بينهما من حيث نطاق التغطية ودرجة الوضوح المكانية.

٢- أنواع أقمار الاستشعار عن بعد

أ أقمار الأرصاد الجوية :

تعد أقمار الأرصاد الجوية من التطبيقات المدنية الأولى للاستشعار عن بعد منذ ستينيات القرن الماضي حينما تم إطلاق القمر الأول تيروس١ (TIROS-1) في الولايات المتحدة الأمريكية ، ثم تلا ذلك إطلاق العديد من الأقمار لهذا الغرض حتى أصبح للعديد من الدول أقمارها الخاصة، والجدير بالذكر أن درجة الوضوح المكانية لأجهزة استشعار هذه الأقمار منخفضة جدًا مما يجعلها تغطي مساحة كبرى من الأرض.

ب أقمار تصوير سطح الأرض :

يعد القمر الصناعي لاندسات (Landsat) أول قمر تم استخدامه لمراقبة وملاحظة سطح الأرض بهدف حصر الموارد الأرضية والتخطيط (الشكل ١٤)، ولقد سبق ذكر الأجيال المختلفة لهذا القمر عند الحديث عن تطور الاستشعار عن بعد، وفي ١٩٨٥ أصبح هذا البرنامج تجاريًا، وبات يوفر البيانات للتطبيقات المدنية، وتبلغ درجة الوضوح المكانية للصورة (٣٠مترًا).

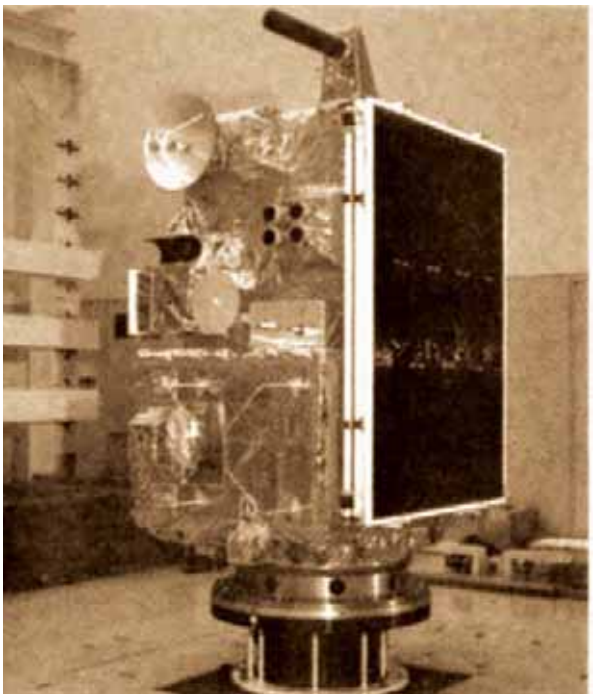
الشكل (١٤): صورة لمدينة روما ملتقطة بواسطة القمر الصناعي لاندسات

وهناك أيضًا القمر الصناعي الفرنسي سبوت (Spot)، بدرجة وضوح مكانية تبلغ ٨٠ مترًا عند إطلاقه في عام ١٩٨٦م ، ولكنها وصلت لاحقًا إلى خمسة أمتار للصور الملونة و(٢,٥ مترًا) للصور باللونين الأبيض والأسود (الشكل ١٥)،كما تم إطلاق القمر الصناعي الهندي إيرس (IRS) في عام ١٩٩٥م، والجدير بالذكر أن هذا القمر يجمع خصائص كل من القمر الأمريكي لاندسات والفرنسي سبوت.كما يوجد القمر الصناعي التجاري الأمريكي المعروف باسم أيكونوس (IKONOS) بدرجة وضوح متر واحد.

الشكل (١٥): صورة لجزء من مدينة طرابلس الليبية ملتقطة بواسطة القمر الصناعي سبوت

ج أقمار مراقبة البحار والمحيطات :

من المعروف أن البحار والمحيطات تغطي أكثر من ثلثي مساحة الكرة الأرضية، كما أنها تلعب دورًا مهمًّا في التأثير على النظام المناخي العالمي، وكذلك تحتوي على الكائنات الحية البحرية، وتعد أحد أهم الموارد الطبيعية المعرضة للتلوث بواسطة الإنسان، ولذلك كان من المهم دراستها بواسطة أقمار صناعية خاصة بها. وتم إطلاق القمر الأول نيمبس ٧ (Nimbus-7) في ١٩٧٨م لملاحظة لون ودرجة حرارة المحيط بالقرب من المناطق الساحلية، واكتشاف الملوثات في المستويات العليا من المحيط، كما أن اليابان أطلقت قمرين هما موس١، وموس 1b (MOS-1/-1b) في ١٩٨٧م و١٩٩٠م على التوالي. وهذه الأقمار المحيطية ضرورية لمراقبة التلوث البحري والمحيطي على المستوى الدولي وعلى المستوى الإقليمي، بالإضافة إلى مساعدة العلماء على فهم تأثيرات المحيطات على النظام المناخي العالمي.



الشكل (١٦) : قمر صناعي لمراقبة البحار والمحيطات

النشاط ٣

أ) انقل الجدول التالي إلى دفترك ثم أكمل البيانات :

اسم القمر	درجة الوضوح
١- لاندسات	
٢-	متر واحد
٣- الفرنسي سبوت	

ب) بالاستعانة بالمواد التعليمية المتوافرة بمركز مصادر التعلم، حاول البحث عن نماذج أخرى من الأقمار الصناعية حسب التطبيقات السابق عرضها.

ج) استخدم مصادر التعلم في عمل بحث عن الأقمار الصناعية.

