جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الأنبار – كلية الآداب

قسم الجغرافية

المرحلة: الرابعة ٢٠٢٣ –٢٠٢٤

استاذ المادة: د. خالد ابراهيم حسين – ساهرة فوزي طه

اسم المادة باللغة العربية: الجيوماتكس

اسم المادة باللغة الانكليزية: Geomatics

اسم المحاضرة الاولى باللغة العربية: الاستشعار عن بعد ودوره في الجيوماتكس

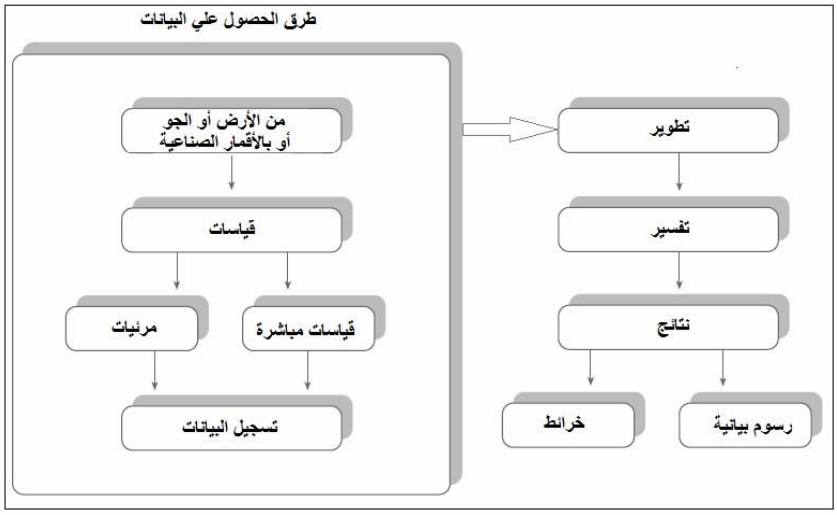
اسم المحاضرة الاولى باللغة الانكليزية: Remote sensing and its role in geomatics

الاستشعار عن بعد

بصفة عامة فأن القياس من الصور يعتمد على تقنيات تسمح بقياس معلم دون لمسه، حيث تجري القياسات من خلال الصور سواء الصور الجوية أو الصور من الأقمار الصناعية.

إلا أن التصوير باستخدام الأقمار الصناعية قد أطلق عليه مصطلح الاستشعار عن بعد أو الاستشعار من بعد أو التحسس النائي Remote Sensing، كما أطلق على الصور الفضائية اسم المرئيات Images للتفرقة بينها وبين الصور الجوية Photographs. ويتميز الاستشعار عن بعد بثلاثة خصائص رئيسية: (١) النظرة الشاملة لسطح الأرض ومعالمه والغير متاحة عند استخدام الوسائل التقليدية، (٢) الدورة التكرارية حيث يمكن تجميع الأرصاد على فترات زمنية متكررة مما يسمح بمتابعة التغيرات وتحديث البيانات باستمرار، (٣) الحصول على البيانات في عدد من أطياف الطاقة الكهرومغناطيسية

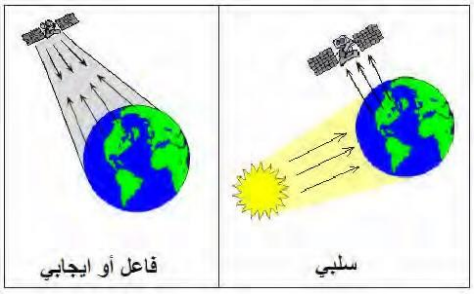
يتكون الحصول على المعلومات بطرق الاستشعار عن بعد من ثلاثة مراحل: تجميع البيانات سواء باستخدام نظم استشعار أرضية أو جوية أو فضائية، إجراء الحسابات اللازمة، تفسير وتحليل البيانات ثم عرض النتائج والتي غالبا تكون في صورة خرائط ورقية أو رقمية. أما البيانات نفسها فمن الممكن تقسيمها إلى مجموعتين: قياسات مباشرة ومرئيات.



