وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة تكريت
كلية التربية للعلوم الإنسانية
قسم الجغرافية

الاستشعار عن بعد

أ.د.صديق مصطفى الدوري

للعام الدراسي ٢٠٢٥ـ ٢٠٢٦

دراسة الماجستير
المحاضرة الاولى

Remove Watermark Now

الاستشعار عن بعد أسس و مبادئ

تعريف علم الاستشعار عن بعد:

"الاستشعار عن بعد هو علم دراسة الأهداف والظواهر على سطح الأرض دون الاحتكاك المباشر أو التماس الفيزيائي مع الأهداف المدروسة ويتم هذا الأمر عن طريق استشعار وتسجيل الأشعة المنعكسة أو الصادرة عن الأهداف المدروسة ومن ثم معالجتها وتحليلها بهدف الحصول على خصائص الأهداف المدروسة".

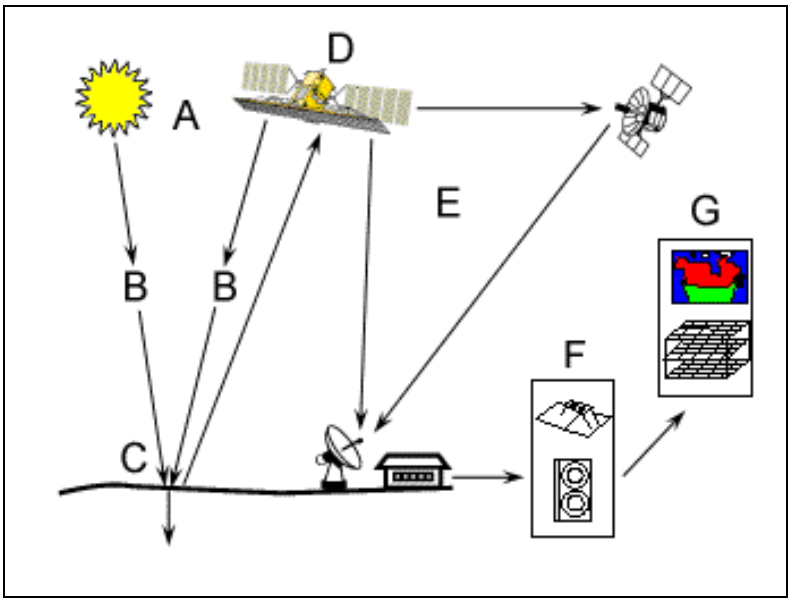
مبدأ الاستشعار عن بعد : تعتمد تقنيات الاستشعار عن بعد على مبدأ فيزيائي بسيط و هو أن سطوح الأجسام المختلفة تعكس الأشعة الساقطة عليها بدرجات مختلفة .

و عليه فان معرفة الخصائص الطيفية للأهداف الطبيعية و كيفية انعكاسها على الصور الفضائية يملك أهمية كبيرة في عملية التفسير.

كما أن اختيار الوسيلة المناسبة من عمليات المسح و التصوير يمكن أن تساعد في التعرف على الأهداف بشكل أفضل.

المراحل الرئيسة للعملية الاستشعارية:

وبشكل عام يكمن القول أن الاستشعار عن بعد يعتمد بشكل أساسي على التفاعل الحاصل بين الأشعة الساقطة (أشعة الشمس، أو أية أشعة أخرى) و الأهداف المدروسة،وبالتالي يمكن تبسيط العملية الاستشعارية كما في الشكل (1):



الشكل رقم (1) مراحل العملية الاستشعارية

Remove Watermark Now

تنقسم العملية الاستشعارية إلى سبعة مراحل أساسية هي:

أولاً – مصدر الطاقة أو الإضاءة:

إن أول ما تتطلبه العملية الاستشعارية وجود مصدر إضاءة أو مصدر طاقة (وتعتبر الشمس مصدر الطاقة في معظم أنواع الاستشعار عن بعد وقد تستخدم مصادر أخرى والهدف من مصدر الطاقة هو إمداد الهدف المدروس بالطاقة الكهرومغناطيسية (A).

ثانياً – الأشعة والغلاف الجوي:

ينما تنتقل الأشعة من مصدر الطاقة إلى الهدف المدروس فإنها تحتك مباشرة بالغلاف الجوي وتدخل معه في تفاعل يؤدي إلى تغير طبيعة الأشعة،و كذلك الأمر عند انعكاسها عن الهدف و مرورها بالغلاف الجوي مرة ثانية ويمكن أن يؤدي التفاعل الحاصل بين الأشعة المنعكسة والغلاف الجوي إلى تشوهها (B) .

