

**المقدمة :**

يعتمد تطور أي بلد على جمع وحصر المعلومات الجغرافية في الموارد الطبيعية والاقتصادية والصناعية وغيرها ، وذلك لاستخدامها في التنمية الشاملة والتخطيط المستقبلي وإيجاد حلول للمشكلات المرتبطة بذلك البلد . وقد تعددت أساليب ومصادر جمع المعلومات ومن هذه الأساليب التقليدية الأعمال الميدانية والخرائط والاحصاءات وغيرها . إلا أن التوسع في الحاجة إلى البيانات الجغرافية ، سواء من حيث الحجم المساحي أو دقة التفاصيل جعلت الأساليب التقليدية غير عملية و غير كافية من حيث السرعة في الحصول على المعلومات ودقتها .

وقد شهد العالم اليوم تطورا كبيرا في ابتكار طرق جديدة لاستكمال جمع البيانات عن الأهداف الأرضية دون الوصول إليها وملاستها وهو ما يعرف بعلم الاستشعار عن بعد ، إذ وفر هذا العلم بيانات ذات شمولية أكبر ودقة أعلى وكلفة أقل و فوائد أخرى كثيرة سنذكرها لاحقا ، مما أدى إلى اتساع استخدامه وتطبيقه في الدراسات لمجالات مختلفة ، مثل الدراسات المائية والزراعية والجيولوجية البيئية وغيرها ، والتي تعد ذات أهمية كبرى في وضع وصياغة الخطط التنموية والمستقبلية للبلدان في العالم.

**ثانيا : تعريف ومفهوم الاستشعار عن بعد :**

يعرف الاستشعار عن بعد ( Remote Sensing ) بأنه هو علم و فن الحصول على معلومات عن جسم أو منطقة أو ظاهرة من خلال تحليل معطيات يتم اكتسابها بجهاز استشعار لا يلمس ذلك الجسم أو الظاهرة المدروسة باستخدام الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من ذلك الجسم أو الظاهرة . وهناك عدة تسميات مترجمة تطلق على مصطلح Remote Sensing ، منها الاستشعار عن بعد أو التحسس النائي أو الكشف عن بعد أو الوجوه .

ويشبه الاستشعار عن بعد في كثير من الوجوه عملية القراءة فقراءتك لهذه الكلمات هي في الواقع استشعار عن بعد ، إذ تقوم عيونك بدور المستشعرات أو المتحسسات ( Sensors ) تتحسس بالضوء المنعكس من هذه الصفحة ، والمعطيات التي تحصل عليها عيونك إنما هي نبضات تتناسب مع كمية الضوء المنعكس من المساحات المضيئة و المظلمة من الصفحة ويقوم حاسوبك العقلي بتحليل هذه المعطيات وتفسيرها ليتمكنك من تفسير المساحات المظلمة من الصفحة على أنها مجموعة من الحروف المكونة لكلمات ، بعد ذلك تستطيع تعرف الجمل التي تكونها الكلمات وتفسير معاني المعلومات التي تتضمنها الجمل .

وبعبارة أخرى ، فإن الاستشعار عن بعد يهدف إلى الحصول على معلومات حول موارد الأرض الطبيعية وتحديد مواقعها ورصدها ومراقبتها من خلال تحليل معطيات يتم اكتسابها بأجهزة المستشعرات وبدون لمس مباشر لتلك الموارد ، وإن المعطيات تدل على الأسلوب الذي تصدر به سطوح معالم الأرض المختلفة الطاقة الكهرومغناطيسية وتعكسها .

