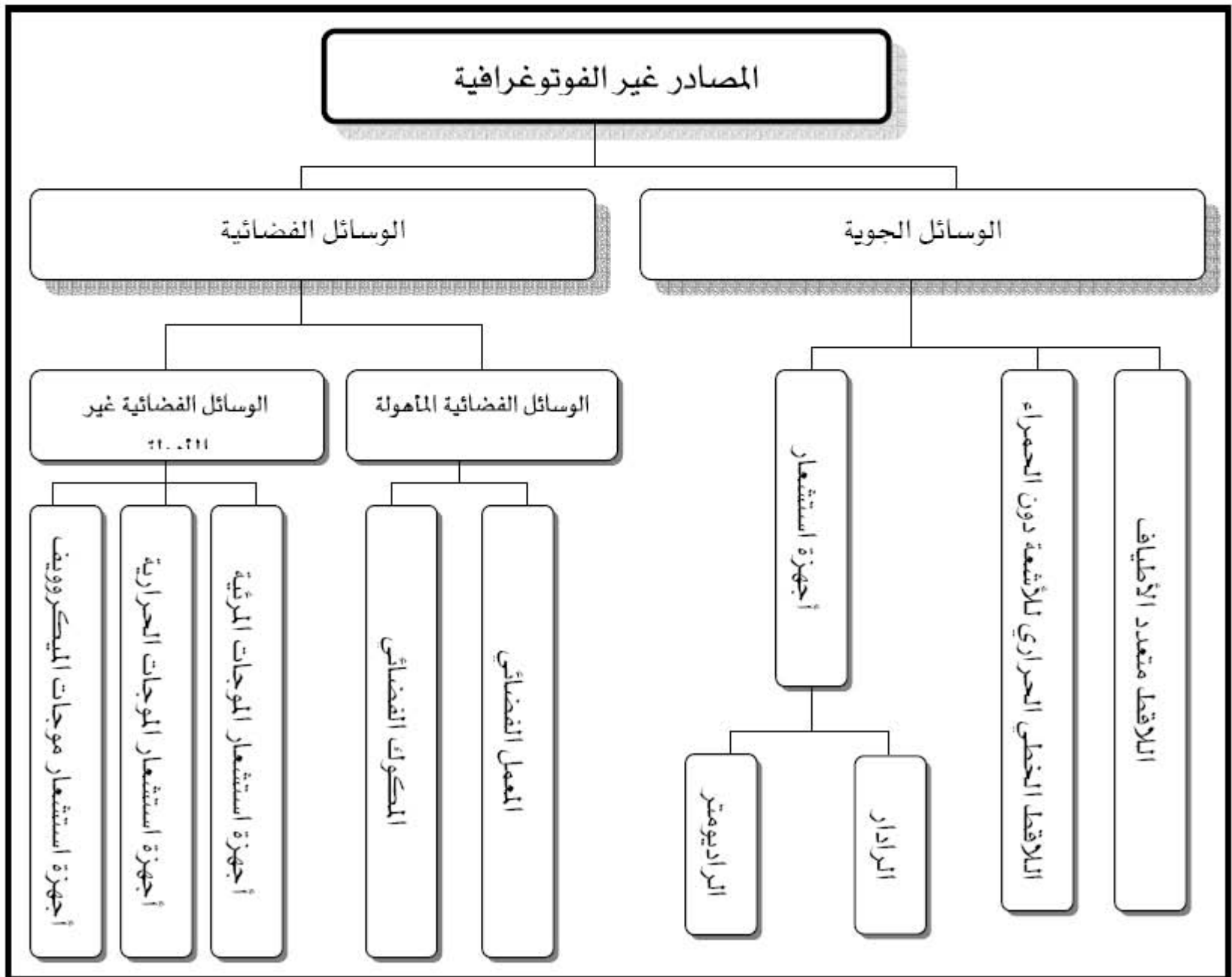


2- 3 المصادر غير الفوتوغرافية:

رأينا في الدرس السابق أن المصادر الفوتوغرافية تستطيع استشعار جزء صغير من الطيف الكهرومغناطيسي، والذي ينحصر في نطاق الأشعة المرئية ونطاق الأشعة دون الحمراء القريب. ولكي نستشعر بقية أقسام الطيف الكهرومغناطيسي نحتاج إلى أجهزة استشعار أخرى، لأن زجاج العدسات المستخدم في الاستشعار الفوتوغرافي يمتص الأشعة طويلة الموجات، كما أن الأفلام المتوفرة حساسة للأشعة المرئية دون الحمراء القريبة فقط.

