

- صور جوية واستشعار عن بعد
- المحاضرة الأولى
- أهمية الصور الجوية وأنواعها

• مقدمة

- تعد الصور الجوية احدى الوسائل الهامة في تنفيذ عمليات الحصر المختلفه ونتاج الخرائط ، وهي من اسرع الطرق في حصر الموارد الطبيعية ، واصبح التصوير الجوي يتغلب على العقبات التي تواجه المساحة الارضية مثل المناطق الوعرة والمستنقعات والكثبان الرملية.
- التقطت أول صوره فتوغرافية عام 1839م وأول صورة جوية تم التقاطها عام 1858م من ارتفاع 80 متر.
- وقد تطور استخدام الصور الجوية كمصدر اساسي لنظم المعلومات الجغرافية من خلال ادخالها الى الحاسب في صوره رقمية Image Digital ومعالجتها ونتاج الخرائط منها ودراستها.

• أهمية الصور الجوية

تتمثل بـ :

1. تعطي الصور الجوية للتعرف على بعض الاختلافات في انماط شكل سطح الارض .
2. تعطي الصور الجوية صوره حقيقية لسطح الارض ومعالمه.
3. تستخدم في حصر مساحة الاراضي الزراعية.
4. تستخدم في حصر الاراضي وتحديد أنواع التربه.
5. امكانية استخدام الصور الجوية في المناطق التي يصعب دراستها ميدانيا.
6. تمكنا في التعرف على الوحدات الارضية وأشكال السطح.
7. تعطي الصوره معلومات دقيقه عن مواقع بعض الظاهرات الارضية.
8. تعد من ارخص طرق الحصر للمساحات الكبيره.
9. تستخدم الصور الجوية في انتاج الخرائط الكنتورية.
10. تستخدم في دراسات التخطيط العمراني والتخطيط الاقليمي .
11. امكانية استخدام الصور الجوية في دراسات التتبع والمراقبة في الحروب وفي السلم.
12. تدخل موضوعات الصور الجوية ضمن المساحة التصويرية بحيث تضم:

- أ. المساحة التصويرية الارضية والتي تؤخذ من خلال آلة التصوير.
 ب. المساحة التصويرية الجوية والتي تؤخذ من خلال الكاميرا الموجهة لسطح الارض بواسطة الطائرات.

• ما الفرق بين الصور الجوية والخريطة ؟

الخريطة	الصورة الجوية
مسقط عمودي	عبارة عن مسقط مخروطي
تعطي معلومات محددة طبقاً لما صممت لاجلة	تعطي معلومات عن المنطقة المراد تصويرها
لها مقياس صحيح	مقياس الرسم غير صحيح
لا يوجد بها ميل	بها ميل
الخريطة مثل الورق يتعرض للتمدد والانكماش	يمكن ان يعطي الفلم تأثيرات سلبية مثل الحرارة

• تركيب آلة التصوير الجوي :

- العدسة
- مخروط العدسة
- جسم آلة التصوير
- صندوق الفلم
- قاعدة آلة التصوير

• أنواع الافلام

- الافلام الابيض والاسود وهي حساسة للطاقة ويتراوح الطول الموجي من (3، - 7،)
- الافلام الحساسة للاشعة تحت الحمراء Infra Red وهي تمتد من (31، - 9،) وتستخدم في حصر الاختلافات في النباتات الصحية أو اختلاف المحتوى الرطوبي.
- الافلام الملونة .
- تجد صور جوية تلوّن بألوان كاذبة False Color .

• خصائص الصور الجوية

Oblique Photographs صور مائلة	Vertical Photographs صور عمودية
مائلة بزواوية كبيرة	درجة الميل اقل من 3 درجات
تغطي مساحة كبيرة	تغطي مساحة صغيرة
تفيد في الدراسات الاولية والمساحات الواسعة	تفيد في صنع الخرائط الدقيقة
اقتصادية	تكلفة مرتفعة
المقياس أقل دقة	دقيقة المقياس
يظهر خط الافق	لا يظهر خط الافق

• أنواع الصور الجوية :

• طبقاً للابعاد :

ترتبط بنوع عدسة التصوير وارتفاع الطائرة والاغلب ضمن الابعاد التالية : 23×23 سم أو 18×18 سم .

2. طبقاً لمقياس الصور :

تختلف المقاييس حسب الهدف من الصورة الجوية وهي :

أ . الصور التفصيلية اقل من 1: 100000 وتستخدم في مخططات المدن.

ب. من 1: 100000 الى 1: 200000 وتستخدم عند انشاء البنية الاساسية .

ج. أكبر من 1: 200000 وتستخدم في الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية .

ويرجع اختلاف مقياس الرسم في الصور الجوية الى : مساحة المنطقة - ودرجة التضرس - والغرض من المسح .

3. طبقاً لمقياس الرسم في الخريطة وهنا تعتمد على مواصفات الخريطة والتي تحدد حسب غرض الدراسة والمدة الزمنية وغيرها.

4. طبقاً لأشكالها :

أ. الصورة المنفرده ز

ب. الموزييك : وهي مجموعة من الصور الفوتوغرافية المتتابعة أو المجاوره تمثل مساحة كبيرة من سطح الارض ، ومن مميزاتهما :

- عمل خرائط بسرعة

- أرخص في التكلفة

- كثرة التفاصيل عن المساحة العادية

- تستخدم في الاعمال الاستكشافية

المحاضرة الثانية

ج. مفتاح الصور

وهو عبارة عن صورته واحده ملتقطة لمجموعة الصور الجوية التي تغطي منطقة ما بحيث يتضح فيها أرقام الصور وترتيبها المسلسل وكذلك خطوط الطيران واتجاهاتها ، وهو مفيد في التعرف على ترتيب الصور واتجاهات الطيران .
وتتمثل انواع الصور الجوية بنوعين النوع الاول الصور المفردة(تحدثنا عنها في المحاضرة السابقة)، أما النوع الثاني: تتميز بوجود تداخل بينها وتظم :

1. زوجيات الصور Pair Stereo

حيث ان الرؤية المجسمة لاتتم الا بعد الوصول الى صورتين للموقع نفسه من منظور مختلف ، ومن هنا وجد التداخل الطولي والجانبى للصور من

أجل ان تتم هذه الرؤية المجسمة وهنا لابد ايضا ان يكون نسبة تداخل في الصور الجوية Lap Over بين كل صورتين متتابعتين لاتقل عن 50% داخل خط الطيران الواحد ، فالتداخل في الصور الجوية من شروط الواجب توفرها حتى تتحقق الرؤية المجسمة لآية ظاهره.
2. الاستريوجرام : من خلال كل زوجين من زوجيات الصور يمكن الحصول على الاستريوجرام وذلك بهدف ايضاح الرؤية المجسمة لظاهرة معينة دون غيرها ورؤيتها بواسطة

الاستيريوسكوب الجيبى.

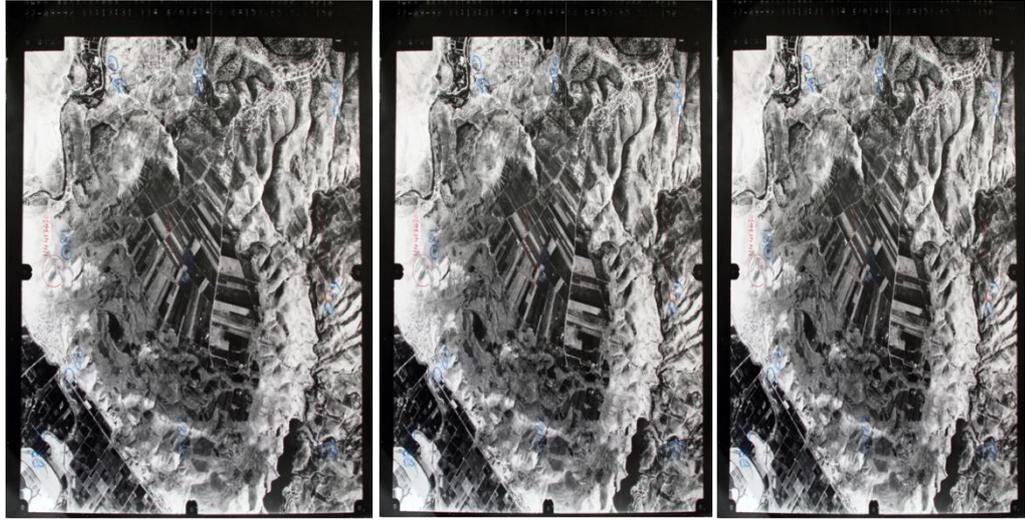


صوره الاستيريوسكوب الجيبى



3. الاستريو تريبلت :

وهو الذي يمكن من الرؤية المجسمة لظاهرة بعينها، ولكن يتم عمله من خلال ثلاث صور متتالية ، أي ان الظاهرة المراد ايضاحها اكبر من اتساع قاعدة العين ، ومن ثم يتم استخدام الاستريو تريبلت. هكذا



خصائص الصور الجوية

- التداخل
- الابصار المجسم

التداخل في الصور الجوية :

تتم عملية التصوير من الطائرات تبعا لنظام يسمح بوجود تداخل طولي بين كل صورتين بنسبة 60% مما يسمح بوجود ثلاث نقط متتالية على الصورة الواحدة ، ويسمح هذا التداخل بالرؤية المجسمة من خلال الاستريوسكوب ، أما اذا كان من التداخل فقط في حالة الموزيك فيكفي ان يكون التداخل 20 – 30 % . واذا كان للرؤية المجسمة يجب ان يكون التداخل بين 50 -70% .

الإبصار المجسم :

الإبصار المجسم هو قدرة من الله أعطاها لنا كي نرى الظواهر الجغرافية بأبعادها الثلاثة ، حيث حباننا الله بعينين لاعين واحدة حتى نتمكن من رؤية الأشياء مجسمة (طول، عرض، ارتفاع) فالعين الواحدة لا تمكننا من الإبصار المجسم حيث :

إن فكرة التجسيم تنبع من مصدري الإبصار(العينين) حيث تتقابل صورتا الهدف (الظاهرة) بزوايتي إبصار من وضع العينين المتباعدتين والتي تسمى بقاعدة الإبصار ثم يقوم المخ بترجمة الصورتين لصورة واحدة، ويعد هذا العمل التصويري المجسم للعين عادياً حيث تشعر العين بالتجسيم وبالتالي تشترك العين مع عصب الإبصار ومركز الإبصار في المخ لأداء تلك المهمة.

شروط الرؤية المزدوجة:

- (1) يجب أن تغطي الصورتان جزئياً نفس المنطقة.
- (2) أن يكون محوري الكاميرا في مستوى واحد.
- (3) لا يجب ان تكون المسافة بين الصورتين كبيرة.
- (4) ان يكون مقياس الرسم للصورتين متساوياً.

العوامل المؤثرة على الإبصار المجسم

- عدم ثبات الطيران أثناء عملية التصوير حيث يؤدي اختلاف الارتفاع لاختلاف المساحة التي تم تصويرها مع اختلاف مقياس الرسم لاختلاف الارتفاع بين الصورتين مما يؤدي لعدم اندماج الصور المأخوذة وبالتالي صعوبة الرؤية المجسمة لعدم تساوي الظاهرات .
- ميل الطائرة يؤدي لحدوث ميل لصورة فلو حدث الميل فسوف يؤدي الى عدم انطباق النقط بعضها على بعض عن الوضع الحقيقي فيما لو كانت رأسية .
- 3 . انحراف خط الطيران اثناء التصوير .
- 4. الخطأ في توجيه الصور لصعوبة الرؤية المجسمة لاختلاف توجيه الصورة .
- 5. الفروق في ارتفاعات المنطقة التي يتم تصويرها حيث يؤدي لإجهاد العينين بسبب اختلاف زوايتي الرؤية .

