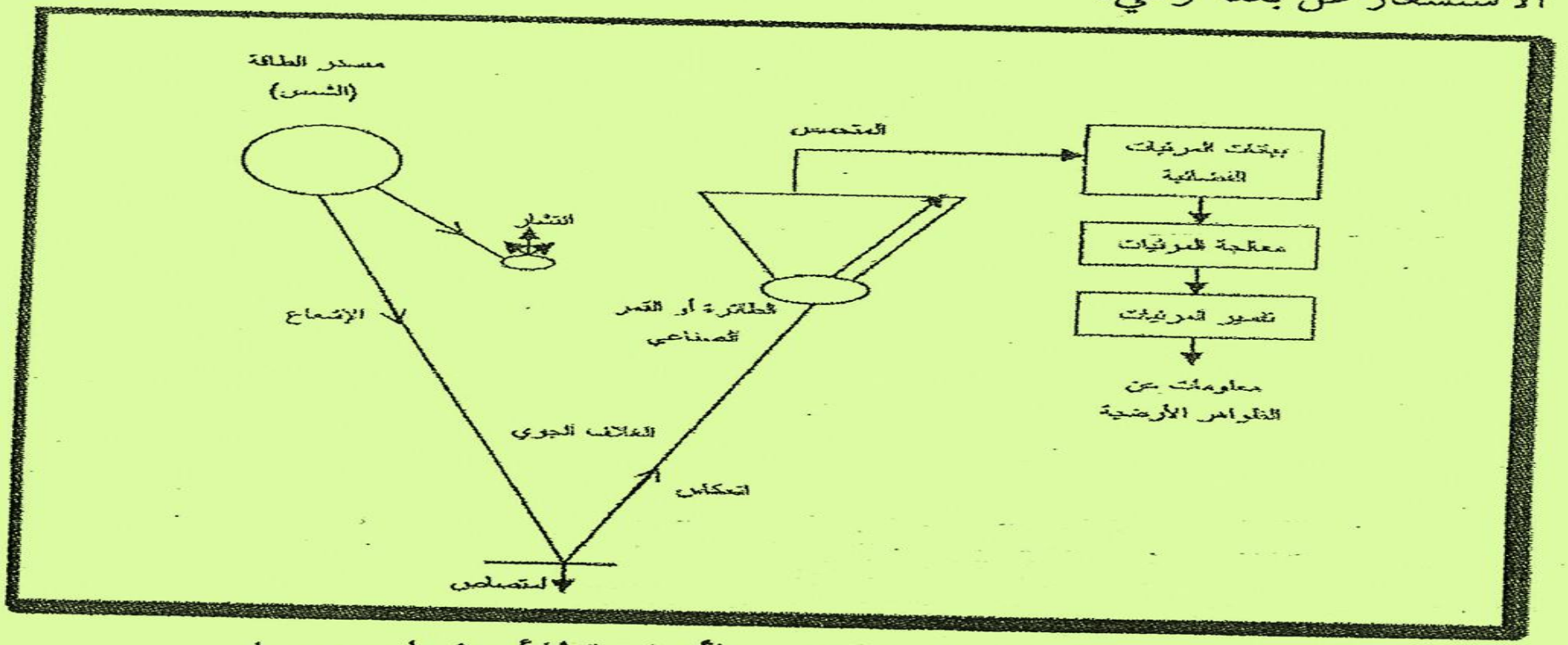
4-4: العناصر الاساسية للاستشعار عن بعد:

يلاحظ من الشكل (4 - 1) بان هناك اربعة عناصر اساسية يقوم عليها مبدأ الاستشعار عن بعد وهي:-



