الباب الثاني

مقدمة في الإستشعار عن بعد

الباب الثاني

مقدمة في الإستشعار عن بعد

2-1 المقدمة :

من المعروف لدينا أن تطور أي بلد يعتمد على جمع وحصر المعلومات الخاصة بالموارد الطبيعية و الصناعية و الإقتصادية و غيرها ، وذلك لاستخدامها في التخطيط المستقبلي أو لإيجاد الحلول للمشكلات المرتبطة بهذا البلد . و قد تعددت طرق و مصادر جمع المعلومات ، ومن هذه الطرق : الطرق التقليدية ، مثل الأعمال الميدانية والإحصاءات و غيرها . إلا أن التوسع في الحاجة إلى البيانات المكانية ، سواء من حيث الحجم المساحي أو دقة التفاصيل ، جعلت المصادر التقليدية غير كافية أو غير عملية من ناحية سرعة الحصول على المعلومة أو دقتها .

فدعت الحاجة لإبتكار طرق جديدة لجمع المعلومات ، و من هذه الطرق جمع المعلومات أو البيانات عن هدف دون الوصول إليه أو ملامسته وذلك ما يعرف اليوم بعلم الإستشعار عن بعد (Remote Sensing) . الذي كان يعرف سابقاً بمصطلح تحليل و دراسة الصور الجوية (Aerial Photo Interpretation) و كان يقصد بذلك الصور الفوتوغرافية التي تؤخذ بواسطة الطائرات أو المناطيد أو غيرها باستخدام الأفلام التقليدية . و في عام 1960م ظهر لفظ الإستشعار عن بعد لأول مرة ، فقد أصبحت هناك مناظر أو مرئيات (Image) تؤخذ من بعد و لكنها تختلف في طريقة تشكيلها و إستخراجها عن الصور الفوتغرافية ، وإن كانت لا تختلف عنها من حيث المظهر ، و أصبح لفظ الصور الجوية يعني الصور المأخوذة بواسطة الطائرات أو المناطيد ، التي تستخدم طرق التصوير التقليدية في النطاق المرئي من الأشعة الكهرومغناطيسية .

أما الإستشعار عن بعد فهو أعم و أشمل حيث يقصد به كل طرق الإستشعار عن بعد بما في ذلك الصور الجوية و المناظر الفضائية .

2-2 نبذة تاريخية عن علم الإستشعار عن بعد :

علم الإستشعار عن بعد مثل العلوم الأخرى يمر بمراحل تطور إلى يومنا هذا ، و ما زال يتطور و تزداد أهميته مع زيادة إمكانياته و سهولة الحصول على المعلومات من مخرجاته .

حيث انطلق علم الإستشعار عن بعد من اختراع آلة التصوير عام 1839م ، و لكن أُخذت أول صورة من الجو عام 1858م على ارتفاع 80 متر لقرية فرنسية . ثم أُخذت صورة لمدينة بوسطن عام 1860م من منطاد على ارتفاع 360 متر . و بعدها أُخذت صورة لأغراض الأحوال الجوية من طائرة ورقية عام 1882م ، ثم جاء اختراع الأخوين (رايت) الطائرة عام 1903م الذي ساهم بدوره في تطور طرق التصوير ، ثم أُخذت صورة عام 1909م لمدينة إيطالية ، و في عام 1915م تم تصنيع جهاز تصوير خاص بالطائرات قام بتصميمه ضابط في سلاح الجو البريطاني . و لكن تفسير الصور الجوية بدأ بمعناه الحقيقي خلال الحرب العالمية الأولى ، و قد ساعد ذلك على ظهور أجهزة الرؤية المجسمة عام 1915م ، و استخدمت الصور الجوية عام 1920م في عمليات التقيب عن النفط . ثم ساعد تطور علم العدسات عام 1934م في الحصول على صور جوية بمقاييس صغيرة ، واستمر إستخدام الصور الجوية في عمليات الحصر وإنتاج الخرائط الشاملة و خرائط المناطق ، إلى أن استخدمت الصور الجوية في عمليات التجسس في الحرب العالمية الثانية ، وذلك لتحديد الأهداف العسكرية و تقدير الخسائر و حصرها .

وعندما دخلت الولايات المتحدة الأمريكية الحرب العالمية الثانية لم تكن لديها أي خبرة في تفسير الصور الجوية ، فتم إنشاء مدرسة تحليل الصور الجوية التابعة لسلاح البحرية الأمريكية عام 1942م ، التي خرَّجت الآلاف من المحللين و المتخصصين في هذا المجال بعد نهاية الحرب ، ثم توالت المعاهد والانتشار الأكاديمي حتى بلغ عدد المعاهد والجامعات التي تدرس موضوع التصوير الجوي عام 1946م حوالي 13 مركزاً أكاديمياً في الولايات المتحدة الأمريكية .

أما استخدام الصور الجوية في المناطق العربية فكان من خلال الحرب العالمية الأولى بواسطة الغرب وذلك بتصوير مناطق السويس و بعض مناطق مصر ، وبعد الإحتلال الإسرائيلي في المنطقة و اكتشاف النفط ظهر التصوير الجوي في المنطقة مرة أخرى ، ولكن كان معظمها مقتصراً على الأغراض العسكرية و العمليات الإقتصادية .

و مع بداية عصر الفضاء و الإتصالات بالأقمار الاصطناعية حيث أطلقت الولايات المتحدة الأمريكية صاروخاً عام 1946م لغرض الاستكشاف الفضائي على إرتفاع 120 كيلومتر ، و في عام 1957م أطلق الإتحاد السوفيتي القمر الاصطناعي الأول . وبعدها أطلقت أمريكا أول أقمارها الاصطناعية في عام 1958م وتوالت الإنجازات حتى تم في عام 1965م إطلاق المركبة المأهولة (جيمني 3) ، ثم استمر التصوير الفضائي في سلسلة رحلات (أبولو) التي بدأت عام 1968م و انتهت عام 1972م ، و في منتصف عام 1972م وُضع القمر الاصطناعي الأمريكي (ERTS-1 الذي يعرف الآن بإسم لاندسات Landsat-1) في مداره حول الأرض ، وتبع برنامجي (أبولو و جيمني) برنامج المعمل الفضائي الذي استمر ثمانية أشهر ما بين 1973م و 1974م تم من خلالها إرسال ثلاث رحلات مأهولة ، ومن أهم المجالات التي استفادت من تجارب المعمل الفضائي : الزراعة ، الغابات ، الجغرافيا ، دراسة البحار و المحيطات ، التلوث ، استخدام الأراضي ، الطقس و المناخ .