6. عدم الدقة في ضبط الخط الواصل بين عيني الجهاز وخط الطيران وبالتالي يجب تصحيحه حتى تتلاشى وتظهر الصورة المجسمة .

7. وجود عيوب في بصر المفسر يؤدي لعدم رؤية الظاهرات بشكل مجسم .

أدوات الإبصار المجسم

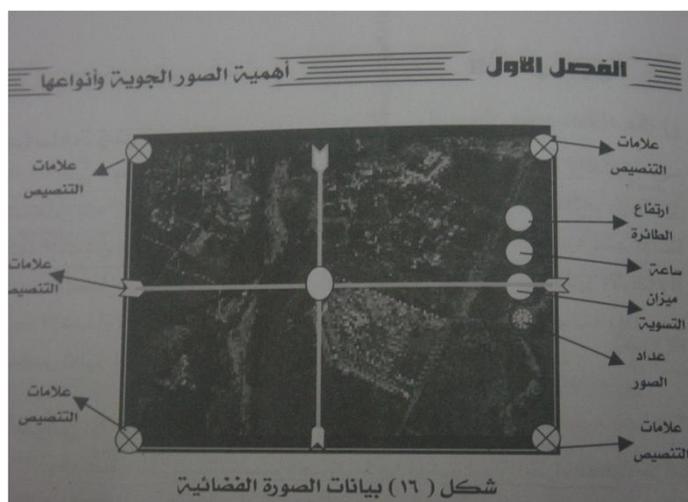
1. الأنجليف: وهو نظارة بها عدستين الاولى حمراء تسمح للاشعة تحت الحمراء بالمرور،والثانية زرقاء تسمح بالاشعة الزرقاء بالمرور. ومع دخول برامج نظم وبالتالي نراها

$$= 15 \text{ سم} \times 15000 = 225000 \text{ سم} \text{ وتحول الى متر فتصبح } 2250 \text{ مترا}$$

• المحاضرة الثالثة

• مكونات الصور الجوية

- ان الصور الجوية العادية (ابيض واسود) عبارة عن قطعه من الورق الحساس بأبعاد 23سم × 23 سم ، مطبوع عليها ظلال تتدرج بين اللونين الأبيض والأسود . تلك الظلال تمثل اختلافات تفاعل ظاهرات سطح الأرض مع الأشعة الشمسية التي يتم تسجيلها بواسطة الفيلم الحساس المصور من الطائرة ، ويحرص القائمون بعملية التصوير على إظهار بعض البيانات على هوامش الصورة الجوية وإطارها تفيد في المقام الأول مستخدم الصورة في عملية تفسيره لها.
- (أ) علامات التنصيص marks Fiducial
- وهذه أما ان تظهر على هيئة دائرة في كل ركن من اركان الصورة الأربعة أو على هيئة فتحة في منتصف كل جانب من جوانب الصورة بحيث يمكن تعيين مركز الصورة (النقطة المركزية) عن طريق التوصيل بين كل علامتين متقابلتين بخط وحيث يتقاطع الخطان تقع الخطة المركزية ، ويتم الاستفادة منها في التعرف على مواقع مراكز الصور في رسم خط الطيران وفي عمل المجسمات والموزيك المحكم من الصور .
- بيانات الصورة



• (ب) ميزان التسوية Bubble level

- وهو عبارة خمس دوائر متحدة المركز وتقيس لأقرب نصف درجة ، تظهر بداخلها فقاعة هوائية (ميزان مياه) لتوضيح مدى أفقية الطائرة وقت التصوير ، ويفيد ظهور ميزان التسوية في تحديد درجة واتجاه ميل الطائرة . فمن المعروف انه إذا قل الميل عن ثلاث درجات يمكن معاملة الصورة الجوية على انها صورة رأسية اما إذا زاد عن ذلك تعتبر الصورة مائلة ويجب أخذ بياناتها ببعض الحذر وتحتاج لتعديل وتصحيح .

ج) ساعة زمنية Watch

هي عبارة تدرج ساعة توضح وقت التصوير بالساعة والدقيقة . ويتم الاستفادة منه في التعرف على كمية الظل المتوقع ظهوره فيها لاختلاف درجة ميل أشعة الشمس باختلاف اوقات النهار والمعروف ان الظل له اهمية عند دراسة الإزاحة التضاريسية وفرق الابتعاد في داخل الصور مما يفيد في تقدير الارتفاع او درجة الانحدار، فإذا كان الظل باتجاه الراصد نرى المعالم مجسمة وإذا حدث العكس تظهر المعالم معكوسة فالجبال منخفضة والوديان مرتفعة .

وهو عبارة عن دائرة مقسمة يتحرك عليها مؤشر لبيان أجزاء الكيلو متر أما الكيلومترات الصحيحة فتظهر من خلال فتحة داخل هذه الدائرة. ويفيد التعرف على ارتفاع الطائرة وقت التصوير في المقارنة بين الارتفاعات المختلفة للتصوير وتأثيرها المباشر على مقياس رسم الصورة التقريبي، حيث يمثل الارتفاع بعد خصم متوسط منسوب الأرض المقام بينما يمثل البعد البؤري لكاميرا التصوير البسيط .

د) مقياس الارتفاع Altimeter

هـ) عداد الصور

وهو عبارة عن مستطيل صغير مقسم إلى ثلاث نطاقات في كل منها رقم ،يدل الأول على رقم الكاميرا ونوعها لما لذلك من دلالة على دقة الكاميرا وسنوات معايرتها وذلك عند استخدام الصور في صنع الخرائط ، أما الرقم الثاني فيدل على مسلسل الصورة داخل الفيلم مما يفيد في التعرف على ترتيبها بين الصور داخل الفيلم الواحد وعند ترقيمها داخل خط الطيران، والرقم الثالث يمثل البعد البؤري لعدسة التصوير وهو ذو قيمة كبرى في تحديد مقياس الرسم التقريبي للصورة الجوية .

و) رقم الخط ورقم الصورة

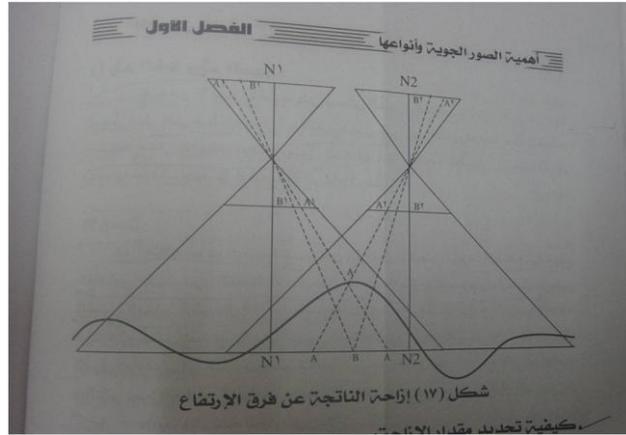
في بعض الأحيان يكتب على هامش الصورة رقمان متتاليان، الأول من جهة اليسار يدل على خط الطيران أما الثاني فيدل على رقم الصورة داخل هذا الخط ، ويستفاد منه في تعيين موقع الصورة عند فهرسة خطوط الطيران للمنطقة المراد دراستها كذلك يفيد في ترقيم نقط الربط الأرضي .

• الإزاحة _____

هو اختلاف موقع الجسم المصور على صورتين متتابعتين يمثل الفرق نتيجة للاختلاف في موقع الكاميرا حيث نرى النقطة A لها خيال a على الصورة اليسرى لها خيال a على الصورة اليمنى . أي ظهور تفاصيل ظاهرات سطح الأرض بعيدا عن موقعها الحقيقي وبالتالي عدم دقة قياس المسافات بين الظاهرات ويرجع السبب في ذلك إلى :

- 1 . طبيعة الإسقاط المخروطي .
2. الإزاحة إذا كانت الصورة مانلة .

3. إذا زاد التضرس زادت الإزاحة .
 4. تزيد الإزاحة مع زيادة الارتفاع وزيادة الانخفاض في سطح الارض.
 • شكل يمثل الازاحة الناتجة عن فرق الارتفاع



• كيفية تحديد مقدار الإزاحة :

مثال :

احسب مقدار الإزاحة لقمة جبل في موقعة الحقيقي إذا كان ارتفاعه 2000م فوق سطح البحر بينما كان بعد قمته عن النقطة الرئيسية 10سم وارتفاع الطيران هو 5000م فوق سطح البحر.
مقدار الإزاحة = ارتفاع قمة الظاهرة عن سطح البحر بالمتر × بعد قمة الظاهرة عن النقطة الرئيسية بالمتر
 ارتفاع الطائرة عن سطح البحر بالمتر

$$\frac{2000 \times 10}{5000} = \frac{200000 \times 10}{500000} = 4 \text{ سم}$$

• حساب ارتفاع الظاهرات من الصور الجوية

تعد من أهم العناصر اللازمة لإنتاج الخرائط باستخدام ازواج الصور من خلال الإستريوسكوب وباستخدام عمود البرالكس يمكن لنا قياس ارتفاع الابراج والمباني على اعتبار ان القمة العليا سوف تكون منزاحة عن القاعدة وبموجب معرفة قيمة الإزاحة يمكن معرفة ارتفاع الظاهرة .
 يتم بموجب المعادلة التالية :

$$\frac{\text{مقدار الإزاحة سم} \times \text{ارتفاع الطيران عن مستوى المقارنة}}{\text{بعد قمة الظاهرة النقطة الرئيسية}}$$

المحاضرة الرابعة

اسس قراءة الصور الجوية

مقدمه

يقوم مفسر الصور الجوية بالاستعانة بالخرائط والخبره والزيارات الميدانية اذا تطلب الامر ذلك وبالإضافة الى تخصصه ، حيث أن تفسير الصور الجوية يأخذ عدة مستويات من التعقيد بداية من التعرف البسيط على الأشياء الموجوده على سطح الارض وصولاً الى المعلومات التفصيلية بين ظاهرات سطح الارض، بالإضافة ان جودة الصوره تؤثر في عملية التفسير.

- عناصر تفسير الصور الجوية
- عند تفسير الصور في معظم التطبيقات يجب أخذ في الاعتبار مايلي:
- الشكل د- الظلال ز- الموقع
 - الحجم هـ- درجة اللون ح- الترابط
 - النمط و- النسيج

الشكل

يشير الشكل الي الظواهر التي نراها من الجو وتستطيع من خلال الرؤية التفارقة بين ما تصنعه الطبيعة وما يصنعه الإنسان وعلى ذلك تساعد دراسة الشكل التي تبدو عليا الظواهرات في الصورة الجوية في تفسير ما تتضمنه فعلى سبيل المثال يمكن لمفسر الصورة التعرف على الطرق ودرجاتها من خلال اتخاذها الشكل الخطى المستقيم من خلال اتساعها وما قد تتعرض له من انحناءات التدفقات الطينية تحمل شكل يختلف عن التدفقات المائية والحفر البالوعية دائما تكون دائرية والبراكين غالبا ماتميل لشكل المخروطي .

إذا كان قارئ الخريطة الكنتورية يستطيع التعرف من خلال خطوط الكنتور على شكل سطح معين كذلك قارئ الصورة الجوية يستطيع التعرف من خلال رؤيته للبعد الثالث أن يتعرف بعض الأشكال السابق معرفته لها مثل الهضاب والجبال والتلال والمدرجات النهرية فيمكن له ان يميز الآثار من خلال اشكالها مثل الأهرام في مصر والبنجاجون بالولايات المتحدة ، حيث تعطي له الصورة البعد الثالث على غير ما اعتدنا عليه في الدراسات الحقلية ، حيث مسقط الرؤية جانبي . وعلى الرغم من اهمية الشكل فإننا لا نستطيع الاعتماد عليه بمفرده في التعرف على الظواهر الطبيعية والبشرية .انظر الشكل



1. قنوات ري
2. قنوات ري من الدرجة الثانية .
3. سكة حديد .
4. طريق رئيسي .
5. طريق ثانوي .
6. أراضي زراعية .