مصادر الاستشعار غير الفوتوغرافية هي التي تستخدم في استشعار الأشعة المرئية وغير المرئية، وتختلف وسائل الاستشعار غير الفوتوغرافية تبعاً لنوع الوسيلة التي تحملها، كالتائرات أو الأقمار الصناعية. وبصورة عامة يمكن أن تقسم الوسائل غير الفوتوغرافية حسب وسيلة الحمل إلى قسمين هما: الوسائل الجوية و الوسائل الفضائية (الشكل 2 - 7).



شكل (2 - 7): وسائل الاستشعار غير الفوتوغرافية بحسب وسيلة الحمل

2- 3- 1- الوسائل الجوية:

يقصد بذلك وسائل الاستشعار عن بعد التي تحملها الطائرات العادية والتي لا تصل إلى ارتفاعات كبيرة فوق سطح الأرض، حيث تقوم بتسجيل مناظر لسطح الأرض باستخدام الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من السطح. وأهم هذه الوسائل هي: اللاقط متعدد الأطياف وهو يستشعر موجات أقصر من 14 مايكرو متر، والرادار وهو يسجل موجات أطول من 5 ملم والراديو متر.

2- 3- 1- اللاقط متعدد الأطياف:

يعتبر اللاقط متعدد الأطياف غير مألوف نسبياً كوسيلة للحصول على مناظر عن سطح الأرض وقد يبدو ذلك غريباً، خصوصاً إذا أدركنا مميزات هذا النوع من أجهزة الاستشعار الذي يتفوق على الصور الفوتوغرافية بما يلي:

- يعطي دقة تمييزية إشعاعية (Radiometric Resolution) عالية في نطاقات ضيقة من الموجات الكهرومغناطيسية، وفي وقت واحد.
- اتساع نطاقات الاستشعار التي تعمل فيها هذه الأجهزة، حيث تمتد من نطاق الأشعة فوق البنفسجية (0.3 ميكرومتر) إلى نطاق الأشعة دون الحمراء الحراري (14.0 مايكرو متر).
- إمكانية تخزين المعلومات على هيئة ورقية، واستخدامها بسهولة ومباشرة في عمليات التحليل الكمي.

2- 3- 1- اللاقط الخطي الحراري للأشعة دون الحمراء:

يتركز الاستشعار عن بعد غير الفوتوغرافي في نطاق الأشعة دون الحمراء في نطاقات الموجات ذات الأطوال ما بين 3.0 - 14.0 ميكرومتر. والاستشعار في هذه النطاقات يبحث عن تحديد الاختلافات في الإشعاع الحراري المنبعث باستخدام نطاقات الأشعة دون الحمراء المتوسطة والبعيدة، والتي يطلق عليهما معاً النطاق الحراري للأشعة دون الحمراء (Thermal Infrared).

2- 3- 1- أجهزة استشعار الميكروويف:

يشمل نطاق المايكروويف الموجات ما بين 1 ملم إلى عدة أمتار. ومن أكثر الأجهزة استخداماً الرادار والراديو متر. ويستشعر الراديو متر الأشعة الطبيعية المنبعثة من الأجسام، بينما يقوم الرادار بتوليد الطاقة التي يستشعرها، لذا يطلق على الرادار (نظام فعال Active System)، بينما الراديو متر وأجهزة الاستشعار الأخرى يطلق عليها (غير فعالة أو سلبية Passive System).