3-2 تعريف الإستشعار عن بعد :

الإستشعار عن بعد هو علم و فن ، يهدف إلى الحصول على معلومات عن جسم أو منطقة أو ظاهرة من خلال تحليل معطيات يتم اكتسابها بجهاز إستشعار لا يلمس ذلك الجسم أو الظاهرة المدروسة .

قراءة هذه المعلومات هي في الواقع إستشعار عن بعد ، إذ أن العين تقوم بدور مستشعر تتحسس الضوء المنعكس من هذه الصفحة ، و المعطيات التي تحصل عليها إنما هي نبضات تتناسب مع كمية الضوء المنعكس من الصفحة ، و يقوم حاسبك العقلي بتحليل هذه المعطيات و تفسيرها لتعرف أنها مجموعة حروف و كلمات ، و بعد ذلك تستطيع التعرف على الجمل و من ثم المعلومات التي تتضمنها الجمل .

و الإستشعار عن بعد يشبه عملية القراءة ، ففي عملية القراءة العين البشرية تتحسس الضوء المرئي المنعكس من الأجسام ، أما في عملية الإستشعار فهناك أجهزة تستشعر الطاقة المنعكسة من الأجسام ، و لكن ليست الطاقة فقط في المجال المرئي فهناك مستشعرات مختلفة تتحسس أنواعاً كثيرة من هذه الأشعة المنعكسة من الأجسام ، فالضوء المنعكس من الأجسام هو عبارة عن طاقة كهرومغناطيسية .

و بذلك يمكن تعريف الإستشعار عن بعد بأنه مصطلح يصف تقنية و مراقبة و دراسة و التعرف على الأشياء من بعد ، باستخدام الموجات الكهرومغناطيسية ، و يتم بهذه التقنية اقتناء المعلومات من خلال جهاز ليس له إحتكاك مباشر مع الأجسام المدروسة بواسطة تسجيل الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة من هذه الأجسام .

4-2 العناصر الأساسية لجهاز الإستشعار عن بعد :

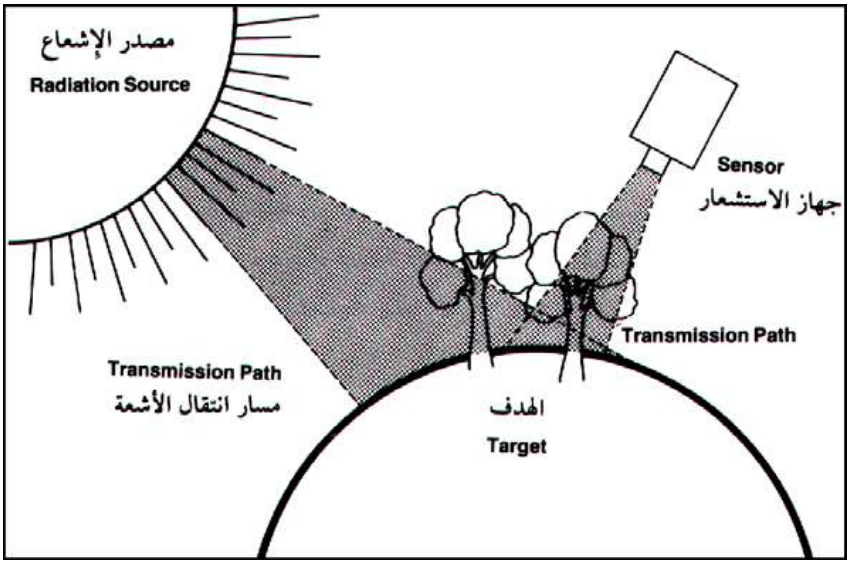
من تعريف الإستشعار عن بعد السابق يتضح أن هناك أربعة عناصر أساسية يقوم عليها مبدأ الإستشعار عن بعد و هي :-

1- مصدر الإشعاع .

2- مسار إنتقال الأشعة .

3- الهدف .

4- جهاز الإستشعار .



شكل (2-1) مكونات نظام الإستشعار عن بعد .

1-4-2 مصدر الإشعاع الكهرومغناطيسي :

كما ذكرنا في تعريف الإستشعار عن بعد بأنه دراسة الأشعة أو الطاقة الكهرومغنطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الأجسام ، فلابد أن يكون هناك مصدر أساسي لهذه الطاقة . و في

الحقيقة فإن هناك مصدرين الأول طبيعي و هو الشمس و الآخر صناعي ، و على ذلك هناك نوعان من الإستشعار عن بعد هما :

