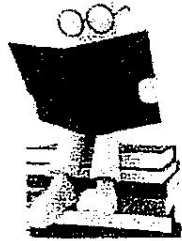


COPY CENTER

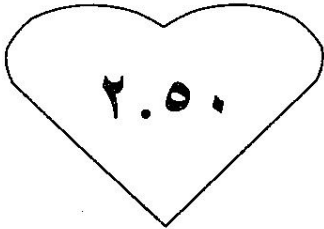
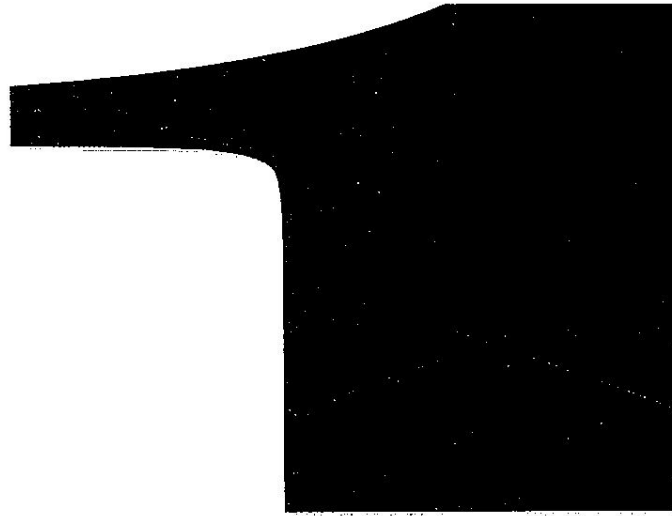
المنشاوي



٦ ش محمد رشاد - أمام كلية هندسة المطرية

أ. محمود المنشاوي ٠١١٤٥٥٥٥٠٠٦

مساحة



ثانية مدنى



المنشاوي

Remote sensing

الاستشعار عن بعد :- هو العلم الذي يتم عن طريقته التعرف على الأهداف وجمع بيانات عنها دونة الملامسة الفيزيائية
→ أقرب تمثيل للاستشعار عن بعد هو حاسة البصر لدى الكائنات الحية حيث يتم من خلال العين الحصول على معلومات عن العناصر والأهداف التي نراها وعنده الظواهر والأحداث بدون أنه يتم لمسط أو التأثير عليها بطريقة مباشرة.

إشعاعات كهرومغناطيسية $EMR \rightarrow electromagnetic Radiation$

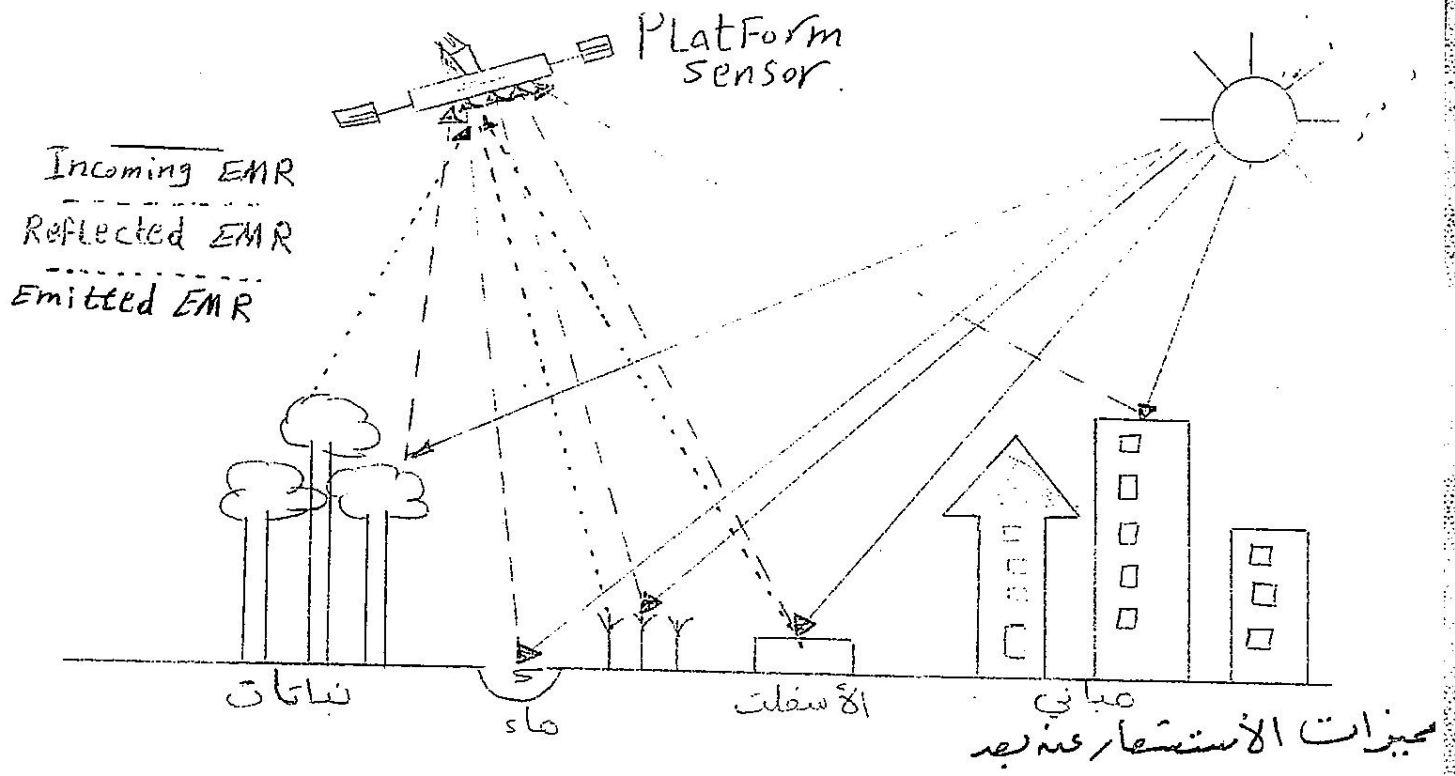
- والمعروف أنه الشمس ترسل الطاقة اللازمة للذرة عبر الفضاء الهائل الذي يحصل بينهما على شكل إشعاعات كهرومغناطيسية > وتحتوي تلك الإشعاعات على الأشعة المرئية (الضوء) وهي جزء صغير من طيف الأشعة الكهرومغناطيسية. كما تحتوي أيضا على طيف عريض من الإشعاعات غير المرئية يمتد إلى ما لا نهاية على جانب الطيف المرئي.
- وتعتبر تقبيرة الاستشعار عن بعد على أجهزة حاسة (sensors) لأطوال الأشعة الكهرومغناطيسية.
- حيث نستفيد فقط من جزء يسير من الطيف الكهرومغناطيسي، ويشمل هذا الجزء (الضوء المرئي > الأشعة تحت الحمراء > الأشعة الحرارية > الميكروويف).

- وتشكل طاقة الأشعة الكهرومغناطيسية الأساس الذي يقدم عليه علم الاستشعار عن بعد. إذ أنها تؤثر على المنطقة التي تقط عليها فوق سطح الأرض بدرجات مختلفة حسب طبيعة تلك المنطقة والعوامل الطبيعية السائدة في الغلاف الجوي.

المنشأوى

وتجدر الإشارة إلى أن الاستشعار عن بعد يشمل نوعين رئيسيين هما :-

أ) الاستشعار عن بعد باستخدام التصوير الجوي والصور الجوية
معلومات الاستشعار عن بعد هي باختصار الانعكاسات والانبعاثات الطبيعية للعناصر السطحية (على سطح الأرض) والتي يتم التقاطها عبر أجهزة تحسس (sensors) لتلك الموجودة في الكاميرات الرقمية (1)



- محيطات الاستشعار عن بعد
- ١- تغطية مساحة كبيرة من الأرض في فترة زمنية وجيزة .
 - ٢- الدقة العالية للبيانات .
 - ٣- قلة التكلفة نسبياً مقارنة بالمهمات الواسعة التي تغطيها الصورة الواحدة
 - منه صور الأقمار الصناعية
 - تطبيقات الاستشعار عن بعد
 - ١- رصد البيئات المختلفة
 - ٢- رصد الظواهر الطبيعية
 - ٣- رصد التغيرات الحاصلة في البيئات والظواهر المختلفة
 - ٤- إنتاج الخرائط بأنواعها المختلفة
 - ٥- الجيولوجيا
 - ٦- الزراعة واستصلاح الأراضي
 - ٧- تخطيط شبكات الري
 - ٨- تخطيط المجتمعات العمرانية
 - ٩- التطبيقات العسكرية .

② Electromagnetic energy :- is Electro magnetic radiation (EMR)

Electromagnetic energy = interaction between electric and magnetic fields

هو تفاعل بين المجال المغناطيسي والمجال الكهربائي . (ع)

الطيف الكهرومغناطيسي Electromagnetic energy

By (E)

Where $E = hcf$ or hc/λ (11)
Where

h : is Planck's constant = $6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

c = speed of Light = $3 \times 10^8 \text{ m/sec}$

f = frequency expressed in HZ

λ = is the wavelength expressed in micro meters
 $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

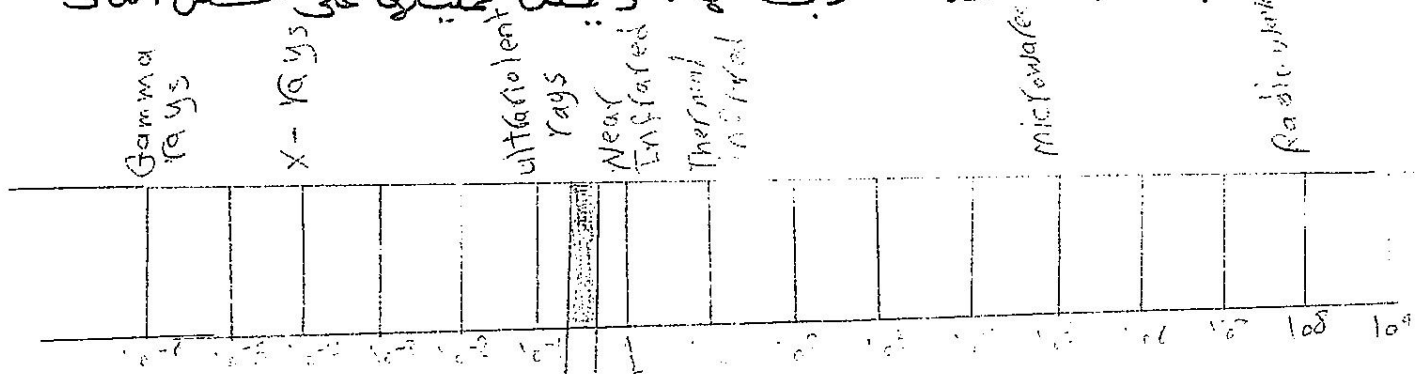
من معادلتها (11)

$$E \propto \frac{1}{\lambda}$$

\Rightarrow shorter wavelength have higher energy content
and longer wavelength have Lower energy content.
ان كلما قل الطول الموجي كلما زاد محتوى الطاقة والعكس صحيح

\Rightarrow electromagnetic radiation spectrum
طيف الاشعاع الكهرومغناطيسي (المجال الطيفي)

المجال الطيفي هو المجال الذي يحتوي على جميع انواع الاشعاعات الكونية والتي تختلف باختلاف الطول الموجي لها. ويمكن تمثيلها على الشكل التالي.



3) ultra Violet wavelength (nm)



Near Infrared
Electromagnetic radiation spectrum

Sensors :- الحساسات

A device used to detect the reflected or emitted electro magnetic radiation from an object

هي أجهزة تستخدم للكشف عن الإشعاعات المنعكسة أو المنبعثة من المناظر
الكهرومغناطيسية

- Platform (المنصة)

is a vehicle used to carry the sensor

هو جهاز يستخدم لحمل الحساس

- What are the important stage of remote sensing?
(مراحل تجميع معلومات الاستشعار عن بعد).

① Emission of electromagnetic radiation the sun or an EMR source Located on the Platform.

① انبعاث الإشعاع الكهرومغناطيسي من الشمس أو مصدر الإشعاع الكهرومغناطيسي الموجود على منصة.

② Transmission of energy from the source to the object

• Absorption and scattering of the EMP while transmission

② انتقال الطاقة من المصدر للهدف
حدوث امتصاص وتشتت للطاقة أثناء انتقالها.

③ Interaction of EMP with the object and subsequent reflection and emission.

③ تفاعل الإشعاع مع الجسم الملمس تليها انعكاس وانبعاث لتلك الانشعاعات الناتجة من التفاعل.

④ Transmission of energy From the object to the sensor.

④ انتقال الطاقة (الإشعاعات) المتفاعلة مع العنصر إلى (جهاز الاستشعار) الحساس

(4)

5] Recording of energy by the sensor.

5] قراءة الأتعة بالمستشترات (sensors) وتحويلها وإرسالها .

• Photographic or non Photographic sensors
الحساسات التصويرية أو الغير التصويرية

6] Transmission of the recorded information to the ground station

6] انتقال المعلومات المسجلة إلى المحطة الأرضية .

7] Processing of the data into digital or hard copy image.

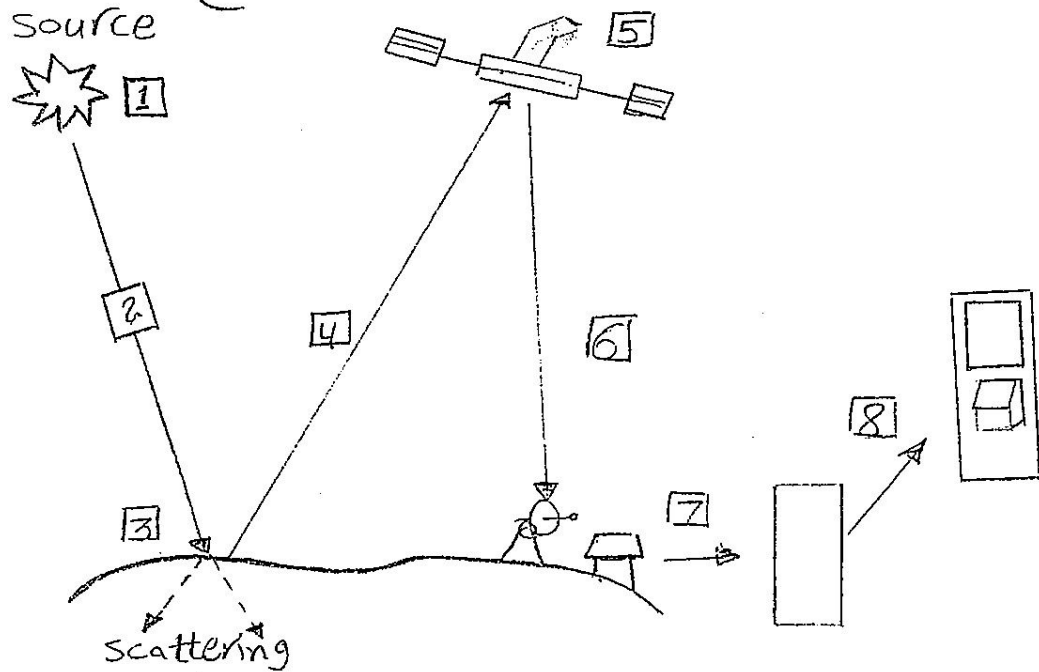
7] عملية تحويل البيانات إلى قيم رقمية أو تحويلها إلى صورة مرئية .

8] Analysis of data

8] تحليل البيانات

These stages are shown in fig

يمكن بحى يقولك وضع بالرسم مراحل تجميع الاستشعار عن بعد :



Important stage in remote sensing

(5)

يمكن تصنيف الاستشعار عن بعد تبعاً لنوع البيانات المستقبلة إلى -

الاستشعار النشط - active Remote Sensing - (I)

الاستشعار السلب - Passive Remote Sensing - (II) →

أولاً يجب معرفة أن مصادر الطاقة نوعان هما

(I) طبيعي :- مثل الشمس .
صناعي :- مثل الأقمار الصناعية .

Passive Remote sensing :- Source of energy is that naturally available such as the sun

مصدر الطاقة هي الشمس
- تكون البيانات المستقبلة فيه عبارة عن الانبعاثات الطيفية من سطح الأرض والأجسام التي عليها وتصرف هذه الانبعاثات أو الانعكاسات بالبيانات الرقمية (DN)

ولم يدرك المقصود بالبيانات الرقمية نتخيل أن الصورة تتكون من كم هائل من النقاط الأساسية (بكسل) كل منها تمثل مساحة أرضية تختلف من قمر كثر فيها مثلاً 57×79 متر في الميل الأول من الأقمار الصناعية الأمريكية أو 30×30 متر في الدراسات (TM) وهذه المساحات الأرضية تصدر منها البيانات أو الانعكاسات كهرومغناطيسية تلتقطها أجهزة القمر الصناعي التي ترسل متوسطات بياناتها الرقمية إلى محطات الاستقبال الأرضية.