الحجم Size

حجم الأجسام غالبا ما يساعد على تمييز الظاهرات فيما بينها والتعرف على حجم الظاهرة لا يفيد في حد ذاته إلا من خلال مقارنتها بغيرها من الظاهرات . ولابد عند دراسة الحجم ان نتعرف على تأثير مقياس الصورة . فالصورة كبيرة المقياس 1:10000 مثلا قد تظهر تفاصيل الظاهرة المدروسة على حين قد تضخم هذه التفاصيل ولا تظهر في الصور صغيرة المقياس 1:50000 فأكثر.

يجب الحرص عند دراسة حجم الظاهرة بحيث نتعرف على موقع الظاهرة داخل الصورة ، فالظاهرات التي توجد على اطراف الصورة تكون احجامها معرضة للتشويه ، نتيجة ماتعانية من إزاحة تضاريسية وتشوهات الإسقاط المركزي لعنسة التصوير.

الحجم Size



النمط Pattern

نقصد به التوزيع المكاني للظواهر بطريقة انتظام الظاهرات تعطي للقارئ دلالة لتفسيرها والتعريف بها ، فعلى سبيل المثال إذا لاحظ قارئ الصورة انتظام توزيع الأشجار في مناطق الغابات ، فإن معنى ذلك أنه بصدد منطقة معاد تشجيرها Replantation فهي تختلف عن الغابات الطبيعية غير منتظمة التوزيع ، او من مناطق الزراعات البستانية المخططة حيث نجد ان هذه الزراعات منتظمة الصفوف والأبعاد .

كما قد يظهر اختلاف النمط في توزيع النباتات في المناطق الطبيعية تأثيرات جيمورفولوجية لها اهميتها . ومن الأمثلة التي تحتاج الى بيان انه من خلال دراسة انماط شبكات التصريف

النهري وما تعرضه من تغيرات داخلها يمكن الخروج بدلالات جيمورفولوجية مهمة من عوامل نحت ومن طريقة انتظام الشبكة النهريّة هل هي شجرية مثلا وعلاقتها بالتركيب الجيولوجي والفوالق والانكسارات على تحديد وتوجيه مسار الوديان في الشبكة .



الظلال Shadows

تبدو اهمية الظل و استخداماته داخل زوجيات الصورة حيث يعتمد على استخدام الشكل واللون حيث يساعد الظل في رسم هيكل الظاهرة مثل المنخفضات والتضاريس الرأسية وتستخدم الظلال في المساعدة في تفسير المناطق المبهمة ربما كانت مترابطة مع انزلاقات أرضية وأخاديد وتكون هذه الظواهر بأحسن مايمكن في الصباح الباكر او بعد الظهر المتأخر حيث تكون الظلال طويلة .

والظلال قد تخفي تماما بعض الظواهر الواقعة داخله مما يزيد من صعوبة تفسير تلك المناطق ويتم الحصول على افضل تأثير لظلال عندما يتم توجيه الظل في اتجاه قارئ الصورة مما يساعد على اراحة العين واستحالة الحصول على نوع من الإبصار المعكوس للظاهرة.



درجة اللون Tone

يعد اللون أحد المكونات الرئيسية في الصورة الجوية ويقصد به تدرج اللون الأبيض إلى اللون الأسود ويمكن ان يكون الاختلاف اللوني راجعا الى اختلاف الظاهرة مثل الكثبان الرملية قد تبدو بيضاء اللون على حين تبدو مناطق المستنقعات الرطبة سوداء داكنة او مثل السهول الزراعية تختلف باختلاف محاصيلها او مثل الغابات تختلف باختلاف عمر ونوع الأشجار . بشكل عام فإن درجة اللون الغامقة تشير الى مواد ذات ألوان داكنة والعكس صحيح ، حيث

يمكن تمييز الظواهر اعتمادا على درجة اللون ، فالصخور تختلف الألوان المنعكسة منها حسب مكوناتها المعدنية المتواجدة على السطح فالصخور الجيرية تظهر على شكل بقع بيضاء اللون بينما الصخور من أصل بركاني تكون غامقة اللون أميل للسواد . وطريقة التعرف على اللون باستخدام العين المجردة اولا ثم بالأسترئوسكوب الجيبي .



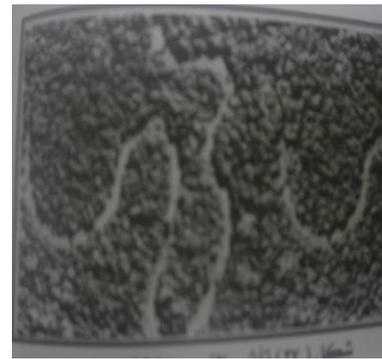
النسيج Texture

النسيج هو تذبذب تغير درجة اللون في الصورة وينتج عن ذلك بسبب مجموعة من الظواهر المفردة الصغيرة إلى درجة أنه يمكن تمييزها بمفردها ولكنها تميز طبقا لتوزيعها ولونها وحجمها وشكلها ونمطها ، فمثلا في الصورة لا نستطيع تمييز ورقة الشجرة لصغر حجمها لكن تجمع عدة اوراق بالإضافة للظلال يظهر نسيجا يمكن تمييزه ويزيد التمييز إذا كلما كانت الصورة كبيرة المقياس .

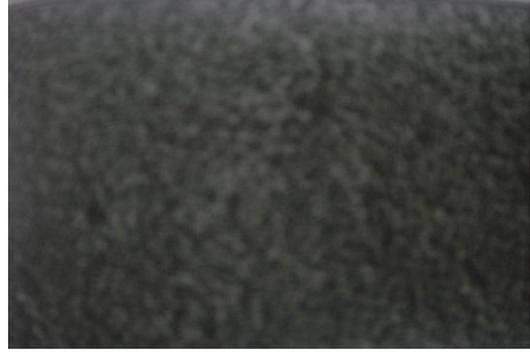
فإن ”النسيج“ يقصد به مجموع ما تعرضه ظاهرة معينة من علاقات منتظمة لمفرداتها ويتضح أثر النسيج في الغابات .

فالنباتات الأكبر حجما تعرض نوعا من النسيج الخشن والنباتات الصغيرة من النسيج الدقيق .

نسيج خشن



نسيج ناعم



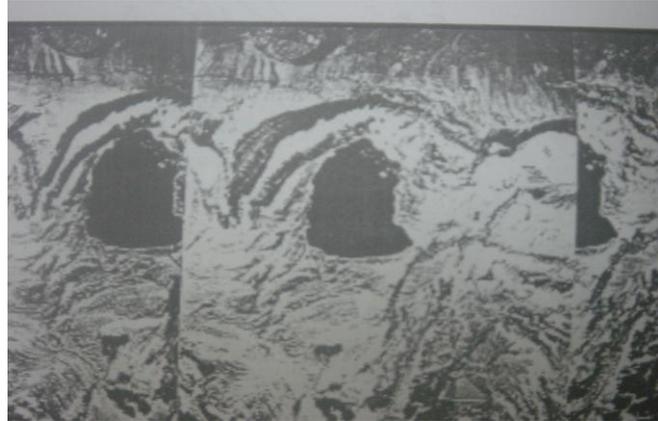
الموضع Site

موضع الظاهرة له تأثيره على ما تعرضه من خصائص جيومورفولوجية مثل المناطق المرتفعة أكثرها حظا بالأمطار وتكون من اخفض المواقع حرارة.

يؤثر الموضع في طبيعة العمليات الجيومورفولوجية السائدة للظاهرة الواحدة فلا شك ان العمليات السائدة على السفح المواجه لأشعة الشمس او المواجهة للرياح كما ان ظاهرات المناطق الرطبة تختلف في اشكالها عن المناطق الجافة والاثنان يختلفان عن الاشكال التي توجد في المناطق الجليدية

الترابط Association

هي علاقة الظواهر مع محيطها او شكل تكوينها غالبا ما يوفر مفتاحا مهما في التفسير، فالظواهر المقوسة ذات اللون الداكن المترابطة مع السهل الفيضي، تفسر كبحيرات هلالية مملوءة بالتربة، وكذلك البحيرات البعيدة عن النهر تفسر كبحيرات مقتطعة.



المحاضرة الخامسة

تفسير الصورة الجوية of Aerial Photographs Interpretations

تفسير الصور الجوية

Photographs Interpretations of Aerial

ان الصور الجوية توفر مصدر شاملا وزهيد الثمن للبيانات في هيئة صورة فورية محددة للأرض، ويمكن هذا المنظر (الشامل) للجغرافي عالم التربة والمخطط لأن يتوصل إلى استنتاجات علمية بارزة مثل نوع التربة وظروف التصريف وتطور نمو المدن واستخدام الارض، وانعدام استقرار المنحدرات . ويمكن للصور القديمة ان توفرت ان تعطي معلومات عن التغيرات التي حدثت في طبوغرافية ونظام التصريف والتعرية السواحل وملء الحفر وردم البحار. قد يكون تاريخ الموقع عملا حاسما في التصميم مثل نحت قيعان الأنهار.

وأثرها على تصميم السدود وحساب معدل التعرية للسواحل . وهي تعتبر مكملة للخرائط والمعلومات الاخرى حول المنطقة المراد دراستها .

وأن عملية تفسيرية صورة سواء رقميا أو سوريا وتشتمل على مرحلتين:

1. تشخيص ظواهر الأرض .

2. تحديد أهميتها .

واصبح لتفسير الصور الجوية تطبيقات واسعة في حقول علم الارض وعلم اشكال السطح والزراعة والغابات والاثار وعلم المياه والتربة والبيئة النباتية والجغرافيا.

العوامل الفوتوغرافية المؤثرة على التفسير

• هندسة الصورة (اتجاه محور الكاميرا).

• تركيب المرشح .

• مقياس الصورة .

• اختلاف أنواع الصور المنتجة .

• وقت التصوير أثناء النهار .

• موسم التصوير .

• الحدود السياسية .

• خطة الطيران .

تتأثر الصور الجوية بعوامل طبيعية مثل _____ :

1. لون الجسم المراد تصويره .

2. موقع الجسم بالنسبة لزاوية الشمس .

3. كمية الضباب الموجود في الجو.

ويمكن تعديل العوامل الثابتة لجعلها ملائمة للتطبيقات التي سوف تستعمل بها الصور، وبالتالي

، فإنها تعتبر مؤشر لاختيار الصورة واتخاذ القرار بالتصوير الجوي.

1. هندسة الصور الجوية image Geometry

صنفت الصورة الجوية اعتمادا على اتجاه محور آله التصوير إلى صور جوية رأسية وصور جوية مائلة ، وكلا النوعين يستعمل في التحري الموقعي.

إلا أن الصور الجوية الرأسية تستخدم على نطاق أوسع وذلك لأن الصور الجوية المائلة لا يمكن استخدامها بسهولة في المسح التفصيلي لقلّة دقتها ، لذا فإن التغطية المتوفرة تميل إلى محدوديتها ، لأن المعلومات التي يمكن الحصول عليها من الصور الجوية المائلة رغم كونها مفيدة جدا لكنها أقل شمولية بالمقارنة مع المعلومات التي يمكن الحصول عليها من الصور الجوية الرأسية وذلك للأسباب التالية:

- التغير في المقياس عبر الصورة قد يكون سريعا في حالة الصور الجوية كبيرة الميل وقد يكون التغير معقدا في المناطق ذات الارتفاعات العالية ، والمناطق المضرسه بشكل عام مثل ظهور أشكال أكبر من حجمها الطبيعي.
- التشوه الحاصل في الصور الجوية المائلة يمكن أن يعطي انطباعا خاطئا عن بعض الظواهر المهمة.
- يمكن أن تختفي مساحات واسعة من الأرض عن النظر بسبب التلال (الأرض الميتة) .
- صعوبة إنتاج صور موزاييك باستخدام الصور الجوية المائلة وفي أحيان كثيرة تصبح مستحيلة ويرجع ذلك لتأثير ميلان الصورة على دقتها خاصة هوامشها .

