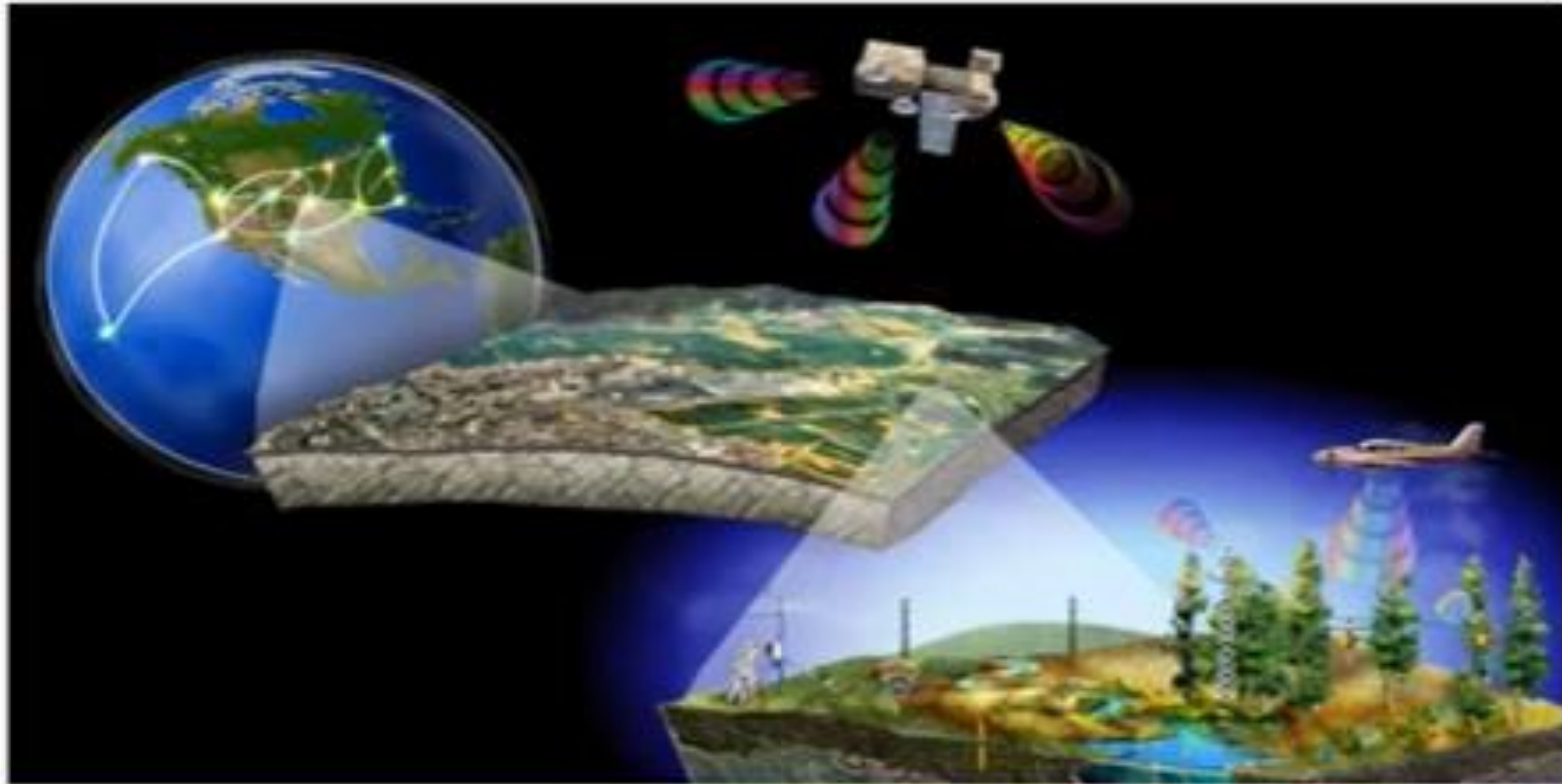


# مبادئ الاستشعار عن بعد

## Principles of remote sensing



# ماهو مفهوم الاستشعار عن بعد؟

- ▶ **الاستشعار عن بعد** : هو علمٌ يقوم على استقطاب واستخلاص البيانات والمعلومات من مصادرها، وذلك من مسافاتٍ بعيدة جداً، وعن طريق التقاط صورةٍ عن بُعد كبير من الأعلى، وباستعمال الأجهزة المُستخدمة في تسجيل الأشعة الكهرومغناطيسية التي يعمل سطح الأرض على عكسها وإرسالها.
- ▶ **تطور مفهوم التحسس النائي عن المسح والتصوير الجوي .وظهرت عدة تعاريف في محاولة لتقريب مفهوم التحسس النائي للأذهان , حيث تطورت تلك التعاريف بتطور التحسس النائي نفسه. ومن اهم تلك التعاريف هي:**

**Sabins(1987):** عرف التحسس النائي على انه مجموعة العمليات التي تسمح بالحصول على معلومات كمية عن جسم ما على سطح الأرض دون ان يكون هناك اتصال فيزيائي مباشر بينه وبين جهاز التقاط المعلومات.

**Colwell(1983):** والذي عرفه على انه ذلك العلم والفن الذي يستخدم خواص المجالات الكهرومغناطيسية المنعكسة او المنبعثة من الأجسام الأرضية الخاصة بالموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة والتي يمكن تفسيرها والقياس عنها لاستخراج معلومات مفيدة

- ▶ **الطالبي (1997):** يقصد بالتحسس النائي هو التأثير المشترك لأستخدام وسائل التحسس النائي الحديثة , وأجهزة معالجة البيانات ونظرية الاتصالات , والتطبيق من ناحية أخرى , وذلك من اجل الحصول على مسح جوي وفضائي لسطح الأرض , والتي تسمح بفهم العناصر المكونة لسطح الأرض عن طريق خواصها الطيفية.