- Any object which is at a temperature above $0^\circ K$
(kelvin = $273^\circ C$) emits some radiation

الفكرة الأساسية للاستشعار عن بعد :-

يعتمد الاستشعار عن بعد أساساً على أن كل الأجسام في درجة حرارة أعلى من الصفر المطلق (273°) تنبعث منها موجات كهرومغناطيسية.

Earth also emits some radiation since its ambient temperature is about $300^\circ K$

الأرض تنبعث منها أيضاً بعض الإشعاعات حيث درجة حرارة الأرض تقريباً $300^\circ K$ لكن النسبة التي تصل درجة حرارتها إلى $6000^\circ K$ ينبعث منها الموجات الكهرومغناطيسية بنفس الأسلوب وتعتبر أهم مصدر للإشعاع الكهرومغناطيسية في الاستشعار عن بعد حيث أن الجزء الأكبر من أشعتها يمتصها بواسطة الغلاف الجوي المحيط بالأرض قبل أن يصل إليها وتقوم السحب والغيوم والأرض وقطرات الماء والغازات المختلفة بامتصاصها وعكس معظم الطاقة الشمسية في الفضاء ورغم ضعف النوافذ الطبيعية التي تصل إلى الأرض فإن الاستشعار عن بعد يعتمد أساساً عليها

energy is generated and sent from the Remote sensing Platform towards the targets. The energy reflected back from the targets are recorded using sensors onboard the remote sensing Platform. most of the microwave remote sensing is done through active remote sensing

تتولد الطاقة وترسل من منصة الاستشعار من بعد (القمر الصناعي مثلاً) باتجاه الأهداف. ثم تنعكس الأسمعة عائدة من الأهداف وتجل باستخدام المستشعرات (الحساسات) الموجودة على المنصة.

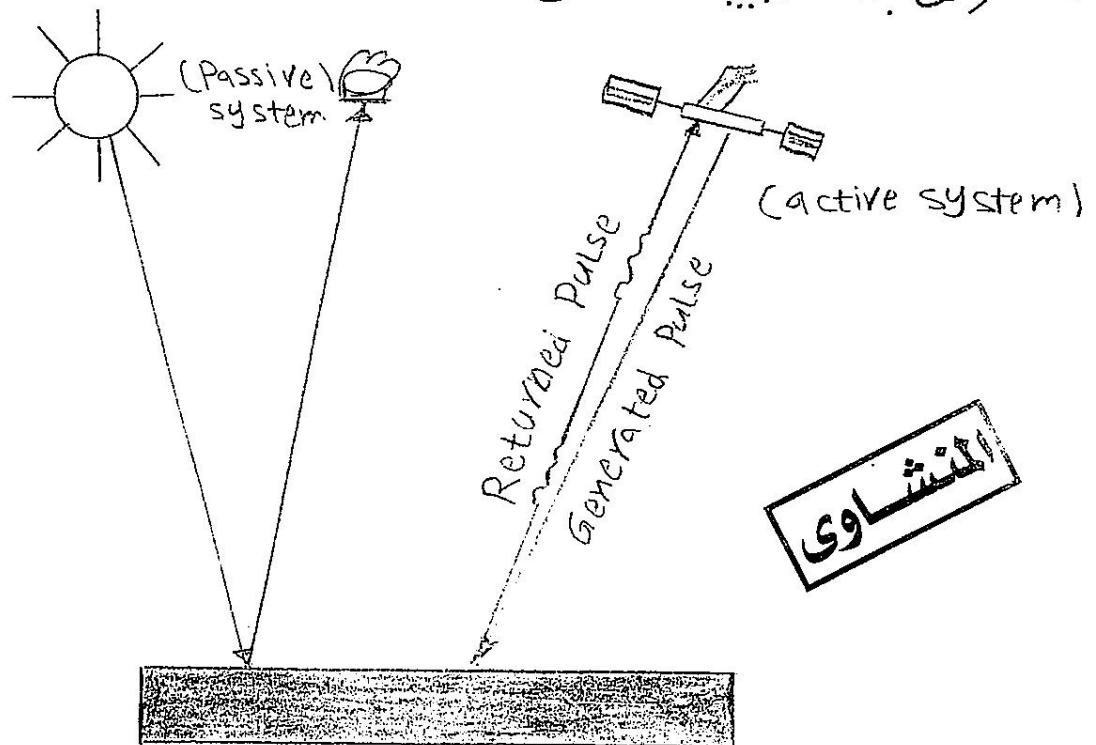
تشبيه بسيط يوضح الفرق بينهم

⇒ Passive Remote sensing is similar to taking a picture with an ordinary camera

الاستشعار من بعد البين هو عبارة عن التقاط صورة من كاميرا عادية

⇒ active Remote sensing ⇒ is analogous to taking a picture with camera having built-in flash

الاستشعار من بعد الإيجابي مماثل لالتقاط صورة بواسطة كاميرا مدمجة بفلش



(Schematic representation of Passive and active remote sensing)

- Remote Sensing Platforms can be classified as follow based on the elevation from the Earth's surface
يمكن تصنيف المنصات الحاملة لأجهزة الاستشعار عن بعد طبقاً لارتفاعها من سطح الأرض.

1-Ground level Remote sensing.

الاستشعار عن بعد في مستوى سطح الأرض

- Ground level remote sensors are very close to the Ground
قريب جداً من الأرض

[2] Aerial Remote sensing

الاستشعار عن بعد الجوي

- Low altitude aerial remote sensing.

- High altitude aerial remote sensing.

وتستخدم البالونات والطائرات في الاستشعار الجوي للحصول على صور جوية ذات مقاييس كبيرة ومتوسطة من 1: 2,000 حتى 1: 8,000

[3] Space borne remote sensing

الاستشعار عن بعد في الفضاء

وهو النوع الثالث من المنصات وهذا النوع من المنصات بالخط التكاليف ويتطلب تكنولوجيا رخيصة المستوى

- Space shuttles مركبات الفضاء

- Polar orbiting satellites

الأقمار الصناعية التي تتحرك في مدارات orbits حول الكرة الأرضية

- Geo-stationary satellites الأقمار الثابتة

وهي التي تتميز بوجودها الدائم في موضع ثابت بالنسبة للأرض وبذلك توفر ملاحظة دائمة ومستمرة لجزء ما من الكرة الأرضية

For each of these Platforms, remote sensing can be done either in Passive or active mode

⇒ advantages of Remote sensing

1) Provide data of large areas

تغطية مساحات كبيرة من الأرض

2) Provides data of very remote and inaccessible region

تغطية وتوفير البيانات من المناطق النائية للفاشية ويصعب الوصول إليها

3) Able to obtain imagery of any area over a continuous period of time through which the any anthropogenic or natural changes in the land scape can be analyzed

أقادر على الحصول على الصور من أي منطقة على مدى فترة متواصلة من خلالها أية تغييرات بشرية أو طبيعية في الصورة يمكن تحليلها

4) Relatively inexpensive when compared to employing a team of surveyors.

غير مكلفة نسبياً بالمقارنة مع توظيف فريق من المساحين.

5) Easy and rapid collection of data.

الجمع السهل والسريع للبيانات

6) Rapid Production of maps for interpretation

إنتاج الخرائط السريع لتفسيرها.

⇒ disadvantages of remote sensing are:-

1) The interpretation of imagery requires a certain skill level

تفسير الصور يتطلب مستوى مهارة معين.

2) Needs cross verification with ground (field) survey data

3) Data from multiple sources may create confusion

البيانات من مصادر متعددة قد تخلق لبلة (تسوهات للصور)

4) Objects can be misclassified or confused.

5) Distortions may occur in an image due to the relative motion of sensor and source

يمكن إساءة التصنيف للأشياء

قد تحدث تسوهات في الصورة بسبب الحركة النسبية من الأجهزة الاستشعارية

أولاً

Energy Interactions in the Atmosphere

تفاعل الإشعاع الكهرومغناطيسي مع الغلاف الجوي

- The sensors record the energy reflected or emitted by the target features. In remote sensing all radiations traverse through the atmosphere for some distance to reach the sensor. As the radiation passes through the atmosphere, the gasses and the particles in the atmosphere interact with them causing changes in the magnitude, wavelength, velocity, and direction.

في علم الاستشعار عن بعد تجل المتشعرات الطاقية المنعكسة أو المنبعثة من الأجسام التي تزيد درجتها الحرارية عن (صفر كلفن = 273°C)

- فإثناء مرور الإشعاعات الكهرومغناطيسية تؤثر مواد الغلاف الجوي ومواد سطح الأرض على هذه الإشعاعات بإثناء رحلتها من مصدرها إلى أن تصل إلى جهاز الاستشعار عن بعد

- فالإشعاع الكهرومغناطيسي قد ينفذ (Transmitted) خلال المواد أو تحتها (Absorbed) أو تعكس (Reflected) أو تشتت (scattered) أو تصيب (Re-radiated) بعد امتصاصه.

- وعليه فإنه من الضروري دراسة تأثير مواد الغلاف الجوي وسطح الأرض على الإشعاع الكهرومغناطيسي

- وينتج عن هذه العمليات تغيير في طبيعة الإشعاع الكهرومغناطيسي الأصلي (مثل كمية وطوله الموجي).

- وعليه فإنه من الضروري التعرف على تأثير الغلاف الجوي على الإشعاع الكهرومغناطيسي لأن ذلك يحدد الموجات التي يمكن استخدامها لجمع المعلومات عن الظواهر بأستخدام أجهزة الاستشعار عن بعد معلومة :- مصادر الإشعاع الكهرومغناطيسية التي تطلقها أجهزة الاستشعار عن بعد (إما أن تكون طبيعية مثل أشعة الشمس أو الأشعة تحت الحمراء الحرارية (Thermal Infrared) المنبعثة من الأرض أو تكون من عمل الإنسان (صناعية) مثل أشعة الرادار.

- the interaction of the electromagnetic radiation with the atmospheric particles may be a surface phenomenon (scattering) or volume phenomenon (absorption) scattering and absorption are the main processes that alter the properties of the electromagnetic radiation in the atmosphere

تفاعل الإشعاع الكهرومغناطيسي مع جزيئات الغلاف الجوي تنقسم إلى تفاعلات سطحية (أو ظاهرة سطحية) مثل التشتت أو ظاهرة تغير في حجم (الإشعاع مثل الامتصاص) التشتت والامتصاص هما عمليتان رئيسيتان التي تغير من خصائص الإشعاع الكهرومغناطيسي في الغلاف الجوي.

4-scattering :-

scattering :- is the process by which small particles in the atmosphere diffuse a portion of the incident radiation in all directions.

التشتت :- هي عملية تشتت الإشعاع الكهرومغناطيسي المار عبر الغلاف الجوي نتيجة إحصاءه بجزئيات الغلاف الجوي.

- There are Three different types of scattering:

هناك ٣ أنواع من التشتت.

1 Rayleigh scattering

2 Mie scattering

3 Non-selective scattering

1 Rayleigh scattering (selective-scattering)

This occurs when the particles causing the scattering are much smaller in diameter than the wavelength of radiation interacting with them

- يحدث عند تشتت الإشعاع الكهرومغناطيسي لاقط بفعل جزيئات صغيرة الحجم مقارنة بالطول الموجب للإشعاع للاقط.

- يحدث هذا النوع من التشتت في الطبقات العليا من الغلاف الجوي

- يعتبر هذا النوع من التشتت مسؤول عن اللون الأزرق للسماء حيث تشتت الإشعاعات الزرقاء القصيرة في الطبقات لتتفقد لون أزرق على القبة السماوية أما في البحر في وقت الفجر والغروب فيكون التشتت كاملاً للون الأزرق وتصل الأرض الألوان الحمراء والبرتقالية

- molecules of oxygen and Nitrogen (which are dominant in the atmosphere) causes this type of scattering of the visible part of the electromagnetic radiation. Smaller wavelength blue light is scattered more compared to the green or red

س: لم تفسر ظهور السماء زرقاء والبحر أزرق؟

(2) mie - scattering :-

This occurs when the wavelength of the energy is almost equal to the diameter of the atmospheric particles. In this type of scattering longer wavelengths also get scattered compared to Rayleigh scatter.

- يحدث عند تشتت الإشعاع الكهرومغناطيسي الساقط بفعل جزيئات مساوية تقريباً في الحجم للطول الموجب للإشعاع الساقط.
- يحدث في الطبقات الدنيا من الغلاف الجوي.

- Mie scattering is usually caused by the aerosol particles such as dust, smoke and Pollen

تشتت ماي يحدث نتيجة جزيئات الهواء الجوي (aerosol particles) وهي جسيمات صلبة محمولة في جزيئات الدخان والعنابر والرماد

(3) Non-selective scattering :-

This occurs when the diameters of the atmospheric particles are much larger than the wavelength. Particles such as Pollen, cloud droplets, ice crystals and raindrops can cause non-selective scattering of the visible light

- يحدث عند تشتت الإشعاع الكهرومغناطيسي الساقط بفعل جزيئات أكبر حجماً من الطول الموجب للإشعاع الساقط ويؤثر هذا النوع على كل الأطوال الموجية وليس أيضاً عدم وضوح الرؤية وغيو مهباء يحدث بسبب طبقات الضباب (Pollen) وقطرات السحاب وبلورات الثلج وقطرات المطر.

4. Absorption :-

(الامتصاص)

- Absorption is the Process in which incident energy is retained by particles in the atmosphere at a given wavelength. unlike scattering, atmospheric absorption causes an effective loss of energy to atmospheric constituents.

الامتصاص في الغلاف الجوي هي عملية تؤدي إلى فقدان جزء من الإشعاع الكهرومغناطيسي حيث أن جزيئات بعض الغلاف الجوي تمتص الأشعة الكهرومغناطيسية لموجات معينة. فهذه عملية شبيهة بالتشتت فإن امتصاص الغلاف الجوي يؤدي إلى فقد جزء فعال من الطاقة إلى مكونات الغلاف الجوي.

- The most efficient absorbers of solar radiation are water vapour و carbon dioxide و ozone

- يمتص بخار الماء وثنائي أكسيد الكربون والأوزون والأكسجين أهم الغازات التي تمتص الأشعة الكهرومغناطيسية.

وعلى سبيل المثال الموجات التي طولها الموجي أقل من 3 ميكرومتر

(الأشعة فوق البنفسجية UV) تمتصها طبقة الأوزون الموجودة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي وكذلك الموجات التي تقل أطوالها عن 3 مم تمتصها وتشتتها جزيئات الماء في السحب.

- وبسبب عمليتي التشتت والامتصاص في الغلاف الجوي فإن جزءاً من الأشعة الكهرومغناطيسية لا تسمح له مواد الغلاف الجوي بالعبور وبالتالي لا يمكن استقباله في الاستشعار عن بعد.

- نطاقات الأشعة الكهرومغناطيسية التي تسمح مواد الغلاف الجوي بمرورها تسمى بنوافذ الغلاف الجوي أو atmosphere windows وهي التي يمكن استخدامها لجمع المعلومات عن الظواهر بواسطة أجهزة الاستشعار عن بعد.

- تعد موجات الأشعة المرئية وموجات الأشعة تحت الحمراء القريبة والمتوسطة أفضل الموجات لجمع المعلومات بتقنية الاستشعار عن بعد مع ملاحظة أن تشتت الأشعة الزرقاء يحد من استخدامها في التصوير من الفضاء.

5- Sensor selection for remote sensing:-

تصميم واختيار المستشعر أو الحاس للامستشعار عن بعد

- while selecting a sensor the following factors should be considered.

عند اختيار الحاسات يجب مراعاة الاتي

1 The spectral sensitivity of the available sensors
- الحساسية الطيفية للحاسات المتاحة .

2 The available atmospheric windows in the spectral ranges considered. The spectral range of the sensor is selected by considering the energy interactions with features under investigation.

استخدام أجهزة تشعربطاقات الاشعة الكهرومغناطيسية التي تسمع مواد الغلاف الجوي بمرورها والتي تسر نوافذ الغلاف الجوي. وقد يرد النطاق الطيفي يتم اختياره من خلال التفاعلات بين الطاقة الكهرومغناطيسية ومطام الاشياء المطلوب اختيار حاس لها. (قيد التحقيق).