إن لفظ الرادار جاء من (Radio Detection And Ranging = Radar) تم تطويره للأغراض العسكرية وذلك لعدم ارتباطه بضوء الشمس أو تأثره بأحوال الطقس مما جعله وسيلة جيدة للتجسس والاستكشاف. ويتكون الرادار من مولد إشارة و مستلم إشارة ومستكشف ، حيث يقوم المولد بتوليد إشارة، ويقوم جهاز الاستلام بتقوية الإشارات قبل إرسالها إلى جهاز الاستكشاف(شكل 2 -8).

الاستخدامات:

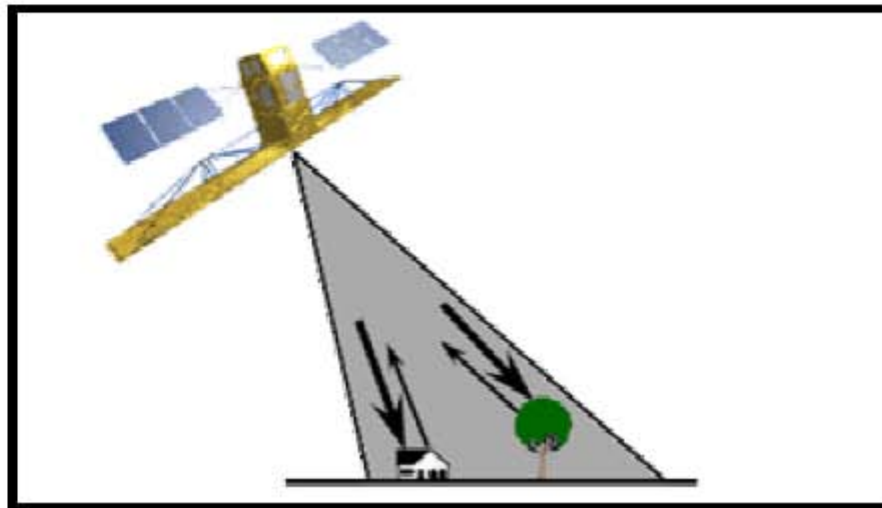
- دراسة المناطق الاستوائية المغطاة بالسحب طوال أيام السنة.
- دراسة التضاريس.
- دراسة الأمطار، وذلك باستخدام الأشعة الأقصر.
- التفريق بين أنواع النباتات.
- استكشاف ما تحت سطح الأرض، وذلك باستخدام الموجات الأطول.

ب. الراديو متر:

يقيس الراديو متر كمية الطاقة في المشهد الذي يستشعره في نطاق الموجات الطويلة من الأشعة الكهرومغناطيسية. فهو بعكس الرادار حيث يعتمد على الأشعة الطبيعية. لقد أثبت الراديو متر أهميته من الدراسات و التطبيقات المناخية والبحرية كما أنه مثل الرادار حساس لرطوبة التربة والجليد.

الاستخدامات:

- دراسة التغيرات الفصلية للجليد في القطب.
- دراسة الطقس والمناخ.



شكل (2 -8): عملية الاستشعار في نظام الرادار

2- 3- 2 الوسائل الفضائية :

لقد تطور استخدام الوسائل الفضائية في الاستشعار عن بعد لدراسة الموارد الأرضية خلال العقدين الماضيين من مرحلة التطبيق العملي لحل كثير من المشكلات اليومية التي تواجه البشرية، بشكل لم يكن متوقعا أن يتم في هذه المدة الزمنية القصيرة.

ويتركز استخدام الوسائل الفضائية في ثلاثة مجالات رئيسية وهي:

- دراسة موارد سطح الأرض.
- دراسة ومراقبة الطقس والمناخ.
- الاستخدامات العسكرية.

والوسائل الفضائية التي تستشعر الموارد الأرضية يمكن أن تكون مأهولة أو غير مأهولة.

2- 3- 2 1- الوسائل الفضائية المأهولة:

وتشمل سفن الفضاء التي تحمل رجال الفضاء وأجهزة فوتوغرافية وتقوم بالتقاط صور ومناظر لسطح الأرض. وتتميز بكونها ذات مهام محددة وقصيرة جدا. ويتم تفسير صور ومناظر الوسائل الفضائية المأهولة باستخدام وسائل التفسير الفوتوغرافية.