على الرغم من عيوب الصور المائلة إلا أنها أكثر سهولة في التفسير للمفسر عديم الخبرة تعطي رؤية مألوفة أكثر من الصور الرأسية كما أن الحصول على الصور المائلة أرخص في التكلفة حيث يمكن الحصول عليها بواسطة كاميرات عادية .

2- تركيبة المرشح Filltar combination

يلعب المرشح دورا في زيادة الرؤية حيث تشمل: مرشحات التصوير للصور الأبيض والأسود ، ومرشحات لاستخدامات الألوان المختلفة وقد وجد أن الصور الملونة أفضل حيث يمكن للعين تمييزها لظواهر بقدرة 100 مرة عن الصور الجوية الأبيض والأسود كما أنها تعطي نتائج جيدة في التفسير الجيولوجي .

كما تستخدم صور ملونة في :

- موجات مختلفة من الحمراء إلى القربية من الحمراء في التعرف على أمراض النبات
- دراسة تصريف المياه في الوديان والأنهار
- وفي دراسة التركيب المحصولي..

3- المقياس:

يؤثر على مقدار التفاصيل في الصور الجوية ويتوقف المقياس على ارتفاعات الأراضي ويناسب مقياس رسم الخرائط الطبوغرافية أو التفصيلية (الكدسترالية) طرديا مع مقياس الصورة الجوية .

4- اختلاف أنواع الصور:

هناك عدة أنواع من الصور وهي 23×23 سم ، 18×18 سم وهذه الصور تطبع على ورق .

5- وقت التصوير:

يلعب وقت التصوير دورا في التأثير على الظاهرات الأرضية طبقا لوضع الشمس حيث يؤثر وضعها على كمية الظل ففي وقت الظهر لا يوجد ظل بينما ففي الصباح يزيد الظل.

6- تعرض الطائرة للانحراف:

نتيجة لظروف الهواء في طبقات الجو العليا حيث يصبح ثبات الطائرة أمرا صعبا وتكون الرياح متعامدة على اتجاه هبوبها على خط الطيران مما يدفع الطائرة بعيدا عن المسار المحدد وبالتالي تصبح خطوط الطيران متعرجة.

7- الحدود السياسية:

قد تؤثر أحيانا في عملية التصوير خاصة في المناطق الحدودية.

8- خطة الطيران:

تتوقف على مساحة وشكل المنطقة، ويتم اختيار الطيران بطريقتين :

- الطريقة الأولى الطيران في اتجاه واحد وفيه يتم التصوير من اتجاه واحد وبالتالي تخضع الصورة لظروف واحدة من ناحية حركة التيارات الهوائية، وزاوية ميل الشمس وانعكاس أشعتها ، ويتطلب هذا أن تحتفظ الطائرة بأفقيتها وسرعتها وارتفاعها ، ويؤخذ على هذه الطريقة ارتفاع تكلفتها.

- الطريقة الثانية وفيها الطيران يكون ذهابا وإيابا وهذه الطريقة أقل في التكلفة وأقصر في الوقت ، وتقتصر على وقت استقرار الجو، وعلي أن يزيد ارتفاع الطائرة عن 10000 قدم .

المحاضرة السادسة

قراءة الصور الجوية

Photo Interpretation

يعني مصطلح قراءة الصورة Photo-Interpretation تعيين المظاهر الطبيعية والبشرية على سطح الأرض ويتوقف ذلك على كثير من المراحل والعمليات المختلفة نذكر منها ما يلي:

1- خبرة المفسر.

2- الهدف من التفسير.

3- نوع الصور المتاحة.

4- نوع الأجهزة المستخدمة.

5- مقياس رسم الخريطة المطلوبة ومواصفاتها.

6- البيانات المتاحة عن المنطقة.

هناك اربعة مراحل تمر في تحليل الصور الجوية لكي تنتهي وهي :

- 1- مرحلة القراءة.
- 2- مرحلة التحليل.
- 3- مرحلة التصنيف.
- 4- مرحلة الاستنتاج والتنميط.

يحتاج أى فرد خلال قراءته للصور الجوية إلى :

- 1• قدر من المعرفة تمكنه من التعرف على محتويات صورته . وكلما زاد هذا القدر من المعرفة زادت قدرته على قراءة الصورة والخروج منها بنتائج طيبة .
- 2• ولا شك في القول بان القراءة لأشكال السطح للصور تحتاج إلي خلفية علمية وعملية في مجال الجيومورفولوجيا لإدراك الخصائص المختلفة لأشكال سطح الأرض وفهم طبيعة العمليات السائدة وانعكاسات ذلك في الصورة .
- 3• كما يحتاج إلى بعض المهارات الخاصة باستخدام أجهزة التفسير لإدراك إمكاناتها.
- 4• كما يحتاج كذلك إلى الإلمام ببعض خصائص الصور الجوية وأنواعها بهدف انتقاء المناسب والأفضل منها في مجال بحثه فإذا كان المفسر يهتم بجغرافيه الزراعة فعلية فهم الأنماط والأشكال الحقلية ودلالاتها فمثلا حينما نرى الحقول الزراعية المستديرة وهو ما يعرف بنظم الري المحوري نربط بينها وبين الزراعات الحديثة المرتبطة بتقليل الفاقد في مياه الري .

الهدف من التفسير

يؤثر الهدف من القراءة في طبيعة ما يمكن أن تستخرجه من الصورة من بيانات وفيما يمكن اختياره من أنواع الصور ومقاييسها المتوافرة فعلى على سبيل المثال إذا كان الهدف عمل خريطة استطلاعية فنحن بحاجة إلى صور جوية بمقياس رسم صغير 1:50000 أو أصغر. أما إذا كان الهدف دراسة الآثار الجانبية لبعض الفيضانات أو لعمليات الانهيارات الأرضية فان الأمر يتطلب الاستعانة بصور جوية كبيرة المقياس 1:10000 أو أكبر للخروج بالتفصيلات المطلوبة .

كما انه يفضل استخدام الصور الملونة عند دراسة المناطق الزراعية إن توافرت ويكون من الأفضل استخدام صور الأشعة الحمراء القريبة للاستفادة بها للفصل بين الزراعات المختلفة وتحديد أمراض النبات.

أحيانا لا يتوفر النوع المطلوب من الصور أو سنوات التغطية المطلوبة وكذلك مقياس الرسم المناسب. ولذلك يجب البحث عن أفضل البدائل فيما هو متاح من الصور أو التوصية بإنتاج النوع المفيد في المجال البحث.

ولا يفوتنا هنا الإشارة إلى أن الصور الجوية بما تمتاز به من تسجيلها لكافة تفاصيل الطبيعة

بصورة مصغرة ومن إمكانية لرؤية البعد الثالث قد تفضل على الخرائط الطبوغرافية حتى لو اتحد المقياس فقد أوضحت الدراسات لشبكات التصريف أن الصورة الجوية بمقياس 1:20000 قد أظهرت من التفاصيل ما يفوق ما أتضح من خريطة طبوغرافية لنفس المنطقة بمقياس رسم 1:50000 بأربعة أضعاف في كل من أعداد المجاري ورتبتها وأطوالها وكثافتها بينما لم تتأثر كثيرا مساحة الأحواض بتغير المقياس.

مراحل إعداد الصورة للتفسير (القراءة):

سنتعرض إلى ثلاثة جوانب كما يلي:

أ- الأدوات المطلوبة للتفسير.

ب- طريقة تجهيز جهاز الاستريوسكوب.

ت- طريقة تجهيز الصورة.

الأدوات المطلوبة للتفسير

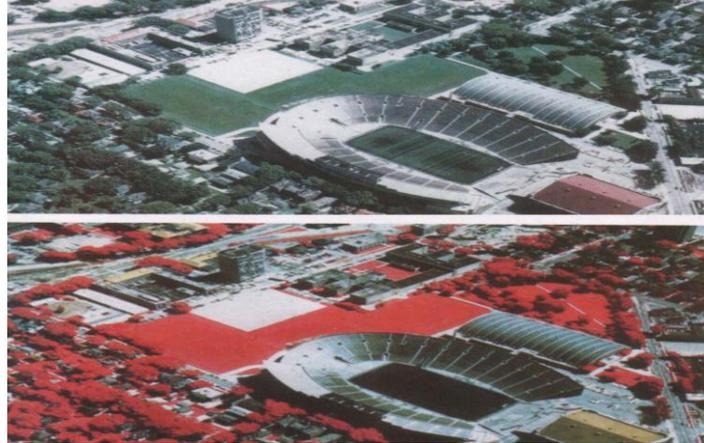
تحتاج عملية تفسير الصورة الجوية إلى بعض الأدوات والأجهزة التي تسهل مهمة قراءة الصورة واستخلاص البيانات منها. ومن هذه الأجهزة ما يلي بيانه:
شفاقيات (بلاستيك، ورق شفاف) للرسم عليها بدلا من الرسم المباشر على الصورة.
أقلام رابيدوجراف بسنن مختلفة (2,0 مم، 3,0 مم، 4,0 مم) أو أقلام روترنج 0,5 مم ممحاة لاستخدامها في إزالة أخطاء الرسم والتحديد.
مسطرة عادية بطول 50 سم لاستخدامها في القياس.
لغة شريط لاصق Scotch masking tape وذلك لسهولة إزالته.
لغة شريط لاصق Magic tape حتى يتم تثبيت الصور والشفاقيات بحيث لا يحجب تفاصيل الصورة.

أقلام شمع ألوان لاستخدامها في الرسم على الصورة ذاتها وتحديد الوحدات الأرضية والتكوينات الجيولوجية مثلا وذلك لسهولة إزالتها بالكحول بعد ذلك.
علبة ألوان رصاص (12 لون على الأقل) لاستخدامها في تلوين الوحدات المختلفة.
منقلة مستديرة 360 م أو مثلث قائم الزاوية لاستخدامها في إقامة الأعمدة.
يتم تنصيف المسافة بين المركز الأوسط (مركز الصورة) وكذلك بين المركز الأوسط والمركز الأخير بواسطة المسطرة.
يتم إقامة عمود في مواقع التنصيف هذه وذلك بواسطة المنقلة أو المسطرة والمثلث قائم الزاوية.

بتنفيذ الخطوات الست السابقة على كل صورة، نكون قد حددنا الجزء الأوسط من كل صورة والذي قد لا يتعدى اتساعه في معظم الأحيان عن 10 سم. ظاهرات في النطاق المماثل على الصورة التالية. وهو الأمر الذي يعفي مستخدم الصورة والقائم بعملية التفسير من تكرار تفسيره لنفس المكان وهي الحالة التي يقع فيها عند تفسيره لكل الجزء المجسم (نطاق التداخل).

حيث إن هذه الطريقة والمعرفة باسم Matching lines تحدد خطا مستقيما يكون هو موضع

التقاء التفسير داخل أقل مناطق الصورة تشوها مما يسهل من عملية استكمال التفسير على طول خط الطيران الواحد وسهولة نقل تفاصيله على الخرائط. صورته ملونة عادية تظهر النباتات بلون احمر وهي حساسة دون الحمراء



المحاضرة السابعة

مرحلة قراءة الصور الجوية

قراءة الصورة يعنى تحديد ما بها من ظاهرات وإدراك ما بينها من علاقات ، حقيقة أن درجة دقة أو كيفية تحديد الظاهرات التي تحتويها الصورة الجوية تعتمد في درجة وضوحها في ذهن القائم بعملية التحديد، فعلى سبيل المثال تحتوي الصور على بعض المظاهر كالأشجار والطرق والمسطحات المائية والعديد من المظاهر الجيومورفولوجية التي يمكن رؤيتها بسهولة والتعرف عليها منذ الوهلة الأولى مثل شبكات التصريف النهري، والأشكال البركانية، بينما قد يصعب تحديد نوع التربة أو نوع الصخر إلا من خلال الاستدلال عليها من بعض الشواهد التي تحتويها الصورة والتي تتطلب قدرا من المعرفة التخصصية بها.