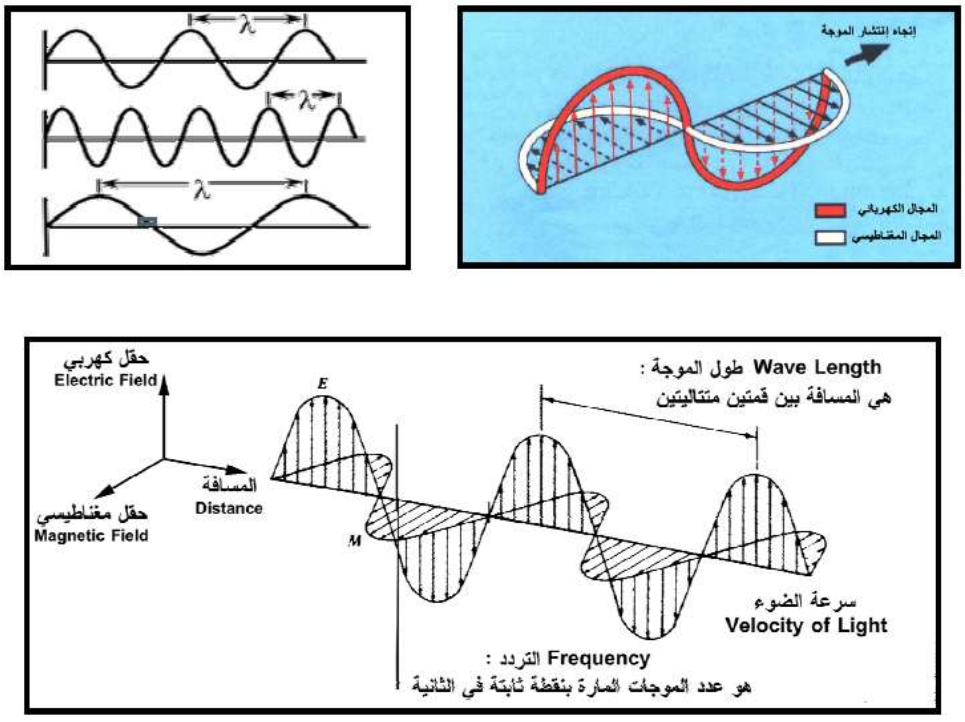
2-1-4-1 نظام الإستشعار عن بعد السلبي (Passive) : و هو النظام الذي يعتمد على المصدر الطبيعي للطاقة الكهرومغنطيسية و هو الشمس ، ثم التصوير المرئي و الحراري ، بحيث تنطلق الأشعة الكهرومغنطيسية من الشمس فتنعكس من الأجسام فيستقبلها جهاز الإستشعار .

2-1-4-2 نظام الإستشعار عن بعد الفاعل (Active) : و هو النظام الذي يعتمد على المصدر الصناعي للطاقة الكهرومغنطيسية ، بحيث يكون جهاز الإستشعار يصدر أشعة كهرومغنطيسية فتنعكس من الأجسام و يستقبلها جهاز الإستشعار مرة أخرى و هو ما يعرف بالرادار .

و على ذلك فإن الطاقة الكهرومغنطيسية هي أساس هذا العلم ، و حجر الزاوية فيه ، بحيث تعتمد تقنية الإستشعار عن بعد على الطاقة المنعكسة من الأجسام ، و هذه الطاقة يمكن أن تكون طاقة الضوء المرئي (اللون الأحمر و الأزرق و الأخضر) أو طاقة حرارية أو أي نوع من الطاقة الكهرومغنطيسة . إذاً ما هي الطاقة الكهرومغناطسية ؟ .

2-1-4-2-1 الطاقة الكهرومغنطيسية :

الأشعة الكهرومغناطيسية أو الطاقة الكهرومغنطيسية هي عبارة عن إشعاع يتألف من حركتين إهتزازيتين متوافقتين تتحركان في مستويين متعامدين مصدر الحركة الأولى حقل كهربائي و الأخرى مغناطيسي تشكلان معاً حقلاً كهرومغنطيسياً (اختصار و دمج لكلمتي كهربائي و مغنطيسي) ، و تتحرك الطاقة الكهرومغنطيسية بشكل جيبي و تسير بسرعة الضوء (سرعة الضوء = 300 مليون متر في الثانية) . و من خواص هذه الموجات ، أنها تنتقل في خطوط مستقيمة في الوسط المتجانس الواحد ، و كلما قطعت الموجة الكهرومغناطيسية مسافة أطول كلما ضعفت قوتها . و المسافة بين قمتين متتاليتين في الموجة الكهرومغناطيسية تسمى بطول الموجة (Wave Length $\underline{\lambda}$) و عدد القمم المارة في نقطة ثابتة في الفضاء في وحدة الزمن (ثانية) تعرف بالتردد (Frequency $\underline{F}$) .



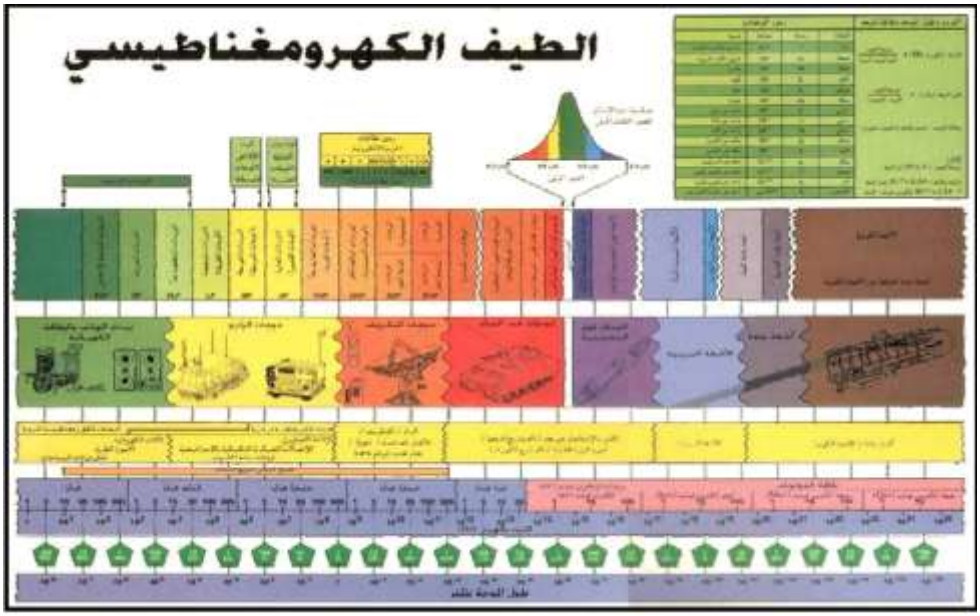
الشكل (2-2) يوضح الموجة الكهرومغناطيسية ومكوناتها .

2-2-1-4-2 الطيف الكهرومغناطيسي :

يستعمل مصطلح الطيف الكهرومغناطيسي لوصف مجالات الأشعة القصيرة و المتوسطة و الطويلة ، وقد قسم إلى مجالات طيفية (أو ما يعرف بالنطاقات Bands) متصلة ومن أهمها :

- الأشعة الكونية .
- أشعة جاما .
- أشعة إكس .
- الأشعة فوق البنفسجية .
- الأشعة المرئية .
- الأشعة تحت الحمراء .
- الأشعة تحت الحمراء الحرارية .
- الموجات القصيرة (الميكروويف) .
- موجات الراديو و التلفزيون .