- ▶ يعتبر الاستشعار عن بعد من العلوم الحديثة التي شقت طريقها بسرعة فائقة، و قد ساعد على هذا التقدم الدقة المتناهية في الحصول على المعلومات المرسله من الأقمار الصناعية والطائرات.
- ▶ ورغم حداثة هذا العلم إلا أنه أصبح من العلوم الأساسية المستخدمة في حل كثير من القضايا المتعلقة بالأرض والظروف الطبيعية، وذلك من خلال الكم المعلوماتي الهائل الذي يقدمه ويعالجه معالجة رقمية بواسطة تكنولوجيا عالية.

- ▶ يركز علم الاستشعار عن بعد على التعرف على طبيعة الأجسام وماهيتها، وذلك دون تعريضها لأي تماسٍ فيزيائيٍّ أو كيميائيٍّ مباشرٍ عليها، ومن أكثر أنواع الاستشعار عن بعد انتشاراً هو استخدام الصّور الفضائية التي يتم استخلاصها بالاعتماد على الأقمار الصناعية، أو الطائرات، وتتفرع أهداف هذه الصور الملتقطة إلى:
- ▶ **أهدافٍ طبيعيةٍ أو جيولوجيةٍ:** يُعتمد على التقاط الصور الفضائية للتنقيب عن أماكن تواجد النفط، والمعادن، والمياه، كما يهدف إلى الكشف عمّا تُعانيه الأرض من تشوهات جيولوجية.
- ▶ **أهدافٍ زراعيةٍ:** وتُسلط الصور الفضائية والجوية الضوء في هذا المجال للكشف عن الأمراض التي تُصيب النباتات، وعن تحديد نوع النباتات التي تنمو في منطقة ما.
- ▶ **أهدافٍ تتعلق بعلم الجليديات:** تلتقط السواتل الصور لتزويد متخصصي علم الجليديات بما يطرأ على الكتل الجليدية من حيث ذوبانها وحركتها

