

## الاستشعار عن بعد

### Remote sensing

#### تعريفه:

هو دراسة الظواهر و الأشكال الموجودة على سطح الأرض بدون اتصال مباشر معها without physical contact أى من بعد.

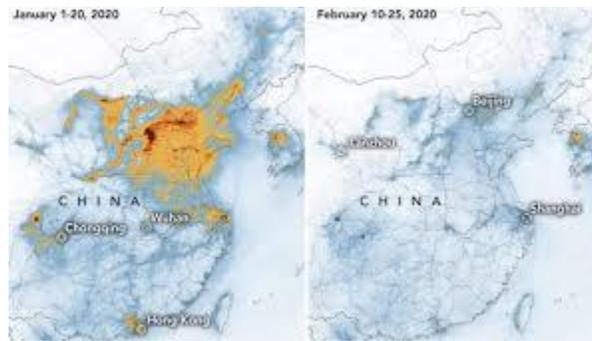
و وسائل دراسة هذه الظواهر هي المرئيات الفضائية images : و هي مجموعة من المعلومات التي تخص معلم object معين على سطح الأرض و التي بدورها تنقسم إلى :

1- Airborn image : و هي المرئيات أو الصور الجوية الملتقطة بواسطة الكاميرات المثبتة على الطائرات.

2- Spaceborn image: و هي المرئيات أو الصور الملتقطة بواسطة المستشعرات sensors المثبتة على الأقمار الصناعية.



شكل (1) صورة فضائية لمصر يظهر فيها النيل باللون الأحمر



شكل (2) صورة فضائية توضح إنخفاض مستوى الملوثات بعد إنتشار فيروس كورونا 2019

## الطيف الكهرومغناطيسي (EMR) :electro-magnetic radiation

يقصد بالطيف الكهرومغناطيسي مجموعة الموجات الكهربية و التي تتعامد على مجموعة من الموجات المغناطيسية مثل الاشعاع الشمسى Solar Radiation. و ينقسم الطيف الكهرومغناطيسي إلى:

1- الطيف المرئى invisible light : و هو يمثل ثلاثة من الألوان الأزرق، الأخضر و الأحمر و يتراوح الطول الموجى له من 0.4 – 0.7 ميكرومتر إمتر مقسمة كالاتى:

Blue: 0.04 – 0.5  $\mu\text{m}$

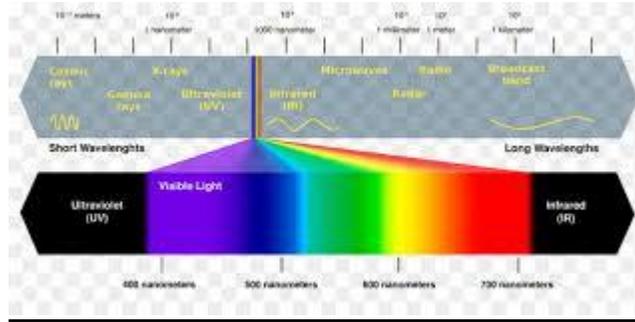
Green : 0.5 – 0.6  $\mu\text{m}$

Red : 0.6 – 0.7  $\mu\text{m}$

2- الأشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة short wave infrared: و يتراوح الطول الموجى لها من 0.7 – 8 ميكرومتر. و يعتبر هذا القسم من الطيف من أهم الأقسام لأنه يسمى البصمة الطيفية التى من خلالها يمكن التمييز بين الظواهر الأرضية المختلفة .

3- الأشعة تحت الحمراء طويلة الموجة long wave infrared: و يتراوح الطول الموجى لها من 8 – 15 ميكرومتر.

4- أشعة الرادار Radar : حيث يكون الطول الموجى لها أكبر من 15 ميكرومتر. الفكرة العامة للاستشعار من بعد:

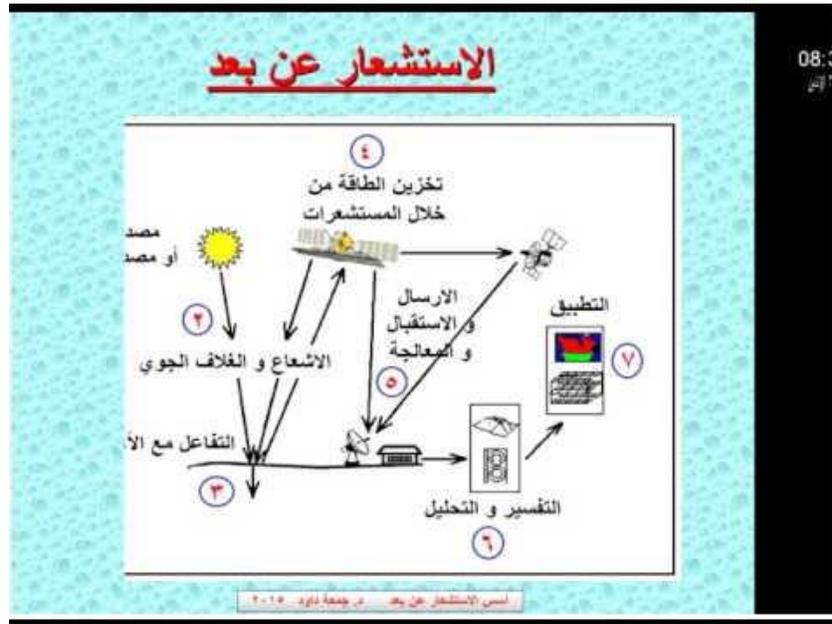


شكل (3) أقسام الطيف الكهرومغناطيسي

## مكونات نظام الاستشعار عن بعد

يتكون نظام الاستشعار عن بعد الذي يستخدم الاشعاعات الكهرومغناطيسية من:

- (1) المصدر: قد يكون مصدر الاشعاع الكهرومغناطيسي كضوء الشمس أو الحرارة المنبعثة من الأرض وقد تكون من صنع الإنسان مثل الأشعة التي نستخدمها في الرادار.
- (2) التفاعل مع ظاهرات سطح الارض: يعتمد على كمية الاشعاعات المنعكسة او المنقولة على خصائص الظواهر على سطح الأرض .
- (3) التفاعل مع الغلاف الجوي: حيث تتأثر الطاقة المارة في الغلاف الجوي بمكونات هذا الغلاف كتعرضها للتشتت و الإرتداد.
- (4) اجهزة الاستشعار : تسجيل الاشعاعات بعد تفاعلها مع سطح الارض والغلاف الجوي بواسطة أجهزة استشعار خاصة ( المستشعرات sensors )



تختلف الصور الفوتوغرافية عن صور الأقمار الصناعية في طريقة تشكيلها واستخراجها وإن كانت لا تختلف عنها من حيث المنظر مثل مناظر الرادار. ويستشعر الرادار بادئا من نقطة لا تقع أسفل الطائرة مباشرة إنما من نقطة تبعد عنها قليلا ويمتد خط الاستشعار باتجاه الأفق ويساعد اختلاف مكونات سطح الأرض على تنوع واختلال الإشارات العائدة منها إلى الرادار التي تتأثر بالوقت الذي استغرقته ذهابا وإيابا وزاوية الاستشعار عند تخزين الإشارات العائدة في أشرطة و عرضها فيما بعد تظهر الاختلافات في الإشارات) كالاختلافات في درجة اللون الرمادي.

## تطبيقات الاستشعار عن بعد

### تدخل أقمار الاستشعار عن بعد في العديد من التطبيقات، مثل:

- أ. حصر الأراضي الخاصة بالمحاصيل الزراعية.
  - ب. إعداد خرائط الموارد الطبيعية.
  - ج. رصد ومتابعة ظواهر التصحر وزحف الرمال.
  - د. متابعة الزحف العمراني على الأرض الزراعية.
  - هـ. انتخاب أنسب المواقع للمدن الجديدة، والتخطيط لإنشائها.
  - و. مراقبة الكوارث الطبيعية كالفيضانات وحرائق الغابات والبراكين.
- ومن أمثلة أقمار الاستشعار عن بعد، القمر الأمريكي (Landsat) المزود بمستشعرات متعددة النطاقات الطيفية بقدرة تحليلية 30 م، والقمر الفرنسي (Spot) بقدرة تحليلية 10 م.

### أنواع المستشعرات sensors المستخدمة في الاستشعار عن بعد:

#### 1- المستشعر السالب: passive sensor

حيث يقوم باستقبال أشعة الميكرويف المرتدة من الأجسام المختلفة ولا يستطيع إرسال أي نوع من الأشعة مثل جميع مستشعرات الأقمار الصناعية

#### 2- المستشعر الموجب: active sensor

هذا النوع من المستشعرات له القدرة على إرسال الأشعة بحيث تصطدم بالأشياء ثم يقوم باستقبال المرتد منها ؛ أي له القدرة على إرسال الأشعة و استقبالها مثل مستشعرات الرادار.

## بيانات الأقمار الصناعية:

تنقسم بانات الأقمار الصناعية إلى:

### أولا : البيانات أحادية الطيف mono-spectral data

و فيها تكون الصورة غير ملونة ( أبيض و أسود Gray scale ) مثل صورة القمر الصناعي الفرنسي SPOT.