أما ما يستعمل في الإستشعار عن بعد من هذه المجالات الطيفية فهو الأشعة المرئية و الأشعة تحت الحمراء و الأشعة تحت الحمراء الحرارية و الأمواج القصيرة .



الشكل (2-3) : نطاقات الأشعة الكهرومغناطيسية .

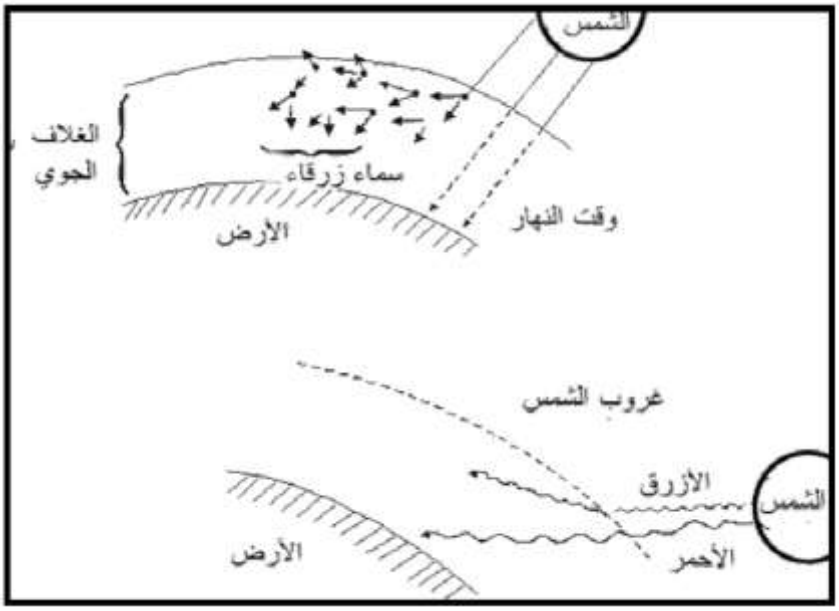
2-4-2 مسار إنتقال الأشعة :

في نظام الإستشعار عن بعد تمر الأشعة الكهرومغناطيسية من المصدر إلى الهدف و منه إلى جهاز الإستشعار ، و يؤثر الغلاف الجوي في إنتشار الطاقة بين مصدر هذه الطاقة و بين الهدف و جهاز الإستشعار المحمول على متن الأقمار الصناعية و بالتالي يؤثر في التحليل الطيفي للصور الفضائية ، و هناك حالات الطاقة عند إنتقالها خلال غازات الغلاف الجوي و هي : التشتت ، الإمتصاص و النفاذ .

1-2-4-2 التشتت :

و هو تناثر للإشعاعات لا يمكن توقعه ، يحدث بفعل الجزيئات الموجودة في الجو ، و ذلك عندما تصطدم الإشعاعات مع جزيئات الجو و الجزيئات الصغيرة الأخرى ذات الأقطار الأصغر من أطوال موجات الأشعة المتداخلة ، أوضح دليل على ذلك لون السماء الأزرق الناتج من تداخل أشعة الشمس مع جزيئات الجو و تشتت الأشعة الزرقاء الأقل طولاً (الطول الموجي) بينما يصبح لون السماء مائلاً إلى الأحمر أو البرتقالي عند الغروب أو الشروق إذ تنتقل حينها أشعة الشمس ضمن مسار أطول فيحدث تشتت للأشعة ذات الأمواج القصيرة بشكل كامل ، و يظهر لون الأطوال الأقل تشتتاً ، و يعتبر التشتت من الأسباب الرئيسية لظاهرة الضباب أو السديم التي تظهر في الصورة الفضائية و تقلل من وضوح الرؤية و التمييز .

و تشتت آخر يحدث عندما تكون أقطار الجزيئات الجوية مساويةً لأطوال موجات الطاقة الكهرومغناطيسية التي تصطدم بها ، و من الأسباب الرئيسية لهذا التشتت جزيئات الغبار العالقة في الجو ، و يؤثر هذا التشتت في الموجات الأطول .



شكل (2-4) تشتيت الأشعة .

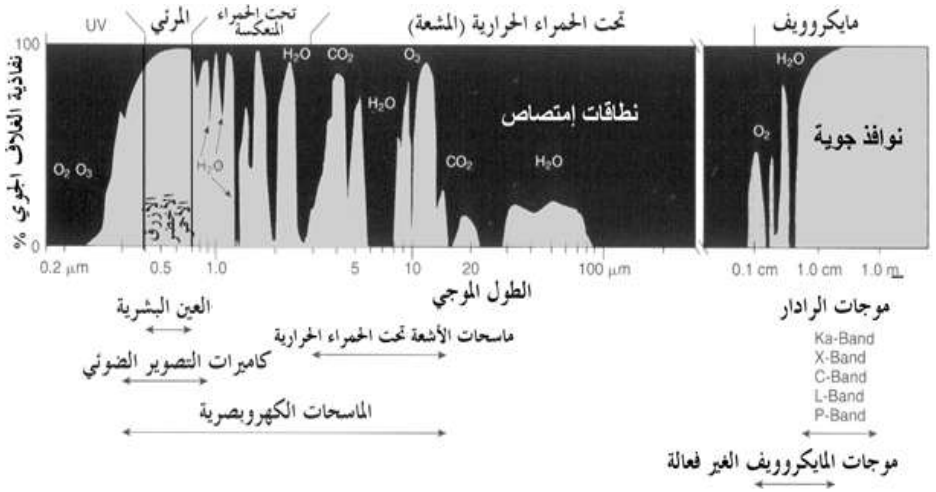
2-2-4-2 الإمتصاص و النفاذ :