الشكل (4-1) العناصر الأساسية للأستشعار عن بعد

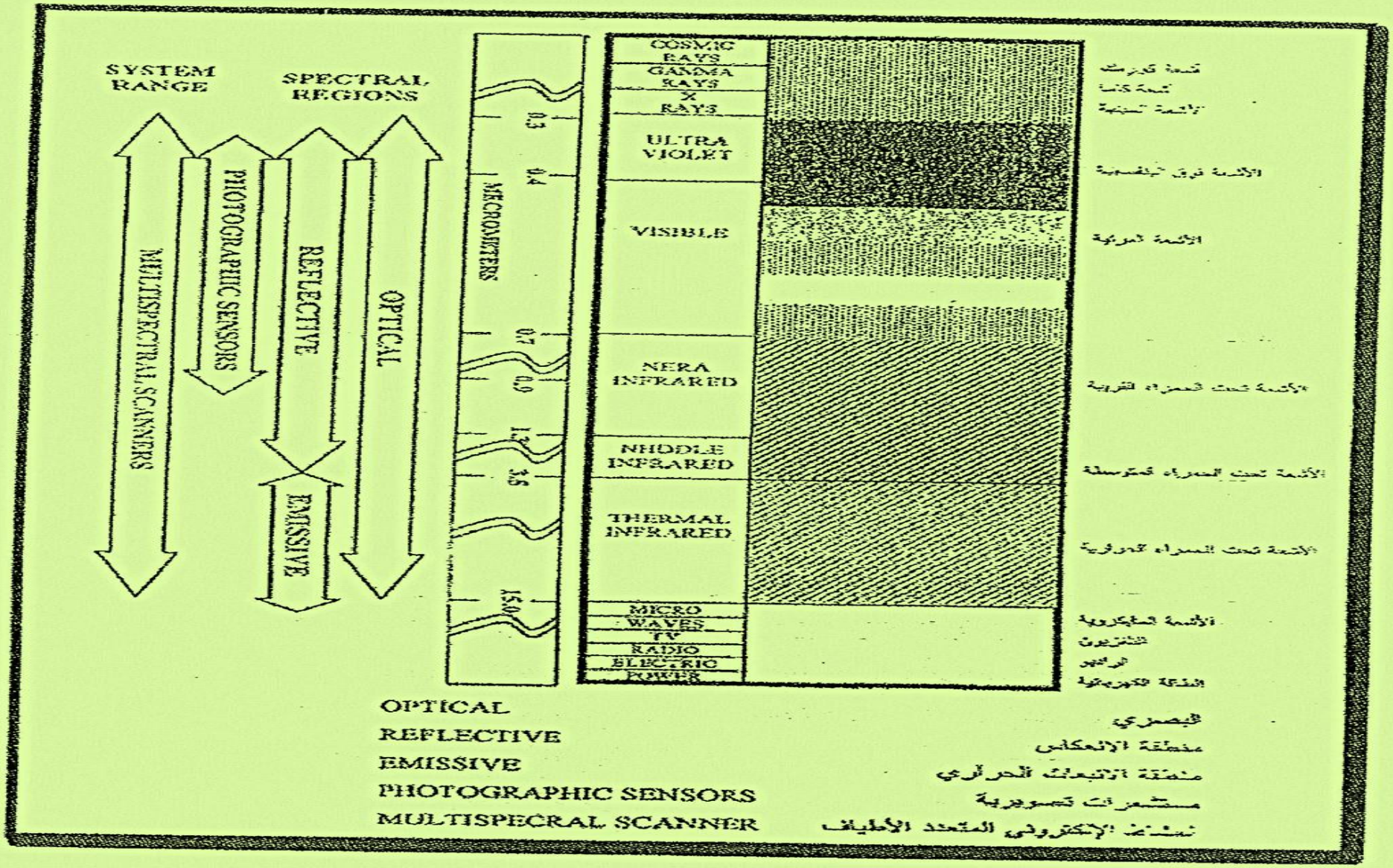
1 – مصدر الاشعاع (الطاقة الكهرومغناطيسية)

Radiation Source (Electromagnetic Energy) :

ويكون في معظمه مصدرا اشعاعيا ناتجا عن الطاقة الكهرومغناطيسية (Electromagnetic Energy) التي تاتي من الشمس وتتألف من مجموعة كبيرة من الموجات المختلفة في اطوالها، اذ يستخدم مصطلح الطيف الكهرومغناطيسي لوصف مجالات الاشعة القصيرة والمتوسطة والطويلة، ويقسم الى مجالات طيفية وتعرف احيانا بالنطاقات الطيفية او الباندات (Bands)، كما يلاحظ في الشكل (4 – 2). ومن اهمها حسب اطوالها الموجية من الاقصر الى الاطول: اشعة كوزمك (الكونية)، أشعة كاما، الاشعة السينية (أكس)، الاشعة فوق البنفسجية، الاشعة المرئية، الاشعة تحت الحمراء، الاشعة تحت الحمراء الحرارية، الاشعة المايكروية (القصيرة)، موجات التلفزيون والراديو والطاقة الكهربائية.

ومن المجالات الطيفية الاكثر استخداما وشيوعا في تقنية الاستشعار عن بعد هي: الاشعة المرئية، الاشعة تحت الحمراء، الاشعة تحت الحمراء الحرارية والاشعة المايكروية (القصيرة).