هناك اربعة مراحل تمر في تحليل الصور الجوية لكي تنتهي وهي :

1- مرحلة القراءة Photo Reading

2- مرحلة التحليل

3- مرحلة التصنيف Classification

4- مرحلة الاستنتاج والتنميط Idealization Deduction and

مرحلة القراءة للصوره Photo Reading

تمثل قراءة الصورة المرحلة الأولى وتتضمن ثلاث خطوات هي:

أ- فحص Detection الصور الجوية لاستكشاف ما تحتويه من ظاهرات جغرافية.

ب- الإدراك Recognition وذلك من خلال التعرف على النمط واللون والشكل لإدراك تفسير الظاهرات.

ج- تحديد Identification ونقصد بفحص الصورة تبين وجود أشياء مختلفة داخل الصورة الواحدة على حين نقصد بالإدراك إدراك الظاهرة أي رصدها من خلال توظيف خصائصها المختلفة من حيث الشكل والحجم وظلال وأنماط توزيعية... الخ. أما الخطوة الأخيرة فهي مجرد تحديد الظاهرة من حيث الموقع والامتداد وتسميتها أي تحديد اسم لها.

وتجدر الإشارة إلى أن ما يمكن أن يتحقق من نجاح في قراءة الصورة يتوقف بدرجة كبيرة على خلفية قارئ الصورة العملية وخبرته العملية (فالإنسان منا لا يرى إلا ما يعرفه فقط) فعلى سبيل المثال سوف لا يجد أي منا صعوبة في تحديد احد المظاهر الحضارية كالمباني والطرق بل وتحديدها تحديداً دقيقاً، ولكن يبدو أن الأمر يصبح أكثر صعوبة إذا ما طلب تحديد وظيفة المبنى وتزايد الصعوبة عند التعرف على الحواجز البحرية أو أنواع الكثبان الرملية أو السبخات فالأمر في هذا وذلك يحتاج إلى معرفة تخصصية دقيقة لا تتوافر لكل الأشخاص.

إن قراءة الصورة على هذا النحو قد تساعد في عمل مفتاح لتلك الظواهر وتعطى اسمها ونظراً لتعدد الظواهر فإن الأمر يحتاج لمزيد من الاهتمام والتدقيق في التحديد

في تلك المرحلة تختلف النتائج باختلاف القائمين بعملية التحليل واهتماماتهم، فعلى سبيل المثال سيبدأ الجيولوجي مرحلة التحليل بقياس مكاشف الطبقات وتحديد درجات واتجاهات الميل على حين يبدأ الجيومورفولوجي تحليله لنفس الصورة بتحديد ورسم خطوط التصريف ومناطق تقسيم المياه وعلاقتها بمظاهر السطح الأخرى. ومن ثم فإن الأمر يحتاج منا إلى مفتاح يوضح هدف التفسير ويرسم الحدود بين ما نتناوله من ظواهر فيتم عزل وتحديد المناطق التي تتضمن ظواهر معينة (مناطق السفوح غير المستقرة المعرضة للتعرية – المناطق المعرضة للفيضان).

2. طرق تحليل وتفسير الصور الجوية photo-Analysis Methods of Aerial

تقسيم تحليل الصور الجوية إلى أربعة أقسام هي:

- 1- التحليل العنصري Element analysis
- 2- تحليل الوحدات الأرضية Physiognomic analysis
- 3- تحليل أشكال السطح Physiographic analysis
- 4- تحليل النماذج analysis Pattern

التحليل العنصري Element analysis

وتتم هذه الطريقة بوسيلتين الأولى تحليل كل عنصر على حدة وفيه يتم تحليل كل عنصر خريطة منفردة ثم تركيبها فوق بعضها لتتوافق حدود الوحدات مع بعضها، والثانية يتم تجميع العناصر قبل رسم خطوط التفسير ويمكن تلخيص خطوات التحليل الأولى كما يلي:

- اختيار العناصر elements Choice of

- عمل تحليل منفصل لكل عنصر elements Separate analysis of individual

- عمل تطبيق للتحليل Overlay the analysis

- رسم الوحدات المركبة Drawing of combination

- وضع رموز للوحدات المفصلة لمفتاح التفسير

- قد يجرى تعديل باستعمال التطبيق في طبقة واحدة وإنتاج الوحدات بتكرار العمل لكل عنصر.

3- مرحلة التصنيف

يتم خلالها المقارنة بين خصائص الوحدات السابق عزلها وتحديدتها في مرحلة التحليل وتسمى هذه المرحلة بالمرحلة الأولية المكتبية وينتج عنها خريطة أولية. يتم تحسين التفسير من خلال عمل دراسة ميدانية لمنطقة العمل بحيث يتم المقارنة بين خصائص كل وحده من الوحدات على الطبيعة من أجل التعرف على الاختلافات بينها وبالتالي المزيد من التفاصيل والتحديد الأوضح للظاهرة مما يفيد في التعامل مع الظاهرة في مجالات العلوم التطبيقية وتسمى الخريطة الناتجة بالخريطة النهائية.

4- مرحلة الاستنتاج والتنميط

هي المرحلة الأخيرة والغاية التي يصل إليها قارئ الصورة، وهي من أصعب المراحل وأدقها ففيها يتم توليف وتوظيف مجموعة الملاحظات المأخوذة على الصور مع بعض المعلومات المتباينة في مصادرها بهدف الخروج ببيانات ومعلومات غير مباشرة لا يمكن استقصائها من الصورة وحدها. بمعنى أن مرحلة الاستنتاج يمكن أن يبلغها الجيومورفولوجي من خلال تجمعه لمشاهداته وملاحظاته وبالتالي الخروج بدلالات جيومورفولوجية في الوقت الذي يصعب فيه الوصول إلى تلك النتائج لو أخذت تلك المشاهدات بمفردها. ويجب الالتزام بقواعد أربعة هي:

• إتباع القائم بالتفسير خطوط واضحة متتابعة في قراءته لكل الصور.

• أن ينتقل من العام إلى الخاص أي من الوحدات الكبيرة Unit إلى الوحدات الصغيرة

.Subunit

• أن يبدأ في تفسيره بالظواهر المعروفة له أولاً ثم ينتقل منها إلى ما لا يعرفه من ظواهر.

• الاستعانة بما تقدمه الصورة من خصائص وأسس للتفسير (الشكل-الحجم-الظل-درجة

اللون-النمط-الترابط الخ).

وللوصول إلى أفضل تفسير للصور الجوية لعمل خريطة جيومورفولوجية على مستوى جيد فقد

تم تلخيصها في خمسة خطوات كالآتي:

- 1- تحديد أشكال التضاريس والوحدات الأرضية.
- 2- تحديد خطوط التصريف.
- 3- دراسة التربة من حيث اللون والعمق والقوم لكل وحدة.
- 4- دراسة الحياة النباتية واستخدامات الأرض دخل الوحدات الأرضية.
- 5- تحليل الاختلافات الليثولوجية والبنوية.

استخدام الصور الجوية في المسح الأرضي

طريقة Oxford-Mese: لقد لخص Hughes وآخرين (1965) هذه الطريقة كالاتي:

- اختيار منطقة معينة تمتاز بقلّة الطرق التي تخترقها لاختيار العينات، ولكن هذه المنطقة مغطاة بالصور الجوية.

2- تجهيز معلومات هامة عن المنطقة من تحليل الصور الجوية مثلاً عن التضاريس، الجيولوجيا، واستخدام الأرض، إضافة إلى بعض التقارير المنشورة والبحوث العامة إضافة إلى الخرائط الطبوغرافية والمعلومات المناخية.

3- دراسة تفصيلية لبعض المناطق التي يمكن الوصول إليها من ناحية المواصلات وإخراج عدد من نماذج السطح المتكررة بحث تظهر العناصر الأرضية.

4- تحليل ووصف هذه العناصر.

5- تعميم ما حصل عليه من معلومات من منطقة الدراسة التفصيلية على بقية مناطق المنطقة ككل والتي لا يمكن الوصول إليها نتيجة إيجاد الخصائص المشتركة المتشابهة الخاصة بنماذج أشكال الأرض.

6- لابد من إدراج تقييم أو تنبؤ عن صلاحية هذه المنطقة أو تلك والتي هي تحت الدراسة لغرض استخداماتها المختلفة (كالزراعة والرعي...الخ).

وقد تم تطبيق هذه الدراسة في الولايات المتحدة قام (Kreig 1970) على سبيل المثال بمسح الأرض لغرض استخداماتها ومواردها الطبيعية مستخدماً الصور الجوية حيث طبق ذلك على ولاية نيويورك. انظر الشكل

مراحل إنتاج الخرائط من الصور الجوية

←←

المعالجة الحديثة للصور الجوية من خلال نظم المعلومات الجغرافية

كان لظهور نظم المعلومات الجغرافية وما صاحبها من ثورة رقمية دور أساسي في تطوير أسلوب تفسير الصور الجوية حيث ابتكرت عدد من الشركات أجهزة ومعدات تسمح بالرؤية المجسمة للصور الجوية.

كما ابتكرت ايرداس Erdas من خلال برامج تتعامل خصيصاً مع الصور الجوية من خلال

نظارات خاصة تمكننا من الرؤية المجسمة وإجراء عمليات رسم لمحتوى الصورة بطريقة دقيقة وتعتمد هذه الطريقة على الخطوات التالية :

- إدخال الصورة بواسطة الماسح .
 - عمل تصحيح هندسي للصور الجوية من خلال الشاشة.
 - عمل رسم من الصورة من خلال الشاشة من خلال أعداد مشروع معين.
 - تعريف المحتوى من طرق واستخدامات مختلفة عن طريق بناء قاعدة بيانات لمحتواها .
- المخرجات النهائية وهي قد تكون صورة أو خريطة أو معلومات رقمية .

المحاضرة الثامنة

الاستشعار عن بعد

مقدمة

فالاستشعار عن بعد ، أو الكشف عن بعد ، أو الاكتشافات عن بعد ، كلها عبارات تطلق على العلم والتقنية التي تجمع المعطيات والمعلومات المأخوذة عن بعد وتفسرها ، باستخدام طرق متعددة ، للنظر وللدراسة لظواهر وأهداف معينة ، من مسافات بعيدة ، دون الحاجة إلى الاقتراب من هذه الظواهر أو الأهداف أو ملامستها ، ويكون ذلك تحت ظروف لا يمكن للعين البشرية أن تصل إليها ، سواء كان ذلك نهاراً أو ليلاً .

تعريف الاستشعار عن بُعد

هو علم وفن امتلاك المعلومة عن بعد ومنها : الحصول على معلومات عن أشياء أو ظواهر بدون أن يكون هناك اتصال طبيعي معها .

كما يمكن تعريف الاستشعار عن بعد بأنه ذلك العلم ، الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة ، أو المنبعثة من الأشياء الأرضية ، أو من الجو ، أو من مياه البحر والمحيطات في التعرف عليها .

أي أن علم الاستشعار عن بعد يستطيع إمدادنا بالوسائل التي تمكننا من التعرف على الأشياء دون لمسها وذلك باستخدام أجهزة محسات ، بينما فن الاستشعار عن بعد يكمن في تطوير تقنيات التحليل واستخدامها للحصول على المعلومات المطلوبة.

وباختصار يمكن القول بأن الاستشعار ينحصر في نقطتين هما :

1. جمع البيانات .
2. تحليل البيانات وتفسيرها للحصول منها على معلومات تفيد مجال البحث العلمي .