ثالثاً – التفاعل مع الهدف:

عندما تصل الأشعة إلى الهدف المدروس مرورا بالغلاف الجوي فإنها تدخل في تفاعل معه بالاعتماد على خصائص الهدف و طبيعة الأشعة (C).

رابعاً – تسجيل الأشعة المنعكسة من قبل الحساسات:

بعد أن يتم انعكاس الأشعة الهدف المدروس أو إصدارها من قبله، تحتاج العملية الاستشعارية إلى حساس لجمع و تسجيل الأشعة الكهرومغناطيسية (D).

خامسا – الإرسال والاستقبال والمعالجة:

يتم إرسال الأشعة المسجلة واستقبالها في محطة استقبال أرضية ومعالجتها وتخزينها بشكل رقمي أو طباعي (E).

سادسا – التحليل والتفسير:

يتم تحليل وتفسير الصور المستقبلة بصريا و/أو آليا للحصول على المعلومات المتعلقة بالهدف المدروس وإظهار خصائصه (F).

سابعا – التطبيقات:

إن آخر عملية من عمليات الاستشعار عن بعد هو تطبيق المعلومات المستقاة من العملية الاستشعارية في حل مشاكل معينة تفيد في أحد الفروع العلمية (G).

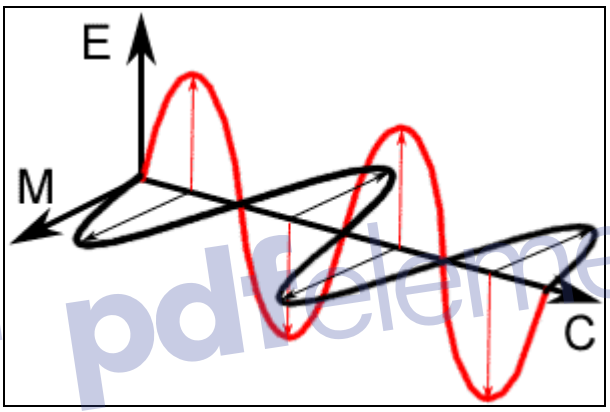
Remove Watermark Now

هذه المراحل السبعة تلخص العملية الاستشعارية من بدايتها إلى نهايتها وسوف يتم شرحها لاحقا وبالتفصيل.

الأشعة الكهرومغناطيسية:

كما ذكرنا سابقا فإن العملية الاستشعارية تتطلب وجود مصدر طاقة ما لم يكن الهدف بحد ذاته مشعا (قادراً على إصدار الأشعة). هذه الطاقة يجب أن تكون على شكل أشعة كهرومغناطيسية.

كل الأشعة الكهرومغناطيسية تمتاز بصفات أساسية وتتصرف بطريقة تخضع لأسس النظرية الموجية (كما في الشكل 2):



pdfelement

الشكل رقم (2) الأشعة الكهرومغناطيسية

و الأشعة الكهرومغناطيسية تتألف من الحقل الكهربائي (E) ويعامد اتجاه انتقال الأشعة، والحقل المغناطيسي (M) الذي يصنع زاوية قائمة مع الحقل الكهربائي وكلا الحقلين ينتقلان بسرعة الضوء (C).

للأشعة الكهرومغناطيسية خصائصها الفريدة والمتعددة ولكن ما يهمنا منها لفهم وتمثل الاستشعار عن بعد خاصتان اثنتان (طول الموجة والتردد).

طول الموجة:

وهو المسافة الفاصلة بين قمتي موجتين متتاليتين ويعبر عنه بإشارة لامدا λ ويقاس بالمتر(م) أو بأحد أجزائه:

النانومتر(nm) و يساوي 10^{-9}

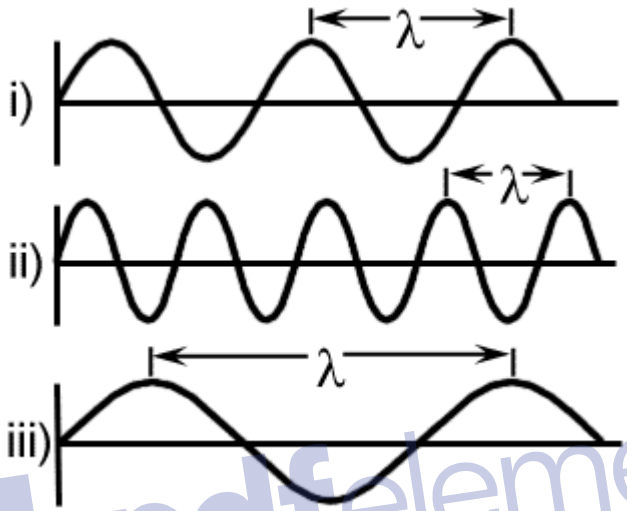
Remove Watermark Now

الميكرومتر (μm) ويساوي 10^{-6}

السنتيمتر (cm) ويساوي 10^{-2}

التردد:

وهو عدد الموجات الدورية خلال وحدة الزمن (ويعبر عنها بدورة في الثانية وتقاس عادة بالهرتز (Hertz) أو أحد مشتقاته.الشكل (3).