### ثالثاً : لمحة تاريخية عن مراحل تطور الاستشعار عن بعد :

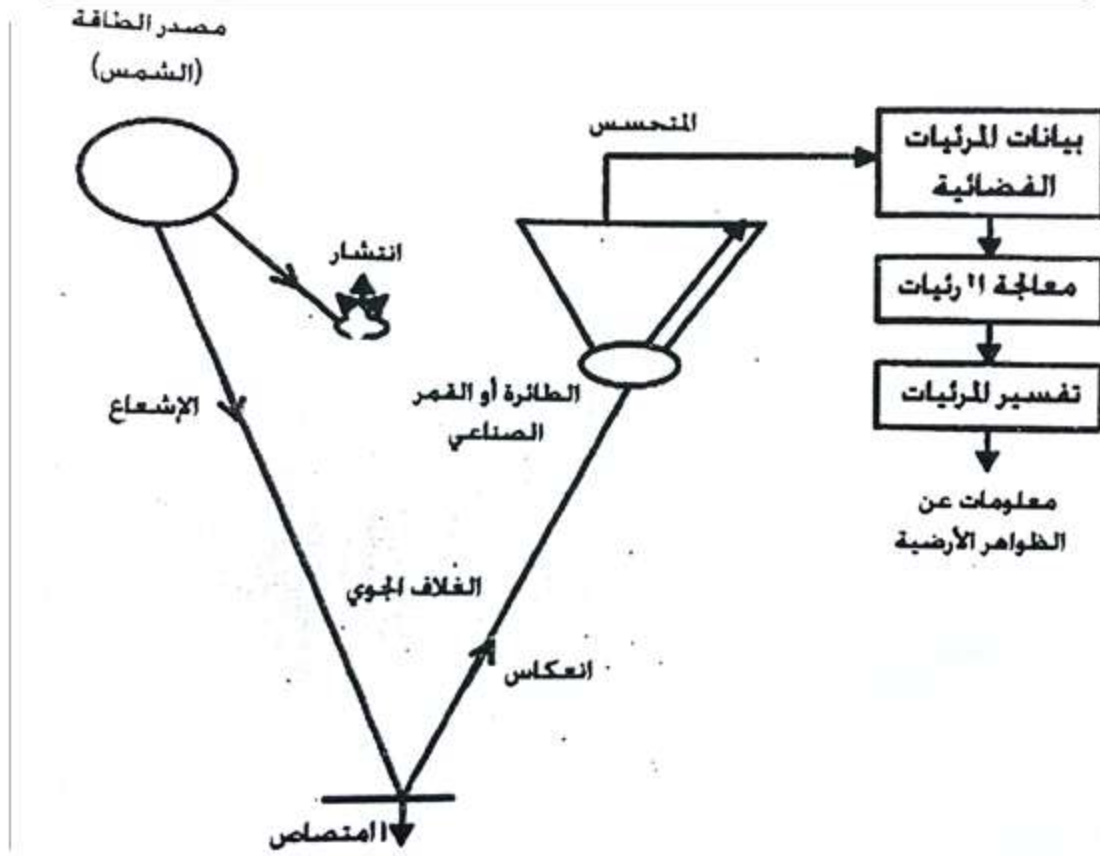
كانت البدايات الحقيقية الأولى لعلم الاستشعار عن بعد منذ اختراع آلة التصوير في عام ١٨٣٩ م وأخذت أول صورة من الجو عام ١٨٥٨ م على ارتفاع ٨٠ م لقرية فرنسية بواسطة البالون ثم جاء اختراع الأخوين رايت للطائرة في عام ١٩٠٣ م الذي ساهم بشكل رئيسي في تطوير طرق التصوير الجوي ، إذ أخذت أول صورة بالطائرة عام ١٩٠٩ م لمدينة ايطالية ، وفي عام ١٩١٥ م تم تصميم وتصنيع جهاز تصوير خاص بالطائرات من قبل ضابط في سلاح الجو البريطاني . وكانت البداية الحقيقية لتفسير الصور الجوية خلال الحرب العالمية الأولى ، وقد ساعد ذلك على ظهور اجهزة الرؤيا المجسمة ( الستيريوسكوب ) وبثلاثة أبعاد للصور الجوية في عام ١٩١٥ م ، واستخدمت الصور الجوية عام ١٩٢٠ م في عمليات التنقيب عن النفط ، ثم ساعد تطور علم العدسات عام ١٩٣٤ م في الحصول على صور جوية بمقاييس صغيرة . وأستمر استخدام الصور الجوية في عمليات الاستكشاف والحصر وأنتاج الخرائط الشاملة ولمناطق شاسعة . إلى أن استخدمت الصور الجوية في عمليات التجسس في الحرب العالمية الثانية ، وذلك لتحديد الأهداف العسكرية وتقدير الخسائر وحصرها .