# نبذة تاريخية historic overview

على الرغم من ان مصطلح التحسس النائي يعتبر مفهوما حديثا بدأ في التسعينات من القرن الماضي, إلا انه ليس بالجديد. ففي عام 1802 تمكن العام الإنكليزي ( wedge wood ) من طبع شبح صورة على لوح معدني عليه مستحلب من املاح الفضة. كما تمكن العالمان الفرنسيان (Niepce and Daguerre) في عام 1839 من التقاط صورة لجزء من مدينة باريس من مرتفع, حيث كان لهذا الاختراع أهمية كبرى وقفزة نوعية في مجال التحسس النائي. وفي عام 1859 تمكن العالم Gaspard Tournachon من اخذ صورة مائلة لقرية صغيرة بالقرب من باريس عن طريق المنطاد. وعلى ضوء ذلك قدم تقرير عن إمكانية استعمال الصور في المساحة الطبوغرافية.

خلال الحروب الاهلية التي شهدتها الولايات المتحدة كان للصور الجوية الماخوذة بواسطة المنطاد دورا كبيرا في استكشاف المواقع الدفاعية في ولاية فرجينيا.

بعد ذلك شهد التحسس النائي تطورا سريعا في أوروبا وحلال الحرب العالمية الأولى وذلك من خلال الاعتماد على الطائرات لغرض الاستطلاع الضوئي, حيث اثبت قدرتها الفعالة في استطلاع الأرض بشكل اكثر دقة لكونها منصات ثابتة اكثر من المنطاد.

وفي الفترة بين الحرب العالمية الأولى والثانية كان للصور الجوية الملتقطة بواسطة الكاميرات المحمولة على متن الطائرات دورا فعالا وفي مجالات علمية متعددة كالزراعة والجيولوجيا ودراسة الغابات وفي اعداد ورسم الخرائط.

ان هذ التطور السريع في مجال التصوير الجوي أدى الى التحسين من نوعية الكاميرات والأفلام المستخدمة وكذلك الأجهزة المستخدمة في تفسير وتحليل تلك الصور. كما ثبتت أهميتها كوسيلة من وسائل الاستطلاع العسكري خاصة عندما استخدمت الأفلام الملونة بالأشعة تحت الحمراء .

لقد كان التصوير الجوي يعتبر الأساس لتأريخ التحسس النائي وذلك بسبب توفره وتكامله الهندسي واستعمالاته المتعددة وتكلفته القليلة..الا ان له حدودا معينه ومتطلبات خاصة كما في أي جهاز اخر للتحسس والتصوير.

وفي بداية الخمسينات تم صنع اول آلة تصوير بانورامية لأستخدامها في الفضاء وآلة تصوير الشرائح لمسح منطقة طويلة وذلك لاستخدام الصور الناتجة عنها في تصميم خطوط المواصلات السريعة وسكك الحديد.

اما في بداية الستينات بدأ الاهتمام بصنع آلات تصوير متعددة الاطراف وذلك لدراسة الخواص الطيفية للاجسام

في عام 1965 اقترحت القوة الجوية الامريكية على وكالة الفضاء الامريكية صناعة واطلاق سلسلة أقمار صناعية لجمع المعلومات بوسائل مختلفة عن سطح الأرض.

ان اول صورة التقطت بواسطة الكاميرا المحمولة على متن القمر ميركوري (Mercury) عام 1960 لتغطي جزء من شمال افريقيا.

بعد ذلك التقطت العديد من الصور باستخدام القمر جيميني (Gemini) 1965 معظمها كانت ملونة. اما القمر الصناعي ابولو (Apollo) فكان يتميز بتصويره للأرض بعدة اطوال موجية.

بعدها تم اطلاق سلسلة الأقمار الصناعية لاندسات (Landsat) منذ عام 1972 وهي لازالت مستمرة في برامجها التطويرية الى يومنا هذا.