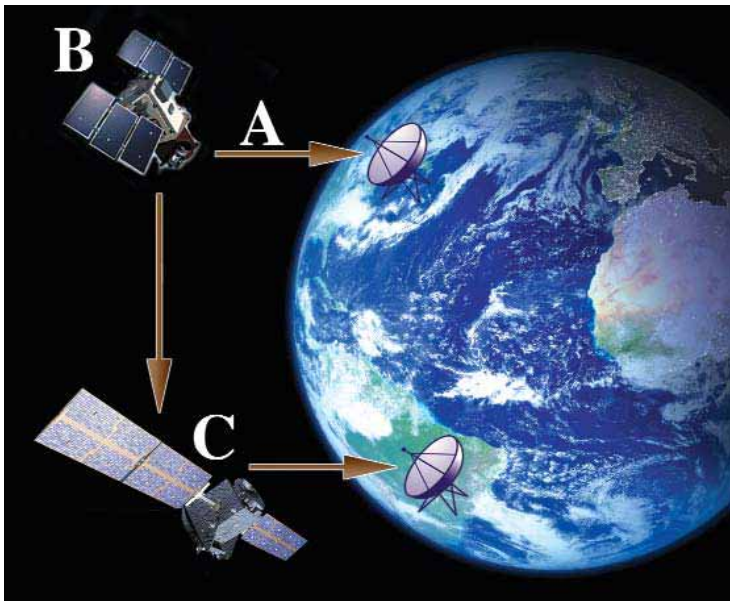
٣- نقل وتحويل بيانات الاستشعار عن بعد

هناك ثلاث طرق لنقل وتحويل البيانات من القمر الصناعى إلى سطح الأرض كما في الشكل (١٧):

١ استقبال البيانات مباشرة عن طريق محطة استقبال أرضية (A).

٢ تسجيل البيانات وحفظها على القمر نفسه، وارسالها إلى المحطة في وقت لاحق (B).

٣ نقل البيانات من قمر إلى قمر حتى تصل إلى محطة استقبال أرضية (C).



الشكل (١٧): طرق نقل وتحويل البيانات من القمر الصناعي إلى سطح الأرض

هذه البيانات التى تصل للمحطة الأرضية تكون بيانات رقمية خام، من ثم فهى تحتاج للمعالجة لتصحيحها من التشوهات التى قد تكون لحقت بها كما سنرى في ما بعد ، ويتم إعدادها للتخزين إما على شرائط مغناطيسية أو أقراص مدمجة (CD) أو شرائط الحاسب الآلي.

النشاط ٤

اشرح باستخدام الرسم التخطيطي طرق نقل وتحويل البيانات من القمر الصناعي إلى سطح الأرض.

الموضوع الثالث :

تفسير وتحليل الصورة الفضائية

Satellite Images Interpretation and analyses

قبل أن تقرأ
Before you read

كثيرًا ما نشاهد الصور الفضائية في وسائل الإعلام المختلفة،وفي شبكة المعلومات الدولية.ولكن هل استطعت أن تفسر ما تحتويه هذه الصور؟

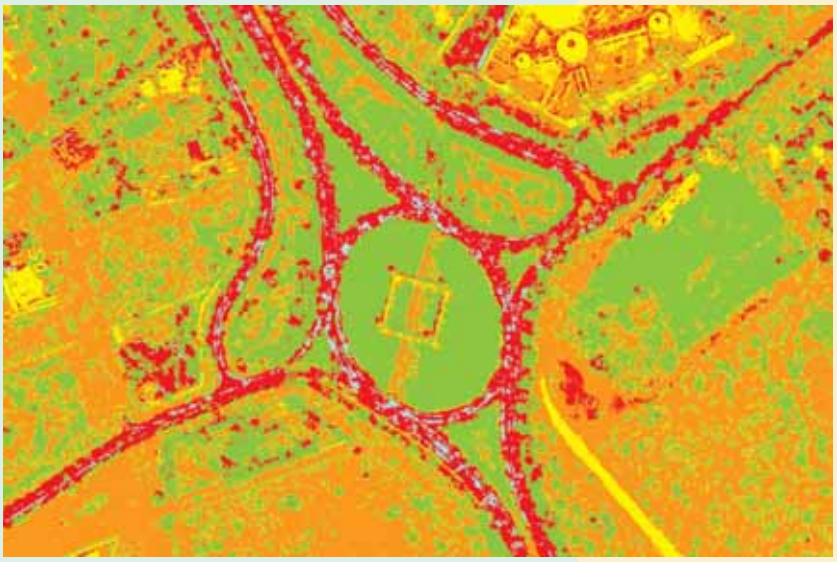
مفاهيم ومصطلحات

الوحدات الصورية، شدة الإضاءة، التحليل البصري، التصنيف الموجه والتصنيف غير الموجه للصور.

الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على إعطاء الطالب فكرة واضحة عن كيفية تفسير وتحليل الصور الفضائية. وفي نهاية الموضوع يتوقع من الطالب أن :

١. **يتعرّف خصائص الصور الفضائية.**
٢. **يتتبع مراحل تفسير و تحليل الصور الفضائية.**
٣. **يحدد بعض الظواهر الجغرافية من خلال التحليل البصري.**

