

# Remote Sensing: Fundamentals & Applications

الاستشعار عن بعد :

أساسيات – تطبيقات

Prof . Abd El-Hady M. A.

Dept . Natural Resources & Agric. Eng.

Fac . Agric . Damanhour Univ.

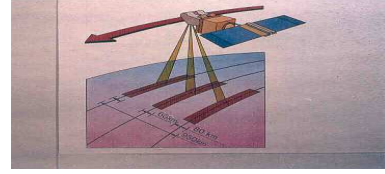
E\_mail :hadyhady200@damanhour.edu.eg

أ.د/ عبد رب النبي محمد عبد الهادي

قسم الموارد الطبيعية والهندسة الزراعية

كلية الزراعة \*\*\* جامعة دمنهور

تم التحميل من موقع الفريد في الفيزياء  
يحتوي الموقع على العديد من كتب الاستشعار عن بعد  
بصيغة pdf + doc + ppt  
بروابط تحميل مباشرة



## المحاضرة الثانية : بيانات الأقمار الصناعية Satellite Data

### بيانات الأقمار الصناعية Satellite Data



(ش - ٨) بيانات الأقمار الصناعية  
Satellite Data

أولاً:- بيانات الاستشعار الفضائي السالب  
Passive spatial remote sensing

بيانات الأقمار الصناعية الشائعة الاستعمال هي تسجيلات (بواسطة أجهزة الإحساس المحمولة على الأقمار الصناعية) لإنبعاثات طيفية spectral emission . ومن ثمّ . فأنها تقع في مجال الاستشعار السالب وسوف نتناول في حديثنا بيانات الأقمار الصناعية التي تختص بدراسة وملاحظة الكرة الأرضية والمستخدم في مجموعة العلوم الأرضية earth sciences, geology, geomorphology and soil sciences, especially pedology. والجيومورفولوجيا وعلوم التربة (وخاصة علم البيروولوجيا، وكذلك يمتد استخدام هذه البيانات إلى مجالات الدراسات البيئية environmental studies. وتتضمن هذه المجموعة القمر الصناعي الفرنسي (أسبوت Spot) والأقمار الأمريكية المسماه بـ اللاندسات Landsat بالإضافة إلى مجموعة الأقمار الحديثة والتي تمثل الجيل الثالث third generation من الأقمار الصناعية الخاصة بدراسة وملاحظة الأرض، ومن أمثلتها Early Birds و Quick Birds وكذلك أجهزة الأسبكترومتر المحمولة جواً Compact Airborne Spectrographic Image (Casi) والتي يطلق على بياناتها لفظ hyperspectral data أي البيانات الملتقطة خلال عدد كبير من الطوال الموجبة.

تركب أجهزة الاحساس بالأقمار الصناعية لتسجيل مقدار انبعاث الاشعاعات الالكترومغناطيسية electromagnetic radiations ( sunlight ) الارضية ، خلال الأطوال الموجية المختلفة والتي يعرف كل مدى range باسم قناة canal or band وتصنع أجهزة الاحساس sensor ( الاستشعار ) بحيث يختص كل جهاز بتسجيل الانبعاثات الالكترومغناطيسية خلال مدى محدد من الاطوال الموجية ، وتسجل هذه الانبعاثات لتأخذ القيم من صفر الي ٢٥٥

Sensor mounted on satellites detect and record the reflected the intensity of electromagnetic radiation (sunlight) reflected from the earth at different wavelengths. Energy that is not reflected by an object is absorbed energy. The detectors are sensitive to particular ranges of wavelengths, called 'bands'. The satellite systems are characterized by the bands at which they measure the reflected energy. The satellite detectors measure the intensity of the reflected energy and record it as a number between 0 and 255

تقيس أجهزة أحساس الاقمار الصناعية والكاميرات الرقمية مقدار الضوء معبراً عنه بالارقام DN واذا تمت معايرة هذه الاجهزة فان هذه الأرقام تحول الي سطوع أسطح الارض وهو مقدار الضوء القادم

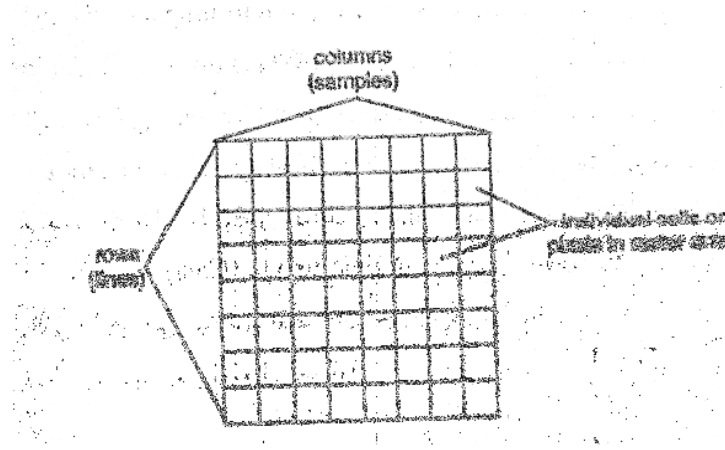
من سطح الارض الي هذه الاجهزة ( س ) وعند معرفة كمية الضوء التي لم تصل الي هذه الاجهزة ( ص ) فانه يمكن حساب مقدار أنعكاس الضوء من الاسطح الارضية ( ك ) وذلك باحتساب النسبة س/ص مع اضافة القيمة التعويضية لوضوح ونقاوة الجو وقت التقاط الصورة  
ك ( مقدار الانعكاس ) = س/ص + مقدار تعويض لدرجة صفاء الجو

Satellites and digital cameras measure light as a digital number. (DN). If these sensors are calibrated, the DN can be converted to radiance (brightness) which is the amount of light coming from surface. If the amount of irradiance (incoming light) is known, then the surface's reflectance can be calculated as the radiance divided by the irradiance, plus compensation for atmospheric clarity at the time of image acquisition, Bean (2004)

وترجع أهمية الانعكاس reflectance وتميزه عن السطوع radiance الي أنه يميز السطح الارضي بدقة عالية وذلك دون التأثير بكثافة الاشعاع الضوئي الساقط عليه ، وبناء على ذلك فان الادالة النباتية الغير مبنية على الانعكاس لا تعطي نتائج عالية الدقة عند التقاط صور متعددة التواريخ لنفس المنطقة ، ولقد أخذت فكرة المعايرة ( باحتساب النسبة س/ص ) كأساس لاشتقاق الادالة النباتية وذلك بحساب نسب قيم التقاط الاساسية عبر القنوات المختلفة بديلاً لقيم الانعكاس لصعوبة الحصول عليها

ومهما أختلفت نوعية الصورة الفضائية فأنها تمتلك طبيعة رقمية وبياناتها مخزنة في هيئة شبكة أو مصفوفة ذات بعدين، وتتكون الصورة من نقاط أو مساحات صغيرة يطلق عليها عناصر الصورة pixels أو picture elements، وكل نقطة أساسية لها إحداثيات سينية وصادية بالإضافة إلى عدد من القيم الرقمية digital number (DN) (ش . ٩) ، وتعرف الإحداثيات السينية بالأعمدة column وقد يطلق عليها مجازاً samples، بينما يشار إلى الإحداثيات الصادية بالخطوط lines ، ونتيجة هذا الترتيب الشبكي فإنه عادة ما يطلق على بيانات الأقمار الصناعية لفظ raster data