الشكل (3) الطول الموجي والتردد

pdfelement

يرتبط الطول الموجي بالتردد بالعلاقة الرياضية التالية:

$$C=\lambda\upsilon$$

حيث c هي سرعة الضوء 3×10^{8} متر في الثانية ويعادل 300000كم/ثانية.

و λ الطول الموجي بالمتر.

و ν التردد (دورة بالثانية).

وبالتالي ترتبط الصفتان بعلاقة عكسية فكلما زاد طول الموجة انخفض التردد والعكس بالعكس.

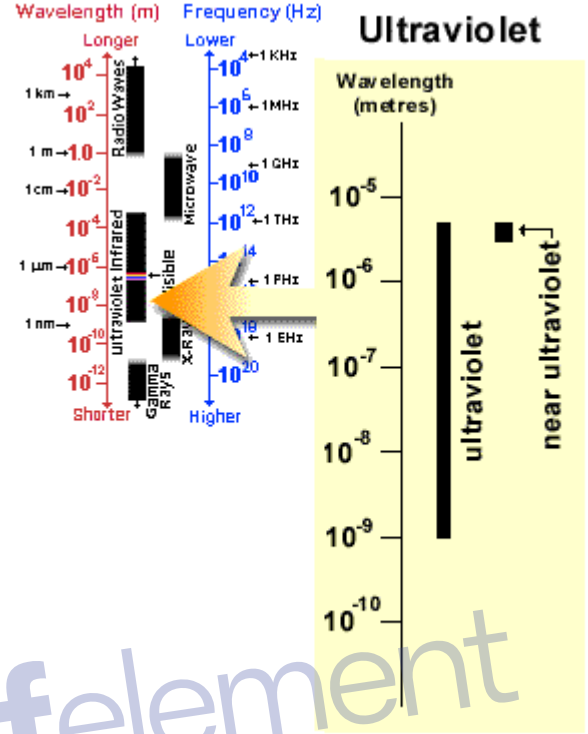
الطيف الكهرومغناطيسي:

يترواح الطيف الكهرومغناطيسي من الأمواج القصيرة جدا (كأشعة غاما و الأشعة السينية) إلى الأشعة فائقة الطول(مثل الأمواج الميكروية و الراديوية). وهناك عدة مجالات من الطيف الكهرومغناطيسي تهم الاستشعار عن بعد الشكل (4).

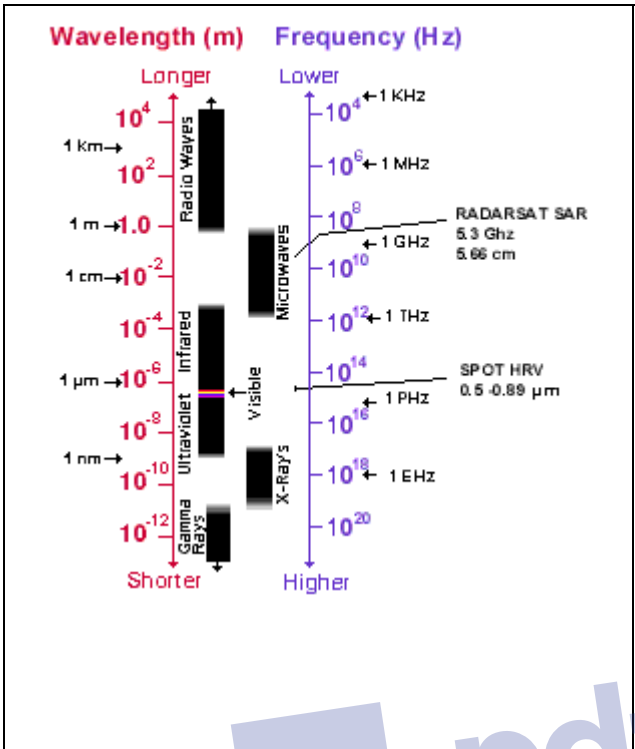
Remove Watermark Now

المجال تحت البنفسجي (Ultraviolet):

وهو من أقصر الموجات التي تهم الاستشعار عن بعد لأن الكثير من الأجسام الطبيعية تشع ضوءا مرئيا عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية الشكل (5).