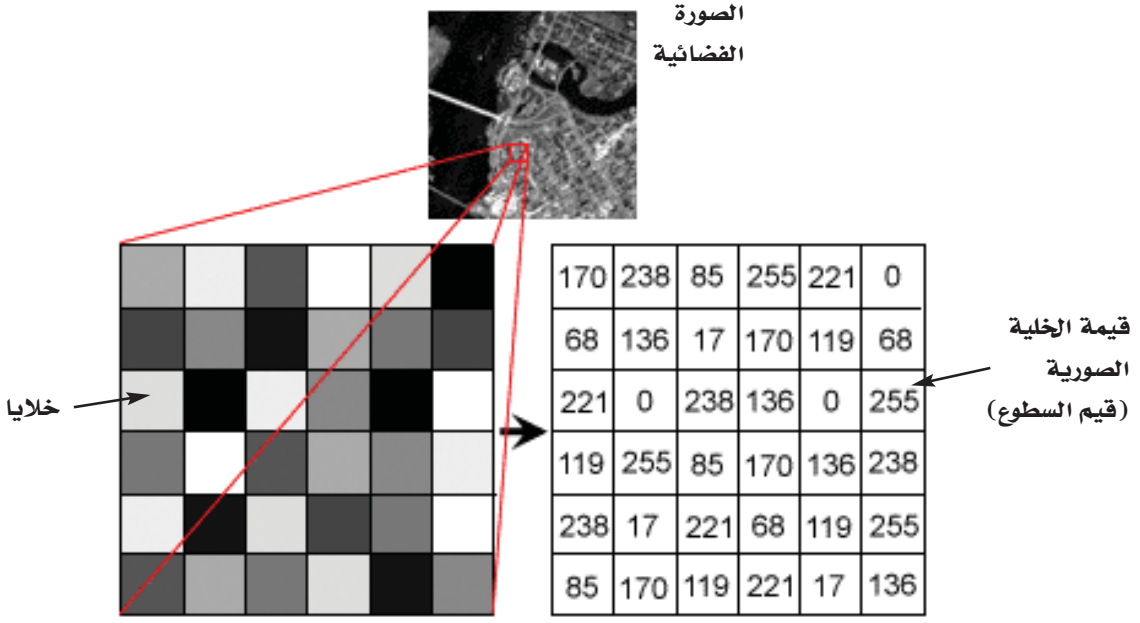


إن تحليل الصور الفضائية يشمل تحديد وقياس الظواهر الجغرافية المختلفة من الصور من أجل الحصول على معلومات عنها، والظواهر الجغرافية قد تظهر على هيئة خطوط (شبكات الطرق)،أو على هيئة نقاط (مواقع المدن، والأبار)، أو على هيئة مساحات مثل (المساحة التى تشغلها الدولة،أو المساحة المزروعة بمحصول معين)، ولقد سبق الحديث عن هذا الجزء في الوحدات السابقة.

وقبل أن نخوض فى هذا الجزء يجدر بنا أن نتعرف على الصورة الفضائية ذاتها و ممّ تتكون.

١- عناصر الصورة الفضائية

إن الصورة الفضائية الرقمية (Digital Image) تتكون من مجموعة مربعات (خلايا) متساوية الشكل والمساحة تسمى خلايا الصورة (pixel) أو خلية، وكل عنصر له شدة إضاءة (لمعان) يتم توضيحه بقيمة رقمية معينة،(الشكل ١٨).



الشكل (١٨): عناصر الصورة الفضائية

الشكل (١٩) : كيفية ظهور شكل ونمط الظواهر البشرية (مدينة موسكو)

٢-الخصائص البصرية للصورة الفضائية

أ درجة اللون (Tone) : درجة اللون هو العنصر الأساسى للتمييز بين الظواهر المختلفة، والاختلافات فى درجات اللون تؤدي إلى سهولة التعرف على معظم العناصر البصرية للصورة .

ب الشكل (Shape) : شكل الظاهرة هو المفتاح الأساسى لعملية التفسير؛ فالأشكال ذات الحواف المستقيمة تعبر عن ظواهر بشرية مثل المناطق الحضرية،أوالحقول الزراعية،بينما الظواهر الطبيعية تظهر فى الغالب على هيئة أشكال غير منتظمة مثل الغابات.

ج الحجم (Size) :

هذا العنصر له علاقة بمقياس الرسم، فالتعرف على حجم الظاهرة في الصورة وحجمها في الطبيعة بالإضافة إلى حجمها بالنسبة إلى باقي الظاهرات الموجودة على الصورة يساعد على تحليل الصورة الفضائية بسرعة ؛ فعلى سبيل المثال عند تحليل نطاقات استخدام الأرض ووجدنا منطقة بها عدد من المباني فإن المباني الكبرى يمكن أن تصنف على أنها مصانع أو مخازن؛ بينما المباني الصغيرة يمكن أن تصنف على أنها منازل. الشكل (٢٠).

الشكل (٢٠) : البنية البسيطة في إحدى المناطق والتي تظهر فيها المناطق الزراعية

د النمط (Pattern) :

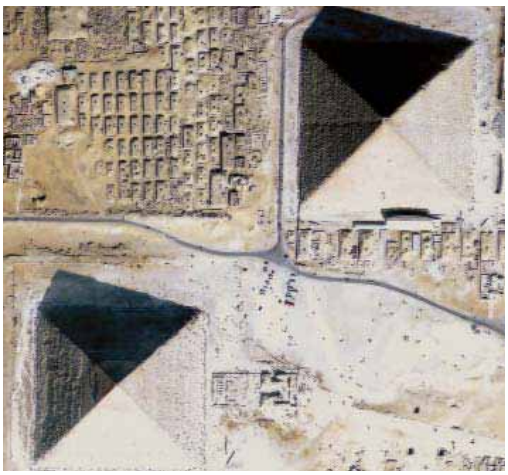
النمط يعنى الترتيب المكانى للظواهر الجغرافية المرئية بوضوح حيث أن تكرار نفس درجة اللون والبنية يؤدى إلى ظهور نمط جغرافي معين معروف وتعد شوارع المدن بما تحويه من منازل على مسافات منتظمة خير مثال على ذلك. الشكل (١٩).