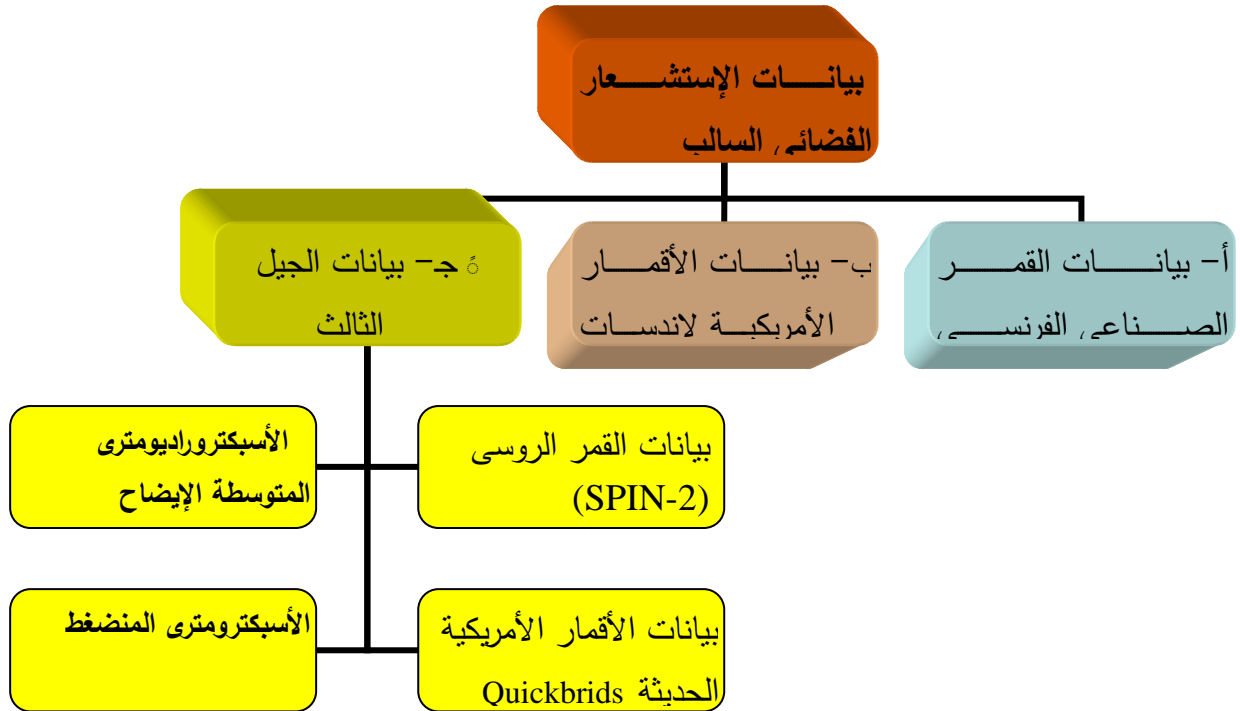
تم التحميل من موقع الفريد في الفيزياء



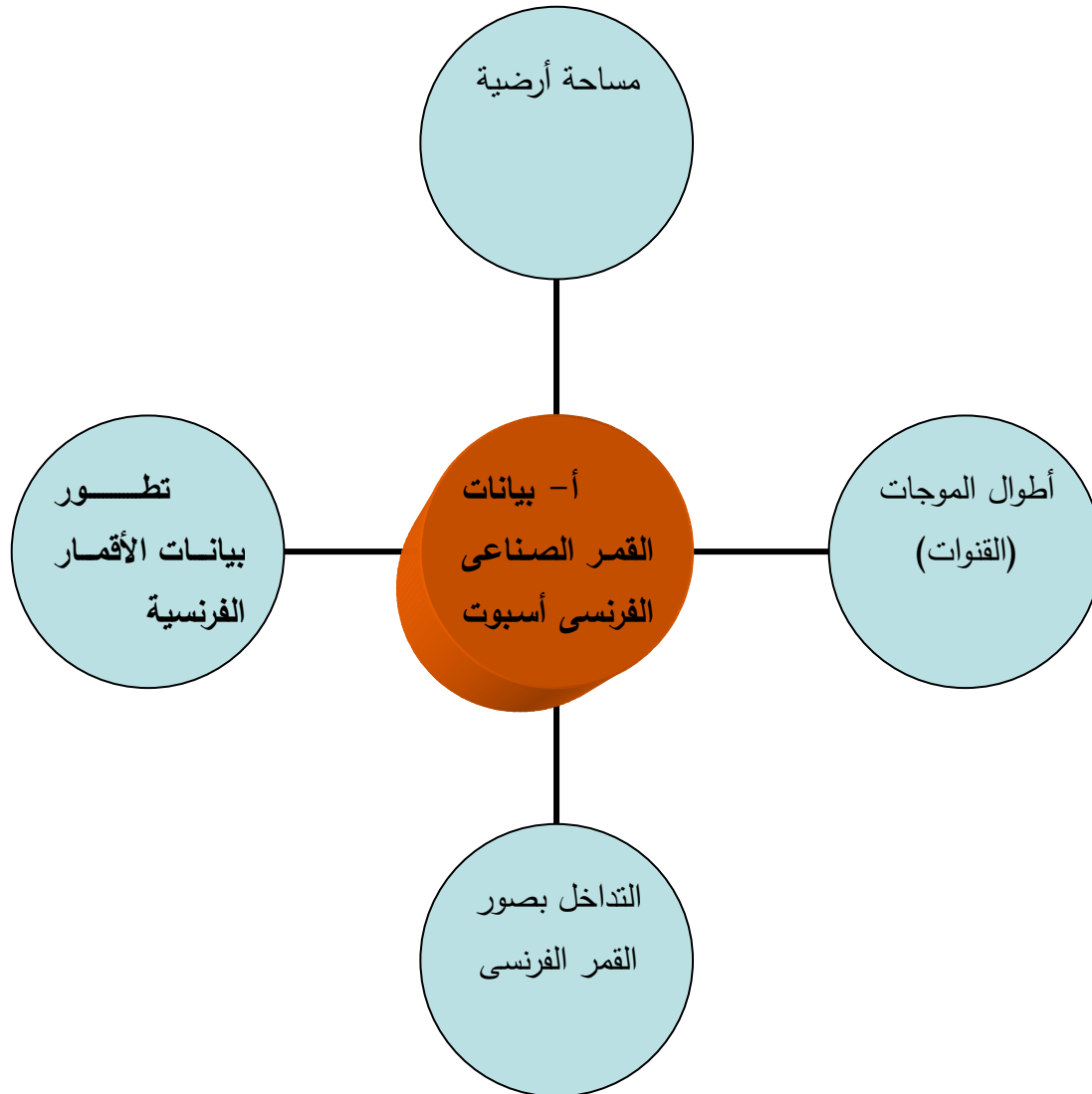
(شكل - 9) النقاط الأساسية للصورة الفضائية pixels of spatial image

### (١) أنواع بيانات الإستشعار الفضائي السالب

يمثل شكل (١٠) بيانات الإستشعار الفضائي السالب ، بينما يوضح شكل (١١) خصائص بيانات القمر الصناعي الفرنسي



(ش - ١٠) بيانات الإستشعار الفضائي السالب



(ش-١١) بيانات القمر الصناعي الفرنسي أسبوت Spot

### المساحة الأرضية

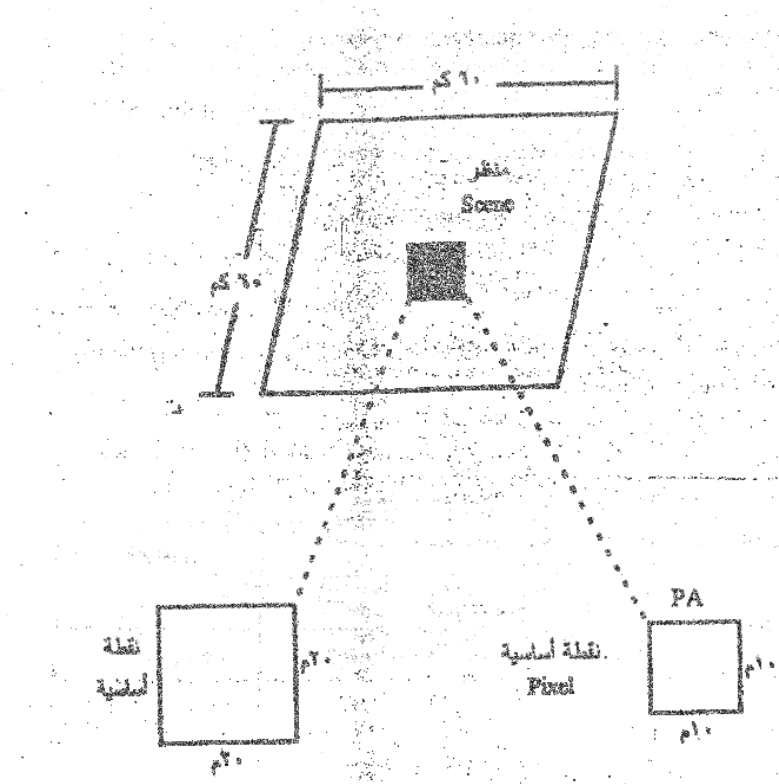
يغطي كل منظر scene (صورة) رأسى مساحة أرضية مقدارها  $60 \times 60$  كم. أما المناظر المائلة (وأقصى درجة ميل هي  $27^\circ$ ) فيغطي كل منها مساحة مقدارها  $60 \times 80$  كم (إلا أن هذا النوع غير شائع الإستعمال) ولكل من المناظر (الصور) الرأسية والمائلة نوعان من البيانات:

- بيانات مسجلة خلال طول موجى واحد (مدى الضوء المرئى) panchromatic data هذا النوع من البيانات يتكون كل سطر بالصورة من 6000 إلى 10400 نقطة أساسية، تسمى pixel وتبلغ

## تم التحميل من موقع الفيزياء

دقتها الإيضاحية  $10 \times 10$  متر (ش - ١٢) ويعرف هذا بـ " عدد الأعمدة " أما عدد الخطوط أو عدد الأسطر lines. فيتراوح من ٦٠٠٠ إلى ٩٨٠٠ (ش - ١٣) ، ويرجع هذا المدى من النقاط الأساسية إلى طبيعة المنظر (رأسى أم أفقى) لذا .. فإن حجم ذاكرة الكمبيوتر التى تخزن منظراً من هذا النوع من البيانات هو 32 to 100 M bytes. ويتم التقاط هذه البيانات على طول موجى ٥١٠ - ٧٣٠ نانومتر (ملليمتر =  $10^{-6}$  نانومتر).