بالإضافة الى سلسلة الأقمار الصناعية الروسية والمتمثلة بالقمر الصناعي فوستوك (Vostk) والقمر الصناعي فوشكوت (VOSHKOT), بالإضافة الى سلسلة أقمار سيوز (Soyuz) والتي اطلقت عام 1971.

وبعد هذا التطور السريع في برامج مراقبة الأرض فان التحسس النائي تحول من حقل البحث المجرد الى حقل التطبيق اليومي والواسع الانتشار في كافة المجالات .

# مكونات نظام الاستشعار عن بعد

▶ تتكون منظومة الاستشعار عن بعد من مجموعة من العناصر أو الوحدات المترابطة:

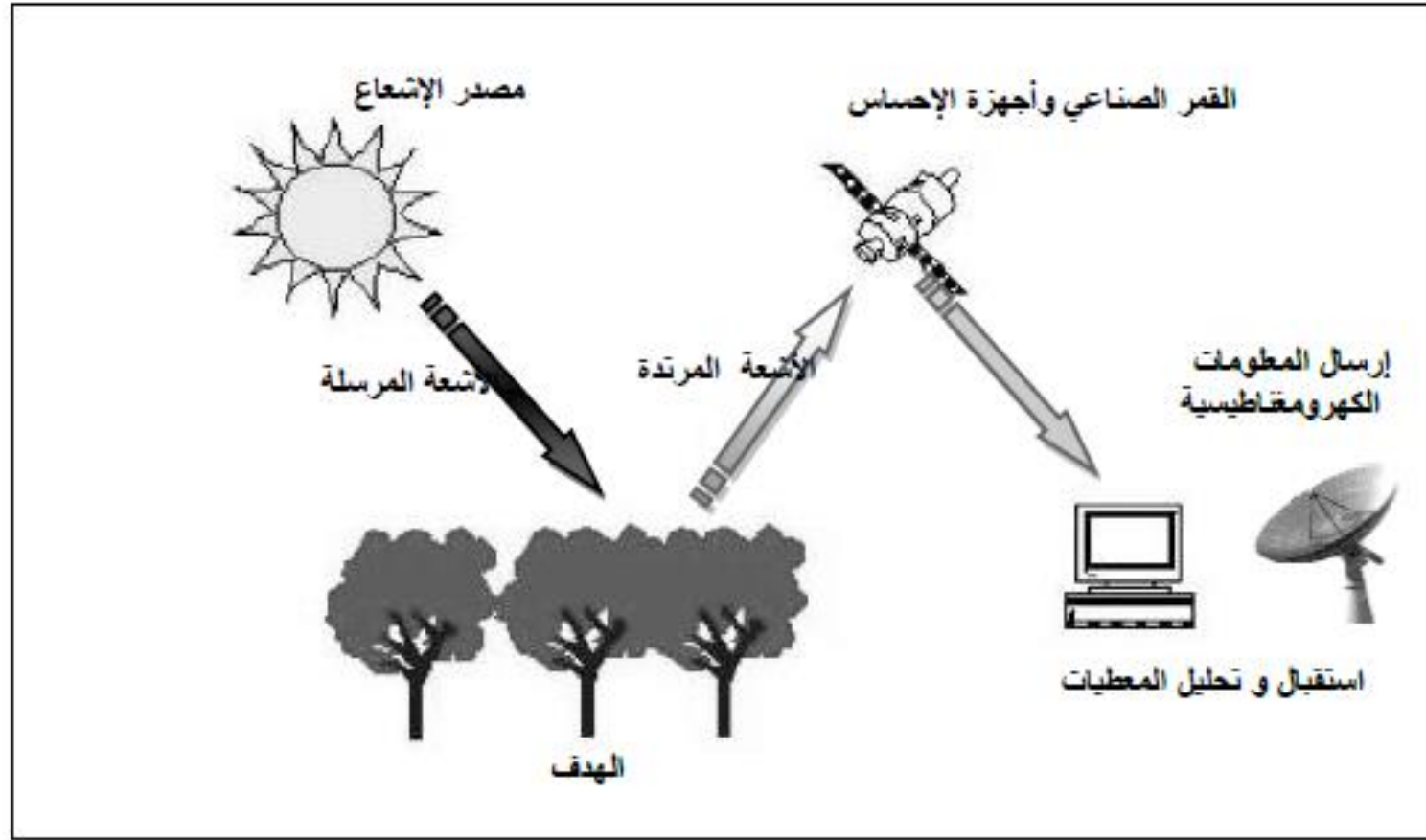
▶ **أ.** المصادر الإشعاعية والتي قد تكون طبيعية مثل الشمس أو اصطناعية (الليزر والردار وغيرهما).