الشكل 5 المجال فوق البنفسجي



الشكل 4 الطيف الكهرومغناطيسي

pdfelement

المجال المرئي:

إن الضوء الذي تراه أعيننا يدعى بالمجال المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي. ومن الهام معرفة مدى صغر المجال المرئي مقارنة بغيره من المجالات. يغطي المجال المرئي الأشعة التي يتراوح طولها من 400 نانومتر إلى 700 نانومتر، الشكل (6). أقصر الأطوال الموجية المرئية هو البنفسجي و أطولها هو الأحمر. ويمكن تقسيم المجال المرئي إلى الأقسام التالية:

البنفسجي : 400 –446 نانومتر.

الأزرق :446 – 500 نانومتر.

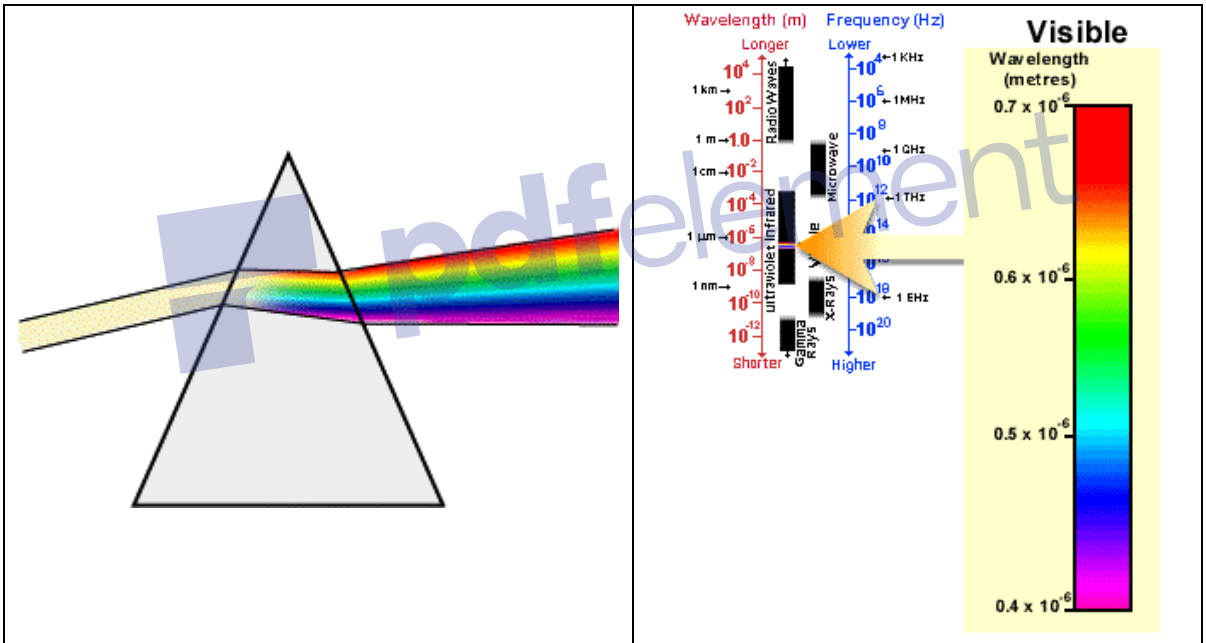
الأخضر : 500 – 578 نانومتر.

الأصفر : 578 – 592 نانومتر.

البرتقالي : 592 – 620 نانومتر.

الأحمر : 620 – 700 نانومتر

ويعتبر الأزرق والأخضر والأحمر الألوان الرئيسية نظرا لعدم إمكانية تشكيل أي لون من اللونين الآخرين. إلا أن كل الألوان الأخرى يمكن تركيبها من الأزرق و الأخضر و الأحمر.يمكن رؤية مكونات المجال المرئي عند مرور ضوء الشمس عبر الموشور الذي يقسم الأشعة إلى كميات متمايزة حسب طولها الموجي الشكل (7).



الشكل رقم (6) المجال المرئي	الشكل 7 انكسار الضوء عبر الموشور

المجال تحت الأحمر:

وهو المجال الواقع بين الطول الموجي 700 و 100,000 نانومتر، الشكل (8). وهو أكبر بمائة مرة من المجال المرئي. يقسم المجال تحت الأحمر إلى نوعين حسب خصائص الأشعة في هذا المجال هما:

الأشعة تحت الحمراء المنعكسة: وهي الأشعة المنعكسة عن الأهداف الطبيعية وتستخدم بنفس طريقة استخدام الأشعة المرئية في تطبيقات الاستشعار عن بعد وهي تغطي المجال من 700 إلى 3000 نانومتر أو 3 ميكرومتر.