شكل (٤-١) مراحل عملية الاستشعار عن بعد

ومن الممكن أيضا تقسيم أجهزة الاستشعار عن بعد – من حيث مصدر الطاقة – إلى مجموعتين:

1. مستشعرات سالبة passive sensors تستقبل وتسجل الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من سطح الأرض حيث تكون الشمس هي مصدر تلك الطاقة
2. . مستشعرات موجبة أو فاعلة active sensors تقوم بنفسها بتوليد وبإطلاق الطاقة ثم تستقبلها مرة أخري بعد ارتدادها من سطح الأرض (مثل الرادار).



شكل (٤-٢) الاستشعار عن بعد السلبي و الايجابي

أما من حيث عدد نطاقات bands الطاقة الكهرومغناطيسية التي يتم التعامل معها وتسجيلها فأن المستشعرات (أجهزة الاستشعار عن بعد) تنقسم إلى عدة مجموعات تشمل:

١. مستشعرات بصرية optical: تتعامل مع الطيف الكهرومغناطيسي في النطاق المرئي والنطاق القريب منه في الفترة من ٣,٠ إلى ١٥ مايكرومتر (أجهزة الاستشعار عن بعد السالب)، وبصفة عامة فأنه كلما زاد عدد نطاقات الاستشعار كان ذلك أفضل. وتشمل هذه الفئة:

- مستشعرات أحادية النطاق panchromatic: تتعامل مع الضوء المرئي كأنه نطاق واحد (أبيض و أسود).
- مستشعرات متعددة النطاقات multispectral. تتعامل مع من ٢ إلى ٩ نطاقات.
- مستشعرات كثيرة النطاقات super-spectral : تتعامل مع من ١٠ إلى ١٦ نطاق.
- مستشعرات فائقة النطاقات hyper-spectral: تتعامل مع أكثر من ١٦ نطاق.

٢. مستشعرات الرادار radar: وهي الأجهزة التي تقوم بتوليد وإطلاق الطاقة المستخدمة في عملية الاستشعار (أجهزة الاستشعار عن بعد الموجب أو الفاعل) في النطاق من ١ ملليمتر إلى ١ متر، وتشمل:

- مستشعرات أحادية التردد single frequency،
- مستشعرات متعددة الترددات multi- frequency،
-

استمر التصوير الجوي لعدة عقود معتمدا على وضع آلات التصوير في الطائرات إلى أن بدأ عصر الأقمار الصناعية مع بداية النصف الثاني من القرن العشرين الميلادي. في البداية كانت الأقمار الصناعية مخصصة للتطبيقات العسكرية مثل إطلاق الصواريخ والتحكم فيها أثناء سيرها لمسافات طويلة عابرة للقارات، إلا أن فكرة وضع آلة تصوير داخل القمر الصناعي بدأت في الظهور الى أن تم إطلاق

أول قمر صناعي مخصص للتصوير الفضائي في عام ١٩٧٢ ومنذ ذلك التاريخ ظهر علم الاستشعار عن بعد وبدأ استخدام مصطلح المرئيات الفضائية للدلالة على الصور الملتقطة من الأقمار الصناعية.

القمر الصناعي هو جهاز أو آلة من صنع البشر يدور في مدار محدد في الفضاء الخارجي حول الأرض. في عام ١٩٥٧ قام الاتحاد السوفيتي – روسيا الآن – بإطلاق أول قمر صناعي (القمر سبوتنيك–١) إلى الفضاء الخارجي لتبدأ البشرية عصرا جديدا من عصور العلم والتقنيات. ومنذ ذلك التاريخ تم إطلاق آلاف من الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض وتستخدم في العديد من التطبيقات المدنية والعسكرية.