3 The source, magnitude, and spectral composition of the energy available in the particular range

المصدر، وحجم الاشعاع، والتكوين الطيفي للطاقة المتاحة في نطاق معين

4 multi spectral sensors sense simultaneously through multiple narrow wavelength ranges that can be located at various points in visible through the thermal spectral region.

إذا اردنا استشعاراً دقيقاً تقل مساحة الاستشعار ليكون استخدام الطاقة في نطاق ضيق ومحدود من الطيف الكهرومغناطيسي. مما يساعد على اختيار الفوارق بين الجسم والمستشعر والجسام المحيطة به لذلك ظهر ظهور الاستشعار متعدد الأطياف multi-spectral

س: اشرح كيفية اختيار sensor يقوم بالتصوير في ال weather المناخ؟
ج: يتم اختيار sensor يقيس في منطقة ال infrared بصفة عامة وخصوصاً في منطقة

ال Thermal infrared ويجب أيضاً أن تكون ال Grain Pixel size وكيرة جداً حتى يستطيع ال sensor قياسها (coarse Resolution)

س: كيفية اختيار sensor يقوم بتصوير منطقة سكنية؟

ج: يتم اختيار sensor يقيس في منطقة ال visible

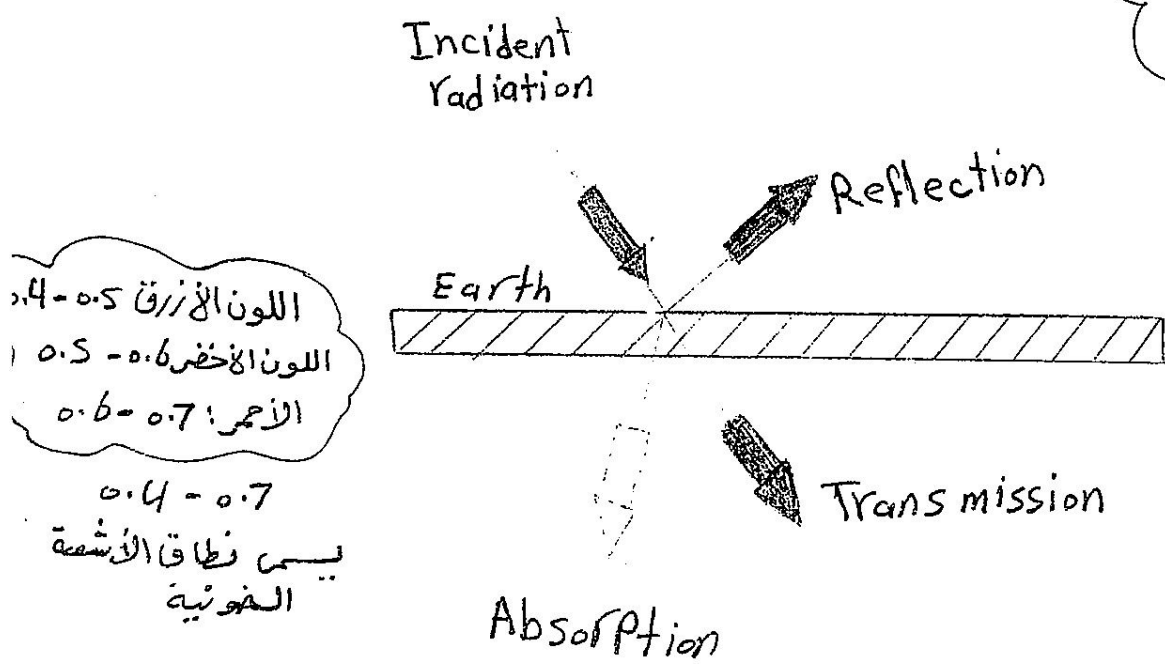
Energy Interaction with earth surface features
التفاعل بين الإشعاعات الكهرومغناطيسية
ومعالم سطح الأرض

Energy incident on the earth's surface is absorbed, transmitted or reflected depending on the wavelength and characteristic of the surface features (such as barren soil, vegetation, water body).
- الطاقة الساقطة على سطح الأرض تمتصها أو تنعكس مرة أخرى معتمدة على الطول الموجي وخصائص معالم سطح الأرض مثل (التربة الجرداء، النباتات).
! إذن عند سقوط الإشعاع الكهرومغناطيسي على سطح الأرض فإنه يتفاعل معها بثلاثة طرق هي: الامتصاص (Absorption)، المرور (Transmission) والانعكاس (Reflection).

→ The incident electromagnetic energy may interact with the earth surface features in three ways: Reflection, Absorption and transmission.

خلايا شمسية: solar cells

لوعاير عمل الخلايا الشمسية اختار مادة Absorb



Absorption
Energy interactions with earth surface features

- Absorption, Reflection and Transmission which Process takes Place on a surface depends on the following factors.

تعتمد كل عملية من الـ ٣ عمليات على العوامل الآتية

- ① wavelength of the radiation. الطول الموجي للإشعاع.
- ② Angle at which the radiation intersects the surface. زاوية سقوط الإشعاع.
- ③ composition and Physical Properties of the surface. التركيب والخصائص الفيزيائية للسطح.

- The Relationship between reflection, absorption and transmission can be expressed through the Principle of conservation of energy

العلاقة بين الانعكاس والامتصاص و مرور الأشعة يمكن التعبير عنها بواسطة مبدأ حفظ الطاقة

مهم جداً

$$E_1(\lambda) = E_R(\lambda) + E_A(\lambda) + E_T(\lambda)$$

where:

E_1 = the incident energy

E_R = the reflected energy

E_A = the absorbed energy

E_T = the transmitted energy

المنشأوى

Since most remote sensing systems use reflected energy, the energy balance relationship can be better expressed in the form

$$E_R(\lambda) = E_I(\lambda) - E_A(\lambda) - E_T(\lambda) \quad [2]$$

معظم أجهزة الاستشعار عن بعد تسجل الإشعاع الكهرومغناطيسي المنعكس عن سطح الأرض فقط لذلك يتم التعويض في معادلة ؟

13] Reflection

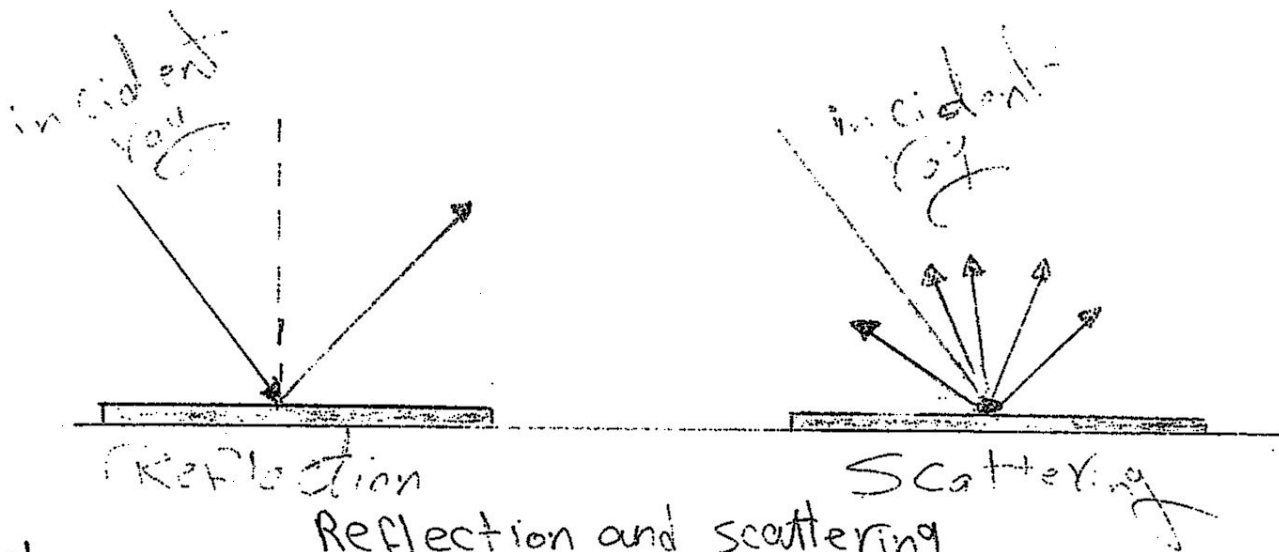
الانعكاس

Reflection is the Process in which the incident energy is redirected in such away that the angle of incidence is equal to the angle of reflection.

انعكاس الأشعة هي عملية إعادة توجيه أو انعكاس الطاقة بنفس زاوية سقوط الأشعة

- scattering is a special type of reflection wherein the incident energy is diffused in many directions and is sometimes called diffuse reflection

- التشتت هو نوع خاص من الانعكاس حيث أن الطاقة الساقطة تنتشت في اتجاهات عديدة وأحياناً يطلق عليه الانعكاس المتشتت



Reflection and scattering

- When electromagnetic energy is incident on the surface, it may get reflected or scattered depending upon the roughness of the surface relative to the wavelength of the incident energy. If the roughness of the surface is less than the wavelength of the radiation or the ratio of roughness to wavelength is less than 1, the radiation is reflected. When the ratio is more than 1 or if the roughness is more than the wavelength the radiation is scattered.

عند سقوط الأشعة الضوئية على أي سطح . من الممكن أن تنعكس أو تشتت مقصودة في ذلك على معامل الخشونة للسطح نسبة إلى الطول الموجي للطاقة الساقطة $\frac{\text{roughness}}{\text{wavelength}}$ لو معامل الخشونة للسطح أصغر من الطول الموجي للسطح أو نسبة الخشونة للسطح نسبة إلى الطول الموجي أقل من 1 فإن الإشعاع يحدث له انعكاس . أما إذا كانت النسبة ≥ 1 أو خشونة السطح أكبر من الطول الموجي للإشعاع الساقط فإنه يحدث تشتت

- Fraction of energy that is reflected/scattered is unique for each material . This will aid in distinguishing different features on an image

- النسبة بين الطاقة المنعكسة $\frac{\text{الطاقة المنعكسة}}{\text{المتشعقة}}$ هي خاصية بالمادة الواحدة . وهذا يساعد على تمييز ملامح مختلفة على الصورة .

علل : بعض الأهداف تظهر مشتتة ؟

بناءً على الاستشعار من بعد كيف تفسر ظاهرة السراب ؟
(ج) بسبب حدوث scattering للأشعة فتبدو الأهداف في غير أماكنها

Leaves appear green since its chlorophyll pigment absorbs radiation in the red and blue wavelengths but reflects green wavelengths.

لماذا تتفاعل الطاقة مع مواد سطح الأرض - النبات

- نتيجة لوجود الكلوروفيل في النباتات فإن النباتات تمتص الأطوال الموجية الحمراء والزرقاء ويرتد عنها الطول الموجي الأخضر ومن ثم تظهر خضراء للعين
- في أوقات الصيف والربيع تكون كمية الكلوروفيل أكثر مما يمكن معاينة امتصاصها
- في أوقات الصيف والشتاء تقل كمية الكلوروفيل لذلك تقل الكمية الممتصة من اللون الأحمر وتبدأ في الانعكاس لذلك تظهر النباتات اللون الأصفر (الأحمر والأخضر)

- Water looks blue - green or blue or green if viewed through visible band? why? because it reflects the shorter wavelengths and absorbs the longer wavelengths in visible band.

والمياه أيضاً تبدو زرقاء أو خضراء لأنها تعكس الأطوال الموجية القصيرة وتمتص الأطوال الموجية الكبيرة في المجال المرئي لذلك تبدو زرقاء - خضراء

water also absorbs the near infrared wavelengths and hence appears darker when viewed through red or near infrared wavelengths

- تمتص المياه أيضاً الأطوال الموجية للأشعة الـ (infrared) القريبة من الحمراء وبالتالي تظهر مظلمة (معتمة) خلال رؤيتها من اللون الأحمر أو الأشعة القريبة من الحمراء.

3- Diffuse and Specular Reflection:-

التشتيت والانعكاس

- Roughness of the target surface controls how the energy is reflected by the surface. Based on the roughness of the surface, reflection occurs in mainly two ways.

- خشونة سطح الهدف تحكم كيف تنعكس الطاقة بواسطة سطح الهدف وبناءاً على خشونة سطح الهدف الانعكاس يحدث على طريقتين أساسيتين

II] Specular reflection:- (انعكاس المرآة)

It occurs when the surface is smooth and flat. A mirror-like or smooth reflection is obtained where complete or nearly complete incident energy is reflected in one direction. the angle of reflection is equal to the angle of incidence. Reflection from the surface is the maximum along the angle of reflection. ويحدث هذا النوع من الانعكاس عندما يكون السطح ناعم ومستوي أشبه المرآة. إنعكاس سلس أو أنعكاس كل الطاقة الساقطة في اتجاه واحد. زاوية الانعكاس = زاوية سقوط الأشعة (الطاقة). الانعكاس من السطح يكونه هو الحد الأقصى للانعكاس على طول زاوية الانعكاس.

12] Diffuse (Lambertian) reflection? الانعكاس المنتشر

- It occurs when the surface is rough. the energy is reflected uniformly in all directions. since all the wavelengths are reflected uniformly in all directions, diffuse reflection contains spectral information or the "colour" of the reflecting surface. Hence, in remote sensing diffuse reflectance properties of terrain features are measured since the reflection is uniform in all directions, sensors located at any direction record the same reflectance and hence it is easy to differentiate the features.

يحدث عندما يكون سطح الهدف خشن. تنعكس الطاقة بشكل منتظم في كل الاتجاهات مجرد انعكاس كل الأطوال الموجية بشكل منتظم في كل الاتجاهات الانعكاس المنتشر يحتوي على معلومات لطيفية «اللون» من السطح العاكس وبالتالي في الاستشعار عن بعد يتم قياس معالم التضاريس من خصائص الانعكاس المنتشر. أجهزة الاستشعار الموجودة في أي اتجاه تسجل نفس الانعكاس وبالتالي من السهل التقريقر بين المعالم.

- Based on the nature of reflection. surface features can be classified as

- Specular reflectors.

- Lambertian reflectors.

وبناء على طبيعة الانعكاس. يمكن تصنيف معالم السطح العاكس إلى

- An ideal specular reflector completely reflects the incident energy with angle of reflection equal to the angle of incidence. [specular reflectors] المثالي يعكس كل الإشعاع (الطاقة).

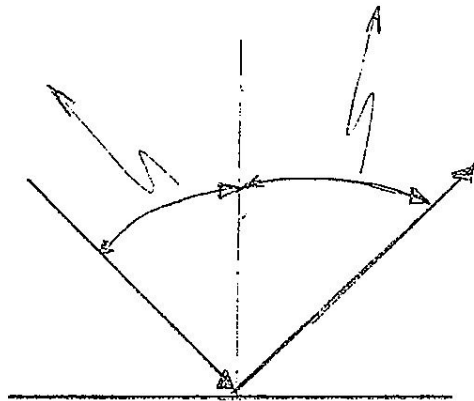
الزاوية بزوايا انعكاس = زاوية السقوط.

- An ideal Lambertian or diffuse reflector scatters all the incident energy equally in all the directions

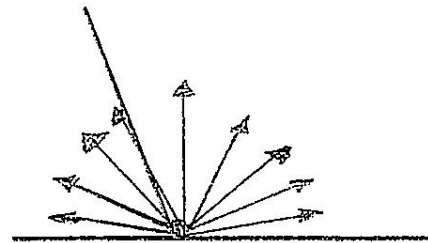
[Lambertian or reflectors] المثالي يشتت كل الشعبة الساقطة بالتساوي في كل الاتجاهات

- وضح بالرسم أنواع ال reflectors ؟

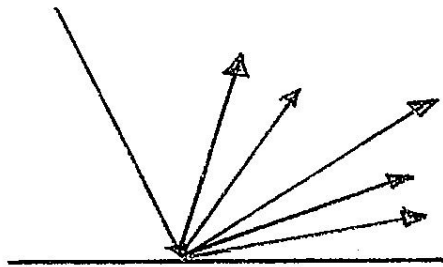
angle of Incidence angle of Reflection



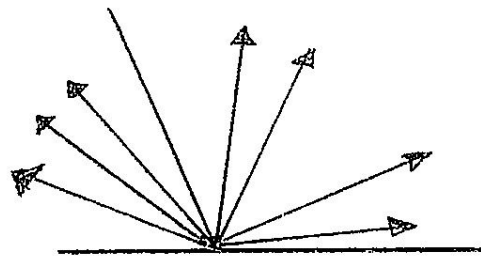
(مخصص في الانعكاس) Ideal specular



تخصص في التشتت Ideal diffusive



(Near specular)



Near diffusive

- lambertian reflectors are considered Ideal for remote sensing. the reflection from an ideal lambertian surface will be the same irrespective of the location of the sensor. on the other hand, in case of an ideal specular reflectors maximum brightness will be obtained only at one location and for the other locations dark tones will be obtained from the same target. this variation in the spectral signature for the same features affects the interpretation of the remote sensing data.