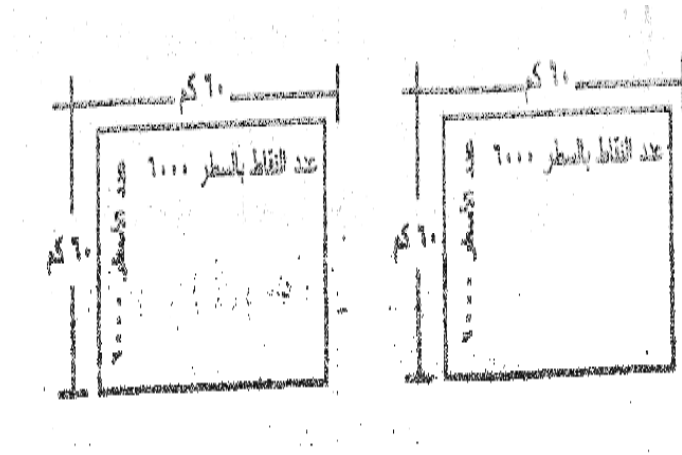
- والبيانات المسجلة خلال أطوال موجية متعددة (ثلاث قنوات)، وتسمى multispectral data XS) ويتكون السطر فى هذه الحالة من ٣٠٠٠ - ٥٢٠٠ نقطة أساسية، أما عدد الأسطر المكونة للصورة فيتراوح ما بين ٣٠٠٠ و ٤٩٠٠ (ش - ١٣)، وبذا يكون حجم ذاكرة الكمبيوتر المطلوبة لاستيعاب منظر (صورة) من هذه البيانات هو ٢٧ إلى ٧٦.٥ مليون وحدة ذاكرة 27 to 76.5 M bytes، والدقة الإيضاحية لهذه النوعية من البيانات هى  $20 \times 20$  متر



(شكل - ١٢) النقاط الأساسية Pixels والدقة الإيضاحية resolution

$10 \times 10$  أو  $20 \times 20$  متر (SPOT)

تم التحميل من موقع الفريد في الفيزياء



(ش - ١٣) بناء صورة أو منظر القمر الصناعي الفرنسي (التقاط رأسى) Structure image of French satellite SPOT في حالة البيانات أحادية الطول الموجي (PA) والبيانات ذات الموجات المتعددة (XS).

### أطوال الموجات (القنوات)

وأما أطوال الموجات (القنوات) فهي كالآتي:

- XS1: ٥٠٠ - ٥٩٠ ميكرون (مم = ١٠٠٠ ميكرون)
- XS2: ٦١٠ - ٧٩٠ ميكرون
- XS3: ٧٩٠ - ٩٠٠ ميكرون

تختلف الذاكرة المطلوب لإستيعاب بيانات منظر من القمر الصناعي أسبوت طبقاً لطبيعة المنظر فتزيد النقاط الأساسية للمنظر المائل عن تلك الخاصة بمثيله المائل، وبالتالي تزيد الذاكرة المطلوب لتخزين هذه البيانات، وكذلك يتوقف حجم هذه الذاكرة على نوعية أو الهيئة format التي يحفظ عليها الملف. وبلغت الذاكرة المطلوب لتخزين القنوات الثلاث ( $SX_1$ ,  $SX_2$ ,  $SX_3$ ) حوالي ٤٨ مليون وحدة ذاكرة (byte) وانخفض حجم الذاكرة إلى ٨.٧٩١ مليون وحدة ذاكرة وذلك عند تخزين البيانات في هيئة BMP أى: Image - 01. BMP ، ويمكن تخزينها في صور أخرى مثل Float, Fix, Integer, Byte



تسجل بيانات القمر الصناعي الفرنسي . كبقية الأقمار . فى صورة بيانات رقمية digital data مضغوطة compact disk، كما تتواجد فى هيئة منتجات تصويرية (أفلام وصور) ، و يمكن الحصول على نوعين من المنتجات التصويرية (جدول - ١) Photographic products, films and papers print (images)

(جدول - ١ - أ) المنتجات التصويرية للقمر الصناعي الفرنسي "أسبوت" : أ- صور images

مقاييس		مساحة
		مستوى أ ب (IB)
		مستوى ٢
١ : ٢٥٠.٠٠٠	٤٨٠ مم × ٤٨٠ مم	٧٠٠ مم × ٦٠٠ مم
١ : ٢٠٠.٠٠٠	٤٨٠ مم × ٤٨٠ مم	٧٠٠ مم × ٦٠٠ مم
١ : ١٢٥.٠٠٠	٩٦٠ مم × ٩٦٠ مم	١٤٠٠ مم × ١٢٠٠ مم
١ : ١٠٠.٠٠٠	٩٦٠ مم × ٩٦٠ مم	١٤٠٠ مم × ١٢٠٠ مم

(جدول - ١ - ب) المنتجات التصويرية للقمر الصناعي الفرنسي "أسبوت" : ب- أفلام films

مقاييس		مساحة
		مستوى أ ب (IB)
		مستوى ٢
١ : ٤٠٠.٠٠٠	٢٤٠ مم × ٢٤٠ مم	٣٠٠ مم × ٣٥٠ مم
١ : ٢٥٠.٠٠٠	٤٨٠ مم × ٤٨٠ مم	
١ : ٢٠٠.٠٠٠	٤٨٠ مم × ٤٨٠ مم	

ومن ناحية دقة الخرائط mapping accuracy فقد أوضحت الخبرة الشخصية وكذا التجارب التى أجراها الآخرون أنه يمكن إستخدام البيانات الرقمية digital data للقمر الفرنسي لإنتاج خرائط بمقياس ١ : ٢٥٠٠٠ وذلك فى مجالات العلوم الأرضية والتى تشمل الجيولوجيا والجيومورفولوجيا وعلوم

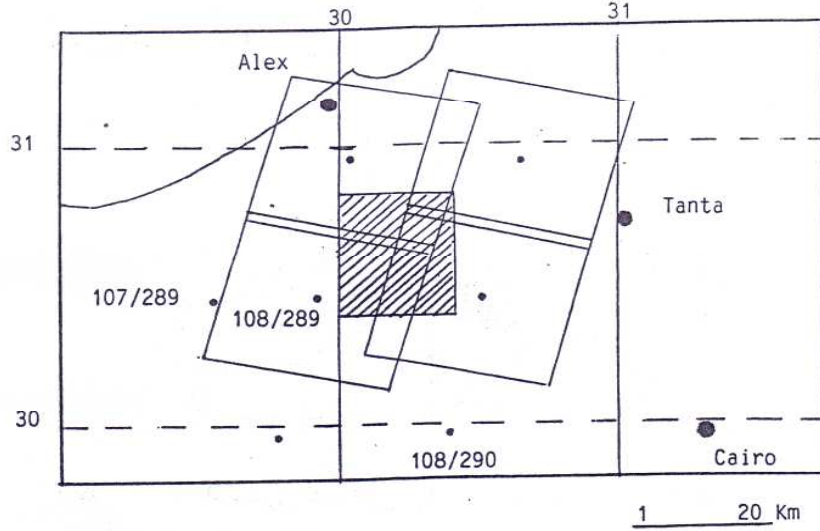
الأراضى وخاصة علم بيولوجيا التربة Earth Sciences: geology, geomorphology and soil sciences, especially soil pedology وكذلك لإنتاج خرائط المحاصيل المنزرعة ومناطق المراعى الكثيفة والمتوسطة وتحديد المساحات المنزرعة cultivated areas. وفى نفس الوقت أوضحت الخبرات المكتسبة إلى عدم إمكانية عمل خرائط لبيان حشائش تنمو بصورة متفرقة بمنطقة ما وتقل نسبة انتشارها عن ١٥%. وعلى النقيض من ذلك فإنه يمكن رؤية مصارف وترع الدرجة الثالثة بصور القمر الفرنسى.