تطور عمليات الاستشعار

في عام 1891م قام الألماني لودفيج بأول نشاط للتصوير من الفضاء ساعده على ذلك اكتشاف البالون وكاميرا التصوير حيث كانت الفرصة مهيأة للدخول إلى عالم التصوير من الفضاء ، ومع الحرب العالمية الأولى تم تطوير التصوير من الفضاء لخدمة الأغراض العسكرية ، وبعد الحرب عاد الكثير ممن لهم خبرات في الرصد من الفضاء فبدأت الولايات المتحدة أول محاولات رصد للغابات ، وتم فيها تحديد المساحات التي تم اقتطاعها ، والمساحات التي يتم البدء في تشجيرها . لذا كانت وزارة الزراعة الأمريكية سباقة في هذا المجال الأمريكية سباقة في هذا المجال لملاحظة التغير في مناطق الغابات ، وقد تطورت أساليب الصور الجوية حتى أصبحت أساسية في عمليات المسح واستخدام الأرض في إنشاء الخرائط .

وبعد الحرب العالمية الثانية تم استخدام أجهزة حساسة غير الكاميرات خاصة مع تطوير الطائرات لكي ترتفع في السماء أكثر سمحت لأجهزة التصوير مجال رؤية أكبر . وقد أطلق إيفلين بروت مصطلح الاستشعار عن بعد سنة 1960م التي صاحبت إطلاق الأقمار الصناعية حيث بدأ ظهور علم تفسير الاستشعار عن بعد التي تطورت بسرعة حتى أصبح الآن من أهم مجالات البحث في دراسة الموارد الطبيعية والتغيرات البيئية وأسس تقييمها وتخطيط إدارتها مما أدى لفتح مجالاً خصباً جديداً للبحث الجغرافي .

وقد تركزت أهمية الاستشعار عن بعد في استكشاف الموارد ورصدها وتسجيلها ، من ماء ، ومعادن ، وغطاء نباتي ، وتربة ، وما تحت التربة ، وتسجيل التغيرات التي على هذه الموارد ، سواء كان هذا التغير ناتجاً عن الإنسان أو عن الطبيعة ، ويكون الهدف بطبيعة الحال هو التنبؤ بالتغيرات ، خاصة تلك التغيرات ذات التأثير السلبي، مثل الجفاف والفيضانات ، والتصحر ، وتآكل الشواطئ ، والتلوث بمختلف أنواعه واكتشاف موارد جديدة واستغلالها ، وإعطاء المؤشرات لتخطيط حركة العمران .

الاستشعار من بعد وعلم الجغرافيا

لأنستطيع أن ننكر الإنجازات الضخمة التي حدثت في مجال عمليات المسح الجوي ، وما أسهمت به الصور الجوية في رسم الخرائط وفي الدراسات الجغرافية فإن دور الاستشعار من بعد خطير كتقنية جديدة من تقنيات البحث العلمي ، ووسيلة فعالة من وسائل الدراسات الجغرافية التطبيقية ، لما حققه استخدام صور الأقمار الصناعية من جمع البيانات وتحليلها والوصول إلى النتائج.

وأثبت الاستشعار من بعد من الفضاء بأنه وسيلة لها فائدتها الكبيرة في حصر الموارد البيئية ورصد التغيرات التي تطرأ عليها ، واتسعت مجالاته اتساعاً كبيراً من خلال عقد واحد من الزمن خاصة في دراسة استخدامات الأرض والتخطيط الزراعي ، وإدارة الموارد البيئية ، ورصد نوعية هذه الموارد وتقديرها إلى غير ذلك من المجالات ، لقد ساعد على اتساع مجال الاستشعار من بعد كوسيلة من وسائل البحث الجغرافي والبيئي هو إمكانية استخدام البيانات

التي تبثها الاقمار الصناعية عن مناطق شاسعة من العالم فضلاً عن التغطية التكرارية المتتابعة التي تمكن من إجراء المقارنات واستخلاص التغيرات التي طرأت أو التي تطرأ عليها .

وكثير من الجغرافيين يقومون بالتدريس والبحث في مجال الاستشعار عن بعد الا أنه قلما يقومون بتحويل نتائج اعمالهم الى علم الجغرافيا ويعتقد هولز أن ذلك يعود الى :
1. أن الاستشعار عن بعد تلتقي عنده عدة تخصصات وبالتالي لايجد طريقه الى الدوريات الجغرافية.

2. ان المقالات والابحاث المتعلقة بالاستشعار عن بعد اذا ما نشرت في دوريات جغرافية لاتجد طريقها الى المهتمين في الاستشعار عن بعد خارج مجال الجغرافيا.
الهيئات العاملة في مجال الصور الجوية والاستشعار عن بعد في المملكة العربية السعودية:

(أ) إدارة المساحة الجوية .

(ب) إدارة المساحة العسكرية .

(ج) وكالة تخطيط المدن بوزارة الشؤون البلدية والقروية .

الجهات المهتمة بالاستشعار عن بعد في المملكة :

أولاً: مركز الاستشعار عن بعد في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وهو يعد أهم مراكز الاستشعار عن بعد في منطقة الشرق الأوسط ومن أهداف ومهام المركز:

1. جمع المعلومات وتوزيعها على الجهات المستفيدة لاستخدامها في الدراسات التطبيقية والنظرية والميدانية .

2. تنسيق المعلومات بين الجهات المستفيدة وتبادلها .

3. تطوير البحث العلمي في مجال الاستشعار عن بعد ونشر الوعي التقني بين المواطنين والباحثين .

4. متابعة أحدث الوسائل لمراقبة البيئة والبحث عن مصادر الثروات .

5. تدريب القوة الوطنية اللازمة لإدارة المركز وتشغيله .

6 . إجراء أبحاث متخصصة لتحديد الاستفادة القصوى من تطبيقات على الاستشعار عن بعد .

ثانياً: مركز معالجة الصور الفضائية بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن
ومن أهداف المركز :

أ- تقديم تقنية الاستشعار عن بعد في المملكة .

ب- الحصول على أشرطة البيانات الفضائية .

ج- القيام بالبحوث التطبيقية في مجالات البحث عن البترول والمعادن .

ما هي امكانيات الاستشعار عن بعد ؟ وماذا يقدم؟

1. تتيح وسيلة الاستشعار عن بعد للجغرافي في كافة تخصصاته المختلفة في جمع بياناته وتحليلها بواسطة الحاسب ، فيمكن للجغرافي المتخصص في جغرافية المدن من الإطلاع على تطور حركة نمو المدينة في الفترات المختلفة من خلال البيانات المتكررة والمتابعة ، واتجاهات

هذه الحركة .

2. فالأقمار الصناعية تقوم بتصوير سطح الأرض من أعلى (918 كم في حالة أقمار اللاندسات) ومن ثم فإن المنظر الواحد يغطي مساحة كبيرة تبلغ مساحتها 34000 كم² وتحتوي على معلومات كثيرة عن المنطقة التي تم تصويرها ، بينما إذا صورت بالصور الجوية فإنها تحتاج إلى أكثر من 1000 لقطة بالإضافة للوقت والنفقات لتفسيرها ، وبالتالي فإن الصور الفضائية تعمل على توفير النفقات والوقت

3. الصورة الواحدة الفضائية يمكن لأكثر من فرع من فروع الجغرافيا الاستفادة منها واستخراج بيانات كل في مجال تخصصه لذا فإن الاستشعار عن بعد مهم للجغرافي كوسيلة لجمع المعلومات خاصة مع تطور السفن الفضائية وتطور تكتيك التصوير مما أدى لزيادة الدقة والتفاصيل حيث يتم الآن التصوير بدقة 30×30م فلا اللاندسات 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 بينما اللاندسات 6 وصلت إلى دقة 15م بينما سبوت قد وصل إلى 10×10م أما القمر الصناعي الروسي فقد وصل لدقة 2 × 2 م وتحمل الأيام كثير من الأخبار عن الأقمار العسكرية التي تقوم بالتصوير لدقة أقل من 2م سيتم التصريح ببيع صورها خاصة مع انتهاء الحرب الباردة.

تطبيقات الاستشعار عن بعد

في مجال الجيولوجيا الهندسية تستخدم الصور الفضائية لأختيار أفضل المواقع الهامة لأقامة المنشآت العمرانية والصناعية والهندسية ، كالسدود والطرق والسكك الحديدية والأنفاق. أما في مجال الهيدرولوجيا فاستخدمت الصور الفضائية في حل الكثير من مشاكل المياه السطحية والجوفية (التحت سطحية) . وباستخدام الصور المركبة الملونة ذات الألوان الكاذبة (false color composite) يمكن بسهولة تحديد المياه السطحية وامتداد الفيضانات على جانبي الأنهار والوديان وتمتاز المياه بأن لها أعلى حراره نوعيه وبالتالي فيمكن الإحساس بالمياه والرطوبة باستخدام الطاقه الحراريه المنبعثه حيث تكون المياه بارده في الأيام الدافئه ودافئه في الليالي الباردة وباستخدام معلومات الأقمار الصناعيه الحراريه يمكن بسهولة التعرف على البرك المائيه والأنهار والبحار

بالنسبه للمياه الجوفيه فلقد وجد أن هناك علاقته وثيقه بين درجة حراره التربيه وأعماق مناسبه للمياه ، ومن هذه الخاصيه يمكن تحديد مناسبه المياه في منطقة الدراسه . والمصدر الثالث للمياه هو تلك المياه المقيدده (الثلوج) والموجوده على قمم الجبال وفي المناطق الباردة ، وتعتبر الثلوج مصدر أرضي يمكن رؤيته من الفضاء ، ومن خلال هذه الصور يمكن تعيين سمك هذه الثلوج ، وبالرصد المستمر لها يمكن التنبؤ بذوبانها لأنها مصدر مهم من مصادر توليد الطاقه الكهربائيه عند ذوبانها وأنحدارها لأسفل.

كما يمكن من هذه الصور الجويه التفريق بين المياه العكره والمياه الصافيه الخاليه من الشوائب التي تمتص الأشعه القريبه من التحت حمراء ، ولكن حينما تكون ملوثه أو بها شوائب ، فإنها تعكس بعض من الأشعه في الجهاز المرئي من الطيف ، أما على الصوره المركبه فتظهر المياه النقيه على لون أزرق داكن أما المياه الملوثه والعالق بها شوائب فتظهر

على هيئة لون أزرق فاتح .

في مجال البيئة

تستطيع الصورة الفضائية أن ترصد التلوث ومسبباته في الهواء والماء والتربة وتسهل بذلك متابعة هذه التأثيرات على مرافق الحياة ومواردها ومن ثم إتخاذ الإجراءات المضادة، كما يميز التحليل الطيفي للصورة مثلا بين الماء العذب وملتوث بالأملاح وغيرها ، ويرصد غازات الاحتراق وسحب الدخان المتصاعده من المنشآت الصناعية ومتابعة التأثير على جو الغطاء النباتي ، أما بصدد الكوارث الطبيعيه فإن الصور الفضائية لتكراريتها تستطيع إعطاء المعلومات الدقيقة والسريعه عن مثل هذه الكوارث قبل حدوثها أوخلالها أو بعد حدوثها بوقت قصير كالفيضانات والسيول ، فتحليل الصور الفضائية أظهرت إمكانيه جيده لمراقبة ورسم خرائط تلوث الماء والهواء والتربة ، بناء على خبرات دول كثيره طبقت هذه التقنيات، ومازالت تطبقها حتى الآن في كثير من مشاكل التلوث ومثال ذلك : دراسة مشاكل التلوث ذات الإمتداد المساحي الواسع ، كمراقبة البقع النفطية والزيتيه المختلفه ، التي تعد مهمه لكثير من بلدان العالم .

حيث تستطيع أجهزة المسح التي تقيس الأشعه الحراريه تحت الحمراء ، وأجهزة قياس الإشعاع متناهي القصر الدقيق fine microwaves الكشف عن تسرب النفط والبقع الزيتيه أيضا ، كما يمكن رسم خريطه لتوزيع درجة حرارة سطح ماء النهر الملوث من الصورة الفضائية في المجالات الحمراء والحراريه وكذلك يمكن إستخدامها في التعرف على حرارة المياه السطحيه للمحيطات ، ومن ثم دراسة ظاهرة النينو.