▶ **ب.** الأهداف: وهو كل ما يقع أمام أجهزة الإستشعار التي تقيس الإشعاعات الكهرومغناطيسية المنعكسة من مختلف الأجسام.

▶ **ج.** أجهزة الاستشعار أو المجسات التي تسجل الإشارات الكهرومغناطيسية المنعكسة من مختلف الأجسام على سطح الأرض.

▶ **د.** المحطات الأرضية التي يتم فيها استقبال ومعالجة وتسجيل وحفظ المعلومات المرسله من الأقمار الصناعية



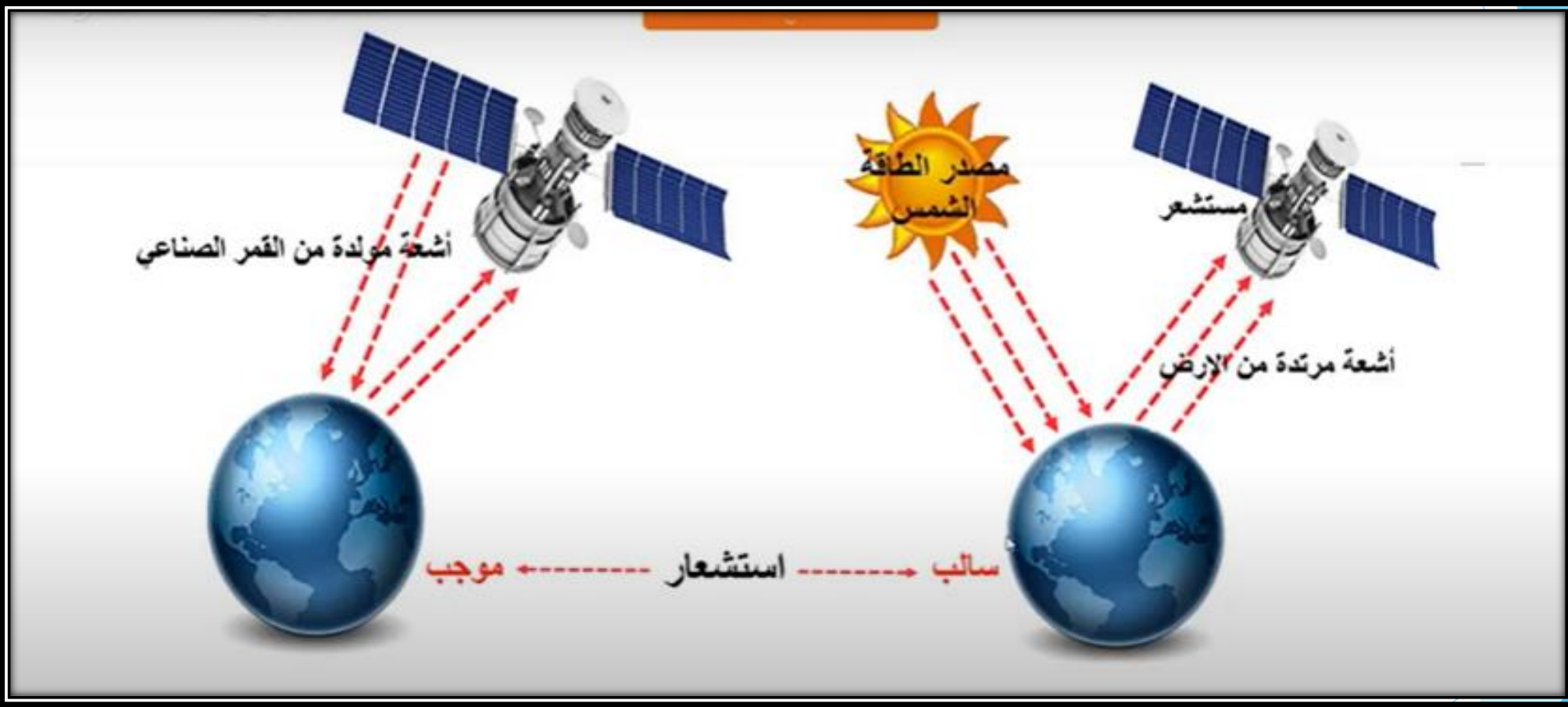


شكل 1 : مكونات نظام الاستشعار عن بعد

## ► يقسم الاستشعار عن بعد إلى نوعين مختلفين وذلك حسب المصدر المستخدم في توليد الأشعة:

► **1- الاستشعار عن بعد غير الفعال passive remote sensing:** ويعتمد على مصدر الأشعة الشمسية التي ترسل إلى سطح الأرض، لتمتص من مختلف الأجسام وتنعكس الأشعة الكهرومغناطيسية من جديد لتستقبلها المجسات و تسجلها على شكل بيانات رقمية.

► **2- الاستشعار عن بعد الفعال active remote sensing:** ويعتمد على مصدر اصطناعي لتوليد الموجات الكهرومغناطيسية، والتي بدورها تنعكس على سطح الأرض لتستقبل من خلال أجهزة الاستشعار الموجودة على متن الأقمار الصناعية على هيئة بيانات رقمية.