وبالنسبة للنواحى التطبيقية المتعلقة بالأطوال الموجية.. فقد أوضحت البحوث التى أجريت حتى الآن أن نسب القناتين SX2, SX3 ذات أهمية بالنسبة للدراسات المتعلقة بالنباتات vegetation والاختلافات اللونية لسطح الأراضى، وعلى العكس من ذلك.. فيعتقد أن بيانات الأسبوت ذات كفاءة فى دراسات استكشاف المعادن minerals prospecting، كما أنها تتميز بالقدرة على رسم الملامح الهندسية الموجودة بسطح الأرض. هذا ويمكن قياس مساحة الوحدات الخرائطية mapping units المتحصل عليها من معاملة البيانات الرقمية، وذلك بإستخدام جهاز بلانيمتر وفى هذه الحالة تنطبق قاعدة الدقة المساحية المعروفة والتى تقدر بـ  $\left(\frac{1}{s} \times 0.003\right)$  حيث تعبر s عن مقياس الرسم، وبناء على ذلك فإن الدقة المساحية لقياس مساحة الوحدات الخرائطية المكونة لخريطة مقياس رسمها (١: ٥٠٠٠) هو ١٥ سم، كما يمكن أستخدام برامج الكمبيوتر لقياس هذه المساحات.

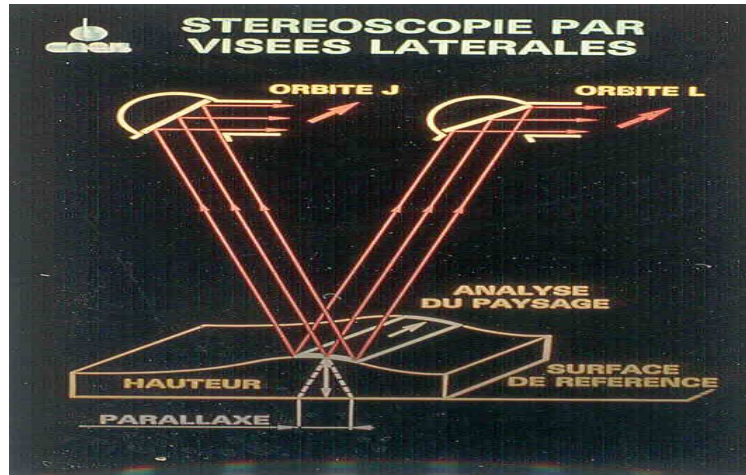
### التداخل بصور القمر الفرنسى

يختلف مقدار التداخل بصور القمر الفرنسى طبقاً لمدى قرب أو بعد الموقع عن خط الأستواء وكقاعدة عامة يزداد التداخل عند خط الأستواء ليصل إلى أعلى قيمة له. وشكل (١٤) يوضح مقدار هذا التداخل لأراضى جمهورية مصر العربية. والذى لا يسمح بالرؤية الأستروسكوبية (الرؤية المجسمة أو الرؤية فى ثلاث أبعاد stereoscopic vision or three - dimensional vision) إلا لأجزاء محدودة من الصورة وعند توافر تضاريس متباينة وهذا لا يعنى بطبيعة الحال عدم إمكانية الحصول على الرؤية الأستروسكوبية خلال فحص الصور الفضائية للقمر الصناعى الفرنسى SPOT. حيث أنه يمكن الحصول على زوج من الصور الفضائية التى تحقق الرؤية الأستروسكوبية وذلك بناء على طلب خاص special order، يوضح (ش—١٥—١٦—١٧) دور المرآة التى يمكن تغيير زاويتها عن طريق محطات التحكم الأرضى ground control station - للحصول على تداخل على أكثر من ٩٥%.

تم التحميل من موقع الفريد في الفيزياء

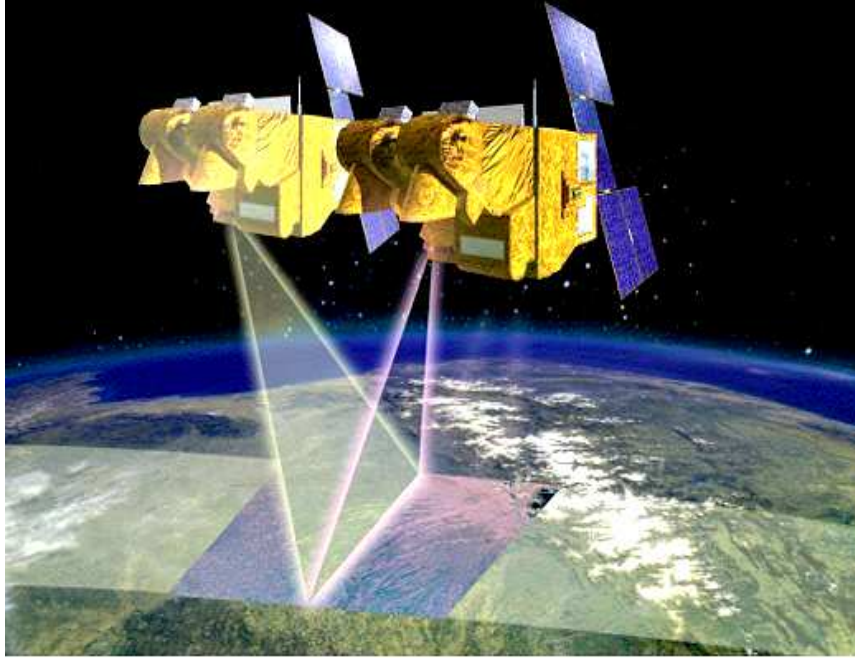


(ش - ١٤) منطقة البستان ١ ، ٢ ، البستان ٣ ، غرب النوبارية (محافظة البحيرة) والمناظر (الصور) الأربعة من القمر الفرنسي أسبوت والتي تمتلك أرقام صف (٢٨٨، ٢٨٩) وأرقام مسار (١٠٩ ، ١١٠)، لاحظ أن نسبة التداخل الجانبي ٦٤٠ نقطة أساسية (٢١%) والتداخل بين الصورة والصورة side lape التي بأسفلها over lape هو ٢١٠ نقطة أساسية (٧%).

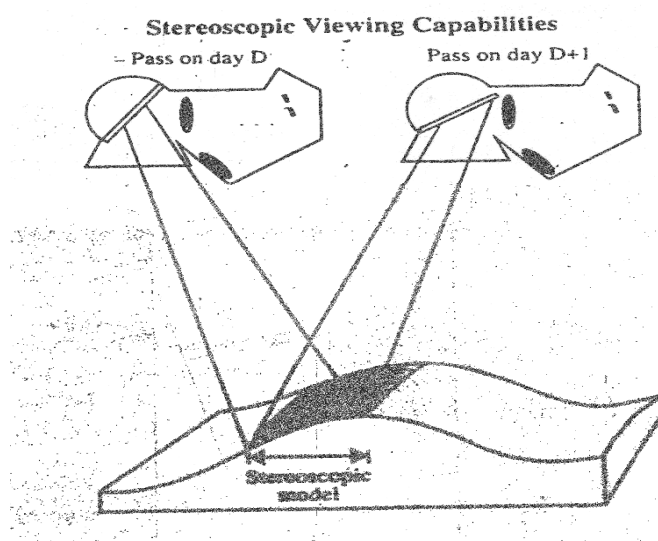


(ش - ١٥) للحصول على الرؤية الأستروسكوبية يمكن إلتقاط صورة لمنطقة ما فى يوم ما (D) وفى اليوم التالى successive day (D + 1) day وأثناء تواجد القمر بنفس المسار يمكن آماله مرآته (عن طريق محطات التحكم الأرضى ground control station) لألتقاط الصورة الأخرى. ويحقق هذا الزوج من الصور الفضائية spatial image الرؤية الأستروسكوبية وبذا يمكن إستخدامه لعمل خرائط طبوغرافية ومساحية topographic and planimetric maps ومن الأفضل أن تكون نسبة التداخل حوالى ٩٥%

تم التحميل من موقع الفريد في الفيزياء



(ش - ١٦) الحصول على الرؤية الأستروسكوبية يمكن إلتقاط صورة لمنطقة ما فى يوم ما (D) وفى اليوم التالى successive day (D + 1) day وأثناء تواجد القمر بنفس المسار يمكن آماله مرآته (عن طريق محطات التحكم الأرضى ground control station) لألتقاط الصورة الأخرى. ويحقق هذا الزوج من الصور الفضائية spatial image الرؤية الأستروسكوبية وبذا يمكن إستخدامه لعمل خرائط طبوغرافية ومساحية (Courtery SPOT Image Corp) ومن الأفضل أن تكون نسبة التداخل حوالى ٩٥ %