هـ البنية (Texture) :

تشير إلى ترتيب و تكرار التباين اللونى فى مناطق معينة من الصورة، فالبنية الصعبة هي التى تتغير فيها درجات اللون بصورة مفاجئة فى مساحة صغيرة مثل الغابات الكثيفة؛ بينما البنية البسيطة لا تحدث فيها مثل هذه التباينات الكبرى، وهو ما نراه فى الصور التى تحتوي على مناطق مثل المساحات الخضراء، و الحقول الزراعية.

و الظل (Shadow) :

وهو يعطى فكرة عن ملمح و ارتفاع الظاهرات، وهو مفيد ايضا للتعرف على الأشكال الأرضية المختلفة.الشكل (٢١).



الشكل (٢١) : الظل كما يظهر في صورة أهرامات الجيزة

ز الارتباط (Association) :

وهذا العنصر يتم استخدامه كوسيلة للتفسير من خلال ايجاد علاقة بين الظواهر المختلفة؛ فالمناطق السكنية على سبيل المثال ترتبط بالمدارس والملاعب وهكذا.

النشاط ١

استعن بالشكل (٢٢) ،وباستخدام التحليل البصري، ارسم على ورق رسم الخرائط الظواهر الآتية:
(نهر، طرق، جسور، مناطق سكنية، ملعب رياضي).

الشكل (٢٢)

٣- تفسير الصور الفضائية

يمكن تفسير الصور بأحد طريقتين :

أ التحليل البصري:

وفيه يتم تحليل الصور الجوية والفضائية التى قد تكون موجودة إما على هيئة ورقية مثل الخرائط،أو معروضة على شاشة حاسب آلي.

مزايا التحليل البصري :

١- لا نحتاج إلى أجهزة خاصة غالية الثمن.

٢- يمكن تطبيقها على الصورة الرقمية وغير الرقمية.

عيوب التحليل البصري :

١- لا يمكن تحليل أكثر من صورة فى نفس الوقت مما يؤدى إلى زيادة الوقت و الجهد.

٢- تتأثر نتائج التحليل بشخصية الباحث ومن ثم قد تقل دقته.

ب التحليل بالحاسب الآلي (التحليل الرقمي) :

وفيه يتم تحليل الصور الفضائية التى تكون موجودة على هيئة ملفات داخل الحاسب الآلي.

مزايا التحليل بالحاسب الآلي :

١- يمكن تحليل أكثر من صورة فى نفس الوقت مما يوفر الوقت و الجهد.

٢- لا يتأثر التحليل بشخصية الباحث حيث أن التحليل يتم بواسطة الحاسب الآلي.

عيوب التحليل بالحاسب الآلي :

١- يحتاج إلى أجهزة وبرمجيات خاصة وغالية الثمن نسبيًا.

٢- يحتاج إلى خبرة خاصة بالاستشعار عن بعد والحاسب الآلي.

والجدير بالذكر أن كلا النوعين يكمل إحداهما الآخر، ومن ثم يتم استخدام الطريقتين معًا عند تحليل الصور الفضائية، كما أن النتائج المستخلصة من الحاسب الآلي يتم تفسيرها فى النهاية بواسطة الباحث المتخصص، ويشمل التحليل الرقمي بعض أو كل العمليات التالية ؛ إعداد وتصحيح الصور هندسيًا، التحسين الرقمي للصور من أجل إما التفسير البصري أو حتى التصنيف الآلي للظاهرات بواسطة الحاسوب.

النشاط ٢

أيهما تفضل تحليل الصور بصريًا أم رقميًا ؟ ولماذا ؟

٤- متطلبات التحليل الرقمى للصور الفضائية

وتشترط في عملية التحليل الرقمي ما يلي :

١) أن تكون البيانات في صورة رقمية (على هيئة أقراص مرنة أو مدمجة مثلا).

٢) نظام تحليل الصور والذى يتكون من (أجهزة الحاسوب وبرامجيات تحليل الصور).

وتمر عملية التحليل الرقمي للصور الفضائية بالمراحل الآتية :

أ مرحلة ما قبل المعالجة:

فى هذه المرحلة يتم إجراء التصحيح الهندسي والاشعاعي للبيانات، والتصحيح الهندسي يتم فيه معالجة التشوه الناتج عن الاختلاف الرياضى بين سطح الأرض وأجهزة الاستشعار، بالإضافة إلى صبغ البيانات الواردة من القمر الصناعى بالصبغة الجغرافية بوضع خطوط الطول ودوائر العرض عليها، وفائدة هذا التصحيح السماح بإجراء قياس المسافات وحساب المساحات بطريقة صحيحة (شكل(٢٠،٢١)، أما التصحيح الإشعاعي للبيانات فيتم لمعالجة التشوه الناتج عن المشكلات المتعلقة بأجهزة الاستشعار ذاتها أو الغلاف الجوى، ومن ثم تصحح البيانات لتمثل الاشعاع المنعكس أو الصادر من الظواهر الجغرافية بدقة. وتهدف إلى تحسين مظهر الصورة للمساعدة في عملية تفسير وتحليل الصور وقد لا تحتاج عملية تحليل الصور هذه المرحلة .