# أهمية الاستشعار عن بعد

- ▶ يحظى الاستشعار عن بُعد بأهمية كبيرة في المجالات التي يقوم بتغطيتها كالدراسات الجغرافية، وتكمن أهميته بما يلي:
- ▶ 1- متابعة مدى تَوَزُّع الظواهر الأرضية، وانتشارها ضمن نطاق واسع، وتكون المراقبة من أماكن ذات علوٍ مرتفعٍ جداً؛ لتعطي وضوحاً أكبر مما تمنحه المراقبة الأرضية.
- ▶ 2- متابعة ما يطرأ على جيولوجيا الأرض من تغيرات، ودراستها عن كثب، كالفيضانات، والزلازل، وحركة المرور، ويركز على دراسة الظواهر التي يصعب تخمينها بالعين المجردة ومراقبتها.
- ▶ 3- استمرارية متابعة الظواهر الطبيعية وتوثيقها، إذ يُمكن العودة لسجلاتها في أي وقتٍ آخر بعد تسجيلها؛ وذلك لغاية دراسة ومراقبة جملةٍ من الصور الملتقطة بواسطة السواتل، وذلك من خلال مقارنتها مع بعضها البعض.

- ▶ 4- استقطاب واستخلاص البيانات التي لا يمكن للعين البشرية التقاطها؛ نظراً لمدى حساسية العين المُجردة للأشعة المرئية.
- ▶ 5- القدرة على اتخاذ الإجراءات القياسية بسرعةٍ ودقةٍ عالية، بدرجةٍ كبيرة فيما يتعلق بالارتفاعات، والانحدارات، والمساحات وغيرها.
- ▶ 6- مساعدة الإنسان على إجراء الدّراسات التطبيقية الخاصة بفروع الجغرافيا. تُمكنه من رَسَم الخرائط، واستمرارية تحديثها بأسرع وقتٍ مُمكن، وبأدقِ التفاصيل.