- (lambertian reflectors) تعتبر مثالية للاستشعار عن بعد. الانعكاس من أسطح (lambertian) المثالية سوف تكون كما هي بغض النظر عن مكانه وجود أجهزة الاستشعار من بعد. من ناحية أخرى. في حالة (specular reflectors) المثالية يتم الحصول على أقصى سطوع في مكان واحد فقط. والزمكان الأخرى يتم الحصول على درجات الظلام من الهدف نفسه. هذا الاختلاف في البهمة الطيفية لنفس الهدف تؤثر على تفسير البيانات الاستشعار عن بعد.

البهمة الطيفية :- تعريفاً: لكل مادة في الكون نمط مميز من الإشعاعات (spectral signature) المنعكسة يطلق عليه اسم البهمة الطيفية وتقوم البهمة الطيفية لتمييز مختلف مواد سطح الأرض عن بعضها البعض.

- most natural surface observed using remote sensing are approximately lambertian at visible and IR wavelengths. However, water provides specular reflection. water generally gives a dark tone in the image. However due to the specular reflection, it gives a pale tone when the sensor is located in the direction of the reflected energy.

معظم الأسطح الطبيعية الملاحظة بواسطة أجهزة الاستشعار عن بعد هي تقريباً Lambertian في الأطوال الموجية المرئية والأشعة تحت الحمراء. لكن الماء يعطي (specular reflection). الماء يعطي عموماً درجة مظلمة في الصورة. ولكن نظراً لـ (specular reflection). يعطي الماء درجة باهتة عندما توضع أجهزة الاستشعار عن بعد في اتجاه الطاقة المنعكسة.

4. Spectral Reflectance curves.

منحنيات الانعكاس الطيفي.

The reflectance characteristics of earth surface features are expressed as the ratio of energy reflected by the surface to the energy incident on the surface. This is measured as a function of wavelength and is called spectral reflectance R_λ . It also known as albedo of the surface.

يعبر عن خصائص انعكاس معالم سطح الأرض بانسبة النسبة بين الطاقة المنعكسة بواسطة السطح إلى الطاقة الساقطة على السطح. ويتم قياسها كدالة في الطول الموجي. وتسمى الانعكاس الطيفي أو

$$R_\lambda = \frac{ER(\lambda)}{EI(\lambda)} = \frac{\text{Energy of wavelength } \lambda \text{ reflected from the object}}{\text{Energy of wavelength } \lambda \text{ incident on the object}}$$

Albedo of Various Earth surface features are given in table

Surface Type	Albedo %
Grass	25%
Concrete	20%
Water	(5 - 70%)
Fresh-snow	80 %
Forest	5 - 10
Thick cloud	75
Dark soil	5 - 10

← خضراء

ليه الارتفاع كبير
كتلة؟
سحب تراوئية
السقوط

← ليه 1.80 لان هو لونه
ابيض وهو بيظهر ابيض

← due to the
specular
Reflection
characteristic

Albedo is low at lower incidence angle and increases for higher incidence angles

COPY CENTER

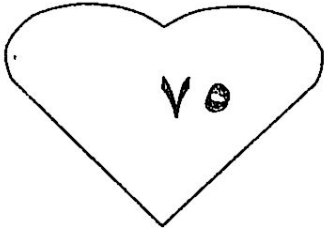
المُنشَاوِي



٦ ش محمد رشاد - أمام كلية هندسة المطرية
أ. محمود المنشاوي ٠١١٤٥٥٥٥٠٠٦

مساحة

2



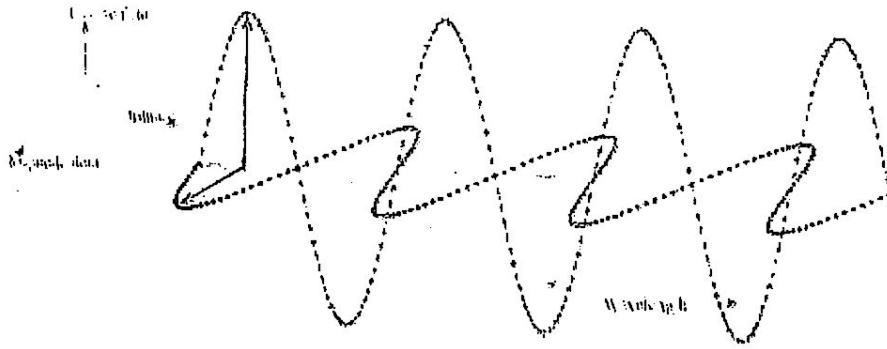
ثانية مدني



بسم الله الرحمن الرحيم

اسئلة المحاضرة الثانية (remote sensing)

(١) وضح بالرسم طبيعة الموجة الكهرومغناطيسية؟



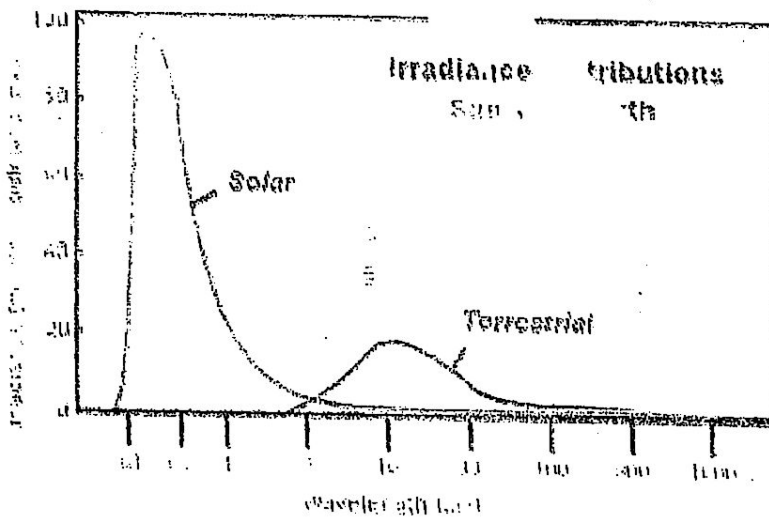
(٢) بم تفسر عدم استخدام اشعة جاما gamma rays، اشعة اكس X-rays، الاشعة فوق البنفسجية

UV rays في الاستشعار من بعد؟

(ج) لان الغلاف الجوى يمتص هذه الاشعة

Because of energy in the gamma rays.X-rays and most of the UV rays are absorbed by the earth atmosphere and hence not used in remote sensing

(٣) قارن بالرسم بين طاقة الارض وطاقة الشمس؟



اوى

(٤) بم تفسر تآكل طبقة الاوزون بما فهمته من علم الاستشعار من بعد؟

(ج) لان طبقة الاوزون تتكون من ذرتين اكسجين مع ذرة اكسجين واحدة مرتبطة مع بعضها

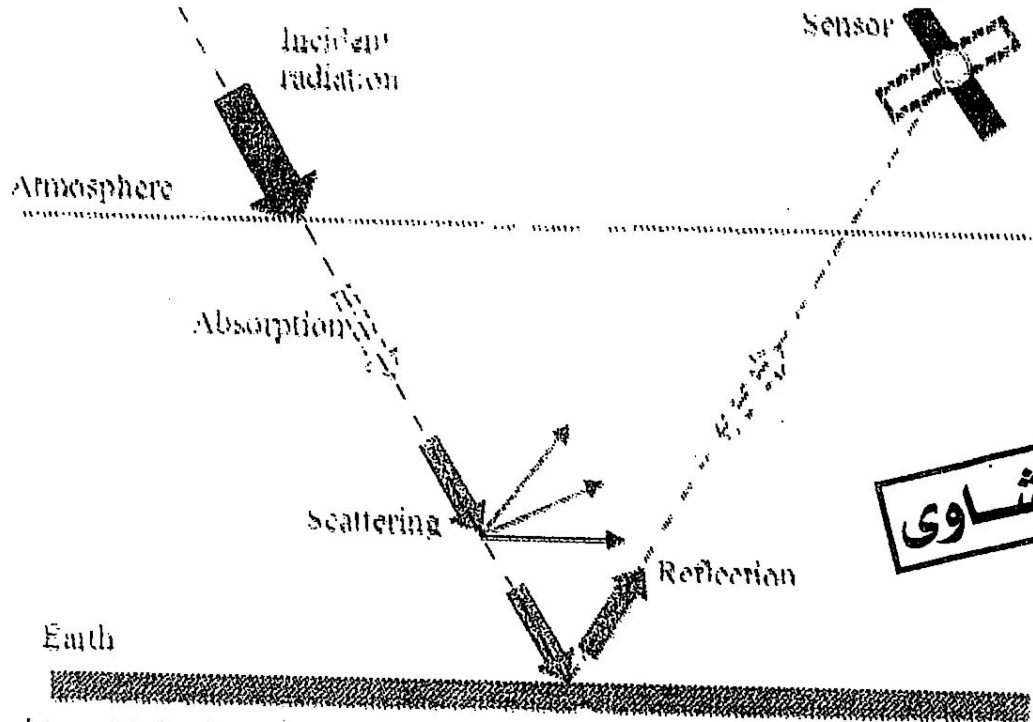
البعض برابطة فيزيائية (ضعيفة) اى غازات خفيفة تقدر تتفاعل مع الاوزون وتنتزع ذرة

الاكسجين الحرة منها لذلك تتآكل طبقة الاوزون

ملحوظة. مركبات الكلور فلور كربون هي مواد عضوية يدخل في تركيبها الكلور والفلور والكربون.

وبجانب الغازات توجد مركبات الهيليوم المسببة لاستنفاد الاوزون

٥) اشرح بالرسم التفاعل بين الموجات الكهرومغناطيسية والغلاف الجوي؟



الغلاف الجوي يتكون من مجموعة من الغازات والجسيمات وهذه الغازات والجسيمات الموجودة في الغلاف الجوي تسبب تشتت وامتصاص للاشعاعات الكهرومغناطيسية حيث يمتص الغلاف الجوي الاشعة الضارة من الاشعاع الصادر من الشمس.

٦) اذكر انواع التشتت الذي يحدث للاشعاع الكهرومغناطيسي (type of scattering)

a. Rayleigh scattering

b. Mie scattering

c. Non-selective scattering

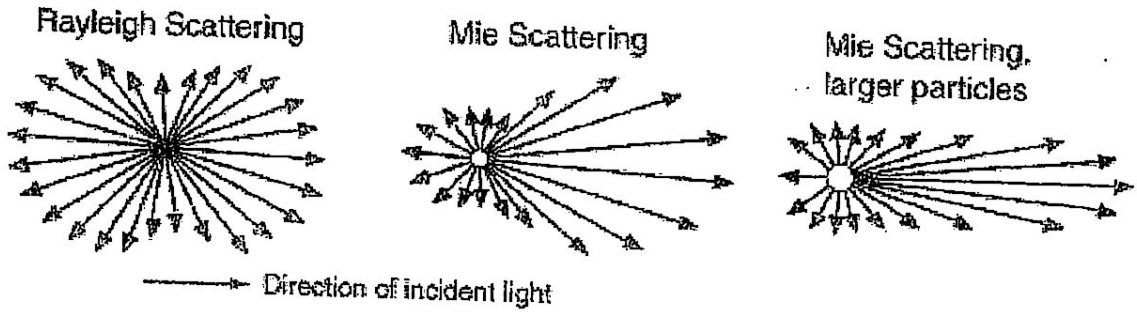
المنشاوى

د/احمد سرورة

1)compare between Rayleigh and Mie scattering with aid of drawing?

Rayleigh scattering is stronger in scattering than Mie scattering and its effect is greater than Mie scattering

تأثير رايلي اقوى في التشتت وتأثيره اكبر من ماي



2)interpret the following

الانشاوى

1-the blue sky phenomena ظاهرة زرقة السماء

2-leaves appear red or yellow in autumn in RS image لماذا تظهر اوراق الاشجار حمراء او صفراء في فصل الخريف

اولا تفسير ظاهرة ظهور السماء زرقاء اللون بسبب تشتت الاشعاعات الزرقاء قصيرة الطول الموجي في طبقات الغلاف الجوى لتضفى اللون الازرق على السماء وكذلك ظهور البحر باللون الازرق او الاخضر في وقت الفجر او الغروب نتيجة حدوث تشتت رايلي هو المسئول عن اللون الازرق للسماء

ثانيا تظهر اوراق الاشجار خضراء نتيجة لوجود الكلورفيل في النباتات حيث تمتص الاطوال الموجية الحمراء والزرقاء ويرتد عنها الطول الموجي الاخضر ومن ثم تظهر خضراء للعين

وفي اوقات الخريف والشتاء تقل كمية الكلورفيل لذلك تقل الكمية الممتصة من اللون الاحمر وتبدأ في الانعكاس لذلك تظهر النباتات اللون الاصفر والاحمر

لماذا تقوم بعض الدول الكبرى مثل امريكا بتصنيع طائرات عسكرية من الياف الكربون؟

ج: لان أشعة الرادار المستخدمة في التقاط الطائرات والصواريخ في الفضاء تستطيع الياف الكربون ان تمر منها دون ان تراها باستخدام ظاهرة التخفي مثل الطائرات الشبح الامريكية

4) Define the atmosphere windows?

هي نطاقات الاشعة الكهرومغناطيسية التي تسمح مواد الغلاف الجوي بمرورها خلال الغلاف الجوي وهي التي يمكن استخدامها لجمع المعلومات عن الظواهر باستخدام اجهزة الاستشعار عن بعد

اشرح كيفية اختيار Sensor يقوم بالتصوير في مجال المناخ وتوزيع درجات الحرارة؟

ج) يتم اختيار Sensor يقيس في منطقة الاشعة تحت الحمراء infrared بصفة عامة وخصوصا في منطقة الاشعة تحت الحمراء الحرارية thermal infrared

وايضا يجب ان تكون ال ground pixel size كبيرة جدا حتى يستطيع ال Sensor قياسها لان لو ال pixel size صغيرة لن يستطيع ال Sensor الشعور بها

هـ) كيفية اختيار Sensor يقوم بتصوير منطقة سكنية بها بيوت ومحال وهكذا؟

ج) يتم اختيار Sensor يقيس في المنطقة المرئية visible with fine resolution

٦) بم تفسر ظهور بعض الاهداف مشتتة او بم تفسر ظاهرة السراب بناءا على مافهمته من الاستشعار من بعد؟

المنشأوى

ج) بسبب حدوث ظاهرة التشتت

7) Define the spectral signature?

البصمة الطيفية ؛ لكل مادة في الكون نمط مميز من الاشعاعات المنعكسة يطلق عليه اسم البصمة الطيفية وتستخدم البصمة الطيفية لتمييز مختلف مواد سطح الارض عن بعضها البعض

٨) علل معظم الاقمار الصناعية الخاصة باستكشاف الارض تقوم بالتصوير في بداية اليوم؟

ج) لان البصمة الطيفية الطبيعية تنتج من جسم سقطت عليه اشعة كهرومغناطيسية (حرارية او مرئية او رادارية الخ) فيقوم الجسم بسلوك طبيعي قبل ان تختزن فيه الطاقة الى حد ان يبدأ في اخراج طاقة مختزنة نتيجة التشبع فتختلط بتلك المنعكسة فتعطي طاقة خادعة غير حقيقية ولذلك نحن نحتاج

الى التصوير قبل الوصول الى حالة التشبع وهو الصباح الباكر بعد الشروق
ولكن قبل انتصاف الشمس

9) Explain the energy interactions with earth surface seatures with aid of drawing?