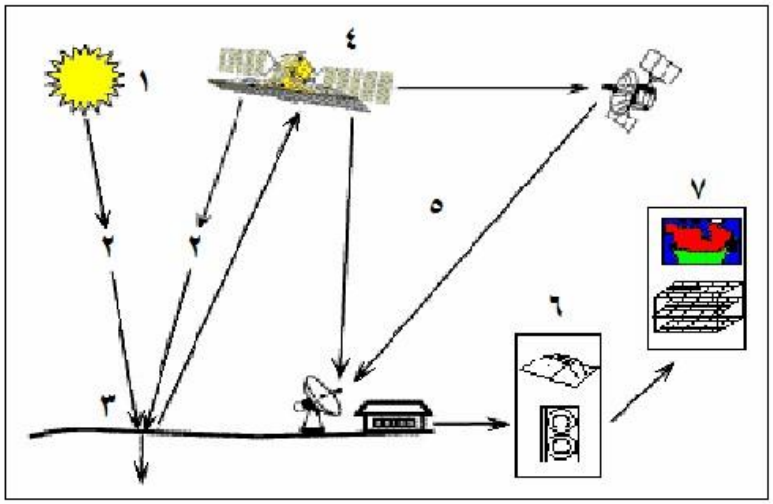
بصفة عامة يمكن تقسيم أنواع الأقمار الصناعية الى ثلاث مجموعات رئيسية تشمل:

- أقمار صناعية للاتصالات: وهي أقمار تساعد في نقل البيانات (مثل البث الإذاعي والتلفزيوني) وتوزيعها على أجزاء كبيرة من سطح الأرض لتتغلب على مشكلة كروية الأرض التي تعيق النقل المباشر الأرضي لهذه البيانات. ومن أمثلة هذه النوعية من الأقمار الصناعية: النيل سات والعرب سات المستخدمين في البث التلفزيوني.
- أقمار صناعية ملاحية: يكون هدفها الأساسي تقديم تقنيات ووسائل دقيقة لعمليات الملاحة بين موقعين (سواء الملاحة الأرضية أو البحرية أو الجوية أو حتى الملاحة الفضائية) ، وتأتي في هذه المجموعة من الأقمار الصناعية نظم أو تقنيات مثل نظام (GPS) الأمريكي و نظام جاليليو الأوروبي و نظام جلوناس الروسي.
- أقمار صناعية لدراسة موارد الأرض: ومنها أقمار صناعية خاصة بدراسة البحار وأخري خاصة بدراسة الطقس وثالثة مخصصة للتصوير الفضائي أو الاستشعار عن بعد.

بدأت الأقمار الصناعية كأقمار مخصصة للأغراض العسكرية في المقام الأول إلا أنها أصبحت تستخدم في العديد من التطبيقات المدنية سواء الهندسية أو البيئية أو الزراعية أو الجيولوجية .... الخ. وطوال ثلاثة عقود كانت معظم الأقمار الصناعية حكومية وكان الحصول على المرئيات الفضائية يتم من خلال الجهات الحكومية في الدول من خلال اتفاقيات موقعة مع الدولة صاحبة القمر الصناعي. إلا أنه في السنوات الأخيرة ومن انتشار تطبيقات المرئيات الفضائية في عدة مجالات فقد زاد الطلب على منتجات الأقمار الصناعية مما جعل بعض الشركات الكبرى تدخل هذا المجال المربح اقتصاديا. والآن أصبحت هناك عدة أقمار صناعية تجارية يمكن شراء منتجاتها بسهولة ويسر

٤-٣ مكونات الاستشعار عن بعد

تتكون عملية التحسس أو الاستشعار من عدد من العناصر تشمل مصدر الطاقة والغلاف الجوي والتعامل مع الأهداف الأرضية واستقبال وتسجيل وتحليل الطاقة الكهرومغناطيسية.



شكل (٤-٤) مكونات عملية الاستشعار عن بعد

١- مصدر الطاقة:

أولي خطوات عملية الاستشعار من بعد تتطلب وجود مصدر للطاقة الكهرومغناطيسية التي ستقع على الأهداف المكانية على سطح الأرض.