النشاط ٣

ما الفرق بين التصحيح الهندسي والتصحيح الإشعاعي للبيانات ؟

ب مرحلة تحسين الصور :

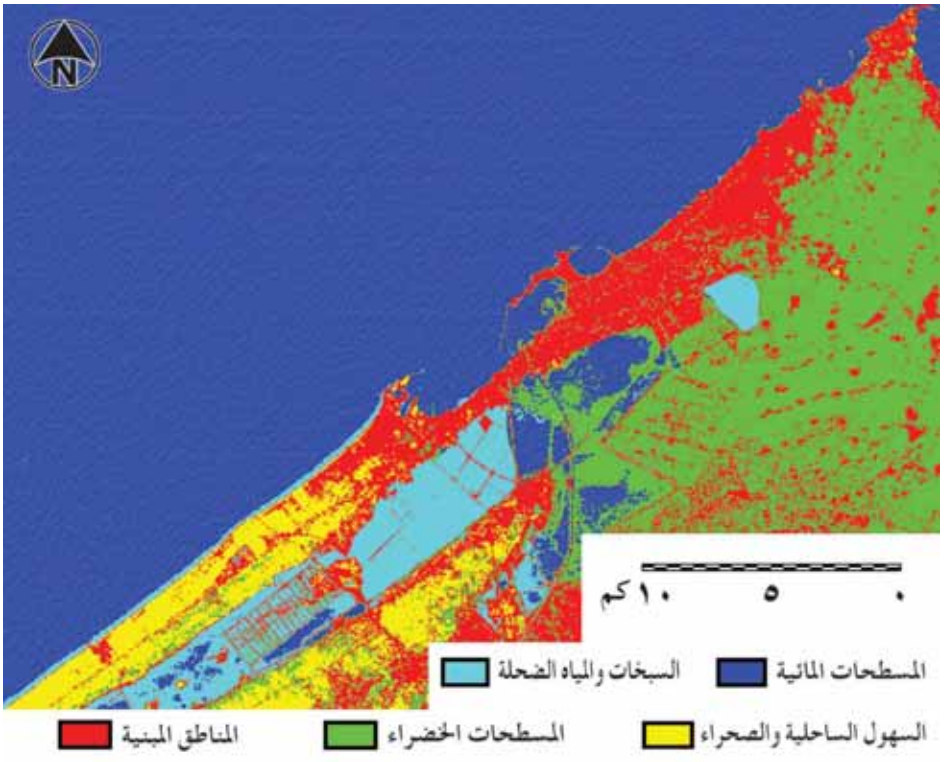
من المعروف أن الصور الفضائية تتكون من عدة طبقات تختلف فى عددها حسب القمر الصناعى المستخدم، وعملية تحسين الصور هذه تشمل إجراء بعض العمليات الحسابية فيما بين هذه الطبقات بغرض تحسين مظهر الصورة أو لتوضيح ظاهرات معينة موجودة على الصورة.

ج مرحلة تصنيف وتحليل الصور :

فى هذه المرحلة يتم تحديد و تصنيف عناصر الصورة أو الخلايا حيث يتم تجميع عدد من الخلايا في مجموعة واحدة طبقا لقيمها الرقمية المعبرة عن شدة لمعانها، ويتم نسب كل مجموعة من الخلايا إلى نمط معين من أنماط استخدام الأرض،ويتم هذا التصنيف بطريقتين (التصنيف الموجّه،والتصنيف غير الموجّه).

التصنيف الموجه للصور : وهذا يعتمد على خبرة الباحث بالمنطقة التي تغطيها الصورة ، فإذا كان يعرف المنطقة جيدًا يستطيع أن يحدد على الصورة الأنماط المختلفة الموجودة ، ويمكنه عمل ذلك من خلال البرمجيات المستخدمة، ثم بعد ذلك يقوم الحاسب الآلي بإنتاج صور مصنفة حسب رؤية وخبرة الباحث.

التصنيف غير الموجه للصور : وفيه يترك الباحث الأمر كله للحاسب الآلي وفيه يقوم الحاسب الآلي بعمل تصنيف للصور اعتمادًا على القيم الرقمية للخلايا.



الشكل (٢٣): صورة من القمر الصناعي لاندسات تم تصنيفها حسب استخدام الأرض.

النشاط

ما دور خبرة الباحث في التصنيف الموجّه والتصنيف غير الموجّه للصور؟

الموضوع الرابع :

تطبيقات استخدام تكنولوجيا الاستشعار عن بعد

Remote Sensing Applications

مفاهيم ومصطلحات

خرائط أساس، استخدام الأرض، الانعكاس الطيفي.

قبل أن تقرأ
Before you read

هناك تطبيقات متعددة للاستشعار عن بعد في حياتنا اليومية. ولكن قد لا ندرك أهمية هذه التطبيقات، مثلما يدركها العسكريون !!

الأهداف والمخرجات

سيركز هذا الموضوع على إلقاء الضوء على أهم التطبيقات التي تستفيد من الاستشعار عن بُعد. وفي نهاية الموضوع يتوقع من الطالب أن :

١. يستوعب كيفية استخدام هذه التكنولوجيا في الحياة العملية.
٢. يقدر دور علوم الجغرافيا وتقنياتها في خدمة متطلبات التنمية.

توجد تطبيقات عدة للاستشعار عن بعد و فيما يلى سنلقي الضوء على أهم هذه التطبيقات :

١- التنبؤ بالأحوال الجوية

يستخدم الاستشعار عن بعد فى عملية التنبوء بالأحوال الجوية حيث نشاهد في التلفاز التقارير الجوية والتى تعد أحد التطبيقات المألوفة حيث أن الاستشعار عن بعد يعد وسيلة مثالية لجمع البيانات عن الغلاف الجوى لأنه يقدم بيانات مستمرة عن الطقس مهما كانت الظروف، وهذه البيانات تساعد فى التنبوء بكمية الأمطار و سرعة الرياح كما تساعد أيضًا فى التنبوء بالمشكلات المحتملة.