# تطبيقات الاستشعار عن بعد:

- ▶ **1-المجال الزراعي :** وذلك من خلال الكشف عن الكمية المتوقعة للمحاصيل الزراعية ومقدارها. الكشف عما يُصيب المزروعات من أمراض وآفات. حماية المناطق الزراعية من التلوث. رسم الخرائط الخاصة بالمجال الزراعي؛ للكشف عن المناطق الزراعية، وتحديد مساحتها التي تُغطّيها. مُتابعة ظاهرة التصحر، والحد منها. متابعة الغابات، واكتشاف الحرائق فور اندلاعها.
- ▶ **2-الجيولوجيا:** تكمن أهمية الاستشعار عن بُعد في مجال الجيولوجيا، بما يلي:
  - ▶ المساعدة على إنتاج الخرائط الجيولوجية وإعدادها.
  - ▶ الكشف عن المناطق التي تحتوي على البراكين، والعمل على مراقبة التّحركات التي تحدث على الطبقات الأرضية.
  - ▶ متابعة التّصدعات الأرضية.
  - ▶ التنقيب عن المواد الخام في مصادرها الطبيعية.
- ▶ **3-التربة:**
  - ▶ تصنيف التربة إلى أنواعها، ودراستها عن قُرب.
  - ▶ إعداد الخرائط الخاصة بمناخ التربة.
- ▶ تحسين التربة من خلال دراستها وحفظها. متابعة الأراضي، ومراقبتها، واتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة لمنع جفاف التربة، والمسطحات المائية الصغيرة.

- ▶ **4- مجال المياه:** يُمكن الاعتماد على نظام الاستشعار عن بُعد في مجال المياه بالطرق التالية: رسم الخرائط الدّقيقة، وإعدادها بشكلٍ خاصٍ للمناطق المائية.
  - ▶ متابعة مياه البحار، والأنهار، والمحيطات، ودراستها، وحمايتها من التلوث.
    - ▶ الكشف عن المناطق المُتوقع حدوث الفيضانات فيها.
      - ▶ التنقيب عن آبار المياه الجوفية.
        - ▶ مُتابعة الأنهار وحركتها.
- ▶ **5- الخرائط:** يستفيد علماء الجغرافيا في رسم الخرائط وإعدادها بالاعتماد على الصّور الجوية والفضائية التي يتم التقاطها، كما تساعد على استمرارية التحديث على الخرائط القديمة بكلّ دقة، وإثرائها بالمعلومات المفيدة.

## ▶ 6-مجال حماية البيئة:

- ▶ يساهم في الحفاظ على البيئة من التلوث؛ من خلال مراقبتها، ودراسة التغييرات التي تطرأ على سطح الكرة الأرضية، وبالتالي المساعدة على إيجاد الطُّرق الخاصة بذلك، وتركز على دراسة ما يلي: التلوث الجوي. التلوث المائي. مدى تأثير المصانع، ومخاطرها على البيئة المحيطة بها. دراسة الأثر السّلبّي الذي تُلحقه النّفايات في البيئة. رسم الخرائط التي تتعلق بالمناطق المَحمية. متابعة ودراسة ما يطرأ على البيئة من تغييرات، والكشف عن مدى تأثيرها على البيئة والإنسان.



▶ **7- في مجال الآثار:** يهتمّ علماء الآثار بالحفاظ على الإرث التاريخي من خلال الاستعانة بالاستشعار للتقاط الصور الفضائية، والمرئية للقلاع والقصور، والحفاظ عليها.

▶ **8- الملاحة الجوية والبحرية:** يلعب الاستشعار عن بُعد في مجال الملاحة الجوية والبحرية دوراً مهماً؛ إذ يستخدم لتحديد مسارات الطائرات، ومواقعها في المجال الجوي، كما يساعد في الكشف عن التسرب الزيتي في مياه البحار والأنهار.

▶ **9- المجال العسكري:** يمكن الاستفادة منه في مجال الدفاع الجوي، والصاروخي، كما يُمكن الاستفادة منه في الاستطلاع، ومراقبة الحدود الجوية للمنطقة، وتوجيه التصويب والتحكم به