- 1-absorption
- 2-reflection
- 3-transmission

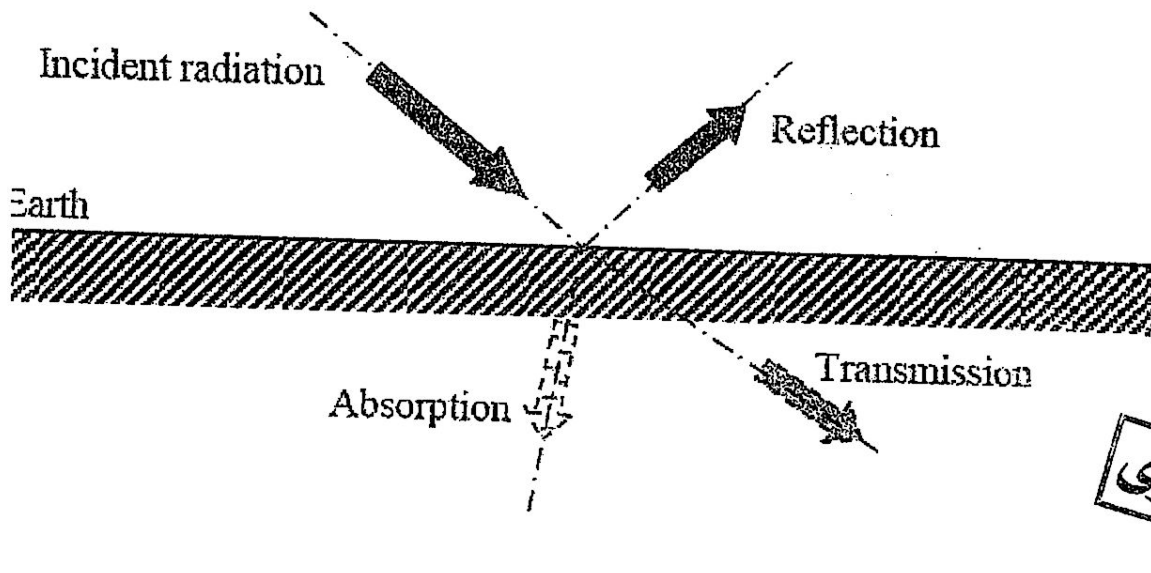


Fig. 1. Energy interactions with earth surface features

10) interpret the blue water or green phenomena?

لان المياه ايضا لانها تعكس الاطوال الموجية القصيرة مثل الازرق والاخضر وتمتص الموجات الكبيرة في المجال المرئي لذلك تبدو زرقاء-خضراء

11) Define the following

1) absorbers

الاهداف التي تمتص كل الاشعة الساقطة عليها $\text{incident energy} = \text{absorbed energy}$

2) reflectors

الاهداف التي تعكس كل الاشعة الساقطة عليها $\text{incident energy} = \text{reflected energy}$

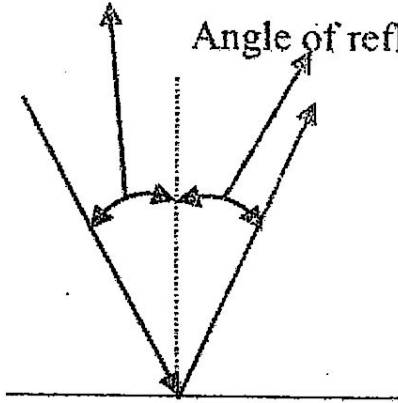
3) transmitters

الاهداف التي تسمح بمرور كل الاشعة الساقطة عليها

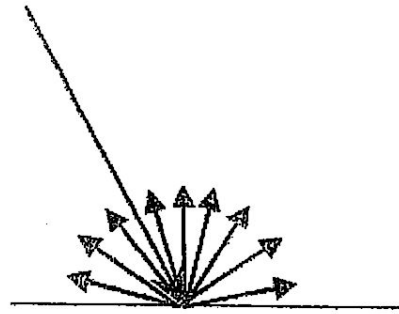
1) Explain with aid of drawing different type of reflectors?

Angle of incidence

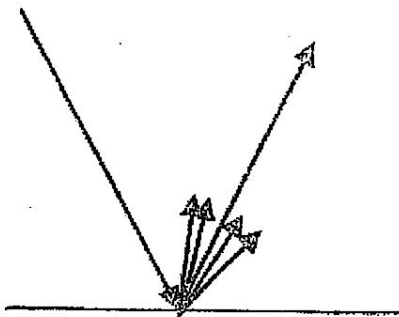
Angle of reflection



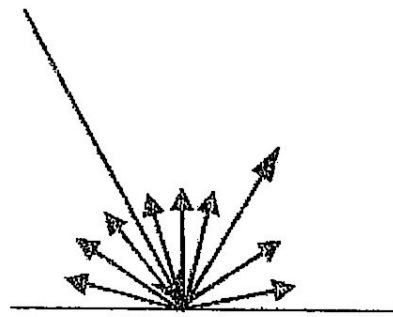
Ideal specular



Ideal diffusive



Near specular



Near diffusive

المنشأوى

المنشأوى

ch(5)

VIP Spectral reflectance curves

كل ما يهتمك في هذا الفصل هو سؤال

Q) why we cannot use the green band to map plants?

Because of, healthy vegetations are very good absorbers of electromagnetic energy in the visible region, The absorption greatly reduces and reflection increases in the red infrared boundry near $0.7 \mu m$ on the other hand, reflection peaks for the green colour in the visible region, which makes our eyes perceive healthy vegetation as green in colour. However, only 10-15% of the incident energy is reflected in the green band, while in the reflected infrared portion (or near infrared, NIR) of the spectrum, at $0.7 \mu m$, the reflectance of healthy vegetation increase dramatically. In the range from 0.7 to $1.3 \mu m$ a plant leaf reflects about 50% of energy incident upon it. therefore healthy vegetation shows brighter response in the (NIR) region compared to the green region.

- لأن النباتات تعتبر جيدة جداً في امتصاص الأشعة الكهرضوئية في المجال المرئي. ويقل الامتصاص للأشعة الكهرضوئية بشكل كبير ويزداد انعكاس النباتات في النطاق الأحمر (القريب من الأحمر) حيث أن ذروة الانعكاس للنبات في المجال المرئي والتي تجعل عين الإنسان تراها خضراء اللون تبلغ من 10-15%. وهذه نسبة قليلة حيث يعتمد تفسير الصور على الأشعة المنعكسة في حيث أن الجزء المنعكس من الأشعة الكهرضوئية في المجال القريب من الأشعة تحت الحمراء ذات مجال طيف $0.7 \mu m$ يزداد زيادة كبيرة حيث يعكس أوراق الشجر حوالي 50-60% من الأشعة لذلك النباتات تظهر أكثر أسراقاً في مجال الأشعة تحت الحمراء القريبة مقارنة بالنطاق اللون الأخضر

①

[2] Spectral Reflectance of Soil الانعكاس الطيفي للتربة

Some factors effecting soil reflectance are
[1] moisture content (محتوى الرطوبة) [2] soil texture
(Proportion of sand, silt, and clay)
[3] surface roughness [4] Presence of iron oxide
and [5] organic matter content.

For examples the Presence of moisture in soil
decreases its reflectance. As with vegetation
this effect is greatest in the water

- بعض العوامل التي تؤثر على الانعكاس الطيفي للأشعة للتربة هي
[1] محتوى الرطوبة [2] (نسبة الرمل، الطين، للطين) [3] خشونة السطح
[4] وجود أكسيد الحديد والمواد العضوية.

فمثل سبيل المثال وجود المحتوى المائي في التربة يقلل انعكاسها للأشعة
الضوء ومضاهية كما هو الحال مع النباتات فهذا التأثير يزداد مع محتوى
الرطوبة

Soil moisture content is strongly related to the
soil texture. for example, coarse, sandy soil
are usually well grained, resulting in low
moisture content and relatively high reflectance
- ويرتبط محتوى الرطوبة للتربة ارتباطاً قوياً بملكونات التربة فمثل سبيل
المثال التربة الرملية الخشنة تكون جيدة التصريف فينتج عنها محتوى مائي
قليل وتكون ذات انعكاس عالٍ للأشعة الضوئية ومضاهية

on the other hand, poorly grained fine textured soil generally have lower reflectance. In the absence of water, however, the soil itself exhibits the reverse tendency coarse textured soils appear darker than fine textured soil.

وعلى الجانب الأخرى التربة الناعمة ذات تدرج ضعيف يكون أنعكاس
للشعة الكهرومغناطيسية أقل.
ولكن في غياب المياه، تلك التربة مع نفس الاتجاه العكس حيث تظهر
داكنة أكثر في حالة التربة الخشنة عن التربة الناعمة

Two other factors that reduce soil reflectance are surface roughness and the content of organic matter, Presence of iron oxide in a soil also significantly decreases reflectance, at least in the visible region of wavelength.

أيضاً عاملان مهمان يؤديان إلى خفض أنعكاس التربة للشعة الكهرومغناطيسية
وهما خشونة السطح ومحتوى المواد العضوية موجود، أكسيد الحديد
في التربة يقلل بشكل كبير أنعكاس تلك التربة للشعة الكهرومغناطيسية
في الأطوال الموجية الأخيرة للمنطقة المرئية.

[3] Spectral Reflectance For water:-

الانعكاس الطيفي للماء

Water provides a semi-transparent medium for the electromagnetic radiation. Thus electromagnetic radiations get reflected, transmitted or absorbed in water. The spectral response varies with the wavelength of the radiation and the physical and chemical characteristics of the water.

وتعتبر الماء وسط شبه شفاف للإشعاع الكهرومغناطيسي وبالتالي تنعكس الأشعة أو تمر أو تمتص من خلال الماء. فتختلف الاستجابة الطيفية مع الطول الموجي للإشعاع والخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه.

Spectral reflectance of water varies with its physical condition. In the solid phase (ice or snow) water gives good reflection at all visible wavelengths. On the other hand, reflection in the visible region is poor in case of water in liquid stage. This difference in reflectance is due to the difference in the atomic bond in the liquid and solid states.

الانعكاس الطيفي للماء يختلف مع اختلاف الظروف الفيزيائية فحالة الصلبة (ثلج أو جليد) تعطي المياه انعكاس جيد لكل الأطوال الموجية المرئية. على الجانب الآخر، الانعكاس في المجال المرئي يكون ضعيف في حالة والمياه في حالة سائلة. لذلك تظهر المياه سوداء في صور الـ (Remote sensing). وهنا الاختلاف نتيجة لاختلاف الرابطة الذرية في الحالة السائلة عن طريق الحالة الصلبة.

Water in the liquid form shows high reflectance in the visible region between 0.4 μm are completely absorbed. Thus clear water appears in darker tone in the NIR image. Locating and delineating water bodies with remote sensing data is done more easily in reflected infrared wavelengths because of this absorption property.

والمياه في الحالة السائلة تبين انكسار عالي في المجال المرئي بين (0.4 - 0.7 μm) ويتم امتصاصها بالكامل لذلك تظهر المياه مظلمة أو معتمة في الصور تحت حمراء القريبة. تحديد وتخطيط المسطحات المائية من بيانات الاستشعار عن بعد يتم بسهولة في الأطوال الموجية تحت الحمراء بسبب خاصية الامتصاص

التحليل الرقمي وتفسير الصور

False colour composition (F.C.C) تركيب الألوان الغير حقيقى

- فيه يتم دمج ٣ صور (3 bands) لنفس المنطقة .
- أحد هذه الصور مأخوذة في منطقة الأشعة تحت الحمراء القريبة (near Infrared) أو (middle infrared) والآخرين في منطقة الأشعة الحمراء والخضراء

اللون الأحمر ← الصورة للأشعة تحت الحمراء:

اللون الأخضر ← الصورة للأشعة الحمراء .

اللون الأزرق ← الصورة للأشعة الخضراء .

- عند دمج هذه الصور تعطى صور ملونة مكونة من ٣ صور فوق بعضها المناطق الزراعية أو الضواحي تظهر كألوان مشتقة من اللون الأحمر (ليه لون أنتابتلت ووضعت الأحمر مكان الأخضر)
- المناطق الصحراوية تظهر كمشتقات من اللون الأزرق
- المناطق المائية تظهر باللون الأسود؟ كما سبق شرحه.

- True colour composition

(T.C.C)

- وفيه يتم دمج ٣ صور (3 bands) من منطقة الأشعة المرئية (visible region)
- يتم إعطاء كل صورة اللون الحقيقي لها لذلك سميت بهذا الاسم

Blue band → blue colour

Green band → green colour

Red band → red colour

- يظهر كل شئ بلونه الحقيقي
- يتم تفسير: تظهر المناطق المائية كالبخر باللون الأسود القاتم؟
- (ج) لأن المناطق المائية تمتص الطاقة الكهرومغناطيسية في كافة الألوان.

Lecture (6) SATELLITES AND ORBITS

المدارات والأقمار الصناعية

When a satellite is launched into the space, it moves in a well defined path around the earth which is called of the satellite. Gravitational Pull of the earth and the Velocity of the satellite are the two basic factors that keep the satellites in any particular orbit.

يعرف القمر الصناعي بأنه تابع يطلق في الفضاء ليدير حول الأرض في مدار محدد وعلى ارتفاع معين.

There are three basic types of orbits in use.

يوجد ٣ أنواع من المدارات التي تستخدم

1] Geo - synchronous orbits (المدار الجغرافي المتزامن مع الأرض)

2] Polar or near Polar orbits (مدارات قريبة من القطبين)

3] sun - synchronous orbits . (المدارات المتزامنة مع الشمس)

- والأقمار الصناعية التوماتيكية (satellite) لها أعمار افتراضية (عدد من السنين) وتحمل أجهزة معينة وتطلق في مدارات على ارتفاعات محددة لتدور باستمرار حول الأرض حتى تصبح غير قادرة على العمل الذي أُلهمت من أجله. وتنقسم الأقمار الصناعية التوماتيكية للأغراض المدنية التي تحمل أجهزة الاستشعار عن بعد إلى نوعين حسب الغرض من إطلاقها.

(أ) الأقمار الصناعية لمراقبة الطقس.

(ب) الأقمار الصناعية لتصوير الموارد الأرضية.

(ج) الأقمار الصناعية التوماتيكية لجمع المعلومات عن الموارد الأرضية وبعض الأقمار الصناعية التوماتيكية لمراقبة الطقس صنعت لتكون متزامنة مع الشمس

sun - synchronous حيث تطلق في مدارات قطبية Polar على ارتفاع ... آلاف أميال لتدور حول الأرض من الشمال إلى الجنوب

- أما بعض الأقمار الصناعية لمراقبة الطقس فصممت لتزور من الغرب إلى الشرق ليتزامن دورانها مع دوران الكرة الأرضية (Geosynchronous) حيث تطلق في مدارات على ارتفاع $36,000 \text{ km}$ وهذا يعف أنماطاً هيرياً تبقى ثابتة فوق مكان معين من سطح الكرة الأرضية.

[2] characteristics of satellite orbits:-

(خصائص مدارات الأقمار الصناعية)

- orbital Period:- Time taken by a satellite to complete one revolution in its orbit around the earth

الفترة المدارية:- وهي الفترة التي يستغرقها القمر الصناعي لعل لفة واحدة حول الأرض

It varies from around 100 minutes for a near

- Polar earth observing satellite to 24 hr for

geo-stationary satellite.

وغالباً ما تستغرق 100 دقيقة للأقمار القريبة من القطبين أو 24 ساعة للأقمار الصناعية الثابتة (المزامنة مع الأرض)

ملحوظة الوقت الذي تستغرقه الأرض للدوران حول نفسها 24 ساعة.

- Altitude (الارتفاع)

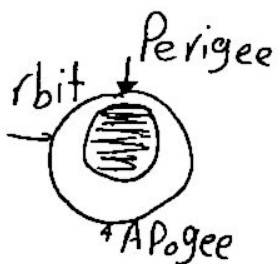
Altitude of a satellite is its heights with respect to the surface immediately below it

وهو ارتفاع (المسافة العمودية) من datum إلى مدار القمر الصناعي

- Apogee and Perigee:- Apogee is the Point in the orbit where the satellite is at maximum distance from the earth. Perigee is the Point in the orbit where the satellite is nearest to the Earth.

(Apogee) هي نقطة على المدار حيث تكون أقصى مسافة من المدار إلى الأرض.

(Perigee) هي نقطة على المدار حيث يكون القمر قريب جداً من الأرض



Inclination:- (الميل)

Inclination of the orbital Plane is measured clock wise from the equator, orbital inclination for a remote sensing satellite is typically 99° . Inclination of any satellite on the equatorial Plane is nearly 180° degree.

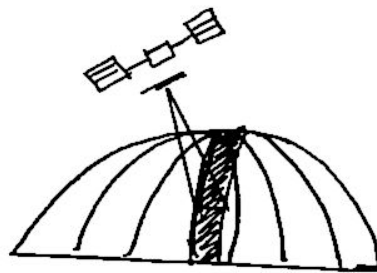
زاوية ميل المستوى المداري تقاس في اتجاه عقارب الساعة من خط الاستواء والميل المداري في اقمار الاستشعار عن بعد تقريباً 99° . وميل اي قمر صناعي على خط الاستواء تقريباً 180°

Nadier, ground track and Zenith :- Nadier is the Point of interception on the surface of earth and radial line between the center of the earth and the satellite. This is the Point of shortest distance from the satellite to the earth's surface.

هي النقطة الواصلة بين مركز التصوير وتخرق الصورة بشعاع رأس وهي النقطة التي تمثل اقصر مسافة من القمر الصناعي إلى سطح الأرض

Swath :- Swath of a satellite is the width of the area on the surface of the earth which is imaged by the sensor during a single Pass

Swath لقمر صناعي :- هي عرض المنطقة التي تم تصويرها على سطح الأرض بواسطة الحساس أثناء مسار واحد.