يسبب الإمتصاص فقداناً للطاقة عند طول موجة معين ضمن نطاقات تسمى نطاقات الإمتصاص ، و أكثر المواد إمتصاصاً للإشعاعات الشمسية بخار الماء و ثاني أكسيد الكربون و غاز الأوزون ، كما يسمح الغلاف الجوي بانتقال الطاقة في نطاقات تسمى النوافذ الجوية أو نطاقات النقل الجوي . و بهذا يتحدد المجال الطيفي الذي يمكن إستخدامه لأجهزة الإستشعار . و يبين الجدول التالي أهم المجالات الطيفية المستعملة في أجهزة الإستشعار عن بعد و بعض تطبيقاتها :

طول الموجة (مايكروميتر)	المجال	الفائدة التطبيقية
0.45 - 0.52	الضوء المرئي (اللون الأزرق)	إختراق الأجسام المائية ، رسم خرائط السواحل وتمييز التربة عن النبات و الأشجار المتساقطة عن الدائمة

		الخضرة .
0.52 - 0.60	الضوء المرئي (اللون الأخضر)	قياس إنعكاس الغطاء النباتي السليم .
0.63 - 0.69	الضوء المرئي (اللون الأحمر)	تساعد الحساسية لإمتصاص الكلورفيل في هذا المجال على تمييز النباتات .
0.76 - 0.90	تحت الحمراء المنعكسة	تقدير الإنتاجية للنبات السليم و تحديد الأجسام المائية .
1.55 - 1.75	تحت الحمراء المنعكسة	قياس رطوبة الغطاء النباتي و التربة و تمييز الغيوم عن الثلج .
2.08 - 2.35	تحت الحمراء المنعكسة	الدراسات الجيولوجيه و تمييز أنواع الصخور و رسم الخرائط الحرارية للمياه .
10.40 - 12. 50	تحت الحمراء الحرارية	رسم الخرائط الحرارية ، قياس رطوبة التربة و الإجهاد النباتي .

الجدول (2-1) بعض المجالات الطيفية المستخدمة في الإستشعار عن بعد .



شكل (2-5) : الإمتصاص و النفاذية .

3-4-2 الهدف المرصود :

يطلق اصطلاح الهدف على جميع العناصر من سطح الأرض التي تضمن مجال رؤية جهاز الإستشعار . و لولا تفاعلات الطاقة الكهرومغناطيسية مع الأهداف لما امكن مشاهدة أو تحسس هذه الأجسام فالطاقة لا تتفاعل مع نفسها بل في الحقيقة تسقط من مصدرها على الأجسام فتتفاعل معها ، و نحن من خلال أعيننا و من الأجهزة و النظم الإلكترونية و البصرية الخاصة نتحسس آثار هذا التفاعل ، فتتحقق أهداف تقنية الإستشعار عن بعد في استنباط المعلومات و الكشف عن هوية هذه الأهداف (مزروعات ، أبنية ، مياه ، طرق ، ... الخ).

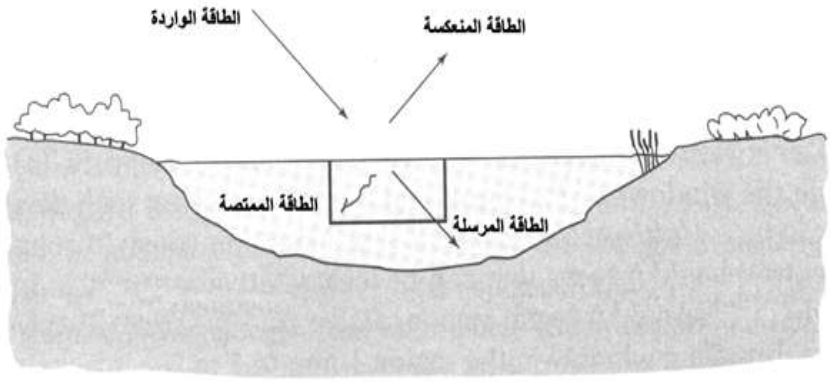
فعندما تسقط الأشعة الكهرومغناطيسية على سطح الهدف ، فإن ثلاثة تفاعلات أساسية للطاقة يمكن حدوثها ، فالأشعة الواردة إما أن تمتص أو تنفذ من خلال الهدف أو تنعكس (شكل (6-2)) و يلاحظ أن الطاقة المنعكسة أو الممتصة أو النافذة تتغير قيمتها بتغير الأهداف (نبات ، ماء ، تربة ، ...) ، و لكل هدف خاصية إنعكاس للأشعة الواردة إليه تكون مميزة له ، و هذا الإختلاف في خاصية الإنعكاس هو المهم في تطبيقات الإستشعار عن بعد . و تتأثر الإنعكاسات بالعوامل التالية :

أ- طول الموجة الكهرومغناطيسية .

ب- زاوية سقوط الأشعة .

ج- الخواص الفيزيائية و الكيميائية للهدف .

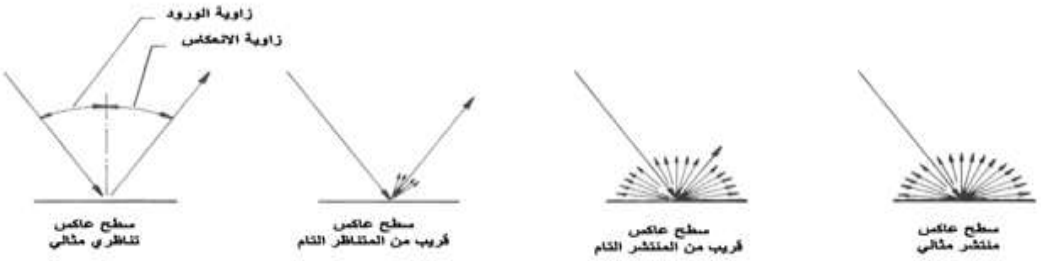
د- تركيب سطح الهدف .



شكل (6-2) : تفاعلات الأشعة .