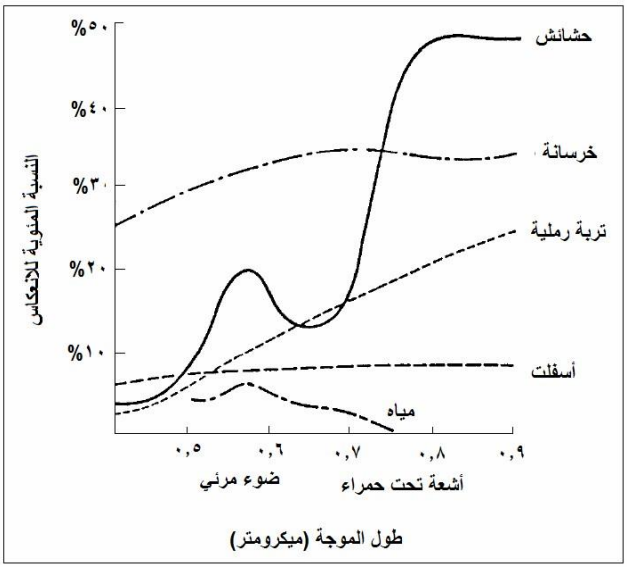
تعد الشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة في أغلب تطبيقات الاستشعار عن بعد، وهذا النوع يسمي بالاستشعار عن بعد السلبي حيث أن القمر الصناعي يسجل فقط الطاقة المنعكسة من سطح الأرض. أما الاستشعار عن بعد الفاعل أو الايجابي فهو الذي يقوم فيه القمر الصناعي ذاته بإرسال أشعة كهرومغناطيسية (مثل أشعة الرادار) الى سطح الأرض ثم يسجلها بعد انعكاسها وارتدادها إليه مرة أخري.

٢- الغلاف الجوي:

تمر الطاقة المنبعثة من المصدر من خلال طبقات الغلاف الجوي للأرض حتى وصولها لسطح الأرض، ثم تمر مرة أخري في هذه الطبقات عند انعكاسها الى الجهاز المستشعر. وتؤثر طبقات الغلاف الجوي على الأشعة الكهرومغناطيسية بثلاثة صور متعددة تشمل التشتت والامتصاص والنفاذية، وطبقا لطول الموجة لكل نوع من أنواع الطيف الكهرومغناطيسي فستختلف درجات التعامل مع الغلاف الجوي

٣- التعامل مع سطح الأرض:

بوصول الطاقة الكهرومغناطيسية إلى سطح الأرض فأنها ستتفاعل مع الأهداف المكانية بطرق مختلفة اعتمادا على طبيعة وخصائص هذه الأهداف. فجزء من هذه الطاقة سيتم امتصاصه بواسطة الأهداف المكانية بينما سينفذ جزء آخر إلى باطن الأرض وسيكون هناك جزء آخر من الطاقة سيتم عكسه أو ارتداه مرة أخري وهذا هو الجزء الهام في عملية الاستشعار عن بعد. لكل مادة على الأرض نمط مميز لكيفية التعامل مع الطاقة الساقطة عليها وهذا ما يطلق عليه اسم البصمة الطيفية، وهذا النمط هو ما يمكننا من تمييز مواد سطح الأرض عن بعضها البعض.



شكل (٤-٥) مثال لتعامل مواد سطح الأرض مع الطاقة

٤- تسجيل الطاقة من خلال المستشعرات:

تنعكس الأشعة من سطح الأرض لتصل الى القمر الصناعي، وهنا لا بد من وجود جهاز لاستقبال وتسجيل هذه الطاقة المنعكسة. قد يكون هذا الجهاز كاميرا تسجل المعلومات فوتوغرافيا أو جهاز رقمي يتحسس الأشعة الكترونيا ويسمي جهاز المستشعر أو المجس. ويقوم جهاز المستشعر بتقوية الأشعة المنعكسة ثم تسجيلها بطريقة تعتمد على شدة كل شعاع منعكس من الهدف الأرضي. تجدر الإشارة لوجود تقنيات للاستشعار عن بعد بواسطة الطائرات أيضا كمنصة توضع داخلها المستشعرات.

٥- بث و استقبال الطاقة:

يقوم القمر الصناعي في هذه المرحلة ببث الأشعة المسجلة – في صورة رقمية – إلى محطات الاستقبال الموجودة على سطح الأرض حيث يتم تحليلها.

٦- التفسير و التحليل:

بعد استقبال الأشعة المرسلة من القمر الصناعي تبدأ مرحلة تفسير وتحليل هذه الأشعة (المرئيات الفضائية) لاستنباط المعلومات عن الأهداف المكانية الموجودة على سطح الأرض