2- 3- 2 2- الوسائل الفضائية غير المأهولة:

تحمل الوسائل الفضائية غير المأهولة أربع مجموعات من أجهزة الاستشعار: المجموعة الأولى والثانية تتكونان من أجهزة استشعار تسجل الموجات المرئية و القريبة من المرئية، والمجموعة الثالثة تتكون من أجهزة استشعار تسجل الموجات الحرارية في الأشعة دون الحمراء، والمجموعة الرابعة تتكون من أجهزة تسجل أشعة الميكروويف. وهنا نشير إلى أن الوسائل الفضائية التي تستشعر أحوال الطقس والمناخ جميعها غير مأهولة وتحمل أجهزة استشعار ذات دقة مكانية منخفضة ولها دورة قصيرة جدا قد تصل إلى أقل من يوم. ومن الوسائل الفضائية غير المأهولة المستخدمة حاليا وبكثرة هي الأقمار الصناعية التي تدور في مدارات محددة وبشكل منتظم، وسوف نتطرق إن شاء الله لأهم الأقمار الصناعية الحالية بشيء من التفصيل خلال هذه الوحدة .

2- 4- بعض مصطلحات الأقمار الصناعية :

قبل أن نذكر الأقمار الاصطناعية ونتكلم عنها لا بد أن نعرف بعض المصطلحات المستخدمة في وصف هذه الأقمار.

2- 4- 1- الدقة التمييزية (Resolution):

الدقة التمييزية (أو قدرة التمييز) عبارة تعني قدرة النظام البصري لجهاز التحسس على التمييز بين الأجسام المتشابهة بعدياً أو طيفياً ، وعلى ضوء ذلك هنالك أربعة أنواع من الدقة التمييزية ، وهي:

1. الدقة التمييزية الطيفية (Spectral Resolution):

وهي تعني مدى وعدد أطوال الموجات في الطيف الكهرومغناطيسي التي يمكن لجهاز الاستشعار عن بعد أن يتحسسها. كمثال فإن الدقة التمييزية للفلم البانكروماتي (أبيض وأسود) تقع في المدى 0.4 إلى 0.7 مايكرو متر حيث يسجل جهاز التحسس كل الضوء المنعكس بواسطة الأجسام.

2. الدقة التمييزية المكانية (Spatial Resolution):

وهي أصغر مسافة على الأرض يمكن الاستشعار عن بعد أن يميز بها جسمين متجاورين، وتسمى أيضا بالتحليل المكاني. فمثلا جهاز الاستشعار الموجود في القمر الصناعي (IKONOS) يمكن أن يميز الأجسام على الأرض على مسافة 1 متر، وهذا الرقم هو نفسه البعد المربع للمستقط الأني لمجال رؤية جهاز الاستشعار(شكل 2- 9 و 2- 10).

3. الدقة التمييزية الإشعاعية (Radiometric Resolution):

وهي مقياس لحساسية الكاشف للاختلاف التي تحدث في قوة الإشارة الكهرومغناطيسية أثناء تسجيلها للأشعة المنعكسة من الأرض. فمثلا جهاز الاستشعار متعدد الأطياف في القمر لاندسات5 يمكنه تسجيل الأشعة المنعكسة في 6 بت (6 bit)، أي في $2^6=64$ مستوى من تدرج الرمادي (Gray Scale)(الشكل 2- 11).

4. الدقة التمييزية الزمنية (Temporal Resolution):

هي تعني المدة الزمنية التي يأخذها جهاز التحسس ليعطي نفس المنطقة، وهي ذات أهمية كبيرة في مراقبة التغيرات الفيزيائية التي تحدث لمنطقة معينة في فترات زمنية متتالية مثل التدهور البيئي، ورصد الكوارث. كمثال على ذلك القمر الصناعي لاندسات5 يمكن أن يصور نفس المكان بعد 16 يوم من التصوير الأول.