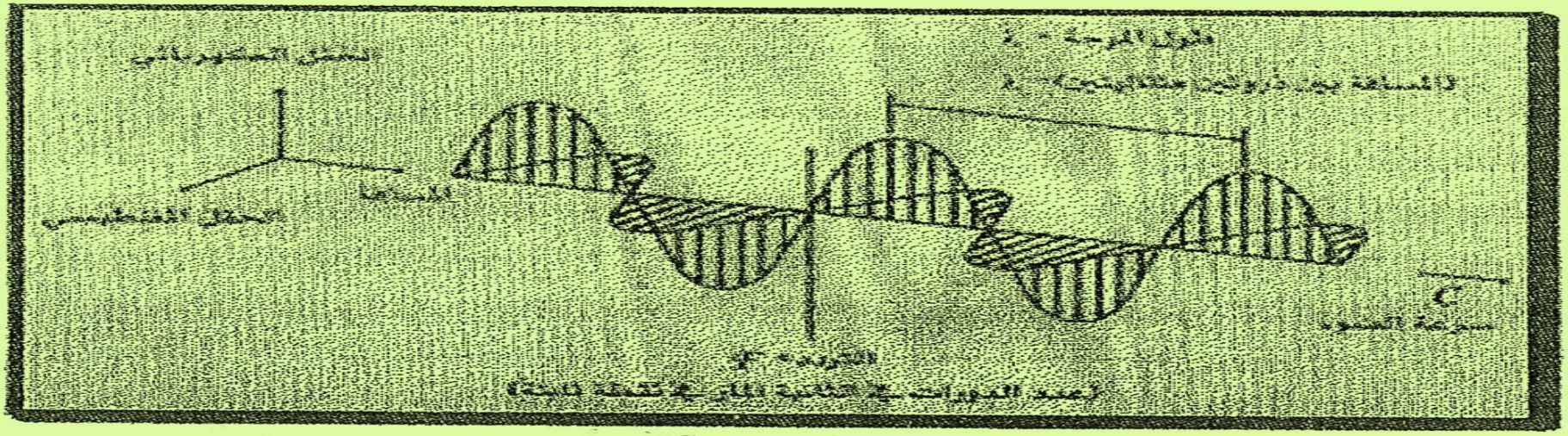
وتعد الطاقة الكهرومغناطيسية هي الأساس في عمل الاستشعار عن بعد وحجر الزاوية فيه، وذلك لاكتشاف وقياس الخصائص الفيزياوية والكيمياوية للاجسام والظواهر الارضية التي يدرسها الاستشعار عن بعد، اذ تعتمد تقنية الاستشعار عن بعد على الطاقة المنعكسة او المنبعثة من هذه الاجسام والظواهر الارضية، وهذه الطاقة ممكن ان تكون طاقة الضوء المرئي او الطاقة الحرارية او اي نوع من انواع الطاقة الكهرومغناطيسية. ويتوجب أن يكون لدى مفسر ومحلل بيانات الاستشعار عن بعد فهم كامل للسلوك الطيفي والخصائص الاشعاعية لمظاهر سطح الارض.



الشكل (4–2) الاطوال الموجية المختلفة للطيف الكهرومغناطيسي

يقصد بالطاقة او الطيف الكهرومغناطيسي بانها شكل من اشكال الطاقة التي تتكون من موجتين او مركبتين، الموجة الكهربائية وهي الشاقولية والموجة المغناطيسية وهي الافقية وجميعها تنتشر في الفضاء بشكل متناسق، والمقصود بالمتناسق بان امواج الطاقة تسير بسرعة متساوية تساوي سرعة الضوء (سرعة الضوء 300000كم في الثانية)، وكلما قطعت الموجة الكهرومغناطيسية مسافة أطول كلما ضعفت قوتها. وتحددالموجات الكهرومغناطيسية يلاحظ الشكل(4-3) بخاصيتين هما:-

- الطول الموجي (Wave length): وهي المسافة بين قمتين متتاليتين (ذروتين متتاليتين) في الموجة الكهرومغناطيسية.
- التردد (Frequency; F): وهي عدد القمم في نقطة ثابتة في الفضاء في وحدة الزمن.



الشكل (4 – 3) مركبات الموجة الكهرومغناطيسية

وهناك مصدرين للطاقة الكهرومغناطيسية الأول طبيعي وهو الشمس والآخر صناعي، ووفقا لذلك هناك نوعان من الاستشعار عن بعد هما:-

أ – نظام الاستشعار عن بعد السلبي أو الحامل (Passive System): وهو النظام الذي يعتمد على المصدر الطبيعي للطاقة الكهرومغناطيسية وهو الشمس، مثل

التصوير المرئي باستخدام طاقة الضوء المرئي (اللون الاحمر، الاخضر والازرق) والتصوير الحراري، بحيث تنطلق الاشعة الكهرومغناطبسبة من الشمس فتنعكس او تنبعث من الاجسام فيستقبلها جهاز الاستشعار.