ولم تكن لدى الولايات المتحدة الأمريكية اي خبرة في تفسير الصور الجوية عند دخولها في الحرب العالمية الثانية لذا قامت بإنشاء مدرسة تحليل الصور الجوية التابعة لسلاح البحرية الأمريكية في عام ١٩٤٢ م ، التي خرجت الآلاف من المتخصصين والمحللين في هذا المجال بعد نهاية الحرب . ثم انتشرت وازدادت عدد المعاهد والمؤسسات الأكاديمية والجامعات التي تدرس موضوع التصوير الجوي عام ١٩٤٦ م الى حوالي ١٣ مركزا اكاديميا في الولايات المتحدة الأمريكية ومع بداية عصر الفضاء والاتصالات بالأقمار الصناعية ، أطلقت الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٤٦ م صاروخا لغرض الاستكشاف الفضائي على ارتفاع ١٢٠ كيلومتر ، وفي عام ١٩٥٧ م اطلق الاتحاد السوفيتي (السابق) القمر الصناعي الأول ، وبعدها اطلقت أمريكا أول اقمارها الصناعية في عام ١٩٥٨ م .

وتوالت الانجازات حتى تم في عام ١٩٦٥ م اطلاق أول مركبة مأهولة اطلق عليها ( جيميني ٣ ) ، واستمر التصوير الفضائي في سلسلة رحلات ( أبولو ) التي بدأت عام ١٩٦٨ م وانتهت عام ١٩٧٢ م . وفي منتصف ١٩٧٢ م وضع القمر الصناعي الأمريكي لاندسات

( Landsat-1 ) في مداره حول الأرض ، وتبع برنامج ( أبولو وجيميني ) برنامج المعمل الفضائي الذي استمر ثمانية أشهر مابين ١٩٧٣ و ١٩٧٤ م مرة اذ تم من خلالها ارسال ثلاث رحلات مأهولة . ومن أهم المجالات التي استفادت من تجارب المعمل الفضائي : الجغرافية ، الغابات ، الزراعة ، التلوث البيئي ، الطقس والمناخ ، دراسة البحار والمحيطات استخدام الأراضي وغيرها . ومن أهم الأقمار الحالية والمستقبلية على سبيل الطقس والمناخ ، دراسة البحار والمحيطات ، دراسة الموارد الطبيعية ، دراسة الموارد المائية ، استخدام الأراضي وغيرها ومن اهم الاقمار الحالية والمستقبلية على سبيل المثال لا الحصر : - القمر الصناعي الأمريكي إيكonos ( Ikonos ) ، القمر الصناعي الأمريكي كويك بيرد ( Quick Bird ) ، القمر الصناعي الأمريكي لاندسات ( Landsat - 7 ) ، القمر الصناعي الامريكي نوا ( NOAA ) ، القمر الصناعي الفرنسي سبوت ( Spot ) وغيرها .

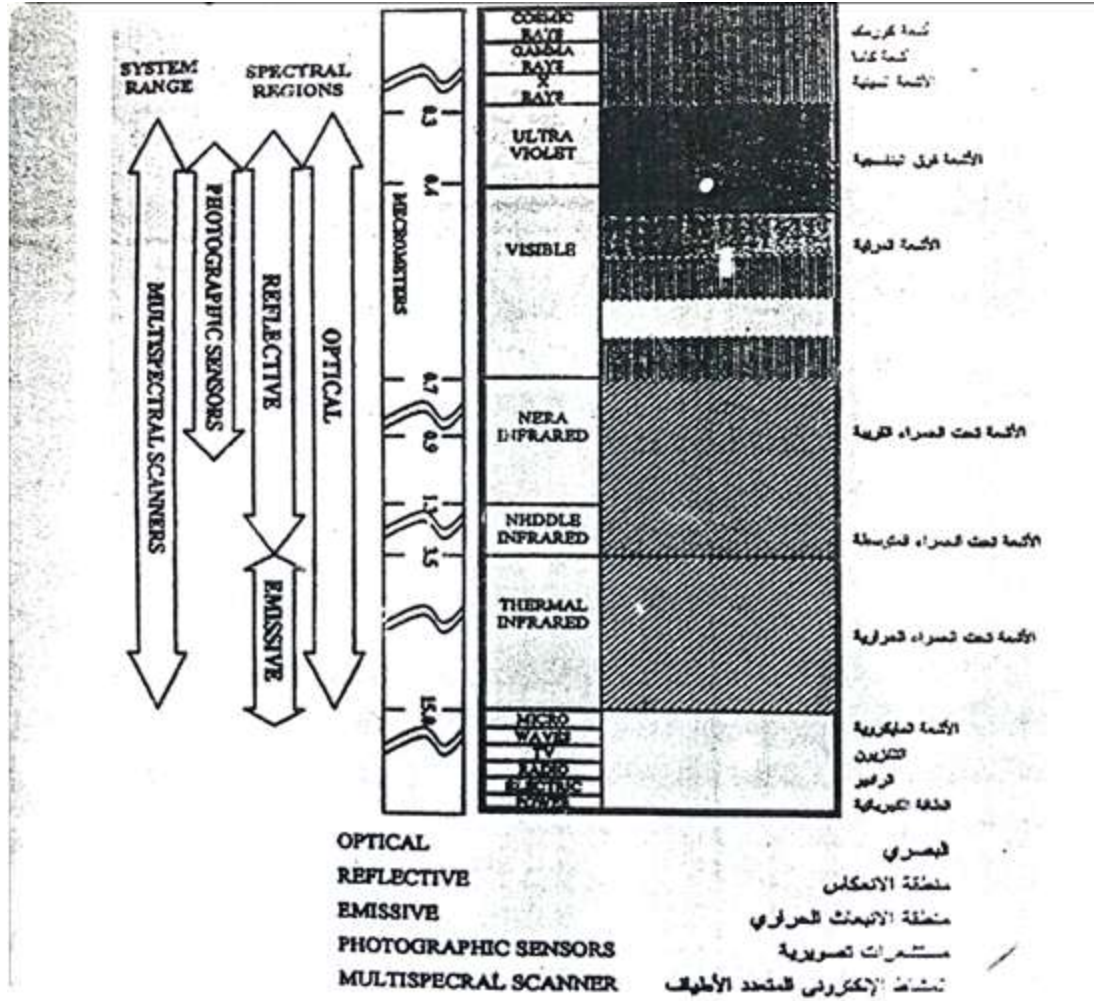
يلاحظ من الشكل ( ١ ) بان هناك اربعة عناصر اساسية يقوم عليها مبدأ الاستشعار عن بعد وهي :