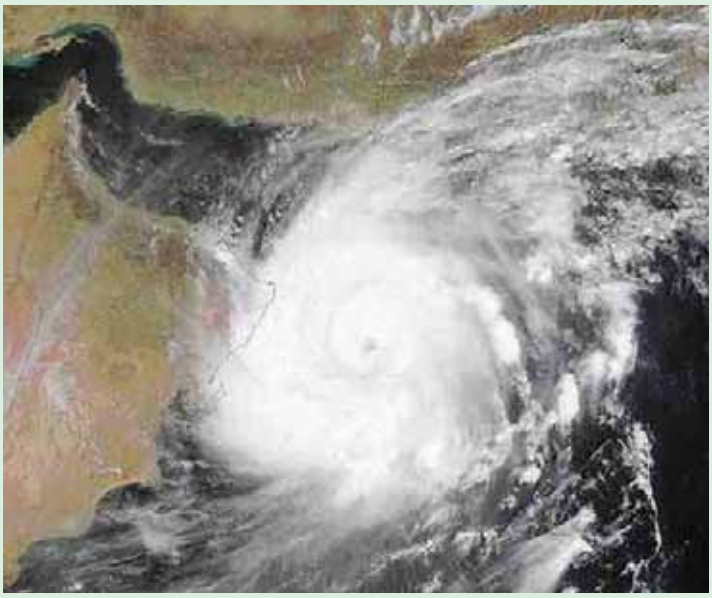
وأصدق مثال على ذلك، التنبؤ بقدوم الإعصار المداري (جونو gono) إلى أراضي السلطنة وذلك باستخدام الصور الفضائية.

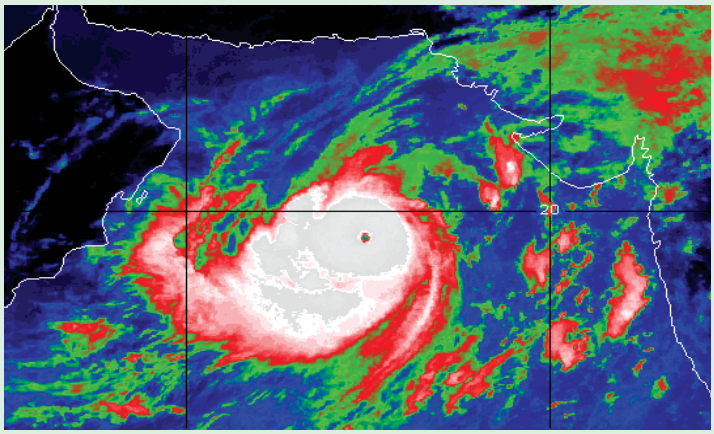
النشاط ١

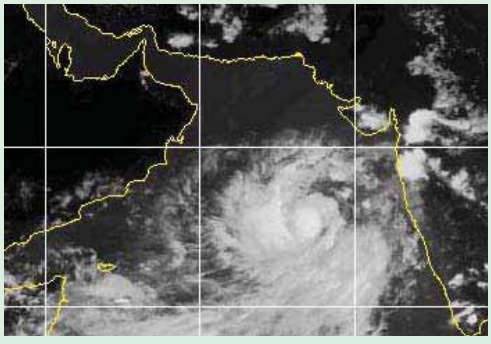
من صفحة حالة الطقس المنشورة يوميًا بالصحف؛ افحص الصورة الفضائية الموجودة وسجل منها ملاحظاتك على كيفية عرض حالة الطقس.

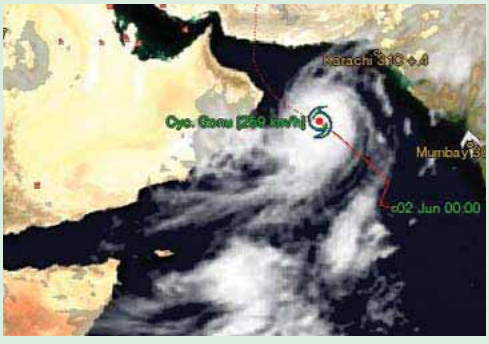
النشاط ٢

من ملاحظتك للصور الفضائية ، اكتب تقريرًا موجزًا عن تطور حركة الإعصار (جونو).









٢- التطبيقات الجيولوجية

الشكل (٢٤) : التطبيقات الجيولوجية للاستشعار عن بُعد في سلطنة عُمان

يتم استخدام الأستشعار عن بعد فى التطبيقات الجيولوجية من أجل الحصول على معلومات عن تركيب باطن الأرض مثل الصخور المكونة اعتمادًا على الأنعكاس الطيفي للصخور المختلفة، ومن ثم فهو يستخدم فى عمليات الكشف عن المعادن، كما يستخدم الاستشعار عن بعد فى عمليات تخطيط الطرق الواصلة إلى المناجم ، وإنشاء خرائط اساس جيولوجية.

خرائط الأساس:

هي الخرائط الأولية لموقع معين، ويعتمد عليها في إنشاء خرائط أخرى أو تطوير خرائط جديدة لذلك الموقع.

٣- دراسة الأراضى المزروعة

الشكل (٢٥): صورة من القمر الصناعي (كويك بيرد Quick Peard) توضّح إحدى المناطق الريفية

ويتم استخدام الصور الجوية والفضائية فى هذا المجال من أجل التعرف على أنواع المحاصيل المنزرعة، وتقييم ظروف زراعتها، وتقدير حجم الإنتاج المحصولي، وتحديد خصائص التربة، و أساليب إدارتها، ومراقبة أساليب الزراعة، والشكل التالي يوضح كيف تظهر الحقول فى الصور الفضائية.

٤-دراسة الغطاء النباتي الطبيعي

إن دراسة الغطاء النباتى باستخدام الصور الفضائية يشتمل على الكثير من التطبيقات مثل دراسة تصحر الغابات واعادة تشجيرها، ومراقبة وتقييم عناصر الحياة البرية فى الغابات، ودراسة الغطاء النباتى، ومراقبة عمليات قطع الغابات، وعمليات انشاء الخرائط الاستكشافية للغابات بغرض تحديث خرائط الغطاء النباتي، ورسم خرائط الزراعة الغابية، بالإضافة إلى تقدير حجم الثروات الغابية مثل الأخشاب، وأخيرًا مراقبة حرائق الغابات.