التدخل sidelay and overlap

overlap is the common area on consecutive images along the flight direction

التداخل هو منطقة مشتركة على صور متتالية على طول اتجاه الطيران

المدارات المتزامنة مع الأرض [3] Geosynchronous orbit:-

Geostationary or geosynchronous orbit is the one in which the time required for the satellite to cover one revolution is the same as that for the earth to rotate once about its Polar axis.

المدارات المتزامنة مع الأرض أو الثابتة جغرافياً: هذه المدارات تدور حول الأرض بنفس معدل دوران الأرض حول نفسها. تتفق الأرض في الحقيقة ٢٣ ساعة ٥٦ دقيقة و ٩ ثوانٍ لتقوم بدورة يجب أن يكون القمر الصناعي على بعد 36000 كم فوق سطح الأرض ليحقق الثبات بالنسبة لها. الأقمار في هذا المدار توضع فوق خط الاستواء لأنه عند دائرة العرض هذه تكون الجاذبية ثابتة من كل الاتجاهات في حين أن العروض الأخرى فإن تفلطح الأرض عند مركزها سيؤدي إلى سحب القمر الصناعي.

Geostationary or geosynchronous orbits are used for communication and meteorological satellite

وتستخدم المدارات المتزامنة مع الأرض في الاتصالات والأرصاد الجوية

- Because of the very high altitude, the foot prints of geostationary satellites are generally very high.

They can yield area coverage of 45% - 50% of the globe

- بسبب ارتفاعها العالي عن سطح الأرض فتغطي مساحة كبيرة حوالي من ٤٥ - ٥٠ % من الكرة الأرضية.

Satellites EXAmPles . INSAT, GOES, GMS [10]

[4] Polar (or Near Polar) orbits

المدارات القطبية أو القريبة من القطبين

- These orbits near 90° inclination

ميل هذه المدارات حوالي 90° رأى الزاوية بين مستوى خط الاستواء ومستوى مدار القمر الصناعي 90°

Polar orbits are usually medium or low orbits (approximately 700 - 800 Km) compared to geo-synchronous orbits. Consequently the orbit period is less. which typically varies from 90 - 103 minutes. Therefore satellites in the Polar orbits make more than one revolution around the earth in a single day

المدارات القطبية عادة ما تكون متوسطة أو منخفضة الارتفاع تقريباً من 700 - 800 كم مقارنة بالاقمار المتزامنة مع الأرض وبناء على ذلك الفترة المدارية أقل والتي تتراوح غالباً ما بين 90 - 103 دقيقة لذلك الاقمار الصناعية في المدارات القطبية تعمل أكثر من لفة حول الأرض في اليوم الواحد

orbital cycle :- it is defined as repeat cycle of the satellite. The orbital cycle need not be the same as the revisit Period

الدورة المدارية :- هي الدورة التكرارية للقمر الصناعي والدورة المدارية لا تحتاج لنفس الوقت للعودة لنفس النقطة.

- Revisit time (الزمن العودة) :- is the time elapsed between two successive views of the same area by a satellite

هو الوقت المنقضي بين مشاهدين متتاليين لنفس المنطقة بواسطة القمر الصناعي

- The revisit time is important especially when frequent imaging is required.

وقت المعاودة مهم خصوصاً عندما يكون مطلوب تصوير متكرر

NOAA 17, NOAA 18 are all examples of Polar orbiting satellite

III

⑤ sun synchronous orbits:-

المدارات المتزامنة مع الشمس

It is a special case of Polar. like a Polar orbit. the satellite travels from the north to the south Poles as the Earth in a sun-synchronous orbit. the satellite passes over the same part of the earth at roughly the same local time each day. These orbits are between 700-800 km altitude. These are used for satellites that need a constant amount of sunlight.

هو حالة خاصة من المدار القطبي؛ مثل المدار القطبي الذي يتحرك فيه القمر الصناعي من الشمال إلى الجنوب كما تدور الأرض حوله. ويمر القمر خلال نفس الجزء من الأرض تقريباً في نفس التوقيت المحلي في كل يوم. هذه المدارات يتراوح ارتفاعها بين 700 - 800 كم وتستخدم هذه المدارات للأقمار الصناعية التي تحتاج كمية ثابتة من أشعة الشمس.

Landsat satellite and IRS are typical examples of sun-synchronous

⑥ Remote sensing application :-

Remote sensing applications generally use near Polar, sun-synchronous, near circular orbits

في تطبيقات الاستشعار عن بعد عادة يتم استخدام المدارات القطبية، المتزامنة مع الشمس، أو القريبة من الدائرية.

near Polar orientation → helps to attain near global coverage

near circular orbit → helps to attain uniform swath for the images

sun synchronous orbits → are preferred for maintaining constant angle between the aspect of incident sun and viewing by the satellite.

Lecture (7)

SPATIAL AND Spectral Resolution

II Introduction

شكل عام التحليل هو أقل مسافة بين هدفين أو
ثمين التي يمكن تمييزها على الصورة

objects closer than the resolution appear as a single object in the image. However, in remote sensing the term resolution is used to represent the resolving power, which includes not only the capability to identify the presence of two objects

ففي حالة أن أشياء قريبة جداً من بعضها فإن التحليل يظهرها كشيء واحد في الصورة ولكن في الاستشعار عن بعد يستخدم التحليل لتمثيل حل الطاقة والذي لا يتوفى فقط على القدرة لتحديد وجود هدفين أو أكثر من هدفين ولكن أيضاً خصائصهم من حيث النوعية. فتحليل الصور هو كمية التفاصيل التي يمكن ملاحظتها في هذه الصورة وهكذا الصورة التي تظهر تفاصيل دقيقة يقال على تحليلها أو تفسيرها تحليل دقيق مقارنة بالصورة التي تظهر تفاصيل كبيرة أربعة من التفسيرات يتم التعرف عليها في الاستشعار عن بعد

هنا ممكن يجعلك سؤال ما الفرق بين الاستشعار عن بعد ومعالجة الصور؟
فالمصطلحات متلازمان على الرغم من اعتبار كلا منهما علم مستقل بذاته.

- Spatial Resolution (Geometric Resolution)
(القدرة على التمييز مكانياً)
- Spectral Resolution
(القدرة على التمييز طيفياً)
- Temporal Resolution
(القدرة على التمييز الزمني أو اللحظي)
- Radiometric Resolution
(القدرة على التمييز الرقعي)

القدرة على التمييز مكانياً Spatial Resolution

A digital image consists of an array of Pixels. Each Pixel contains information about a small area on the land surface which is considered as a single object - spatial Resolution is a measure of the area or size of the smallest dimension on the earth's surface over which independent measurement can be made by the sensor

إن العدد الرقمي الذي يسجله جهاز الحساس (sensor) نتيجة استقباله للأشعة المنعكسة من عنصر أو خلية أرضية فهو محصلة كامل الأشعة التي انعكست من ذلك العنصر الأرضي والمساحة الأرضية التي تمثل هذا العنصر الأرضي والتي تظهر في الصورة الرقمية كوحدة صغيرة (Pixel) ويطلق عليها الوضوح المكاني للصورة وكلما كانت مساحة العنصر الأرضي الذي تمثله وحدة الصورة صغيراً فإن ذلك يشير إلى زيادة الوضوح المكاني للصورة. وذلك يعني أن الصورة الرقمية التي وضوحها المكاني $79m$ (وهو ضلع العنصر الأرضي الذي مساحته $79m \times 79m$) كما هو بالنسبة للمستشعر المساحي متعدد الأطياف MSS تعتبر أقل وضوحاً من الصورة التي وضوحها المكاني $30m$ (مساحة أرضية $30m \times 30m$) كما هو بالنسبة للصورة المساحي الموضوعي TM وكلاهما أقل وضوحاً من صورة اللاقط الضوئي على القمر الفرنسي سيوت SPOT والتي وضوحها المكاني $10m \times 10m$ للصورة أيضاً وأيضاً $20m \times 20m$ للصورة الملونة كما ظهرت مستشعرات على أقمار صناعية تظهر وضوح مكاني أعلى من $2m \times 2m$ كما هو الحال بالنسبة للقمر الصناعي IKONOS والقمر الصناعي Quick bird (دقة كان شح للموضوع) ≡

تعريف (Spatial Resolution): هي أصغر مساحة يمكن أن يميزها المستشعر (sensor) على سطح الأرض يمكن الاستشعار عن بعد يميز بها جسمين متجاورين وتدعى عنصر الصورة (Pixel) ويمكن أن توصف بدلالة ما يسمى مجال الرؤية اللحظي (IFOV) (Instantaneous Field of view) وهو مقياس للمساحة التي يمكن أن ترى بواسطة المستشعر عند لحظة معينة وتعتمد على ارتفاع جوارز المستشعر فوق الأرض وزاوية الرؤية (التسجيل) للمستشعر وال Pixel size أصغر أحسن ولا أكبر

سؤال: ال Spatial Resolution لما تكون ال Pixel size

الجابة: أعلى حسب الاستخدام

Based on the spatial resolution, satellite systems can be classified as follows

س: صف الأقمار الصناعية حسب قدرة التمييز المكاني؟
مع إعطاء مثال لكل نوع

- ① Low resolution systems such as (MODIS & AVHRR)
- ② medium resolution systems such as (IRS WIFS (188m) - land sat TM)
- ③ High resolution systems such as (land sat ETM⁺ - IRS LISS - SPOT)
- ④ very high resolution systems. [IKONOS - Quickbird]

-The ratio of distance on an Image or map to a actual ground distance is referred to as scale
النسبة بين الطول على الصورة أو الخريطة إلى الطول الفعلي على الأرض هو المقياس (scale)

-If we have a map with a scale 1: 100,000 an object 1cm length on the map would actually be an object 100,000 cm (1km) long on the ground. Maps or Images with small "Map-to-ground ratios" are referred to a small scale (1: 100,000) and those with larger ratios (1: 5,000) are called large scale. Thus, large scale maps/images provide finer spatial resolution compared to small scale maps/images

Spectral Resolution

Spectral resolution represents the spectral band width of the filter and the sensitiveness of detector. The spectral resolution may be defined as the ability of a sensor to define fine wavelength intervals or the ability of a sensor to resolve the energy received in a spectral band width to characterize different constituents of earth surface.

تعتبر الدقة التمييزية الطيفية عن مدى أطوال الموجات في الطيف الكهرومغناطيسي (عرض الحزمة الطيفية) فإذا كان المدى كبيراً أو الحزمة عريضة فيقال على التمييز الطيفي الخشن (coarse spectral resolution) ومثال ذلك مستشعر القمر الصناعي الفرنسي سيوت الذي يحدد حزمة الطيف أبيض وأسود (بانكروماتيل) فيما بين الموجات ذات الأطوال الموجية $0.51 - 0.73 \mu m$ أي في المدى الواسع $0.22 \mu m$ إما إذا كان المدى صغيراً أو الحزمة ضيقة فيوصف التمييز بأنه تمييز طيفي ناعم (fine) ومثال ذلك مستشعر قمر لاندسات الأمريكي الذي يستشعر الحزمة رقم (3) من الموجة ذات الطول $0.63 \mu m$ إلى $0.69 \mu m$ أي في المدى الطيفي الضيق (دقة شرح للموضوع).

أما تعريف (Spectral Resolution) - أي عدد النطاقات الطيفية التي يمكن أن يجلها المستشعر أو الجهاز إلى - ملوحة :- تؤخذ الصور الفضائية ضمن مجالات طيفية متعددة تسمى النطاقات وأهمها مجال الأشعة المرئية ونحت الحمراء، إذا انقسمت الأشعة المنعكسة عن أسطح الأهداف المصورة أو المنعكسة منها بشكل شدات لونية من مستوى رمادي (gray level) تراوح بين 0-255 درجة مما يجعل تمييز الأهداف المصورة بعضها من بعض ممكناً نتيجة اختلاف الإجابات الطيفية لهذه الأهداف، إذ يعكس كل نوع نوع من كمية ونوعية من الأشعة الساقطة أو يبعث أشعة حرارية تؤدي إلى ظهوره بمظهر يختلف عن مظاهر الأهداف الأخرى. وتعد هذه الميزة أساسية ومهمة للصور الفضائية لأنها تمكن الإنسان من رؤية الأجسام مصورة بأشعة مختلفة حتى لو كان المجال الطيفي الذي لا تراه العين

- Many remote sensing systems are multi-spectral that record energy over separate wavelength ranges at various spectral resolutions. For example IRS (إدارة قمر صناعي هندي) uses 4 bands 0.52 - 0.59 (green) 0.62 - 0.68 (red) 0.77 - 0.86 (Near IR) and 1.55 - 1.70 (mid IR)

[2] The Aqua/Terra MODIS instruments use 36 spectral bands including three in the visible spectrum. Recent development is the hyper-spectral sensors, which detect hundreds of very narrow spectral bands

- الكثير من أنظمة الاستشعار عن بعد تكون متعددة الأطياف والتي تسجل الطاقة المنعكسة أو المنبثقة خلال أطوال موجية للنطاقات الطيفية المنفصلة عند مختلف المزم الطيفية. وعلى سبيل المثال [1] القمر الصناعي الهندي (IRS) يتقدم أربع نطاقات

- 0.52 - 0.59 \Rightarrow green

- 0.62 - 0.68 \Rightarrow أحمر

- 0.77 - 0.86 \Rightarrow Near Infrared

- 1.55 - 1.70 \Rightarrow mid Infrared -

[5] القمر الصناعي MODIS يتقدم أو يسجل في 36 نطاق منهم 3 نطاقات الطيفية المرئية.

[3] التطورات الأخيرة من الأقمار الصناعية هي أجهزة استشعار شديدة أو عالية الطيفية حيث تستطيع أن تكتشف أو تسجل في مئات من النطاقات الطيفية (الضيقة) (القرينة) من بينها.

ملخص ما سيتم دراسته على مدى المحاضرات القائمة هو تقنية الاستشعار عن بعد التي تتضمن مرحلتين أساسيتين وهما مرحلة جمع البيانات وهي عملية تكوين الصور الرقمية ومرحلة تحليل البيانات وتشمل المعالجة والتصنيف.

- فأن نظام للأقمار الصناعية بصفة عامة يتكون من الأجزاء الآتية :-

[١] الماسح [Scanner] وسندرسه بالتفصيل وهو النظام الكلي لجمع البيانات Acquisition ويحتوي على الجزء الحاس والكاشف

[٢] الجزء الحاس (Sensor)

وهو الجهاز المخزن بتجميع الطاقة وتحويلها إلى قيم رقمية وعرضها في صورة مناسبة للحصول على معلومات منها.

[٣] الكاشف (Detector) :- وهو جهاز مثبت في نظام الجزء الحاس لتسجيل الإشعاعات الكهرومغناطيسية

- مرحلة جمع البيانات Data Acquisition :-

تقتض مرحلة جمع البيانات وجود مصدر للطاقة (الشمس مثلاً) فتنتشر هذه الأشعة عبر الغلاف الجوي حتى تصل إلى الأرض وتسمى حينئذ (Incident Radiation) ثم تتفاعل هذه الأشعة مع الهدف على الأرض فبعضها ما يمتصه الهدف فيتحول إلى طاقة أخرى ومنها في الغالب تكون طاقة حرارية وتسمى الأشعة الممتصة (absorbed radiation) ويبدأ ما تخترق أو يهرب من الجسم يسمى الأشعة المنبعثة (emitted radiation) ومنها من الهدف بزوايا انعكاس مساوية لزوايا السقوط وتسمى الأشعة المنعكسة (reflected radiation) وهي التي تصل إلى جهاز الاستشعار بعد مرورها بالغلاف الجوي (وردي مثل اهتمامنا بالاستشعار عن بعد) فيحولها إلى أعداد رقمية (digital number DN) تكون الصورة الرقمية

- إن هذه الأشعة المنعكسة من الهدف تمر من خلال طبقات الغلاف الجوي حتى تصل إلى جهاز الاستشعار (Sensor) المحصول جواً على الطائرة أو الفضاء على القمر الصناعي ثم يقوم جهاز الاستشعار بدوره بتقوية الأشعة (amplification) المنعكسة والتي غالباً ما تصل إليه في حالة ضعيفة بواسطة جهاز الاستشعار إلى مجموعة من الأعداد الرقمية (DN) تتناسب قيمها مع شدة الأشعة وبما أن الأشعة المنعكسة تختلف شدتها حسب الهدف الذي أنعكست منه فإن الأرقام التي يتم تسجيلها بواسطة الجهاز تعبر عن شدة الأشعة المنعكسة [١٨] وبالتالي عن الهدف الذي أنعكست عنه

Chapter (8)

Radiometric AND Temporal Resolution

I] Radiometric Resolution:- (القدرة على التمييز الرقمي)

Radiometric Resolution of a sensor is a measure of how many grey levels are measured between Pure black (no reflectance) to Pure white. In other words, radiometric resolution represents the sensitivity of the sensor to the magnitude of the electromagnetic energy.

