

تفسير وتحليل الصور الفضائية : هناك أسلوبان لتفسير وتحليل الصور الفضائية : - Lec26

أ. أسلوب التفسير والتحليل البصري (التقليدي)

يتم استخدام العين المجردة في أسلوب التفسير البصري فضلا عن الخبرة الشخصية ، اذ يعتمد هذا الاسلوب بشكل رئيس على امكانية المفسر في تمييز الألوان وتغيرات درجة اللون (Tonial Variation) و التغير في النسجة و النمط وبقية العناصر الأساسية المعتمدة في عملية التفسير البصري للصور الجوية التي ذكرناها سابقاً .
وتفضل طرق التفسير البصري على مستوى المسح الاستطلاعي والاختبار التمهيدي للصور الفضائية على المناطق الشاسعة .

ب. أسلوب التحليل والتفسير الآلي (التصنيف الآلي)

يحتاج التفسير والتحليل البصري الى كوادر بشرية مدربة وذات خبرة عالية على التحليل المطلوب وكذلك يستلزم وقتاً طويلاً وبالتالي التكلفة العالية للتفسير البصري اليدوي . لذا وجد ما يسمى بالتفسير او التحليل الآلي ، ويعتمد هذا الأسلوب على التصنيف الطيفي للمعطيات الرقمية التي تسجلها القنوات الطيفية للمواسح الالكترونية المحمولة على متن الأقمار الصناعية المخصصة للموارد الطبيعية ، اذ يتم تحويل الكثافات الطيفية المنعكسة للاجسام الى بيانات رقمية تكون بين صفر - ٢٥٥ وتأخذ الأصناف ارقاما بين الحدود المذكورة اعتمادا على درجة انعكاسيتها للأشعة ثم تخزن هذه البيانات في الحاسوب ويتم تحليلها باستخدام برامج متخصصة لهذا الغرض .
وتقسم طرق التحليل الآلي الى قسمين رئيسيين :

١ - التصنيف الموجه (Supervised Classification) : يقوم مفسر الصورة الفضائية

بمراقبة عملية التصنيف ، اذ يقوم بتحديد قيم الانعكاسية الطيفية (التوقيع الطيفي) لكل ظاهرة من الظواهر الموجودة على الصورة الفضائية ، وذلك بمساعدة استخدام مواقع عينات ممثلة لفئة معروفة من غطاء الأراضي تسمى مناطق تدريب (Training Area) ، وذلك لوضع دليل تصنيف عددي يصف الخصائص الطيفية لكل نمط من أنماط المعالم المدروسة ، ومن ثم تجري المعالجة الرقمية بحساب قيم الانعكاسية الطيفية لكل نمط وتصنيفها وتحديد فئاتها .

٢ - التصنيف غير الموجه (Unsupervised Classification) :

عملية التصنيف غير الموجه لا تستخدم معطيات تدريب اساسا للتصنيف اذ يكون دور المفسر في هذا النوع من التصنيف محدودا . وتتم عملية التصنيف بشكل آلي من قبل الحاسوب ، اذ يتم توزيع عناصر الصورة الى درجات طيفية وتصنيفها حسب الهدف من الدراسة وحسب الظاهرة المدروسة . وهكذا في عملية التصنيف الموجه نحدد فئات المعلومات المفيدة ، وبعد ذلك نفحص قابلية تفريقها من الناحية الطيفية ، أما طريقة التصنيف غير الموجه فأننا نحدد الأصناف التي يمكن التفريق بينها من الناحية الطيفية ، وبعد ذلك نحدد فائدة معلوماتها .

أساليب المعالجة الرقمية للصور:
وتتم المعالجة الرقمية للصور بإحدى الأساليب الثلاثة الآتية:

١. أسلوب معالجة النقطة، وفيه يعالج كل عنصر من عناصر الصورة على حدة، ودون اعتبار للعناصر الأخرى.
٢. أسلوب معالجة المساحة، ويستخدم للحصول على حدود أوضح لأجزاء الصورة.
٣. أسلوب معالجة الإطار، وهنا تكون المعالجة لصورتين متتابعتين على الأقل، لإظهار الفروق بينهما. ويستخدم هذا الأسلوب في عمليات المراقبة لتعرف الأجزاء المتحركة ومع اعتبار كمية البيانات الخاصة بكل صورة يتضح الاحتياج الدائم لوسيلة معالجة أسرع.