ب – نظام الاستشعار عن بعد الفاعل (Active System): وهو النظام الذي يعتمد على المصدر الصناعي للطاقة الكهرومغناطيسية، بحيث يصدر جهاز الاستشعار أشعة كهرومغناطيسية تنعكس من الاجسام ويستقبلها من الاجسام ثم يستقبلها جهاز الاستشعار مرة اخرى، وهو مايعرف بالرادار.

وكما ذكرنا في اعلاه فان الطول الموجي يعد العامل الاساسي في تصنيف الصورة وطبيعة المعلومات المستنبطة منها، لذا تقسم صور الاستشعار عن بعد (الصور الجوية والفضائية) تبعا للطول الموجي مثل الصور المرئية، الصور تحت الحمراء الحرارية، الصور ذات الموجات الميكروية وغيرها. علما ان جميع الصور تكون مرئية بطبيعة الحال، ولكن كل نوع من الصور يلتقط بمجالات طيفية معينة مثل اشعة الضوء المرئي او موجات تحت الحمراء او موجات حرارية او موجات ميكروية (الامواج القصيرة) ولكل منها فائدة تطبيقية معينة.

2 – مسار انتقال الاشعة:

في نظام الاستشعار عن بعد تمر الطاقة الكهرومغناطيسية من المصدر الى الهدف ومنه الى جهاز الاستشعار يلاحظ من (الشكل 4 – 1) سابقا. ويؤثر الغلاف الجوي في انتشار الطاقة بين مصدرهذه الطاقة وبين الهدف وجهاز الاستشعار المحمول على متن الاقمار الصناعية وبالتالي يؤثر في التحليل الطيفي للصور الفضائية، وهناك ثلاث حالات للطاقة عند انتقالها عبر الغلاف الجوي وهي:–

أ – **التشتيت:** وهو تاثر للاشعاع الصادر من الشمس لايمكن توقعه ويحدث بسبب الجزيئات الموجودة في الجو.

ب – **الامتصاص:** يسبب الامتصاص فقدانا للطاقة عند طول موجي معين ضمن نطاقات تسمى نطاقات الامتصاص ويتم الامتصاص للاشعاعات الشمسية بوساطة بخار الماء وثاني اوكسيد الكربون والاوزون.

ج– **النفاذ:** وهو الجزء من الاشعاع الشمسي الذي يصل الى الارض من خلال نطاقات تسمى بالنوافذ الجوية او نطاقات النقل الجوي، التي تسمح بمرور جزء من موجات الاشعاع الكهرومغناطيسي عبر الغلاف الجوي من دون ان تتعرض للتشتيت او الامتصاص. كما يسمح الغلاف الجوي بانتقال الطاقة في نطاقات تسمى النوافذ الجوية او نطاقات النقل الجوي، وبهذا يتحدد المجال الطيفي الذي يمكن استخدامه لاجهزة الاستشعار، ويتبين في الجدول (4 – 2) اهم المجالات الطيفية المستعملة في اجهزة الاستشعار عن بعد وبعض تطبيقاتها.

جدول (4 -2) اهم المجالات الطيفية المستعملة في اجهزة الاستشعار عن بعد وبعض تطبيقاتها

الطول الموجي/ مايكروميتر	المجال الطيفي	الفائدة التطبيقية
0.52 - 0.45	الضوء المرئي (اللون الازرق)	اختراق الاجسام المائية، رسم خرائط السواحل وتمييز التربة عن النبات والاشجار المتساقطة عن الدائمة الخضرة
0.60 - 0.52	الضوء المرئي (اللون الاخضر)	قياس انعكاس الغطاء النباتي السليم
0.69 - 0.63	الضوء المرئي (اللون الاحمر)	تساعد الحساسية لامتصاص الكلوروفيل في هذا المجال على تمييز النباتات
0.90 - 0.76	تحت الحمراء المنعكسة	تقدير الانتاجية للنبات السليم وتحديد الاجسام المائية
1.75 -1.55	تحت الحمراء المنعكسة	قياس رطوبة الغطاء النباتي والتربة وتمييز الغيوم عن الثلج
2.35 - 2.08	تحت الحمراء المنعكسة	الدراسات الجيولوجية وتمييز انواع الصخور ورسم الخرائط الحرارية للمياة
12.50 - 10.40	تحت الحمراء الحرارية	رسم الخرائط الحرارية وقياس رطوبة التربة والاجهاد النباتي