المحاضره التاسعة

مكونات تحليل بيانات الاستشعار عن بعد ومعالجتها

تعتمد عملية تحليل معلومات الإستشعار عن بعد على مايلي :

1. أجهزة تحليل ومعالجة البيانات .
 2. البرامج.
 3. الانسان.
 4. اجهزة فهم السلوك الطيفي والمكاني
- أولا: اجهزة تحليل ومعالجة البيانات :
1. حاسب آلي سريع يحتوي على ذاكره تسمح له بالعمل في معالجة البيانات ، وقد سمح التطور في الحاسبات بزيادة السرعة والقدرة على التخزين مع انخفاض السعر لأجهزة الحاسب .
 2. طباعة ألوان قد تعتمد تقنية نفث الحبر أو تقنية الليزر الملون ، وتغطي الطباعات من مقاييس مختلفه صغيره ومتوسطه.
 3. الناسخه الكبيره plotter، ويستخدم لطبع الخرائط الناتجه عن تفسير البيانات .
 4. لوحه رقميه digitizer لأدخال الخرائط .

ثانيا: البرامج Software

وهي برامج تفسير صور الأقمار الصناعية الرقمية ، وقد تنوعت وتعددت البرامج وأتفقت فيما بينها في أغلب المكونات الداخليه ، ولكن تختلف في دقة سرعة التفسير ، ومن أهم البرامج المستخدمة في هذا المجال :

1. برنامج إرداس erdas ويعد من أهم برامج الإستشعار عن بعد. وكان في بداية الأمر يتعامل مع الصور الرقمية في صورة خلايا (بكسل وكان يعتمد على برامج أخرى في التعامل مع الأشكال الخطية وخرائط المتجهات من خلال رابط الحياه life link من شركة إيزري ، حتى تم إضافة هذا النمط إليه.
2. برنامج ألوز llwis، وهو برنامج متخصص في النمطين منذ بدايته وقام بتقديمه والإشراف على تطويره معهد علوم الأرض Itc بهولندا، وهو من البرامج المفيدة في مجال التعليم والبحث العلمي ويلبي كافة الاحتياجات على الرغم من انخفاض سعره .
3. برنامج الأديسي ، وقامت بتطويره جامعة كلارك بالولايات المتحدة ، وهو برنامج تعليمي ، يمكن الإستفادة منه في تدريب طلاب المراحل الأولى ، يصعب إستخدامه في المشروعات البحثية الكبرى .

ثالثا: العنصر البشري

وهو يعد من أهم عناصر علم الإستشعار لذا أهتمت الجامعات منذ التسعينات بمحاولة تدعيم وتعليم وتدريب الطلاب من خلال إقامة مراكز الإستشعار عن بعد .

رابعا: أجهزة دراسة السلوك الطيفي والمكاني

وهذه الأجهزة تساعد على فهم السلوك الطيفي للمواد والأشياء ، وتشمل هذا الأجهزة مايلي :

1. جهاز قياس الانعكاسات أو الانبعاثات ، ويعرف بالراديو متر radiometer وأجهزة الراديو متر ، وهي أجهزة تقوم بمحاكاة المحس في القمر الصناعي حيث يتم القياس في الحقل للظواهر المختلفة ولكي يكون القياس دقيقا يجب مراعاة مايلي :
 - ا. تاريخ إجراء الدراسة
 - ب. زمن إنتقاط البيانات
 - ج. الظروف المناخية
 - د. زاوية أخذ بيانات الانعكاس .

2. جهاز إسبكترومتر الأشعة تحت الحمراء

يعمل هذا الجهاز على رسم منحنى الانبعاث الطيفي خلال المدى الطيفي من 300 إلى 3000 نانومتر ، وكذلك تسجل البيانات الرقمية لهذا المنحنى بصفه مستمره ، كما يمكن أستخدامه في الدراسات الحقلية.

3. أجهزة تحديد المواقع (global positioning system (GPS

ظهر GPS كفكره بعد أن أطلق الروس القمر الصناعي sputnik للفضاء عام 1957م ، وقد أستخدموا الإزاحة التردديه أو مايعرف بإزاحة دوبلر في التحكم بالقمر ومتابعته (ومفهومها ببساطه حين ترسل موجة تردد معين على جسم ثابت ، فالإشاره المرتده كصدى تكون بنفس التردد ، أما إذا أرسلت الموجه ، وتردد معين على هدف متحرك كالأقمار الصناعيه ، فإنها تستقبل كصدى لكن بتردد مختلف عن تردد الإرسال ، وهذه هي الإزاحة التردديه أو إزاحة

دوبلر) ، وذلك عن طريق الإشارات التي يتم إرسالها ، وأستقبالها من وإلى القمر . وقد أستغلت البحرية الأمريكية هذه الفكرة لتحديد مواقع سفنها وغواصاتها . ويعمل هذا النظام بصورة مستمرة على مدى الـ 24 ساعة ، وتحت جميع أحوال الطقس المختلفه ويزود مستخدميه في أي مكان في العالم بمعلومات دقيقة عن مواقعهم ، وسرعاتهم ، والتوقيت الزمني لكل منطقة.

ويتكون هذا النظام من أربع وعشرين قمرا تدور حول الأرض في ستة مدارات دائرية على ارتفاع 10,900 ميلا، وبكل مدار أربعة أقمار ، ويميل المدار على خط الأستواء بزاوية مقدارها خمس وخمسون درجة حتى تغطي مناطق القطبين الشمالي والجنوبي. وتتم مراقبة وتتبع الأقمار عن طريق خمس محطات حول العالم في كل من

1. كولورادو

2. هاواي

3. جزيرة الإسراء في المحيط الأطلنطي

4. جزيرة ديبجو جارسيا في المحيط الهندي .

5. جزيرة كواجالين جنوب المحيط الهادي

أنواع أجهزة تحديد المواقع

تختلف أجهزة أستقبال (GPS) حسب أوجه تطبيقاتها ودرجات دقتها ، فمنها ما يحمل باليد وهو للملاحه ، وتتراوح دقتها من 30 إلى 100 متر ، وهناك نوع من أجهزة الإستقبال الجديده التي تعرف بالميزه التي تعطي درجة دقة عاليه في حال إستخدامها للملاحه تتراوح من متر إلى 5 أمتار ، تصل إلى أجهزة تخطيط ورسم الخرائط إلى أقل من متر واحد ، بينما في أجهزة المساحه تصل الدقه إلى مليمترات .

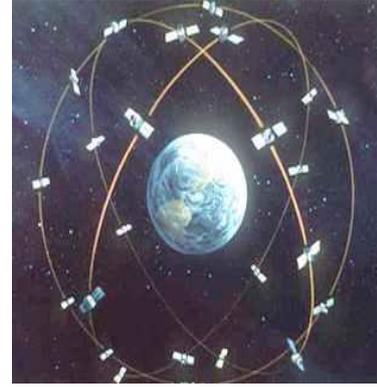
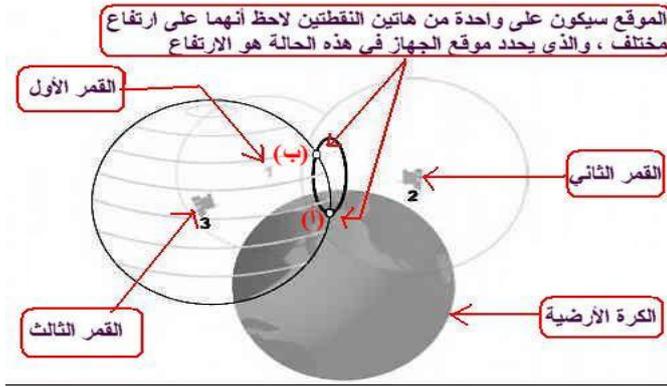
ويعمل GPS عن طريق حساب الفرق في زمن إرسال الإشارات من القمر وزمن الإستقبال في GPS ، وبمعالجه هذه البيانات تحسب المسافه بين القمر و GPS ، وحين يستقبل GPS إشارات من أربعة أقمار ، فإنه يحدد خطوط الطول ، ودوائر العرض ، والإرتفاع ، والزمن بالنسبه لموقعها

الخدمات التي يقدمها نظام تحديد المواقع :

1. خدمات تحديد المواقع الأصليه (standar positioning service (sps

وتعمل على التردد الأول ، وتوفر هذه الخدمات للبيانات للمستخدمين دون أي تكلفه .

2. أما خدمة تحديد المواقع الدقيقة (pps) precise positioning service ~



المدارات ومقدار التغطية

يقصد بالمدار هو مسار القمر الصناعي حول الأرض وكلما كان المدار قريبا من الأرض كانت سرعة القمر أكبر والعكس صحيح ، وهناك 3 أنواع من المدارات هي:

1. المدار الأرضي المنخفض low earth orbit

هو مدار قريب من الأرض ويكون ارتفاعه في حدود 200 كم وهو يستخدم لرصد منطقه معينه ويكون المدار المنخفض إما دائريا ويعرف بالمدار الأعلى أو ببيضاويا وفي هذا الحالة يعرف بالمدار الأدنى وأقصى ارتفاع له عن الأرض . وتعد الأقمار التي أطلقتها إسرائيل من هذا النوع وهي سلسلة أفق 1 ، 2 ، 3 ويتراوح ارتفاعها بين 250 كم إلى 700 كم في أقصاها ويقوم بدوره كامله حول الأرض كل 90 دقيقة.

ويتميز هذا النوع من المدارات بأن سرعة دوران القمر الصناعي أكبر من سرعة دوران الأرض حول نفسها ، وبالتالي فإن القمر الصناعي لا يثبت فوق مكان بعينه على سطح الأرض ، وإنما يمر فوق هذا المكان كل فتره معينه يتم اختيارها وتحديدها أثناء تصميم مهمة القمر الصناعي . ومن أمثلة الأقمار الصناعيه الصغيره التي تدور في مدارات دائريه منخفضه الارتفاع : القمر Uosat1+2 اللذان أنتجتهم جامعة surry الأنجليزيه وكذلك القمر الكوري kitsat1.

كيف يتم تحديد المنطقه المراد تصويرها ؟

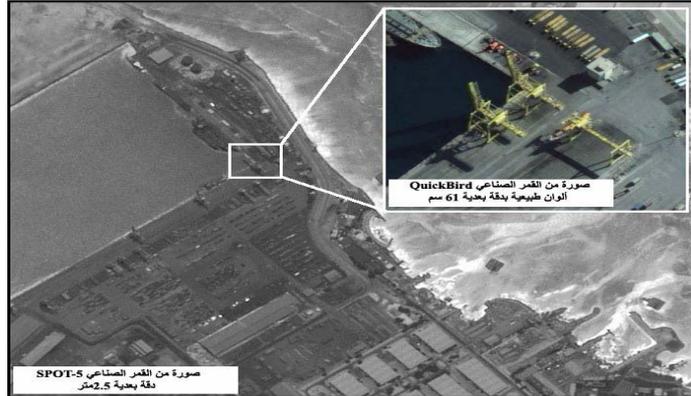
1. يتم تحديد المدار
2. ثم درجة ميل أجهزة التصوير
2. المدار الثالث الجغرافي geostationary orbit
1. وفيه يصل ارتفاع القمر إلى 22 ألف ميل ويكون في مستوى دائرة الأستواء
2. والسرعه تعادل دوران الأرض حول محورها .
3. والقمر هنا ليس ثابتا وإنما يدور مع دوران الأرض بنفس السرعه.