شكل (١) العناصر الأساسية للاستشعار عن بعد

### ١. مصدر الإشعاع ( الطاقة ) Radiation Source :

ويكون في معظمه مصدرا اشعاعيا ناتجا عن الطاقة الكهرومغناطيسي ( Electromagnetic Energy ) التي تأتي من الشمس وتتألف من مجموعة كبيرة من الموجات المختلفة في اطوالها يلاحظ الشكل رقم ( ٢ ) . وتعد الطاقة الكهرومغناطيسية هي الأساس في عمل الاستشعار عن بعد وحجر الزاوية فيه ، وذلك لاكتشاف وقياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأهداف الأرضية التي يدرسها الاستشعار عن بعد ، ويتوجب أن يكون لدى مفسر ومحلل بيانات الاستشعار عن بعد فهم كامل للسلوك الطيفي والخصائص الإشعاعية لمظاهر سطح الأرض . ويقصد بالطاقة أو الطيف الكهرومغناطيسي بانها شكل من اشكال الطاقة التي تتكون من موجتين او مركبتين ، الموجة الكهربائية ، وهي الشاقولية والموجة المغناطيسية وهي الأفقية وجميعها تنتشر في الفضاء بشكل متناسق ، والمقصود بالتناسق بان امواج الطاقة تسير بسرعة متساوية تساوي سرعة الضوء . وهناك مصدرين للطاقة الكهرومغناطيسية الأول طبيعي وهو الشمس والآخر صناعي ، وعلى ذلك هناك نوعان من الاستشعار عن بعد هما :



شكل (٢) الأطوال الموجية المختلفة للطيف الكهرومغناطيسي

أ. نظام الاستشعار عن بعد السلبي أو الخامل ( passive system ) :- وهو النظام الذي يعتمد على المصدر الطبيعي للطاقة الكهرومغناطيسية وهو الشمس ، مثل التصوير المرئي باستخدام طاقة الضوء المرئي ( اللون الأحمر ، الأخضر والأزرق ) والحراري ، بحيث تنطلق الأشعة الكهرومغناطيسية من الشمس فتنعكس من الأجسام فيستقبلها جهاز الاستشعار .

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

وبعد الطول الموجي هو العامل الأساسي في تصنيف الصورة وطبيعة المعلومات المستنبطة منها ، لذا تقسم صور الاستشعار عن بعد تبعا للطول الموجي مثل الصور المرئية ، الصور تحت الحمراء الحرارية ، الصور ذات الموجات الميكروية . علما أن 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 ( الأمواج القصيرة ) .