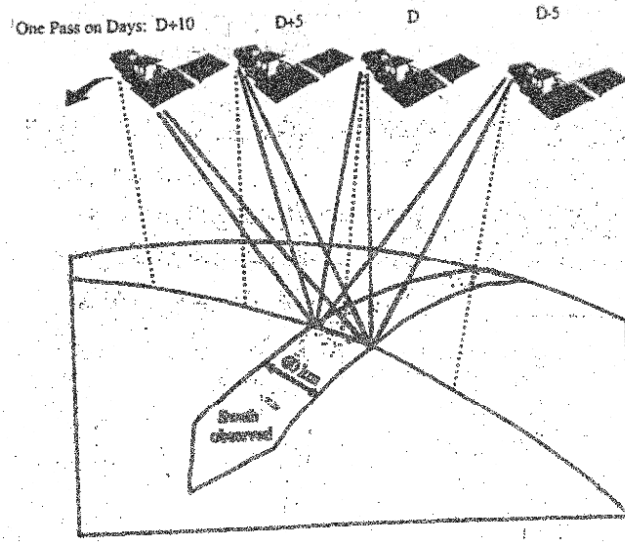
(ش - ١٧) الحصول على الرؤية الأستروسكوبية

## القدرة على الزيارة التكرارية Revisit Capability

○ ويمر القمر الصناعي الفرنسي أسبوت على نفس المكان من الكرة الأرضية كل ٢٦ يوم أو بمعنى آخر يمكنه تصوير اجمالي الكرة الأرضية كل ٢٦ يوم ويمر الساعة ١٠.٣٠ صباحاً بخط الاستواء وذلك للاستفادة من سطوع الشمس وتقليل من اختلافاتها الامكان

○ كذلك تساعد مرآة القمر الصناعي الفرنسي أسبوت في إمكانية ألتقاط أكثر من صورة لموقع ما من عدة مسارات وفي أيام مختلفة . أثناء الدورة الكاملة للقمر حول الأرض . والتي تستغرق ٢٦ يوم . حيث يمكن أن يلتقط لموقع بخط إستواء ٧ صور ، وأما الموقع عند خط عرض ٤٥ فيمكننا من الحصول على ١١ صورة له . ويعرف ذلك بقدرة القمر على الزيارة المتكررة لنفس الموقع الأرضي أثناء كل دورة SPOT

off - nadir Revisit Capability (ش - ١٨)



(شكل - ١٨) إمكانية ألتقاط عدة صور لنفس الموقع من عدة مسارات paths مختلفة وفي أيام

مختلفة (أثناء الدورة الكاملة للقمر الفرنسي حول الكرة الأرضية والتي تبلغ ٢٦ يوم) حيث يمكن أن يلتقط

لموقع ما بمنطقة خط الأستواء ٧ صور ، ١١ صورة لموقع آخر عند خط عرض ٤٥ أثناء الدورة الواحدة

[rsd.gsfc.nasa.gov/rsd/RemoteSensing.html](http://rsd.gsfc.nasa.gov/rsd/RemoteSensing.html)

[www.islimited.co.uk/rsgis.htm](http://www.islimited.co.uk/rsgis.htm)

[www.mimas.ac.uk/spatial/satellite](http://www.mimas.ac.uk/spatial/satellite)

[www.dmcii.com/opportunity/op6.htm](http://www.dmcii.com/opportunity/op6.htm)

[remotesensing.org/geotiff/faq.html](http://remotesensing.org/geotiff/faq.html)

نتيجة التقدم الهائل في مجال البرمجة . وخاصة تلك المرتبطة بالإستشعار عن بعد - توافرت الرؤية الأستروسكوبية على شاشات أجهزة الكمبيوتر للمناظر التي تحقق تداخل عالي بدلاً من أجهزة الرؤية الأستروسكوبية (الأستروسكوبات) إلا أنه لا يتم ألتقاط مثل هذه النوعية من المناظر إلا بناء على طلب خاص special order. هذا وتتوافر تلك الميزة النسبية في البرمجة المتقدمة فقط مثل PCI, ERDAS والتي تعطى إمكانية تسمى الطيران flying والتي تسمح بتجول النظر خلال المجسم الثلاثي الأبعاد والنواتج الأستروسكوبية من الصور الفضائية وذلك خلال موديل model of terrain analysis ويعبر عن تقدير دقة الارتفاعات المحسوبة من الرؤية الأستروسكوبية على النحو التالي:

- في حالة الأراضي القليلة الاختلافات الطبوغرافية  $(0.04 + 0.2p)S$
- في حالة الأراضي الشديدة التضرس  $(0.06 + 0.2p)S$ ، حيث p عبارة عن ميل الأرض، s هي مقياس الرسم

### تطور بيانات الأقمار الفرنسية

يتميز أسبوت - ٤ ( Spot - 4 ) بإضافة قناة الموجة القصيرة ( والقريبة من الأشعة تحت الحمراء SWIR ) أما قناة مدى الضوء المرئي panchromatic band فقد تغير مداها من ٠.٤٩ - ٠.٦٩ ميكرون الي ١.٥٥ - ١.٧٥ ميكرون والتي تلتقط الصور بدقة عشرة و عشرين متر  
A spectral band in the short-wave-infrared (SWIR, 1.55-1.75  $\mu\text{m}$ ) was added and the panchromatic band (0.49-0.69  $\mu\text{m}$ ) was replaced by the B2 band (0.61-0.68  $\mu\text{m}$ ), which acquires images on request at 10-metre or 20-metre resolution.

ويحمل كل من أسبوت - ٤ و أسبوت - ٥ جهازا بصريا لتصويرالنباتات vegetation optical payload والذي يمتلك دقة فضائية مقدارها ١ كم ومساحة تغطية أرضية شاسعة ، ويعمل في نفس الموجات الطيفية السابقة لجهاز (HRVIR) بالإضافة الي قناة مدى الضوء الازرق ٠.٤٣ الي ٠.٤٧ ميكرون

SPOT 4 carries the vegetation optical payload, which offers a spatial resolution of one kilometre and a wide imaging swath. It operates in the same spectral bands as the HRVIR instrument, including the SWIR band, plus an additional blue band (B0, 0.43-0.47  $\mu\text{m}$ )



وأما أسبوت -٥ فقد أستهدف الاتي :

- رفع الدقة الفضائية من ١٠ متر الي ٢.٥ و ٥ متر في مدى الضوء المرئي والمدى القريب من الاشعة تحت الحمراء وذلك فيما يعرف بالمنتجات أو الانظمة السوبر Super mode or Super products
- أداخال قدرة الرؤية الاستروسكوبية ( الرؤية الثلاثية الأبعاد للأشياء الأرضية ( Stereoscopic vision ) وذلك بتحسين الدقة الفضائية وادخال نظام التصوير المتداخل في مدى القناة المرئية لتكوين أزواج الصور الاستروسكوبية ( stereoscopic pairs ) باستخدام جهاز الدقة الايضاحية الاستروسكوبية العالية ( High Resolution Stereoscopic instrument ) H R S ، هذه القدرة تعطى الفرصة لإنتاج خرائط التضاريس الارضية والموديل الرقمي لإرتفاعات سطح الارض Map relief and digital elevation model ( D E M )

#### قدرة التقاط الصور Acquisition capacity

○ التقاط صورفائقة الدقة الأرضية : HRG (High Resolution Ground ) Imaging

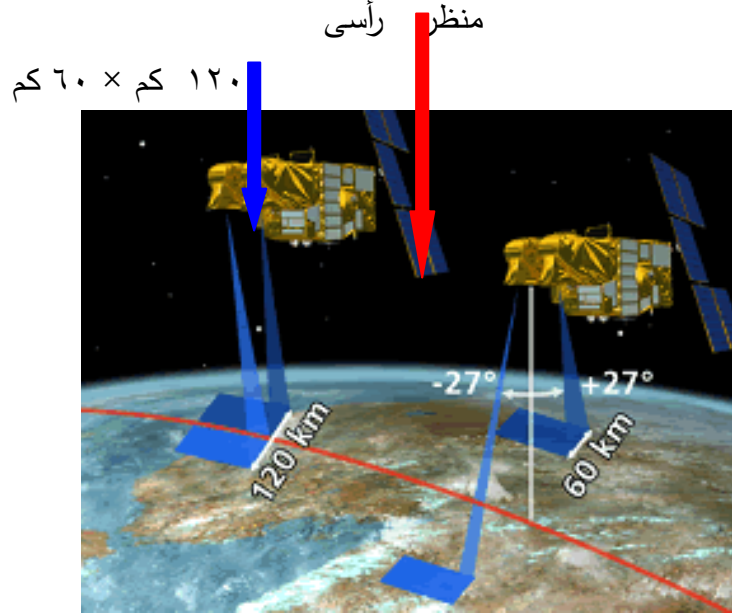
Swath

- يمتلك كل جهاز من جهازى الالتقاط ( ش - ١٩ ) مدى رؤية مقداره ٤ درجات ( من الاتجاه العمودى على سطح الأرض ) مما يسمح له بتغطية ارضية مقدارها ٦٠ كم ، وفي كل من اسبوت ٤ ، ٥ يمكن تغطية مساحة أرضية مقدارها ١٢٠ كم × ٦٠ كم وذلك عندما يعمل جهازا H R G كل منهما منفصلاً
- يمكن أمانة الجهاز الي أي من الجانبين بمقدار ٢٧ درجة للحصول على المناظر المائلة oblique view (منظرين مائلين مساحة كل منها ٦٠ كم × ٦٠ كم )