و إستناداً إلى هذه العوامل يمكن تمييز عدة أشكال من أهمها :

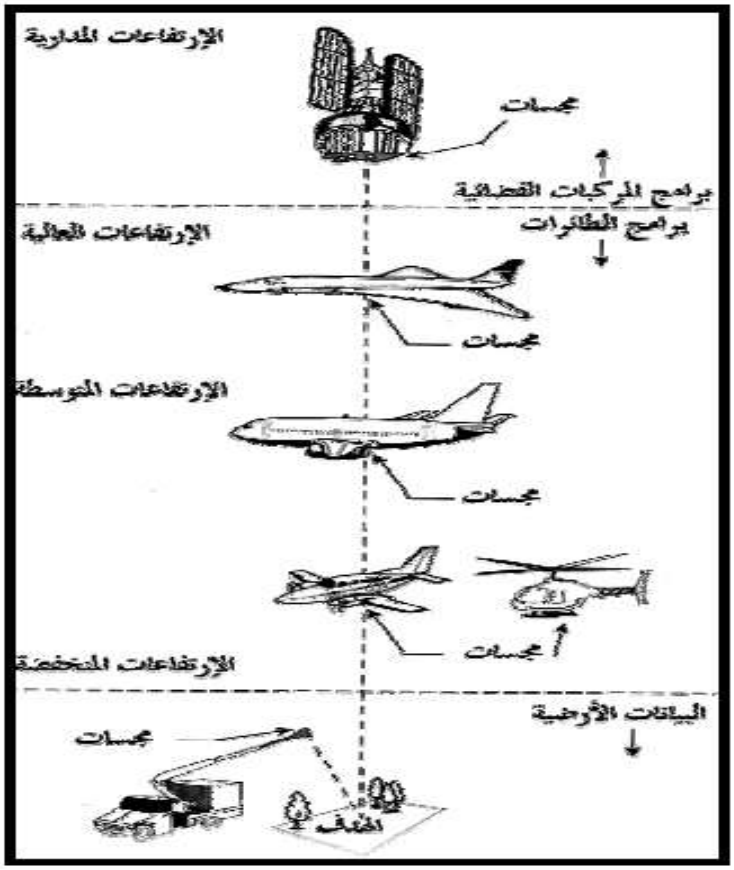
- **الإنعكاس التناظري :** و يحدث هذا النوع من الإنعكاس عندما يكون السطح ناعماً يعمل كالمرآة في خواصها الإنعكاسية ، مثل الماء الساكن و بعض أنواع التربة و الصخور ، و تكون زاوية سقوط الأشعة على سطح الهدف تساوي زاوية الإنعكاس (شكل (2-7)) و هذا الإنعكاس لا يفيد في الإستشعار عن بعد لأنه يبدو في الصورة الفضائية ضوءاً لامعاً و باهراً مما يقلل من إمكانية التمييز بين الأشياء .
- **الإنعكاس المنتشر :** تكون العواكس الناشرة المثالية ذات أسطح خشنة تعكس الإشعاعات بشكل متماثل في جميع الإتجاهات ، حيث عندما يكون طول موجة الأشعة الواردة أصغر بكثير من تغير إرتفاعات السطح أو حجم الجزيئات المكونة لسطح الهدف فإن هذا الهدف يبدو خشناً و يعمل سطحاً ناشراً و يعطي معلومات طيفية لونية مميزة بعكس العواكس البراقة . و هذا النوع من الإنعكاس هو المفيد في تطبيقات الإستشعار عن بعد ، حيث يمكن تمييز الأجسام بعضها عن بعض ، إلا أنه في الواقع لا توجد عواكس ناشرة مثالية تعكس الأشعة بشكل متناظر تماماً (شكل (2-7))



شكل (2-7) : أشكال إنعكاس الأشعة .

2-4-4 جهاز الإستشعار :

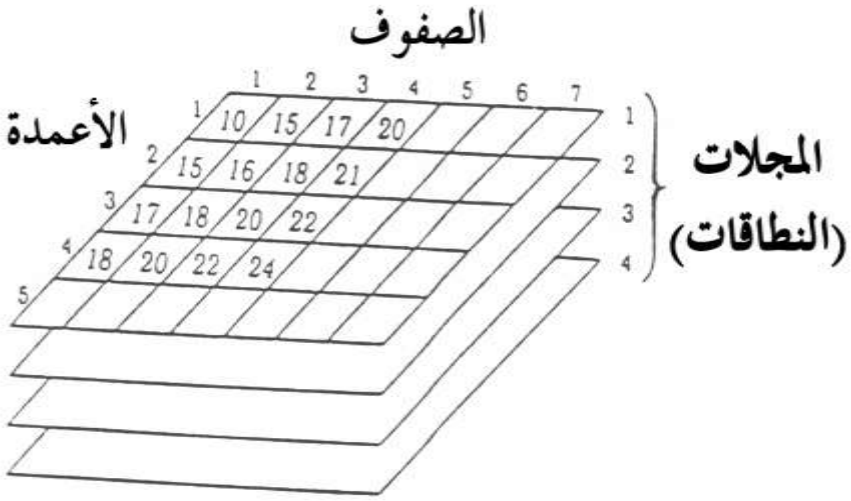
جهاز الإستشعار هو جهاز يستقبل الطاقة المنعكسة و المنبعثة من الأهداف و يسجلها . و يمكن إستخدام منصات جمع للمعلومات متفاوتة في الإرتفاع ، كالطائرات والبالونات ، أو منصات على متن الأقمار الصناعية أو المركبات المأهولة و غير المأهولة كما موضح بالشكل (2-8) .



الشكل (2-8) : منصات مختلفة الإرتفاع تحمل جهاز الإستشعار .

5-2 مكونات الصور الرقمية :

الصورة الرقمية هي عبارة عن مصفوفة من بعدين (س ، ص) تحوي عناصر صوريه تسمى بيكسل (Picture Elements) ، و كل بيكسل هو عبارة عن متوسط الإضاءة أو الإمتصاص المقاس إلكترونياً لنفس الموقع على مقياس التدرج الرمادي (Gray Scale) ويعبر عن ذلك برقم يسمى العدد الرقمي (Digital Number = DN) و هذه القيم هي أعداد صحيحة موجبة تتولد من تحويل الإشارة الكهربائية الصادرة من المستشعر إلى أرقام صحيحة موجبة (الشكل (2-9)) .