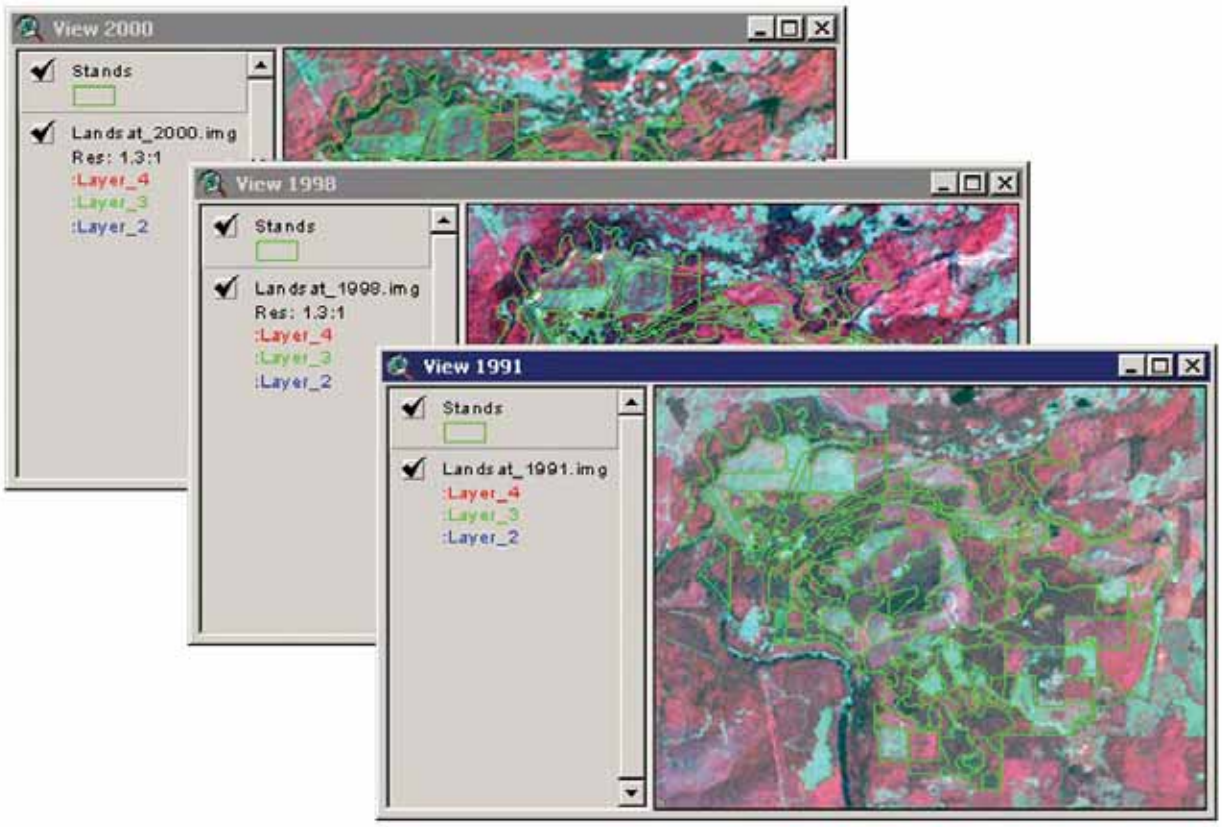
٥- موارد المياه

يقدم الاستشعار عن بعد رؤية شاملة عن التوزيع المكانى لكل الموارد المائية وبصفة خاصة عن تلك التى لا يمكن الحصول عن بيانات عنها بطرق المساحة الأرضية التقليدية،ويعد تقدير درجة رطوبة التربة، وقياس سمك طبقات الجليد،ومراقبة السيول والفيضانات، واستكشاف التغيرات فى الأنهار والدلتاوات، واستكشاف تسرب القنوات المائية من أهم تطبيقات الاستشعار عن بعد فى مجال المياه.

الشكل (٢٦) : صورة لنهر ساستينا الصغير في (ألاسكا)

٦- التخطيط الحضري والاقليمي

ويرتبط بها دراسات استخدام الأرض (Land use)،ومصطلح استخدام الأرض يشير إلى الغرض الذى تستخدم فيه الأرض مثل السياحة و الزراعة والسكن،ومن أشهر التطبيقات لدراسات استخدام الأرض في مجال الاستشعار عن بعد هي استكشاف التغير فى استخدام الأرض فى المدن أو تتبع نمو المدينة خلال فترة زمنية معينة حيث يتم الحصول على صورة فضائية لهذه المدينة في عام ١٩٩٠ مثلاً وصورة أخرى لنفس المدينة بعد عشر سنوات (عام ٢٠٠٠)،ثم تتم مقارنة الصورتين لتحديد حجم واتجاه التغير فى استخدام الأرض أوحجم واتجاه نمو المدينة،وهذه المعلومات تساعد فى عملية اعداد الاستراتيجيات التى توازن بين الاستخدامات المتناقضة ومتطلبات التنمية المستقبلية، ومن الأمثلة على ذلك دراسات التعدى على الأراضي الزراعية لصالح النمو العمرانى . الشكل(٢٧).



الشكل (٢٧) : استخدام مجموعة من الصور لسنوات مختلفة لأغراض التخطيط في منطقة معينة.