#### HRG swath

Each HRG instrument has a field of view of 4° and observes a ground swath of 60 kilometres. The instruments can also be pointed 27° either side of the vertical for oblique viewing. Like on SPOT 4, the two instruments generally operate independently to observe separate targets, but they can also view in tandem to cover a 120-kilometre swath in a single pass

تم التحميل من موقع الفيزياء



HRG Imaging Swath

(ش-١٩) ألتقاط صور فائقة الدقة الأرضية : ( HRG (High Resolution Ground

Imaging Swath

○ ألتقاط الصور الاستروسكوبية عالية الوضوح (HRS (High Resolution  
stereoscopic) Imaging Swath

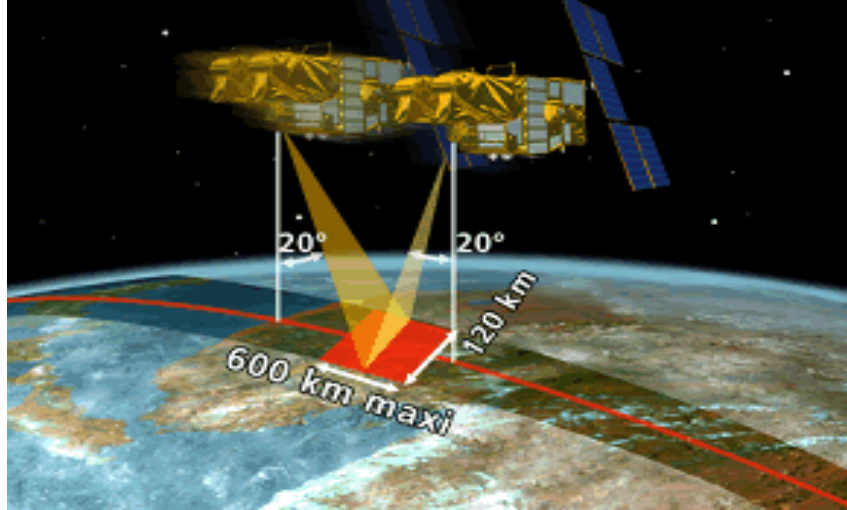
تمتلك كل كاميرا من كاميرات أجهزة الرؤية الاستروسكوبية عالية الايضاح High resolution stereoscopic كاميرا لها مجال رؤية مقداره ٨ درجات على مركز مسار القمر وبذا تغطي عرض الصورة ١٢٠ كم ، بينما تميل الكاميرا الامامية للخلف بزاوية ٢٠ على منتصف الصورة ، وتميل الكاميرا الخلفية للأمام بزاوية ٢٠ للامام على نفس منتصف الصورة ، وأقصى طول للمنظر الاستروسكوبي هو ٦٠٠ كم (ش-٢١-٢٠)

### HRS swath

Each of the HRS instrument's cameras has a field of view of 8° and observes a swath of 120 kilometres centred on the satellite ground track. The front camera points 20° ahead of the nadir and the rear camera 20° behind. The maximum scene length in stereo imaging mode is thus 600 kilometres. HRS does not have an oblique viewing capability, so its revisit cycle is 26 days at the Equator.



تم التحميل من موقع الفريد في الفيزياء



HRS Imaging Swath

(ش-٢٠) التقاط الصور الاستروسكوبية عالية الوضوح HRS( High Resolution  
stereoscopic) Imaging Swath



HRS System

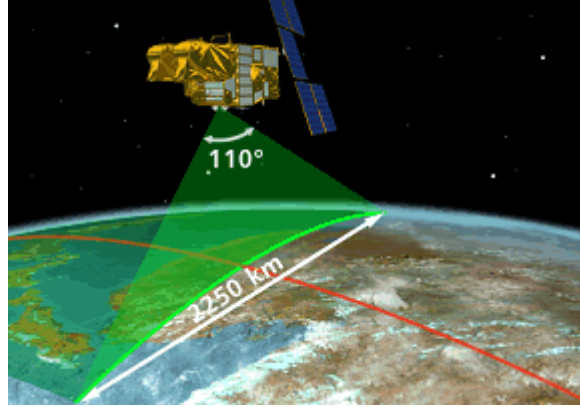
(ش-٢١) جهاز التقاط الصور الاستروسكوبية عالية الوضوح

○ تصوير البيانات

بالإضافة الى ذلك فان اسبوت - ٥ يحتفظ بنفس مواصفات القدرة على تصوير البيانات من خلال  
الجهاز الخاص بذلك ويعرف Vegetation instrument (ش-٢٢)

## VEGETATION swath

The VEGETATION instrument's wide field of view results in a ground swath of 2,250 kilometres, giving it the ability to cover almost all the globe's landmasses every day. It covers equatorial zones below 30° latitude four days out of five, and zones above 30° latitude at least twice daily.



(ش-٢٢) تصوير البيانات من خلال الجهاز الخاص بذلك ويعرف Vegetation instrument

- القنوات الطيفية - الدقة الفضائية - الدقة الطيفية لا سبوت - ٤ ، أسبوت - ٥
- Spectral bands - Spatial resolution - Spectral resolution

تم اختيار القنوات الطيفية (جدول ٢-٢) بناء على الأسس التالية :

- ملائمة القنوات الطيفية مع الاستجابة الطيفية للأشياء الأرضية مثل التربة، الصخور، النباتات، الجليد، مناطق الحضارية والصحارى

- ضمان سريان أشعاعات الأشياء الأرضية خلال الجو ، و ثبات أنتقالها

Spectral bands for Earth observation applications are selected on the basis of:

- spectral response-that is, the specific nature of signals reflected or emitted across a range of wavelengths-of features of interest, for example rocks and soils, vegetation, deserts, snow, moisture and urban areas
- atmospheric transparency and transmission stability, which can only be sufficiently ensured within certain spectral "windows"

(جدول ٢) القنوات الطيفية Spectral bands and resolution of SPOT 5

instruments

Spectral band - Spectral resolution	الدقة الفضائية Spatial resolution		
	HRG(High Resolution Ground Imaging Swath) صور فائقة الدقة الأرضية	VEGETATION الحهاز البصري لتصوير النباتات	HRS( High Resolution Stereoscopic) الصور الاستروسكوبية عالية الوضوح
PA ( panchromatic wide band) الضوء المرئي ) : 0.49 -0.69 $\mu\text{m}$	2.5 m* or 5 m	VEGETATION الحهاز البصري لتصوير النباتات	10 m
B0 (visible) الضوء المرئي 0.43 - 0.47 $\mu\text{m}$	-	-	-
B1(visible مدى 0.49 - (الضوء المرئي 0.61 $\mu\text{m}$	10 m	1 km	-
B2 (visible ) (الضوء المرئي) 0.61 - 0.68 $\mu\text{m}$	10 m	1 km	-
B3 (visible ) القريب من الاشعة تحت الحمراء 0.78 - 0.89 $\mu\text{m}$	10 m	1 km	-
SWIR(short-wave infrared ) الاشعة الحرارية تحت (الحمراء) 1.58 - 1.75 $\mu\text{m}$	20 m	1 km	-
عرض Swath المساحة الأرضية التي تمثلها الصورة	60 km	2250 km	120 km

The new HRS instrument acquires images in the panchromatic band only



وتختلف نوعية التصوير طبقاً للجدول (٢) وبالتالي عدد القنوات والمدى الطيفي لكل قناة. ويتكون المنظر الواحد من عدد من النقاط الأساسية التي يتوقف عددها على نوعية التصوير، كما تختلف الدقة الإيضاحية الفضائية للنقطة الأساسية تبعاً لمعدل المسح integration time = scan rate وعلى سرعة الطيران air craft speed وأرتفاع الطيران، وتختلف المساحة الأرضية التي يغطيها هذا المنظر باختلاف الدقة الإيضاحية الفضائية وهذا يسمح بتعدد مجالات إستخدام أو تطبيقات wide application range هذا النوع من أجهزة الاستشعار عن بعد. هذا ويعرف اختلاف التغطية الأرضية (المساحة التي يغطيها المنظر الواحد) بالتغطية الديناميكية dynamic coverage، وبالإضافة إلى ذلك فإن هذا النوع من أجهزة الاستشعار عن بعد يتميز بخاصية ديناميكية المدى الطيفي لكل قناة dynamic spectral band range (أو الأتساع الطيفي للقناة band width) كما هو موضح بشكل (٢٠)، وعلاوة على ذلك فإن هذه البيانات مصححة هندسياً.