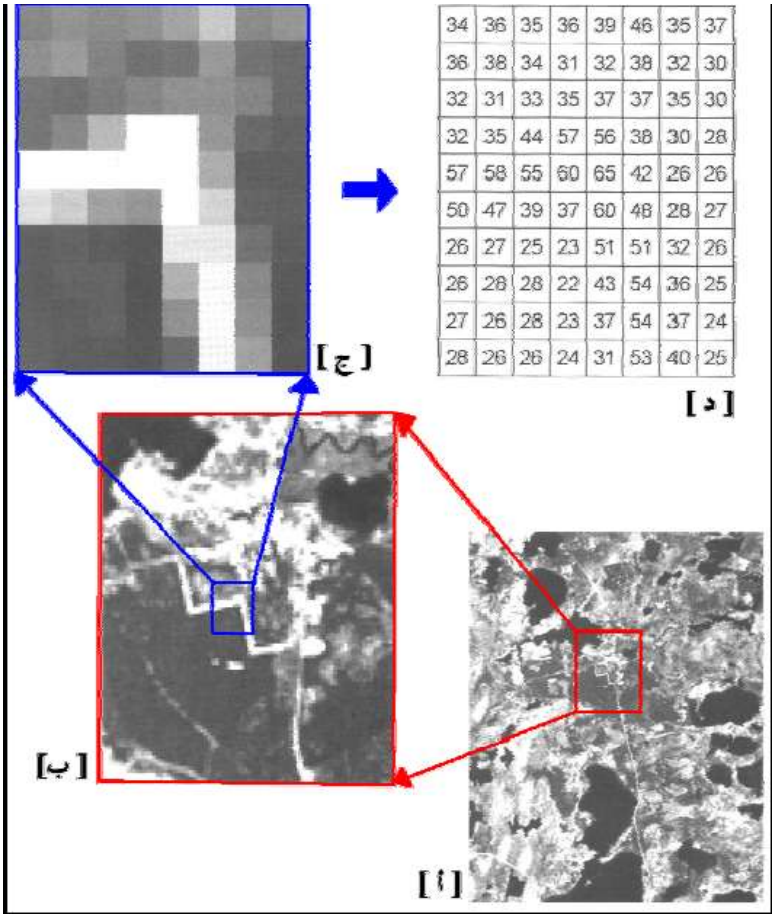
شكل (2-9) : مكونات الصورة الرقمية .

تسجل الأعداد الرقمية (DN) التي تكون الصور الرقمية عادة في مدى أعداد يمتد من صفر إلى 63 أو من صفر إلى 255 ، أو من صفر إلى 511 ، أو من صفر إلى 1023 ، أو من صفر إلى 2047 . و تمثل مجالات المدى المذكور مجموعة الأعداد الصحيحة التي يمكن تسجيلها بإستخدام مقاييس ترميز حاسوب ثنائية (Binary Computer Coding Scales) ذات 6 و 7 و 8 و9 و 10 و 11 بتات على التوالي (أي 2^6= 64 ، 2^7= 128 ، 2^8= 256 ، 2^9= 512 ، 2^{10}= 1024 ، 2^{11}= 2048).

و التدرج الرمادي مقياس لشدة الإضاءة و يعبر عنه بالرقم العددي (Digital Number = DN) كما ذكرنا سابقاً ، بحيث إن الصفر يمثل اللون الأسود و أعلى قيمة تمثل اللون الأبيض (مثل 255 في نظام 8 بت) و ما بينهما يكون تدرجات الرمادي (شكل (2-10)) .

شكل (2-10): مستويات تدرج الرمادي .

و يبين الشكل (2-11) مثالاً يوضح الخاصية الأساسية لمعطيات الصورة الرقمية . فبالرغم من أن الصورة في (أ) تبدو ذات شدة لونية مستمرة فإنها تتألف في الواقع من بكسل ذات بعدين ، ففي الشكل (2-11) (أ) صورة رقمية عبارة عن 500 صف في 400 عمود من البيكسل و ذات مقياس 1:200 إلا انه من المستحيل تمييز كل بكسل على حدة فيها . و لكن لو أخذنا المنطقة ذات الإطار الأحمر في الصورة (أ) و وضحناها أكثر بالتقريب و التكبير ينتج لنا الصورة (ب) ذات 100 صف و 80 عمود من البكسل و ذات مقياس 1:40 ، ولازلنا لا نستطيع تمييز كل بكسل على حدة فيها ، و لكن نلاحظ وجود تكسرات في الخطوط المستقيمة ، فنأخذ المنطقة ذات الإطار الأزرق في الصورة (ب) و نوضحها أكثر بالتقريب و التكبير ينتج لنا الصورة (ج) يمكن أن نميز البكسل بسهولة و هي عبارة عن مربعات لها لون من تدرجات الرمادي ، و نعيد هذه البيكسل ذات التدرج الرمادي إلى قيمة الأولية (د) ينتج لنا المصفوفة العددية من الأعداد الرقمية التي تتكون منها الصورة الرقمية .



الشكل (2-11) : مثال توضيحي على مكونات الصورة الرقمية .

6-2 تطبيقات الإستشعار عن بعد :

1- حصر الموارد الطبيعية .

2- اعمال المساحة .

3- تأثير الغلاف الجوي في التصوير من الفضاء .

4- تطور رسم الخرائط باستخدام الصور الفضائية .

5- تطور وسائل المساحة المحمولة جواً .

6- اكتشاف الآثار .

7- التطبيقات الزراعية .

8- دراسة البحار والمحيطات .

9- الدراسات المائية .

10- التخطيط العمراني .

11- دراسة العزل الحراري .

12- الحفاظ على البيئة و تحديد مصادر التلوث .