### ثانيا : البيانات المتعددة الأطياف Multi-spectral data

و فيها تكون الصورة ملونة مثل صورة القمر الصناعي الأمريكي TM و ETM

### ثالثا البيانات فائقة الأطياف: Hyper-spectral data

و فيها تكون الصورة أيضا ملونة و حجم البيانات و التفاصيل كبير مثل صورة القمر الصناعي Hyperion

## Radar data: بيانات الرادار

وتختلف البيانات على حسب نوع المستشعر حيث ان الرادار يحتوى على نوعى المستشعرات الموجب و السالب

### \*\*\*مميزات بيانات الرادار:

- (1) يمكن الحصول عليها فى أى وقت من اليوم لبلأ أو نهارا لوجود كلا من المستشعر الموجب و السالب بعكس الأقمار الصناعية التى تحتوى على المستشعر السالب فقط.
- (2) يستطيع الرادار اختراق الاسطح الجافة بعمق 4 أمتار و تصويرها.
- (3) لا يستطيع اختراق الاسطح المائية و لكن يمكن تمييز الأجسام الطافية عليها.
- (4) يستطيع التمييز بين السحب و الأدخنة.

### Bands:

\*\* كل صورة من صور الأقمار الصناعية تتكون من مجموعة من الموجات **Bands** بحيث تعبر كل band عن مجموعة من المعلومات التى تخص فترة معينة من الطيف الكهرومغناطيسى و التى بدورها تقدم مجموعة من التفاصيل التى تخص معلم أو ظاهرة ما على سطح الأرض. يتم تحويل هذم الموجات الطيفية الى قيم رقمية تستقبل بواسطة نقاط أرضية و التى بدورها تحولها الى صور تحوى جميع التفاصيل ال وتى تخص الماء و التربة و النبات و ..... و هذه القيم الرقمية تتراوح بين 0 – 255. و يختلف عدد ال bands على حسب القمر فمثلا القمر الصناعى TM له 7 bands وال ETM له 9 bands بينما القمر الصناعى Hyperion له 224 band .

و تتكون أى صورة قضائية من مجموعة من الوحدات البنائية تسمى **pixels** وهو عبارة عن وحدة بناء الصورة و يأخذ ال pixel شكل المربع .

## القدرة التفريقية Resolution

### أنواع القدرة التفريقية Resolution:

تنقسم القدرة التفريقية و التي تعبر عن وضوح الصورة الفضائية الى ::

- القدرة التفريقية الفراغية spatial resolution
- القدرة التفريقية الطيفية spectral resolution
- القدرة التفريقية الراديومترية radiometric resolution
- القدرة التفريقية التزامنية temporal resolution

### أولا :القدرة التفريقية الفراغية: spatial resolution:

هى أقل مساحة يمكن للمستشعر أن يراها و يسجلها و هى تعبر عن حجم ال pixel بحيث كلما قل حجم ال pixel زادت القدرة التفريقية و العكس . فمثلا القمر الصناعى الامريكى TM حجم البكسل له 30 متر ( أى 30 x 30 ) و معنى ذلك أن أى جسم على سطح الأرض تكون مساحته أقل من ذلك فلا يظهر فى الصورة.

### ثانيا: القدرة التفريقية الطيفية spectral resolution

و هى عبارة عن فترة معينة من الطيف الكهرومغناطيسى فمثلا 1 band فى القمر الصناعى TM يقوم بقياس فترة من الطيف بين 0.45- 0.52 ميكرومتر هذه الفترة تختص بالتمييز بين النبات و الماء و التربة. و كلما زادت الفترة الطيفية او المدى الطيف المقاس كلما قلت القدرة التفريقية وتسمى خشنة coarse بينما كلما قلت الفترة زادت القدرة التفريقية الطيفية و سميت ناعمة fine.

### ثالثا: القدرة التفريقية الراديومترية radiometric resolution

و هى عبارة عن عدد الدرجات اللونية فى الصورة أو هى الفترة التى يمكن تقسيم الطاقة من خلالها و بالتالى يمكن الحكم على درجة وضوح الصورة . و هى تمثل عدد ال bits الذى يتراوح عددها من 0 – 8 و هو الاس للاساس 2 . فمثلا اذا كان عدد ال bits = 7 فإن القيم الرقمية المستقبلية تكون  $2^7$  و هو يساوى 228 و لو كان عدد ال bits = 8 فهذا معناه اليم الرقمية تساوى  $2^8$  أى 256 و هى أقصى قيمة يمكن لمستشعر القمر الصناعى ان يرسلها.

### رابعا :القدرة التفريقية التزامنية temporal resolution

و هى الفترة التى تمر بين تصوير هدف ما على سطح الأرض و المرة التى تليها أى انها تعبر عن زمن اعادة الزيارة revisit time لمنطقة ما من سطح الكرة الأرضية. و يختلف

هذا الزمن باختلاف عدة عوامل منها نوع و ارتفاع مدار orbit القمر الصناعي عن سطح الأرض و كذلك سرعة الدوران حول الأرض. فمثلا

القمر الصناعي الفرنسي SPOT له revisit time 3 أيام أما ال TM كل 16 يوم.