وهي تعني الدقة التمييزية الإشعاعية! فهي مقياس لحساسية الكاشف (الحساس sensor) التي تحدث في قوة الإشارة الكهربائية ومضاهية أشد تسجيلها للإشعة المنعكسة من الأرض ويتم تسجيلها ما بين الأسود النقي (لا انعكاس تم تسجيله) إلى الأبيض النقي (أعلى حاجة) ويشار إليها بعد البتات (number of bits) فمثلاً جهاز الاستشعار متعدد الأطياف في القمر الصناعي لاندسات (5) يمكنه تسجيل الإشعة المنعكسة في 6 بت (6 bit) أي في $2^6 = 64$ مستوى من تدرج الرماد (Gray scale) وكلما زادت قيم بيانات ملف الصورة كلما كانت أكثر وضوحاً

0	1	2								254	255
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	-----	-----

بيانات البت 8 توزع فيها ستة الأشعة إلى 256 قيمة

0	1	2								126	127
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	-----	-----

بيانات البت 7 توزع فيها ستة الأشعة إلى 128 قيمة

Each bit records an exponent of Power 2 (e.g. 1 bit = $2^1 = 2$). The maximum number of brightness levels available depends on the number of bits used in representing the recorded energy :

كل بت يتم تسجيلها كأس في العدد 2. فكلما ذكر من قبل أن عدد مستويات السطوع المتاحة تعتمد على عدد البتات المستخدمة في تسجيل الطاقة فكلما زاد عدد البتات زادت كلما زادت قيم بيانات ملف الصورة كلما كانت الصورة أكثر وضوحاً

- if a sensor used 11 bits to record the data, there would be 2^{11} digital values available

إذا كان الكاشف (الساس) المستخدم يستخدم 11 بت لتسجيل البيانات فإنه يوجد $2^{11} = 2048$ قيمة تتراوح ما بين 0 - 2047

0	1	2				2046	2047
---	---	---	--	--	--	------	------

مثال: مساحة: - أفب سعة صورة! بصادها 1000 * 1000 Pixels
إذا علم أن Radiometric Resolution = 8 bits

الحل:

$$\text{سعة الصورة} = 8 \times 1000 \times 1000 = 8 \times 10^6 \text{ bit}$$

يمثل بالرقم صفر 0 black \Rightarrow representing a digital number of 0
white \Rightarrow representing by the maximum value
(For example 255 in 8 bits data)

سؤال اللون الأبيض يمثل بكلام على Gray scale ؟
الإجابة على حسب Radiometric Resolution

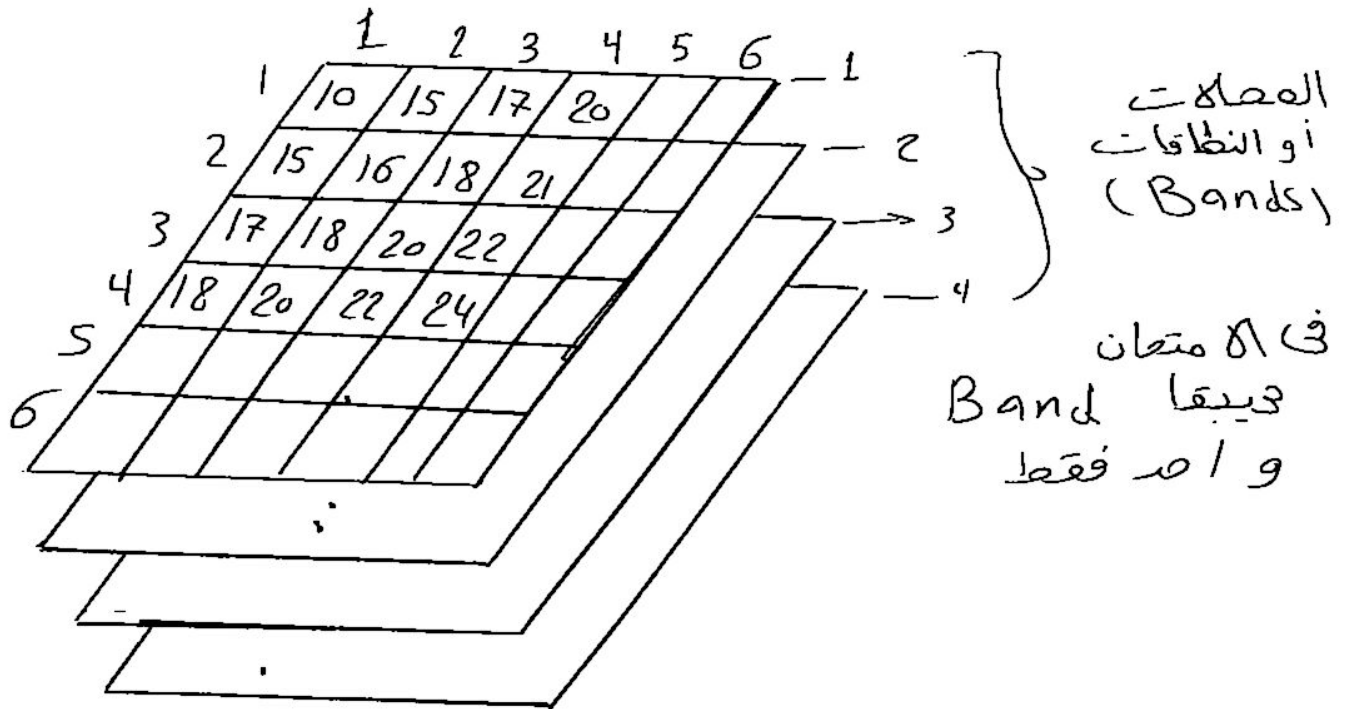
فمثلاً إذا كانت الصورة 255 = 8 bit | اللون الأسود دائماً بصفر
" " " 127 = 7 bit

As Radiometric resolution increases, the degree of details and Precision available will also increase.

كلما زادت دقة التمييز الرقمي كلما زادت درجة وضوح التفاصيل ودقتها أيضاً ستزيد

- مكونات الصورة الرقمية :-

الصورة الرقمية هي عبارة عن مصفوفة من بعدين (س، ص) (تحتوي عناصر صورية تسمى بكسل (Picture elements= Pixel) وكل بكسل ثوبها عن متوسط الإضاءة أو الامتصاص المقاس إلكترونياً لنفس الموقع على مقياس التدرج الرمادي (Gray scale) ويصير عن ذلك برقم يسمى (العدد الرقمي Digital number = DN) وهذه القيمة هي أحد صيغته موجبة تتولد من تحويل الإشارة الكهربائية الصادرة عن المستشعر إلى أرقام صيغة موجبة



As radiometric resolution increases, the degree of details and Precision available will also increase.

كلما زادت دقة التمييز الرقمي كلما زادت درجة وضوح التفصيل أيضاً بتزايد

- مكونات الصورة الرقمية :-

الصورة الرقمية هي عبارة عن مصفوفة من بعدين (س و ص) تحتوي عناصر صورية تسمى بكسل (Picture elements = Pixel) وكل بكسل هو عبارة عن متوسط الإضاءة أو اللمعان المقاس إلكترونياً لنفس الموقع على مقياس التدرج الرمادي (Gray scale) ويعبر عن ذلك برقم يسمى (العدد الرقمي = Digital number = DN) وهذه القيم هي أعداد صحيحة موجبة تتولد من تحويل الإشارة الكهربائية الصادرة عن المستشعر إلى أرقام صحيحة موجبة

the DN for any Pixel varies with the radiometric resolution. Thus in addition to the energy received. يختلف ال (Digital number) باختلاف ال (radiometric resolution) وأيضاً بالإضافة لكمية الطاقة المسجلة.

The DN for any Pixel varies with the radiometric resolution. For the same amount of energy received. in a coarse resolution image (that can record less number of energy level) a lower value is assigned to the Pixel compared to fine resolution image (that can record more number of energy level).

قيمة ال (DN) لأي بيكسل على الصورة تختلف باختلاف دقة التمييز العددية ولكن لنفس كمية الطاقة المسجلة أيضاً تختلف فمثلاً في التمييز الثمن (البيكسل الضعيف) يمكن أن تسجل أعداد صغيرة جداً من مستوى الطاقة المنعكسة. بينما في حالة التمييز الدقيق يمكن أن يسجل نظام الاستشعار عدداً بعدد أرقام كبيرة من الطاقة المنعكسة.

Example (مثال على هذا الكلام لتوضيحه)

ARS system with a radiometric resolution of 6 bits assigns a DN of 28, 45 and 48 to three surfaces. What would be the equivalent DNs for the same surfaces the measurements were taken with 3 bit system?

ملخص الكلام يقولك في نظام من أنظمة الاستشعار عن بعد كانت الرقعة التمييزية للباس = 6 بت تم تسجيل قيم 28, 45, 48 لثلاثة أحسام على سطح الأرض. طالع مثلاً القيم المكافئة (DN) لنفس ال 3 أحسام دول!! ولكن باستخدام نظام لدية 3 دقة 2 بت

The DNs recorded by the 3 bit system range from 0-7 and this range equivalent to 0-63 for 6 bit system

$$\begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & \boxed{7} \\ 0 & 9 & 18 & 27 & 36 & 45 & 54 & \boxed{63} \end{array} \Rightarrow \frac{63}{7} = 9 \quad \boxed{23}$$

بزود (1) $\frac{7}{7} = 1$ بزود 9 $\frac{63}{7} = 9$

Therefore a DN of $\lfloor 28 \rfloor$ on the 6-bit system will be recorded as $\lfloor 3 \rfloor$ in the 3-bit system. A 6-bit system could record the difference in the energy at levels 45 and 48 whereas in a 3-bit system both will be recorded as 5.

ملخص الموضوع في حالة النظام ذو دقة 6 بت قيمة $DN = 28$ تقابلها أو يستطيع النظام ذو دقة 3 bit أن يسجلها في قيمة $\lfloor 3 \rfloor$ وذلك يفسر ما سبق شرحه أنه في حالة ال Coarse resolution التمييز المنخفض يتم تسجيل ال DN بقيمة أصغر مقارنة بالتمييز الدقيق (Fine resolution) حيث سجل 28 بينما سجل $\lfloor 3 \rfloor$ في حالة (coarse resolution). بالإضافة إلى ذلك استطاع النظام ذو دقة 6 بت أن يميز بين مستوى الأشعة ذو قيمة 48 و 45 والتي تعبر عن أشياء مختلفة على سطح الأرض نظراً لاختلاف شدة الأشعة التي أدت إلى تسجيلهم على هيئة أرقام مختلفة فحين أن النظام ذو دقة 3 بت لم يستطيع التمييز بينهم، فسجلهم كقيمة واحدة وبسطة واحدة = 5 لذلك عند التمييز بين صورتين يجب أن يكون لهما نفس

ال Radiometric Resolution

44	56	34	26
18	19	80	34
74	81	86	41
56	45	62	33
95	91	62	41

3	86	22	63
14	74	91	89
82	55	18	41
28	61	5	38
62	61	0	30

(255)	201	224	107
43	63	61	18
50	79	68	177
88	89	78	204
72	22	55	105

عبارة عن صورة مكونة من 3 بنادى كبيرة جداً في الامتحان بنادى فقط.

1- أذكر Radiometric Resolution ؟

$$2^8 = 256$$

2- How many Levels of Gray Values ?

لون 256 Value

3- التصرف على كل Pixel من 0 - 255

(3.3)

دول نوعه آية! Classification

Given

Sn	class	B ₁	B ₂	B ₃	R (Radius) Class Range
1	I vegetation	70	80	20	30
2	II salt	250	70	30	30
3	III water	120	40	50	30

• اخضر
• احمر
• أزرق

عبارة عن اعداديات
مركز

نول Ideal

يمكن الاقتراب الى class دة مش هنا (بديها سفايفة عمرى ما خلاقي
Pixel بالالوان دى) لانها Ideal

Recognize the following

class centre (center of class)

تعريفه فوقه Pixel مسافة بين أبعد Pixel ممكن

ينتمى الى class الى احسن Pixel ينتمى الى class

خطوات الحل :-

1) ترتيب اعداديات كل Pixel (ترتيب كل Pixel)

minimum distance to mean classify

نفسك كل Pixel ونشوف بينتمى لايه؟

Pixel 1 \Rightarrow class I d_{1I}

$$d_{1I} = \sqrt{(70 - 255)^2 + (80 - 3)^2 + (20 - 44)^2} = 201.82 > 30$$

$$d_{1II} = \sqrt{(250 - 255)^2 + (70 - 3)^2 + (30 - 44)^2}$$

$$d_{1III} = \sqrt{(120 - 255)^2 + (40 - 3)^2 + (50 - 44)^2} = 140.1$$

لا ينتمى

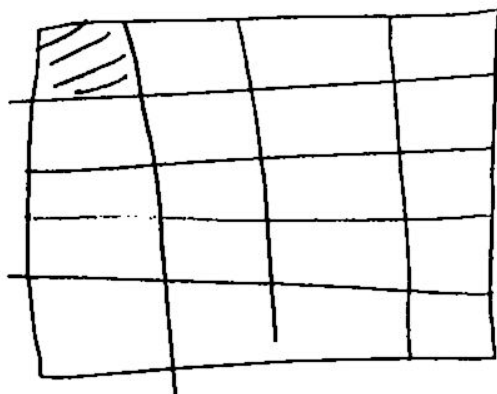
out

26

- حالة وجود ان ال Pixel ينتمي ل class 2
لازم فعل نسبة وتناسب نسبة ال $\frac{d}{R}$ دي نسبة عدم الانت

$$\frac{R}{d} > 1 \text{ ينتمي}$$

الأعلى تصد انتقاء ال Pixel



Unknown

I أبيض

II أحمر

III أزرق

3-Temporal Resolution

الدقة التمييزية الزمنية

Temporal resolution describes the number of times an object is sampled or how often data are obtained for the same area

هي تعني المدة الزمنية التي يأخذها جهاز التحسس ليظهر نفس المنطقة ورصد ذات أهمية كبيرة في مراقبة التغيرات القياسية التي تحدث لمنطقة معينة في فترات زمنية متتالية مثل التدهور البيئي ورصد الكوارث كمثل على ذلك القمر الصناعي لاندسات 5 يمكن أن يصور نفس المكان بعد 16 يوم من التصوير الأول

-The absolute temporal resolution of a remote sensing system to image the same area at the same viewing angle a second time is equal to the repeat cycle of a satellite

- الدقة التمييزية الزمنية للاستشعار عن بعد هي تصوير نفس المنطقة بنفس زاوية التصوير لمدة أخرى وهي ما تسمى بـ الدورة التكرارية للقمر الصناعي

⇒ The actual temporal resolution of a sensor

therefore depends on a variety of factors including the satellite/sensor capabilities the swath of a pass, and altitude

تعتمد الدقة التمييزية الفعلية للجهاز على عوامل مثل القمر الصناعي، قدرة الجهاز، الشاغل، الارتفاع

ملحوظة:- كلما زاد ارتفاع القمر الصناعي (altitude) كلما زاد السرعة لأن تأثير الجاذبية يقل

س: ماهي تطبيقات ال Temporal accuracy (الدقة الزمنية)؟

أوماها فائدة تصوير نفس المنطقة على أرضية مختلفة في حدود
مادرس في علم الاستشعار عن بعد؟

① land use / land cover classification

استحداث الأرقام أو التفاصيل المغطاة بها الأرض.

② Temporal variation in land use / land cover

رصد الاختلافات في الحادثة في الأرض أو تلك المنطقة مع أرضية مختلفة.

③ Monitoring of a dynamic event like

رصد الأحداث الديناميكية في الأرض [زلازل، بركان، فيضان]

- cyclone

- Flood

- Volcano - Earthquake

لماذا يكون بند ال Panchromatic غير ملون؟

لأن ال Range الخاص به واسع جداً 0.39 - 0.72

ملحوظة: القمر الصناعي الفرنسي SPOT يزور نفس المنطقة كل 3 أيام

وهذا المؤشر (Temporal Resolution) له أهميته في عمليات دراسة مراقبة

التغير الذي يحدث على سطح الأرض وعليه كلما قلت الفترة الزمنية التي تفصل

بين كل زيارة يقوم القمر الصناعي لمنطقة معينة على سطح الأرض والزيارة التي تليها

كلما زادت عدد المرات التي يصور فيها المستشعر المحمول على هذا القمر خلال الفترة

الزمنية المحددة وتكون بالتالي دقته التمييزية الزمنية أعلى من ذلك الذي يزور

المنطقة نفسها عدد مرات أقل من نفس الفترة الزمنية المحددة.

ch(9)

Multispectral, Thermal, And Hyperspectral Remote sensing

Multi-band imaging employs the selective sensing of the energy reflected in multiple wavelength bands in range 0.3 to 0.9 μm

• Generally broad bands are used in multi-band imaging. multi-spectral scanners operate using the same principle.