7-2 استخدامات الإستشعار عن بعد في مجالات الزراعة و الغابات و البيئة و الغطاء النباتي :

1-7-2 الغابات :

استخدام تكنولوجيا الإستشعار عن بعد في مجال الغابات بصورة عامة يشمل جمع المعلومات بغرض التنمية المستدامة ، التنوع الحيوي ، تحديد ملكية الأراضي ، تدهور الغابات ، إعادة تعمير الغابات ، متابعة و إدارة الغابات ، القطع التجاري للغابات ، تخريط السواحل و مساقط المياه ، متابعة العوامل البيوفيزيائية ، الحياة البرية ، و الإهتمامات البيئية الأخرى و يمكن تفصيلها في الآتي :

- معرفة حالات الغابات و توزيعها .
- حصر و جرد الغابات .
- تقييم الغابات .
- إعادة تعمير الغابات .
- تحديد حجم منتجات الغابات السنوي و النهائي .
- تحديد أنواع الغابات و الأشجار .
- تحديد نمط الغابات .
- تحديد طرق الغابات .
- دراسة غابات السواحل .

2-7-2 المراعي :

- مسح و تصنيف الغطاء النباتي الرعوي .
- تحديد الحمولة الرعوية للمجتمعات النباتية .
- تحديد إنتاجية المراعي .
- تحديد أوقات الرعي المناسبة .
- تصنيف الظروف الفيزيائية للمراعي و مراقبتها .
- المساعدة في تطبيق أنظمة إدارة المراعي .

3-7-2 الزراعة :

- الإستشعار عن بعد يوفر مجموعة من المشاهدات للمحصول أثناء الموسم و عليه فإنه يعطي فكرة جيدة لتوقع ما سيحدث في آخره .
- التحكم و مراقبة المحاصيل الزراعية و نوعيتها .
- الإنتاج المتوقع .
- صحة المحاصيل (أمراض المحاصيل و آفاتها) .
- تقدير المحصولية .

تستخدم المعطيات الإستشعارية لتقدير المساحة المزروعة بمحصول ما من خلال تتبع مراحل نموه المختلفة حيث يمكن الحصول على معلومات دقيقة خاصة في موسم و ذلك بالإعتماد على الميزات التي تتصف بها المعطيات الفضائية مثل الشمولية و قدرة التمييز الزمني حيث يمكن التعرف على المحاصيل الزراعية بناءاً على مجالاتها الطيفية في مجالي الأشعة الحمراء و الحمراء القريبة . أيضاً يمكن التعرف على المحاصيل بإختلاف مواعيد النضج و مراحل النمو المختلفة اعتماداً على العوامل المناخية و المعلومات الحقلية . كما يمكن الاستفادة من المعلومات الإستشعارية في مراقبة المحاصيل و تعرضها للفيضانات و نقص المياه و الآفات و ذلك بإستخدام الإنعكاسات من سطوح النباتات ضمن النطاق الطيفي الأحمر القريب .

4-7-2 الغطاء النباتي :

الغطاء النباتي يتكون من الغابات و المراعي و الزراعة و يمكن تمييزه باستخدامات الإستشعار عن بعد من خلال الجزء الخضري و المحتوى المائي فيه و ذلك من خلال إمتصاصها للأشعة الحمراء و تحت الحمراء ، أي من خلال :

- صبغات الكلوروفيل الخضراء .
- الحجم و الشكل - شكل و حجم الورقة .
- التباعد - الكثافة - وضع الورقة .
- الشكل العام للنبات .

1-4-7-2 التعرف على الغطاء النباتي من خلال " مؤشر الفرق العام للغطاء النباتي "

: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

- الـNDVI يعطي مؤشر لحجم الغطاء النباتي و غير الغطاء النباتي في الصورة الجوية معتمداً على الأشعة الحمراء (R) و تحت الحمراء القريبة (NIR) و هو عبارة عن نسبة الفرق بين القنوات الفردية و الزوجية للأشعة الحمراء و الحمراء القريبة .
- الأشعة الحمراء لها حساسية قياس إنعكاسات الضوء الممتصة بواسطة الكلورفيل أما تحت الحمراء فتقيس كمية الأشعة الممتصة بواسطة خلايا النباتات بالإضافة للمحتوى المائي و الرطوبي له .

NDVI = NIR - R / NIR + R

- SPOT = B3 - B2 / B3 +B2 .

- TM = B4 - B3 / B4 + B3 .

- ETM = B6 -B5/ B6 + B5 , B7 - B6 / B7+B6 .

5-7-2 إستخدامات الأرض و غطاءها :

استخدام الأرض تعني وصف المظهر الذي تبدو عليه الأرض بعد قيام الإنسان بتعديلها أي فيماذا يستخدم قطعة الأرض (مثلاً للزراعة) . أما غطاء الأرض فيختص بماذا عليها أي شكلها الفورمولوجي (مثلاً غابات أو مراعي) .

6-7-2 حرائق الغابات :

1-6-7-2 الإستكشاف بالأشعة تحت الحمراء و الأمواج الكهرومغنطيسية القصيرة جداً :

إن العائق الرئيسي في استخدام الأشعة تحت الحمراء في استكشاف الحريق يتجلى في صعوبة الحصول على الحساسية المطلوبة للنظام ، فالنيران الأولية التي تشتعل تحت سطح الأرض تبث كمية ضئيلة من الطاقة فقط و بسهولة يمكن أن يحدث التباس بينها و بين المصادر الأخرى للحرارة حتى كواتم الصوت في السيارة . و مع ذلك فقد قام مشروع مسح الحرائق لخدمة الغابات في الولايات المتحدة بتطوير جهاز معقد للأشعة تحت الحمراء يستطيع استكشاف معظم الحرائق الأولية ، و هذا الجهاز مصمم للتركيب في الطائرة و قابل لتحمل سرعات 370 كم/الساعه 200 عقدة على إرتفاع 4500 م .

إن الحرائق الصغرى تطلق إشعاعاً ذو أمواج قصيرة جداً بالإضافة إلى الأشعة تحت الحمراء وأمواجاً قصيرة تخترق غطاء الغيوم في حين أن الأشعة تحت الحمراء لا تفعل ذلك ، على كل حال فإن الوضع الراهن لتقنية الأمواج الكهرومغناطيسية لا يسمح بصنع الفاحصات الجوية بالثبات الزاوي المطلوب في تطبيقات الكشف عن الحريق .