مميزات صور الاستشعار الحديثة:

تتميز الصور الحديثة للاستشعار عن بعد بأنها بيانات ذات نوعية عالية المستوى لأنها، تمتلك الخواص التالية:

١. ارتفاع درجة التفريق المكاني **Spatial resolution** ، حيث انتقلت من $٥٧ * ٧٩$ م في جيل الأقمار **MSS** $٣٠ * ٣٠$ م في جيل الأقمار **TM** إلى $٢٠ * ٢٠$ م أو $١٠ * ١٠$ م في حالة القمر الفرنسي "سبوت" **SPOT** ثم جاءت طفرة الجيل الثالث ليقيم دقة إيضاحية عالية للصور الفضائية، وذلك بتصغير المساحة الأرضية، التي تمثل النقطة الأساسية **Pixel** ، حيث بلغت هذه المساحة $٣ * ٣$ أمتار في الأقمار **Early Birds** ثم $١ * ١$ متر، و $٤ * ٤$ أمتار في الأقمار **Quick Birds** أو حتى نصف متر : ٥٠ سم ، في **GeoEye** (أقمار تجارية.. فكيف هو الحال في أقمار ذات الاستعمالات الاستراتيجية الخاصة بتلك الدول؟).

٢. ارتفاع درجة الدقة الطيفية **Spectral Resolution**

ويقصد به ضيق المدى الطيفي، أو قصر الطول الموجي، الذي يتم خلاله التقاط الموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة من الأجسام الأرضية حيث يتباين المدى الموجي من ٩٠ إلى ١١٠ نانومترات في القمر الفرنسي "سبوت" ويتراوح هذا المدى في الجيل الثاني **TM** بين ٧٠ نانومتراً في القمر **TM-1** و ٢٥٠ نانومتراً بالنسبة للقمر **TM-6** ثم جاء الجيل الثالث لينقلنا إلى مدى طيفي ونوعية فضائية وطيفية وتعدد طيفي آخر، وذلك عند استخدام أجهزة الاسبكترومتر والتي تعرف باسم **CASI** والتي تعتمد على ديناميكية المدى الطيفي للقنوات **Spectral Band Range** وديناميكية درجة التفريق.

٣. تعدد القنوات ، أو الأطوال الموجية: التي يتم عليها التقاط انبعاثات الأجسام الأرضية فبنظرة إلى بيانات صور القمر "سبوت"، نجد أنها تلتقط فقط على ثلاث موجات، بينما يعطي الجيل الأول من أقمار "لاندسات" بياناته على أربع قنوات وقد زادت إلى سبع قنوات، في بيانات الجيل الثاني **TM** وجاء الجيل الثالث من بيانات الاستشعار السالب، ليقتز بعقد القنوات إلى ٥٤٥ قناة.

سابعاً : مقارنة بين المرئيات الفضائية والصور الجوية :

١. تتميز الصور الفضائية بتعدد اطوال الموجات التي يتم التقاط البيانات عليها (تعدد القنوات)
فمجموعة اقمار اللاندسات تستخدم ٤-٧ قنوات طيفية ، الأمر الذي يوفر اكبر قدر من المعلومات
عن سطح الارض .

٢. ادى استخدام الحاسوب الالى في المعالجة الرقمية للبيانات الفضائية الى اضافة بعدا جديدا في
معالجة الكم الهائل من البيانات التي تقدمها الاقمار الصناعية عن سطح الارض . ففي حين العين
البشرية تكون قادرة على تمييز ٢٠ لونا فان الحاسوب يستطيع تمييز ٢٥٦ لونا وسيقدم ذلك غزارة
ودقة في التفاصيل التي يمكن الحصول عليها من الصور الفضائية اكثر من تلك التي يمكن الحصول
عليها من الصور الجوية .

٣. تتميز الصور الفضائية بالتغطية الشاملة لمساحة كبيرة من سطح الأرض ، في حين يتطلب دراسة
مساحة كبيرة من سطح الأرض باستخدام الصور الجوية الى عدد كبير من الصور الجوية وتفسيرها
مما يحتاج وقتا اطول في تفسيرها ونتاج خرائط الأساس مقارنة بالصور الفضائية .