الصورة متعددة الأطياف في عبارة عن مستشعر ينتقل كل الطاقة المنعكسة في نطاقات الأطوال الموجية المتعددة والتي يتراوح طولها الموجي ما بين 0.3-0.9 μm عموماً النطاقات الكثيرة (الواسعة) تستخدم في الصورة متعددة النطاقات فالجهاز الضوئي متعدد الأطياف يعمل بنفس هذا المبدأ.

(النظم متعددة الأطياف) multi-spectral scanners

- A multispectral scanner (MSS) simultaneously acquires images in multiple bands of the EMR spectrum. it is the most commonly used scanning system in remote sensing

يكتسب في وقت واحد صور في نطاقات متعددة من الطيف الكهرومغناطيسي هو نظام المسح الضوئي الأكثر شيوعاً في مجال الاستشعار عن بعد

ومصنرات هذا النوع من أجهزة الاستشعار عن بعد الذي يتفوق على الصور الفوتوغرافية بما يلي

1) دقة تمييزية إشعاعية (Radiometric Resolution) عالية في نطاقات ضيقة من الموجات الكهرومغناطيسية وفي وقت واحد
2) أوقات زوايا الاستشعار التي تعمل فيها هذه الأجهزة حيث تمتد من نطاق الأشعة فوق البنفسجية (0.3 ميكرومتر) إلى نطاق الأشعة دون الحمراء الحرارية (Thermal Infrared) (14 مايكرومتر)

- Thermal scanners :- are special Type of multi-spectral scanners that operate only in the thermal Portion of the EMR spectrum

الماسح الخطي الحراري: هو نوع خاص من الماسح المتعدد والذي يتعامل فقط مع الأجزاء الحرارية من الإشعاع من مجال الإشعاع الكهرومغناطيسية

- Hyper spectral sensing is the recent development in the multi-spectral scanning, where hundreds of very narrow, contiguous spectral bands of the visible NIR, MIR Portions of the EMR spectrum are employed.

- الماسح الفائق (اللاقط الفائق): هو أحدث التطورات في نظام المسح المتعدد حيث يتعامل مع مئات من النطاقات الضيقة جداً القريبة من بعضها البعض من النطاقات المرئية (الحمراء القريبة والمتوسطة)

و: وضع الفرق بين التصوير بالتصويرات الآتية

1- multi-spectral scanners

2- Thermal scanners

3- Hyper spectral Remote sensing

المسح الضوئي متعدد الألوان: multi-spectral scanner :-

2- Thermal scanners

يتم التصوير في هذه المجالات للبحث عن نوعيات لها متغيرات حرارية مثل أي نشاط نووي الذي يكون مصحوب بإشعاع حراري كبير فيجب التصوير بهذا الماسح. وأيضاً يعد اتجاه حرائق الغابات

3- HyperSpectral Remote sensing

وهو نوع فائق من أنواع الماسح الضوئي المتعدد ويستطيع التقاط الإشعاع في نطاقات ضيقة جداً وهذا نستفاد منه بأننا نستطيع تمييز أشياء كثيرة على الصورة لا يستطيع النويين السابقين كشفهم

- Radiation From black body and real material
 وهو جسم يمتص كل الإشعاع الساقط عليه ثم يصيد بث كل الطاقة الممتصة
 Emissivity (ϵ) is the factor used to represent the
 radiant exitance of a material compared to that
 of a black body. Thus
 معامل الانبعاثية: - هو النسبة بين ما يصعد الهدف وما يصعد ال
 الجسم الأسود (Black body) في نفس درجة الحرارة

$$\epsilon = \frac{\text{radiant exitance of an object at a given temperature}}{\text{radiant exitance of a black body at the same temp}}$$

An ideal black body (the body which transforms all
 internal energy into radiation energy) has emissivity =
 1, the emissivity of real surfaces ranges from 0 to 1
 According to the Stefan - Boltzmann, the radiant exitance
 (M) from a black body is given by

$$M = \sigma T^4 \text{ kelvian}$$

Where σ is the Stefan - Boltzmann's constant
 $= 5.6697 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

For a real material it can be extended as

$$M = \epsilon \sigma T^4$$

Solved examp:

calculate the radiant exitance from a static body in
 temperature 350 K knowing that the emissivity for
 this body is 80 Percentage

Solution

$$M = \epsilon \sigma T^4 \text{ for Real body}$$

$$M = 0.8 \times 5.6697 \times 10^{-8} \times 350^4 = 680.65 \text{ Watt} \quad [28]$$

الـ data الخاصة بنظام اللاقط متعدد الأطياف (multispectral scanner)

2.1 A cross-track scanning :-



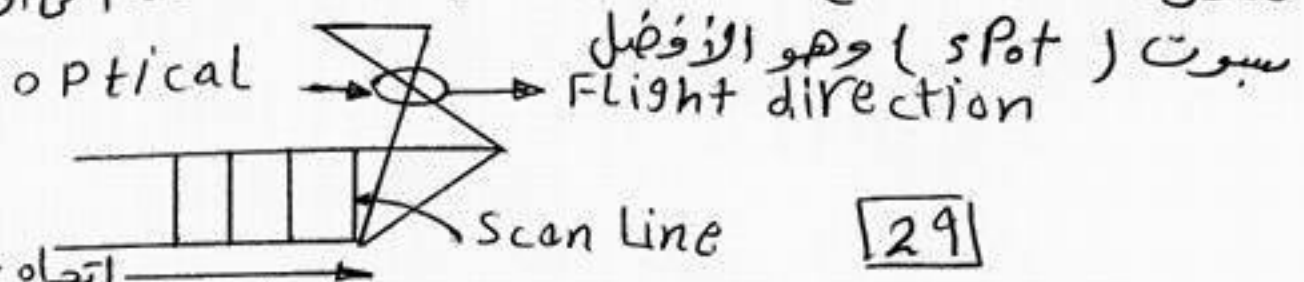
A cross-track scanner is also known as whisk-broom scanner. In cross track scanner, rotating or oscillating mirrors are used to scan the terrain in a series of lines, called scan lines خطوط المسح

وهو عبارة عن مرآة تدور حول محور لها يمنع زاوية زحفا قائمة مع الهدف وعند ما تدور هذه المرآة تمسح سطح الأرض في اتجاه متعامد مع اتجاه حركة الحامل (لهاثة أو قمر صناعي) فتستقبل المرآة الأشعة المنعكسة من سطح الأرض وتنعكسها بدورها إلى وحدات الاستشعار التي ومثل هذه الأنظمة هي التي تستخدم على الأقمار الصناعية الأمريكية المعروفة باسم لاندسات (land sat) ويرى هذا النظام باسم نظام المسح ذو المرآة الدوارة

2.2 A Long-track scanner (Push Broom scanner)

- A long track scanner also use the forward motion of the platform to record successive scan lines

وهو من نظم الاستشعار الإلكتروني ما يقوم بمسح سطح الأرض بطريقة التمشيط (Push broom) وهذا النظام يختلف عن سابقه من حيث أنه لا يعمل أي جزء متحرك كما أنه المسح الدوارة يستخدم مثل هذا النظام في القمر الصناعي الفرنسي



اتجاه حركة الحامل

mention two different method of data Acquisition with aid of drawing?

- 1- Across track scanning وترسم الرسمة فقط
- 2- A long track scanning وترسم الرسمة فقط
- 3- Thematic Mapper (جهاز مسح الزاوية الموضوعي) ملووش رسمة

Thematic Mapper :-

Thematic Mapper (TM) is an advanced multispectral scanner designed to achieve higher spatial, spectral and radiometric accuracy

وهو أيضاً متعدد الأطياف ولكن صمم ليحقق دقة مكانية وطيفية واستيعابية عالية وبالتالي يستطيع أن يبين البيانات فيها بالتفصيل.

3 Thermal scanner: التصوير الحراري

Thermal scanner is a special kind of cross track multispectral scanner which sense the energy in the thermal wavelength range of EMR spectrum. Thermal infrared radiation refers to electromagnetic waves with wavelength 3-14 μm . The atmosphere absorbs much of the energy in the wavelength ranging from 5-8 μm . Due to atmospheric effects thermal scanners are generally restricted to 3-5 μm and 8-14 μm wavelength ranges

التصوير الحراري هو نوع خاص من المسح متعدد الأطياف ذو المראה الدوارة وهو يمسح بالموجات الحرارية للإشعاع الكهرومغناطيسي. ويستطيع هذا النظام أن يمسح بالموجات التي يتراوح طولها الموجي من 3-14 μm ولكن الغلاف الجوي وتأثيره على الإشعاع الكهرومغناطيسي نتيجة التشتت وهكذا كما ذكرنا سابقاً يمتص الإشعاع الحرارية ذات طول موجي 5-8 μm ؟ سؤال صائبة ويكون مقيد بالتعامل مع الموجات ذات 3-5 μm و 8-14 μm له مميزات يستطيع أن يصور هذا النظام في موجات ذات طول موجي 5-8 μm (2) بسبب تأثير الغلاف الجوي

Thermal imaging (الصورة الحرارية)

- Some of the important applications of thermal remote sensing image are the following.

- ① Geological studies : determine rock type and structures
الدراسات الجيولوجية - تحديد نوع الصخور وبنيتها
- ② Soil mapping
(أنواع التربة) خرائط التربة
- ③ Soil moisture studies
تحديد محتوى رطوبة التربة
- ④ study of evapotranspiration in vegetation
دراسة التبخر في الغطاء النباتي.
- ⑤ Detection of heat losses in buildings
الكشف عن التغيرات الحرارية في المباني.
- ⑥ Detection of damages of steam Pipelines
الكشف عن الإضرار الناجمة عن خطوط أنابيب البخار
- ⑦ Detection of subsurface fires
الكشف عن الحرائق تحت سطح الأرض

Solved example:

أحسب حجم صورة بتقنية (Remote sensing) أبعادها

1000 Pixel * 1000 Pixel

Radio metric Resolution = 8 bit

الحل

إذا علم أن

$$8 * 1000 * 1000 = 8 * 10^6 \text{ bit} = \text{حجم الصورة}$$

1024 Byte أقسام على لو عا وزها بال

$$\frac{8 * 10^6}{1024} = 7812.5 \text{ Byte}$$

لو قسمتها على 1000 تبقى كيلو بايت

$$\frac{7812.5}{1000} = 7.813 \text{ K Byte}$$

تقسم على 1000 تاني يبقى ميجا Byte

$$\frac{7.813}{1000} = 0.0078 \text{ M Byte}$$

ch (10) Features of (The Remote sensing satellites)

هنتكلم في هذا الفصل عن أنواع الأقمار الصناعية
طبيب هنتسأل إذا في الفصل دة أولا مش هنعط هتفهم عنان هيدريك تطبيق
معين وهيقولك اقترح قمر صناعي معين له

There are many characteristics that describes any satellite remote sensing systems.

هنصدر نوع القمر على أساس خصائص كل قمر والخصائص التي تحكم الأقمار الصناعية

① Satellite's orbit (مدار القمر للصناعي)

[including altitude, Period, inclination and the equatorial crossing time].

(و يشمل الارتفاع والوقت وزاوية ميله ؟ والزمن المستغرق حتى يمر القمر بخط الاستواء)
(الدورة التكرارية)

② Repeat cycle

(دقة التمييز المكانية)

③ Spatial Resolution

④ Spectral characteristics (الخصائص الطيفية)

⑤ Radiometric Properties (الخصائص الإشعاعية)

اللى عليك من هذا الفصل هو تفاصيل القمر الصناعي الأمريكي (Landsat) <
القمر الصناعي الفرنسي (SPOT) ؟ القمر الصناعي على الدقة IKONOS
والطائر السريع Quick Bird

س: ماهي وظيفة كل من الأقمار الصناعية ال active مثل IRS القمر الصناعي
ال passve والأقمار الصناعية ال Passive ؟
ج: ال active يستخدم في الحصول على خصائص هندسية [مسافات - أبعاد] ال passive
يستخدم في الحصول على نوعيات.

س: ماهي نوعية موجبات الأقمار الصناعية النشطة (active) ؟
ج: موجبات ذات طاقة قليلة جداً لأن إذا كانت طاقتها كبيرة هتأخذ تكلفة عالية
أدوى في تصنيعها ويعتبر أرضها نوعها أشعة ال microwave.

2 - land sat satellite Program

برنامج القمر الصناعي لاندسات الأمريكي

Land sat is the longest running Program for acquiring satellite imageries of the earth

هو أطول برنامج تشغيل للحصول على صور الأقمار الصناعية لسطح الأرض

⇒ Different types of sensors

أنواع الـ Sensor المستخدمة في القمر الصناعي لاندسات

① Return Beam vidicom (RBV) ورة أقدم واحد فيهم

② multispectral scanner (MSS) المسح متعدد الأطياف

③ Thematic Mapper المسح الموضوعي

④ Enhanced Thematic Mapper (ETM) زي اللي قبله بس أحدث

⑤ and Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)

- land sat missions use sun - synchronous, near Polar orbits at different altitudes for each mission.

- معام القمر الصناعي لاندسات يستخدم المدارات المتزامنة مع الشمس والمدارات القطبية القريبة عند ارتفاعات مختلفة لكل مهمة

يقاها ممكن يجي سؤال يقولك ايه المدارات اللي بيدور بها القمر الصناعي الأمريكي لاندسات؟

① sun - synchronous orbits

② near Polar orbits

سؤال ! لماذا لا يستخدم بند البينكرومترك في التصنيف ؟

لان الـ Range يتأخره واسع من 0.5 - 0.9 μm ولذلك فهو غير حاسر

في بعض الأحيان يعني الحاجة الى طولها الموجي 0.5 زي 0.6 زي 0.7 فبالتالي

لا يستخدم في التصنيف ولكن يستخدم في الحصول على الخصائص الهندسية فقط

لان الدقة التمييزية المكانية له كبيرة جداً

وتستخدم سلسلة الأقمار الصناعية الأمريكية في التطبيقات الريفية والدراسات البيئية.

- land sat satellites typically complete 14 orbits in a day
يعمل 14 مدار في اليوم

• land sat mission is inclusive of two sensors called Operational land Imager (OLI) and Thermal Infrared Scanner (TIRS)

- The OLI is operational in 9 bands including 1 Panchromatic band

→ The TIRS operates in 2 thermal bands

س: اذكر استخدام بند 1 في القمر الصناعي لاندسات 8 ؟

⇒ Coastal aerosol detection

س: اذكر استخدامات بند 9 في القمر الصناعي لاندسات 8 ؟

⇒ Cirrus cloud detection

ج: يستخدم للتعرف على السحب وادراكات ميكانيكية أم لا وتركيبها

القمر الفرنسي SPOT satellite Program (SPOT) ③

This was the first earth observation satellite

س: اذكر استخدام الـ HRV-stereoscopic sensor ؟

يستخدم للرؤية المجسمة للأرض

ملوظقة: يعتمد على عدسة من SPOT 6 ⇒ sensor

الرؤية الـ optical أعين من الرؤية الإلكترونية المتصلة في الـ (sensor)

- Very high resolution system:-

IKONOS

Quick Bird

السؤال الى عليك في هذا الفصل

Compare between the following satellite systems taken the spatial resolution and number of bands into consideration

- Land sat 7 ↓ number of bands 8 band	- SPOT number of bands = 4	- IKONOS number of bands = four multispectral bands
- Land sat 8 = 9 bands		

(b) what are the spatial resolutions of the following satellites systems

- SPOT-4 Panchromatic = 10 m
- SPOT-4 Multispectral = 20 m
- IKONOS Panchromatic = 0.81 m
- IKONOS Multispectral = 4 m
- Landsat 7 Panchromatic = 15 m
- Landsat 7 Multispectral = 30 m
- Choose the most suitable remote sensing satellites for each of the following applications and explain why!

① Detect the total agriculture area in wadi and Delta.
(choose IRS satellites)

② Cover the North coast of Egypt stereoscopically with satellite Images = choose SPOT with HRS sensor

③ Monitor the coastal erosion in Rashid city every year = land sat 8 with sensor (OLI)