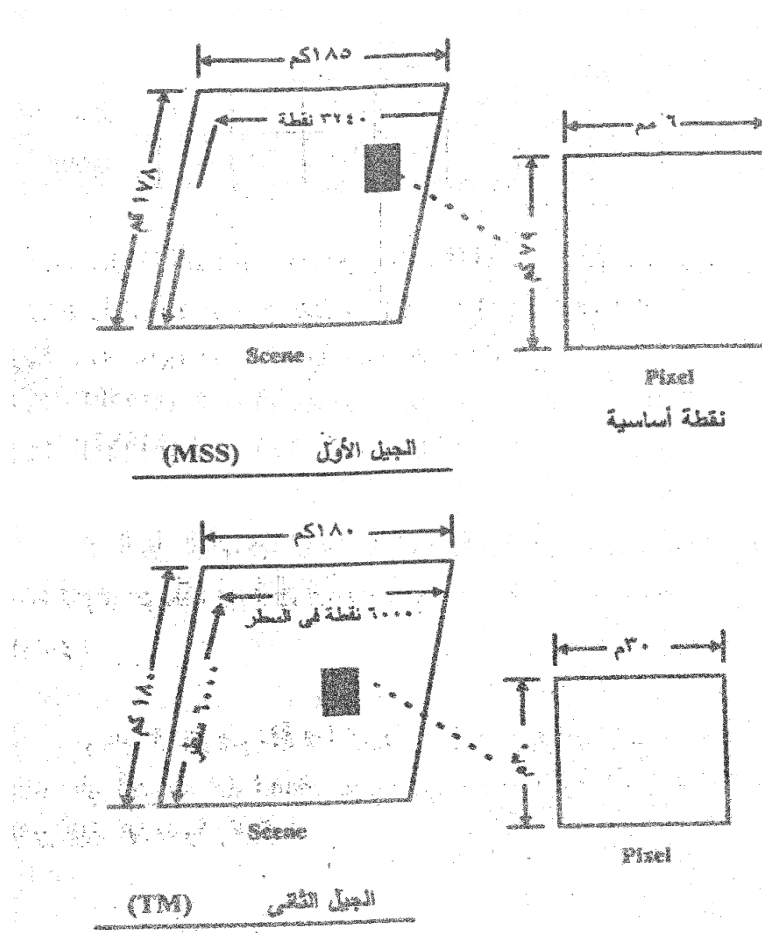
#### ب- بيانات الأقمار الأمريكية (لاندسات)

إن الحديث عن الأقمار الصناعية الأمريكية يذكرنا بأن هناك جيلين من أقمار اللاندسات، الجيل الأول، وهو يعطى بيانات MSS = Multispectral Scanning، والجيل الثاني، وهو يعطى بيانات TM = Thematic Mapper. ولكل نوع من هذه البيانات خصائصه، ويغطي منظر MSS ١٨٥ كم × ١٧٨ كم، وهو يتكون من ٣٢٤٠ عموداً، و ٢٢٥٦ سطراً أو وصفاً (ش - ١٣).

وأما صور TM.. فكل منها يمثل مساحة ١٨٠ × ١٨٠ كم، ويتكون من ٦٤٥٤ (عدد الأعمدة) نقطة أساسية، كل منها يمثل مساحة أرضية مقدارها ٣٠ م قبل التصحيح الهندسي للبيانات، ويرمز لها بالرمز "AT" ونتيجة لهذا التصحيح.. تنقص المساحة إلى ٢٨.٥ × ٢٨.٥ م، ويشار إليها بالرمز "PT"، وذلك حالة القنوات ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٧، إلا أن بناء القناة الحرارية (TM6: thermal channel) يختلف، حيث تمثل كل نقطة أساسية مساحة أرضية، مقدارها ١٢٠ × ١٢٠ متراً.

ومن ناحية الرؤية الأستروسكوبية (الرؤية المجسمة للأشياء نتيجة تداخل overlape بين الصور المتجاورة) المتوافرة بالصور الجوية، نشير إلى أن التداخل بالصور الفضائية ضعيفة، لدرجة لا يمكن معها إمكان الدراسة الأستروسكوبية لها. وخلال هذا السياق.. تجدر الإشارة إلى أن درجة التداخل تتوقف على خطوط العرض، فمثلاً.. عند خط الأستواء (خط العرض صفر) تبلغ درجة التداخل ١٤ % (جدول - ٢).

تم التحميل من موقع الفيزياء



(ش-١٣): بناء صور (مناظر) الجيل الأول والثاني من أقمار لاندسات الأمريكية Structure image of american satellite (landsat)

(جدول - ٢): العلاقة بين نسبة التداخل بالصور الفضائية الأمريكية وخطوط العرض

خط العرض	صفر	١٠°	١٠°	٢٠°	٤٠°	٥٠°	٧٠°	٨٠°
% التداخل	١٤	١٥	١٥	١٩	٣٤.١	٤٤.٨	٧٠.٦	٨٥

وبالنسبة لأطوال الموجات.. فتستقبل بيانات MSS على أربع موجات هي:

موجة ٤ (MSS4) ٥ - ٦، ميكرونا (مم = ١٠٠٠ ميكرون) اللون الأخضر

موجة ٥ (MSS5) ٦ - ٧، ميكروناً - اللون الأصفر.

موجة ٦ (MSS6) ٧ - ٨، ميكروناً - اللون الأحمر - قريباً من تحت الحمراء.

موجة ٧ (MSS7) ٨، - ١٠١ ميكرونا تحت الحمراء.

أما الجيل الثاني من اللاندسات (٤،٥) فتستقبل بياناته على سبعة أطوال موجية، ويوضح الجدول (٣) هذه الأطوال، ومجالات استخدام كل منها. وعلى الرغم من دقة هذا الجدول.. فإننا نشير إلى أن الدراسة التي تعتمد على أكثر من قناة band. يجب تحديد القنوات الأكثر قدرة على تمييز الاختلافات الأرضية والنباتية.

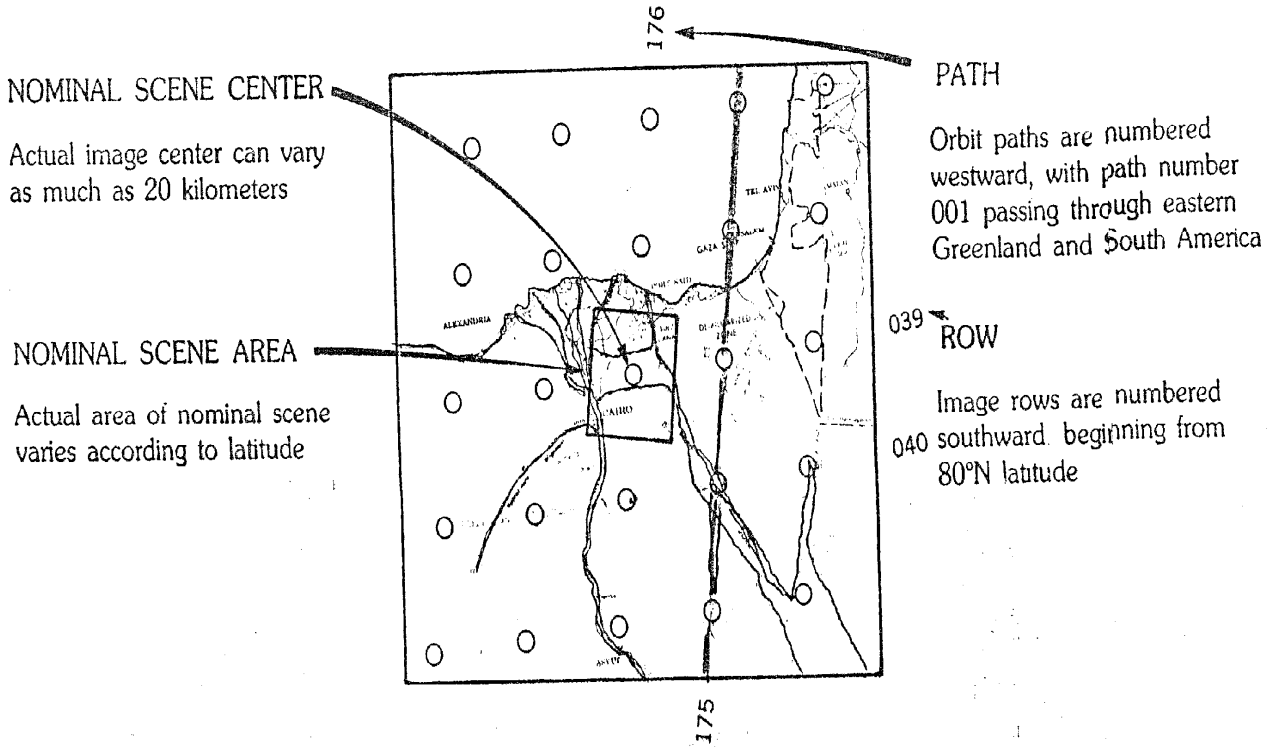
(جدول ٣-): خواص قنوات الجيل الثاني من اللاندسات ومجالات استخدام كل منها