النشاط ٢

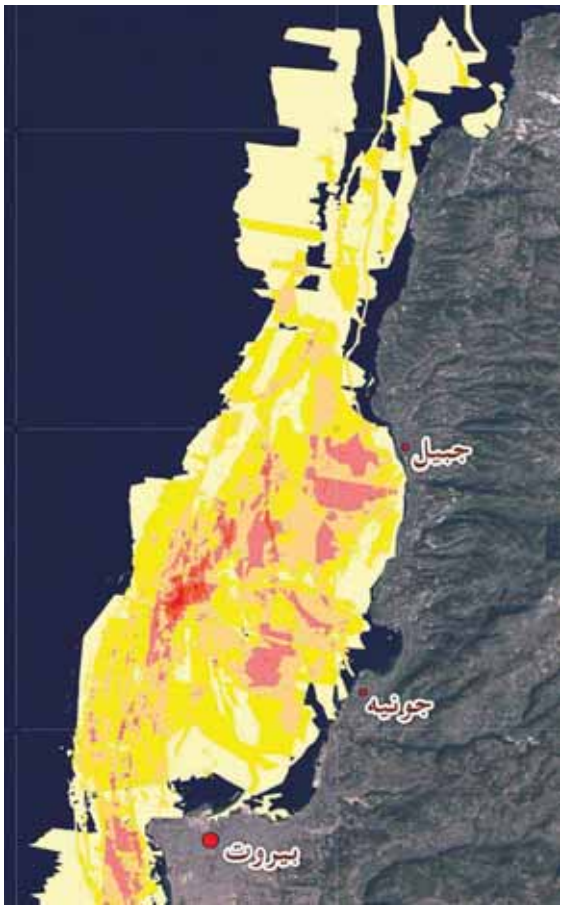
استعن ببعض الصور الجوية لمنطقة معينة في سنوات مختلفة، واستنتج أهم التطورات التي حدثت في المنطقة.

٧- انشاء الخرائط

إن انشاء الخرائط من بيانات الاستشعار عن بعد أصبح يتزايد يوما بعد يوم نظرًا لما توفره هذه البيانات من امكانات مثل التغطية ثلاثية الأبعاد (المجسمة)، والتصوير المتكرر، وسرعة الحصول على البيانات، والتغطية لمساحات واسعة من الأرض، وقلة عدد الموارد البشرية اللازمة، وتوافر وسائط التخزين الضخمة للبيانات الرقمية التى سهلت عمليات تحديث الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ويمكن من خلال بيانات الاستشعار عن بعد انشاء الخرائط التفصيلية والخرائط الطبوغرافية، وإعداد خرائط الأساس كمدخلات في نظم المعلومات الجغرافية، ونماذج المناسيب الرقمية، و إنشاء الحدود الإدارية.

٨- التطبيقات المحيطية و الساحلية

يستخدم الاستشعار عن بعد في تحديد التيارات المحيطية ورصد الأمواج، والتنبؤ بالاعاصير وتقدير حجم الثروة السمكية والبحرية، ورصد وتوقع حركة بقع التسرب البترولي، وتحديد خطوط الملاحة البحرية والمحيطية، ومراقبة تآكل السواحل .



الشكل (٢٨) : صورة توضّح تسرب الزيت على السواحل اللبنانية.
(الألوان الأحمر والبرتقالي والأصفر تبين المناطق المتضررة

النشاط ٣

بالرجوع إلى مصادر التعلم، اكتب تقريرًا حول أحد تطبيقات الاستشعار عن بعد.

كوادر في طريق التنمية

السلام عليكم يا أبنائي ورحمة الله وبركاته

يسعدني، وعُماننا الحبيبة على عتبة تطبيق الحكومة الإلكترونية أن أكون بينكم من خلال صفحات هذا الكتاب الذي سيسهم في تعريف الطلاب بالعلوم الجغرافية الحديثة وسوف أعرفكم بنفسي أولاً :

عبد العزيز بن عبدالله البلوشي ، حصلت على البكالوريوس من جامعة السلطان قابوس ، قسم تربة ومياه ، بعدها سافرت إلى المملكة المتحدة في عام ١٩٩٧م لدراسة استخدام الاستشعار عن بعد في البيئة . كما أنني لدي الخبرة في العمل على تحليل صور الأقمار الصناعية الرقمية في مجالات متعددة باستخدام برنامج (ER-MAPPER) .

وبعد تخرجي وانخراطي في سلك العمل لم تقف رغباتي عند حد معين بل إنني التحقت بالعديد من الدورات التدريبية التي صقلت تخصصي وأكسبتني الكثير من الخبرة المعلوماتية حيث أعمل حاليًّا بوظيفة أخصائي استشعار عن بعد في وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه.

نصيحتي لأبنائي الطلبة :

أنصحكم يا أبنائي بالتفكير في الالتحاق بمثل هذه التخصصات العلمية، لما لها من أهمية كبيرة في دراسة التخطيط العمراني والسكاني والبشري وهي أرض خصبة لاكتساب العديد من العلوم الأخرى المرتبطة بها ارتباطًا وثيقًا كنظم المعلومات الجغرافية،حيث يتيح لك هذا التخصص العمل في بعض مؤسسات القطاع الخاص ، بالإضافة إلى العمل الرسمي في المؤسسات والوزارات الحكومية .

مراجع الوحدة

١- مكتب مستشار جلالة السلطان للشؤون الثقافية (٢٠٠٢م) ، أودية عُمان:أطلس الصور الفضائية،إعداد مركز أبحاث الفضاء:جامعة بوسطن،تحرير :فاروق الباز.ترجمة:سمير حنا،ومحمد البلوشي.

2- Abdou Azaz, Lotfy Kamal,2004, Monitoring, Modeling, and Managing urban growth in Alexandria, Egypt using remote sensing and GIS, PhD Thesis, Newcastle University, UK.

3- Campbell, James B, 2002, Introduction to Remote Sensing, New York, Guilford publications.

4- Canada Centre for Remote Sensing, Fundamentals of Remote Sensing,. www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index_e.php

تم بحمد الله