٤ - تتميز الصور الجوية بإمكانية دراستها بالأبصار المجسم (بثلاثة ابعاد) باستخدام جهاز
الستيريو سكوب (Stereoscope) مما يكسبها القابلية على التمييز اكثر من الصور الفضائية التي
يتعدر دراسية معظمها بالستيريو سكوب .

٥. يفضل استخدام الصور الجوية في المسوحات التفصيلية التي تتطلب درجة كبيرة من الدقة ولإنتاج
خرائط أساس بمقاييس ١:٢٥٠٠٠٠ اما الصور الفضائية فيفضل استخدامها في المسوحات العامة
التي تستعمل لإنتاج خرائط اساس ذات مقاييس صغيرة (مليونيه) ١:١٠٠٠٠٠٠٠

جوانب من التطبيقات الجغرافية لعلم الاستشعار عن بعد :

يمكن ملاحظة الشكل رقم (٤) لتوضيح تطبيقات استخدام الاستشعار عن بعد في العلوم والنظم
والاختصاصات المختلفة :

العلوم التطبيقية		العلوم الانسانية				العلوم الصرفة						
المساحة	التصوير	الهندسة المدنية	مياه الارض	تخطيط المدن	تخطيط المناطق	الاجتماع	الاثار	الجغرافية	الزراعة	الغابات	علم التربة	البيئة
المسح التفصيلي	الخرائط الجوية والخرائط العمودية	مواد البناء	المعدنية والبرقود	استكشاف الثروة المعدنية	الأسح المروري	المناطق الحضرية	مواقع الاثارية	البيومورفولوجيا	انواع المزروعات	انواع الاشجار وامراضها	انواع التربة	التلوث البيئي
الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية	الخرائط الطبوغرافية

شكل (٤) تطبيقات الاستشعار عن بعد في العلوم والنظم المختلفة

وستتطرق بشيء من التفصيل لجوانب من تطبيقات الاستشعار عن بعد :-
١ . تطبيقات الاستشعار عن بعد في المجالات المناخية :

ان تنامي مشكلة تلوث الهواء وظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيرها الخطير على التغير المناخي في العالم لفتت انتباه علماء المناخ الى ضرورة استخدام ميزات تقنية الاستشعار عن بعد لمراقبة التغيرات المناخية وقد اضافت تقنية الاستشعار عن بعد أبعادا جديدة لعلم المناخ عموما ومراقبة التغيرات المناخية بصورة خاصة ويمكن تلخيص هذه الأبعاد بما يأتي :

أ . دراسة اتجاه وحركة الرياح السطحية والعواصف الغبارية والترابية وقياس سرعتها والتنبؤ بحدوث العواصف والأعاصير والجيوب الهوائية . . . الخ .

ب - التمييز بين أنواع الغيوم وتحديد ارتفاعاتها ورصد حركتها والتنبؤ بهطول الأمطار ويتم ذلك من خلال تحديد نسبة الأشعة المنعكسة والحرارة المنبعثة من الغيوم المختلفة السمك . اذ يتم تمييز المناطق ذات الانعكاس العالي والانبعثات القليل للأشعة الضوئية على انها مناطق غيوم كثيفة ، وذلك لأنه كلما زاد سمك الغيوم كلما احتوت على نسبة أكبر من بخار الماء وبالتالي يؤدي الى امتصاص أكبر للأشعة الساقطة .

ج . صنع خرائط للغلاف الجوي تمثل درجات حرارة الأرض ، ورصد ومراقبة مناطق الثلوج التي تؤثر وتتأثر بالتغيرات المناخية بشكل كبير ، خاصة أن المناطق القطبية غير مشمولة بالرصد الجوي الروتيني .

د . قياس سمك طبقة الأوزون وتتبع ثقب الأوزون .

وهناك العديد من أقمار الرصد الجوي التي تم اطلاقها من الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا واليابان ودول أخرى المستخدمة لأغراض مراقبة ، والتنبؤ بالتغيرات المناخية وجمع البيانات حول الخصائص المناخية ومكونات الغلاف الجوي وحرارة البحار والمحيطات واليابس ودرجات الرطوبة النسبية وكمية تساقط الأمطار . . الخ في جميع انحاء العالم .