Thematic Mapper characteristics and application cited from (Lindgren 1985)

(TM = ت م)

مجال الاستخدام principal application	طول الموجة بالميكرون (ميكرون = ١٠ <sup>-٣</sup> م) Spectral range	القناة band	
		بالإنجليزية	بالعربية
coastal water خرائط مياه السواحل mapping	٥٢ - ٤٥	TM1	ت م ١
soil التمييز بين الأراضي والنباتات / vegetation differentiation	٦٠ - ٥٢	TM2	ت م ٢
الانعكاس الناتج عن النباتات غير المصابة green reflectance by healthy vegetation	٦٩ - ٦٣	TM3	ت م ٣
امتصاص الكلوروفيل للأشعة، كوسيلة لتغيير أنواع chlorophyll absorption for plant species differentiation	٩٠ - ٧٦	TM4	ت م ٤
water تحديد المسطحات المائية، وقياس رطوبة body delineation and vegetation moisture measurement	١.٧٥ - ١.٤٤	TM5	ت م ٥
الحرارة المنطلقة من النباتات، الاكتشافات المعدنية. plant heat stress, mineral prospecting, other thermal mapping	١٢.٥ - ١٠.٤	TM6	ت م ٦
خرائط متعلقة بالماء والحرارة hydrothermal mapping	٢.٣٥ - ٢.٠٨	TM7	ت م ٧

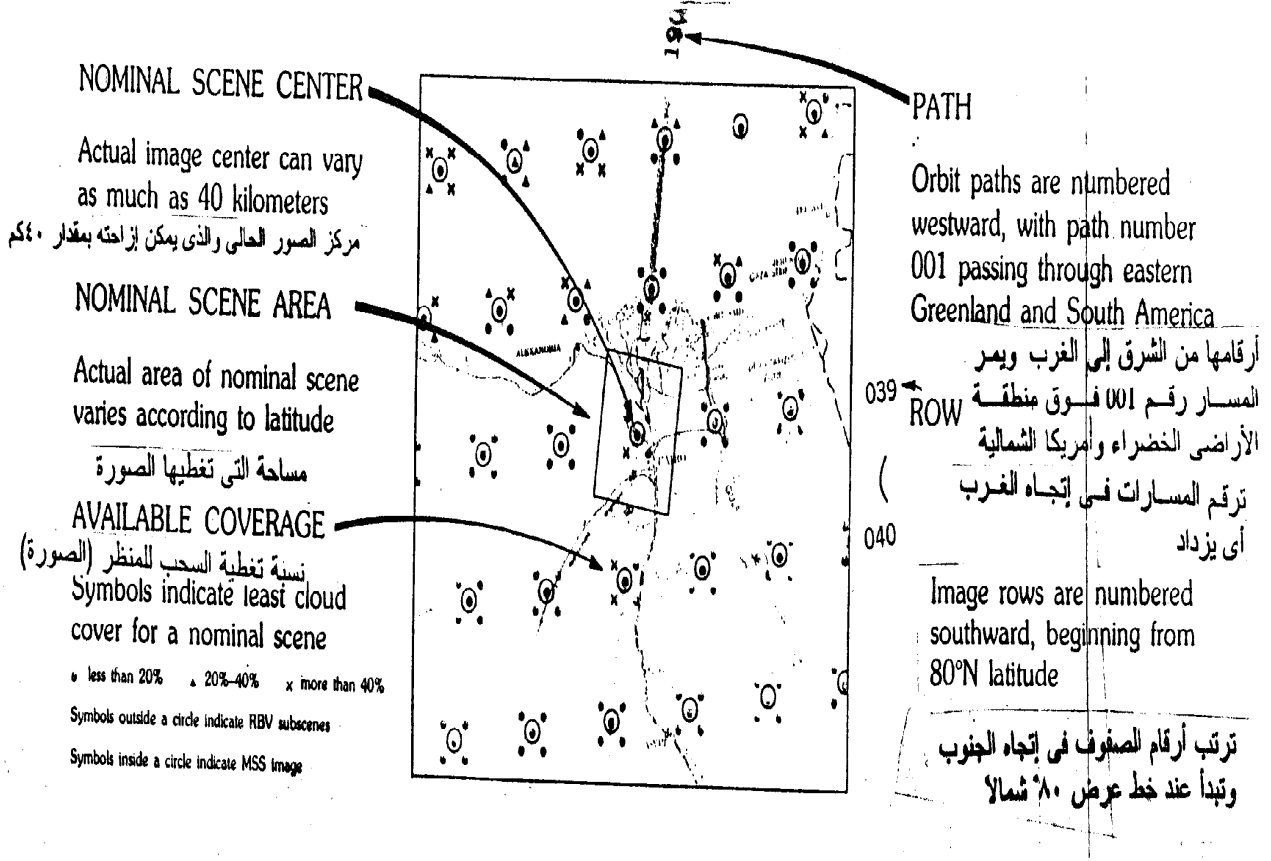
تم التحميل من موقع الفيزياء



(ش-١٤) مراكز صور (الأقمار الصناعية الأمريكية لاندسات - ١ ، ٢ ، ٣) والمنطقة التي تغطيها كل منها

ملاحظة: يمكن إزاحة مركز الصورة وبالتالي إزاحة المنطقة التي تغطيها الصورة بمقدار ٤٠ كيلومتر إلى اليمين أو اليسار





(ش-١٥) مراكز صور (الأقمار الصناعية الأمريكية لاندسات - ٤) والمنطقة التي تغطيها كل منها.  
ملاحظة: يمكن إزاحة مركز الصورة وبالتالي إزاحة المنطقة التي تغطيها الصورة بمقدار ٢٠ كيلو متر إلى اليمين أو اليسار.

أما المقارنة بين بيانات الأقمار الأمريكية والقمر الفرنسي.. فيمكننا إيجازها على النحو التالي:  
تتميز بيانات الأقمار الأمريكية (وخاصة بيانات TM) بتعدد القنوات (أطوال الموجات التي يتم التقاط البيانات عليها)، الأمر الذي يوفر أكبر قدر من المعلومات عن منطقة الدراسة. ولقد أثبتت الخبرة الشخصية أن هذا النوع من البيانات أكبر قدرة على التمييز بين مكونات سطح التربة soil surface

constituents من رمل، وجبس وكربونات (sand, carbonates and gypsum) ، وبالإضافة إلى ذلك.. فإنه قادر على رسم الاختلافات اللونية لسطح التربة soil colors variation، وهذه الأمور يستطع القمر الفرنسي فيها أن يكون منافساً حقيقياً لأقمار اللاندسات.

تمتاز بيانات القمر الفرنسي بصغر المساحة الأرضية التي تمثلها كل نقطة أساسية وهذا يعنى ارتفاع القوة الإيضاحية resolution لهذه البيانات، - ومن ثم - دقة الملامح الهندسية للصورة ويمتلك القمر الفرنسي خاصية إمكان إعادة البرمجة، ففي أثناء مرور القمر الصناعى فوق المحطة الفضائية بمدينة تولوز Toulouse الفرنسية.. يمكن للعلماء إعطاء أوامر orders (تعليمات) للقمر، لتغيير نسبة التداخل والمساحة الأرضية للنقطة الأساسية، وطبيعة المنظر (مائل أم رأسى).

ومن الضروري أن ندرك أنه يمكن أزاحة مراكز صور الأقمار الصناعية الأمريكية لاندسات بمقدار ٢٠ كم، ٤٠ كم للجيل الأول MSS والجيل الثانى TM على التوالى (ش - ١٤، ١٥) وبالتالي إزاحة المنطقة التي تغطيها الصورة إلى اليمين أو إلى اليسار.

## References

### i. SPOT Data

1. /rsd/RemoteSensing.html
2. [Cached page](#)
3. www.islimited.co.uk/rsgis.htm
4. [Cached page](#)
5. www.mimas.ac.uk/spatial/satellite
6. [Cached page](#)
7. remotesensing.org/geotiff/faq.html

### ii. Landsat Data

8. dev.mimas.ac.uk/spatial/satellite/landsat/documentation.html
9. [Cached page](#)
10. rsd.gsfc.nasa.gov/rsd/RemoteSensing.html
11. [Cached page](#)
12. www.gisl.co.uk/justincv.htm
13. [Cached page](#)