٢ . تطبيقات الاستشعار عن بعد في التخطيط الحضري

يحتاج دائما مخطوطو المناطق الحضرية الى معلومات متجددة و مستمرة لصياغة سياسات الحكومات وبرمجتها ويمكن أن تتراوح هذه السياسات بين المجالات الثقافية والاقتصادية والاجتماعية ، ويمتد دور ادارات التخطيط ليشمل أنشطة أخرى ، اضافة الى تعدد المشكلات الحضرية التي تواجه المخططين . ومن الأمثلة التي نعايشها في حياتنا اليومية داخل المدن :

أ - رسم خرائط تفصيلية للمدن ، تخطيط وتوزيع المتنزهات والحدائق داخل المدن .

ب - دراسة حركة المرور ومواقف السيارات .

ج - دراسة استعمالات الأراضي .

د- التمدد الحضري واتجاهه

هـ - دراسة المجمعات الصناعية .

٣. تطبيقات الاستشعار عن بعد في الموارد المائية
اصبح هذا المجال من تطبيقات الاستشعار عن بعد من التطبيقات الشائعة جدا ، وذلك لتفاعل المياه
بالبيئة المجاورة بشكل متبادل الأثر من ناحية ، وتعدد الأجهزة والمتحسسات التي تستقبل معلومات
عن المياه من ناحية اخرى .

ويمكن تلخيص أهم تطبيقات الاستشعار عن بعد في الموارد المائية كما يأتي:-

١. تقدير وتقييم موارد المياه السطحية باستخدام الصور الفضائية والصور الجوية من خلال جرد
مواقع ومناطق التجمع المائي الطبيعية واعداد خرائط لشبكات الصرف المائي .
٢. اعطاء شواهد ومؤشرات للاستدلال على تواجد المياه الجوفية وخصائص الأحواض المائية ، اذ
شملت تطبيقات الاستشعار عن بعد كامل الدورة الهيدرولوجية .
ج. دراسة الظروف الجيولوجية والتركيبية الحاوية لخزانات المياه الجوفية ، اذ استطاعت هذه التقنية
من تحديد ملامح البنية الجيولوجية ولاسيما الفوالق الصخرية الرئيسية ومناطق الضعف في الصخور
التي تكون عادة مصدرا لتغذية المياه الجوفية .

د. تحديد نوعية المياه ومناطق تلوث الأنهار والبحار ودراسة حمولة مياه البحيرات والبحار من
الحبيبات الدقيقة والارربة .

٤ - التطبيقات الزراعية والريفية :

تعد الثروة الزراعية أساسا استراتيجيا وتلعب دورا كبيرا في القوى السياسية للدولة شأنها في ذلك
شان التجارة والصناعة .

وتشكل الأراضي المستثمرة في الإنتاج الزراعي نسبة أكبر من أي استخدامات للأراضي في معظم
دول العالم . ونتيجة لذلك نجد أن الاهتمام بالحصول على معلومات مبكرة وشاملة عن المساحات
المزروعة بالمحاصيل المختلفة وكمية الإنتاج المتوقع من كل محصول ، وتأثير الأمراض والحشرات
في كمية الإنتاج ، وتحديد المناطق التي تعاني من الجفاف ، تعتبر أساسية في الإدارة الحديثة للقطاع
الزراعي وفي تسويق المنتجات الزراعية ، ولكن هذه المعلومات لا يمكن الحصول عليها في الوقت
المناسب وبالذقة المطلوبة اذا استخدمنا الطرق التقليدية في جمع البيانات وتصنيفها ، لذا لا بد من
استخدام الوسائل المتقدمة من الاستشعار عن بعد وما يرتبط بها من وسائل متقدمة للتحليل واظهار
النتائج .

ومن الأمثلة على التطبيقات الزراعية للمعلومات المستحصلة من بيانات الأقمار الصناعية :-
أ. دراسة أنواع الزراعة والمحاصيل واعداد خرائط تصنيف الزراعة السائدة في منطقة ما .

ب . دراسة أمراض النباتات وتحديد المناطق الزراعية التي تعاني من أمراض المحاصيل .

ج . تقييم الغابات وتصنيفها وتحديد أبعادها ومراقبة تعرضها للتدهور ، تحديد كثافة و كمية الأشجار
ومراقبه قطع الأشجار وتحديد أماكن انتشار الحرائق ، وتقويم حجم الأخشاب التي يمكن الحصول
عليها من الأشجار .

د. تقدير مساحة المراعي وتصنيفها وتقدير انتاجية المراعي وادارتها .