ولتوضيح سبب ثبوت القمر بالنسبه للأرض فتذكر أن سرعة القمر الصناعي في المدار

الدائري تتناسب عكسياً مع ارتفاع المدار عن سطح الأرض فكلما زاد ارتفاع المدار عن سطح الأرض تقل سرعة دورانه حول الأرض حتى يصل إلى الارتفاع 36 ألف كم عن سطح الأرض حيث تكون سرعة دوران القمر الصناعي في المدار مساوية تماماً لسرعة دوران الأرض حول نفسها ، وبالتالي فإن القمر يظل ثابتاً بالنسبة للأرض ، ويجب ملاحظة أن هذا المدار يقع في المستوى الاستوائي الأرضي وهو المستوى العامودي على محور دوران الأرض . عند وضع الأقمار الصناعية في هذا المدار يجب مراعاة ألا تقل المسافة عن حد معين حتى لا يحدث تداخل بينها في الموجات المنقولة من وإلى الأقمار الصناعية المتجاورة.

3. المدار القطبي Orbit Polar

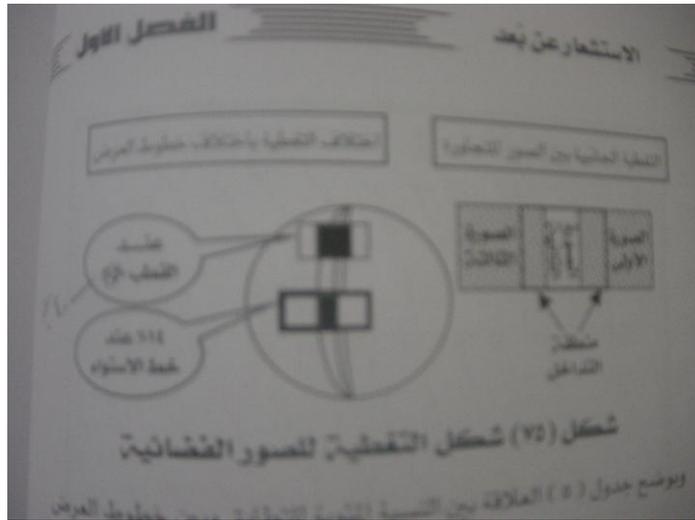
1. هو امتداد متوسط الارتفاع حول الأرض.
2. توضع فيه الأقمار المستخدمة في الاستشعار عن بعد والمسح الفضائي.
3. يدور القمر في مدار قطبي من الجنوب إلى الشمال.
4. يتميز كل قمر يدور في المدار القطبي بأنه يستطيع رصد كل نقطة على سطح الأرض في وقت معين ويعود إليها في عدد محدد من الأيام في نفس وقت مروره الأول .



المحاضرة العاشرة

التغطية والتداخل

تختلف التغطية الجانبية للأقمار الصناعية حسب اختلاف الارتفاع واختلاف المسافة فمثلاً القمر الصناعي لاند سات تكون التغطية له عند خط الاستواء 27 كم والمسافة بين المسارات 158 كم ، اما عند القطبين فتبلغ التغطية 63 كم والمسافة بين المسارات 118 كم. يقوم القمر الصناعي بتغطية الكرة الأرضية خلال فتره زمنية حسب نوع القمر، وتتحكم المحطة الأرضية في عملية التصوير ويتم عن طريق المحطة أيضاً تصحيح مسار القمر في مداره، يكون القمر في مساره متزامناً مع الشمس.



أنواع منظومات المسح

هناك نوعان هما:

1. الأقمار السلبية (يعرف بأقمار الموارد الأرضية) passive

2. الأقمار الايجابية active (يعرف بالأقمار الرادارية)

النوع الاول: الأقمار السلبية

وهي أقمار لاند سات وسبوت التي تعتمد على التصوير في النهار وتظم عدة اجيال من الأقمار الصناعية:

الجيل الاول: ويشمل

1. قمر لاند سات 1 (landsat1) اطلق عام 1972 على ارتفاع 990كم وانتهى به العمل عام 1987.

2. قمر لاند سات 2 : اطلق عام 1975 ومكنا من الحصول على معلومات عن مساحة الكرة الأرضية وقج انتهى به العمل عام 1982م.

3. قمر لاند سات 3: اطلق عام 1973 وانتهى به العمل عام 1983م.

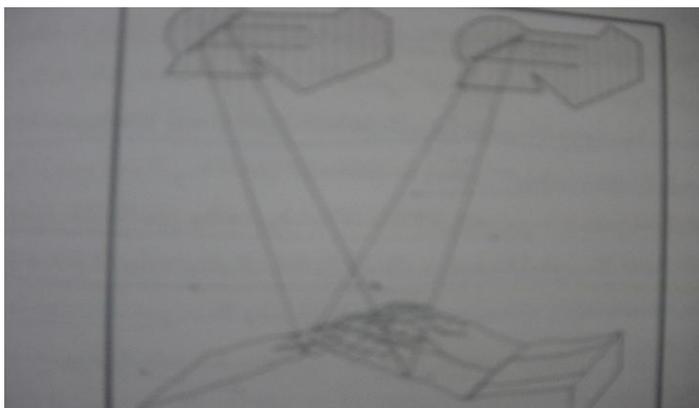
رقم الموجة	المدى الطيفي	النوع	التطبيق
٤	.٠٦ - .٠٥	مرئي (أخضر)	اختراق الماء
٥	.٠٧ - .٠٦	مرئي (أحمر)	تمييز النباتات
٦	.٠٨ - .٠٧	قريبة من تحت الحمراء	تمييز الغطاء الأرضي
٧	.٠١١ - .٠٨	قريبة من تحت الحمراء	تمييز الماء
٨	١٢,٦ - ١٠,٤	قريبة من تحت الحمراء الحرارية	الخرائط الحرارية مثل الضغط الجوي

الجيل الثاني من الاقمار الصناعية

1. القمر لاند سات 4: اطلق عام 1982، وتراوحت دقة التمييز 30متراً وانتهى به العمل عام 1983م.
2. القمر لاند سات 5: اطلق عام 1984م، واستخدم نظامين هما المتعدد الاطيف والثاني بنظام الخرائطي الموضوعي، ووصلت دقة حوالي 30متراً. وكان مسح الكرة الارضية كل 16 يوم. نتائج استخدامات صور اللاندسات:
 1. تغطية مساحات واسعة من الكرة الارضية.
 2. تغطية متتابعة تعطي فرصة دراسة التطور سواء في الزراعة او العمران.
 3. يمكن استخدام الحاسب في التحليل.
 4. يمكن الحصول عليها بسهولة من خلال مدينة الملك عبدالعزيز بالرياض.
 5. اكتشاف مساحات من الصدوع في الاسكا والتي ربطت بالرواسب المعدنية.
 6. عمل حصر للمحاصيل الزراعية.
 7. نتيجة لزيادة الطلب على الصور الفضائية تطورت برامج الاستشعار عن بعد.

اقمار noaa تهدف لدراسة الظواهر الجوية واطلقت عام 1960م وقدرة تمييزية تصل الى 900متر.

- أقمار سبوت: اطلقت فرنسا سبوت 1 عام 1986م وكان يمر على نفس المنطقة كل 26يوم، والهدف من هذا القمر:
- أ. ادارة المصادر الطبيعية
 - ب. تسهيل ادارة نظم الري والصرف
 - ج. جمع المعلومات
 - د. انتاج صور ثلاثية الابعاد لدراسة التضاريس الارضية وبالتالي يسهل انتاج الخرائط الطبوغرافية.



الاقمار الهندية IRS-1C: اطلق عام 1995م وهو متنوع الدقة كالاتي:

استخداماته	الدقة	
التخطيط الحضري	٥ متر	النوع الاول
مراقبة النبات ودراسة الموارد الطبيعية	٢٥ متر	النوع الثاني
التعرف على المساحات الكبيرة	١٨ متر	النوع الثالث

النوع الثاني : الاقمار الايجابية passive

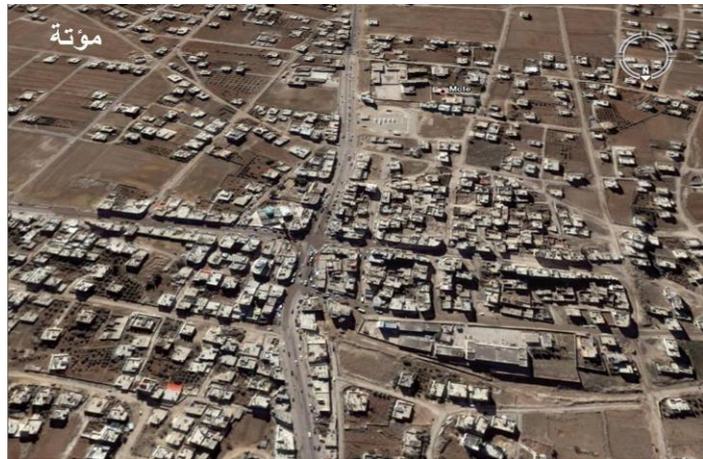
وهي الاقمار الرادارية ، بحيث يعتمد على ارسال موجات لسطح الارض واستقبالها مره اخرى واهم الاقمار التي اطلقت في هذا المجال هي:

1 • قمر سيسات seasat : وهو أول رادار تصويري مدني ، اطلق عام 1978م، ومن خلاله تم رسم صورته لقيعان البحار في العالم بسبب اظاهرة الارتفاعات والانخفاضات لكتلة سطح الارض.

2 • النظام الراداري للمكوك كولومبيا: ومن ميزاتة ان الموجات التي يرسلها تخترق الرمال من 2 – 5 متر، وهذا ساعد الى التقاط صور اظهرت الاثار المدفونة لانهار قديمة.

3 • القمر الراداري رادار 1: اطلق للاستخدامات العسكرية والمدنية ، ووصلت دقته الى 1 متر. وسائل تخزين الصور الفضائية

- شريط مغناطيسي متعدد المسارات يتراوح من 2 – 10 جيجا بايت (gb).
- قرص ليزر cd .
- قرص دي في دي dvd .



المحاضره الحادية عشر

الاساس العلمي لعملية الاستشعار عن بعد
الاشعاع الكهرومغناطيسي

وهي طاقة ذات موجات مختلفة الاطوال بسرعه الضوء ويتناقص ترددها بزيادة طول الموجة. تختلف مظاهر واشكال سطح الارض في طبيعة وخواص الانعكاس الطيفي ، وتصنف الموجات في الطيف الكهرومغناطيسي الى الاشعة الكونية وتنتهي بموجات الراديو وتشمل فيما بينها :

- أشعة جاما
- أشعة اكس
- الأشعة فوق البنفسجية
- الأشعة المرئية الحمراء وتحت الحمراء
- أشعة الميكروويف

جميع المواد التي تزيد درجة حرارتها على الصفر المطلق Absolute zero (صفر كلفن Kelvin) ينبعث منها إشعاع كهرومغناطيسي، ولكن تختلف كمية الإشعاع وموجاته باختلاف حرارة المادة وطبيعتها فعند ازدياد درجة حرارة المادة تزداد كمية الطاقة المنبعثة منها وخصوصا في الموجات القصيرة فالطاقة المنبعثة من الشمس 6000 كلفن ومعظمها تكون في الموجات القصيرة على حين تبلغ الطاقة المنبعثة من الأرض 300 كلفن وموجاتها تقع ضمن الموجات الطويلة.

وخلال رحلة الإشعاع الكهرومغناطيسي من المصدر إلى جهاز الاستشعار عن بعد يمر من خلال الغلاف الجوي الذي يحتوي على مواد تعمل على امتصاص ونفاذ وانعكاس الأشعة أو يشتتها مما يقلل من كمية الطاقة المنعكسة من سطح الأرض وطول الموجة.

تفاعلات الإشعاع الكهرومغناطيسي مع مواد الغلاف الجوي يعد الغلاف الجوي الوسط الذي تمر من خلاله الإشارات الصادرة من الأجسام الموجودة على سطح الأرض إلى القمر الصناعي في الفضاء، ويتكون الغلاف الجوي من العديد من الغازات أهمها الأكسجين و النيتروجين والأزوت و ثاني أكسيد الكربون إضافة لبخار الماء وتعمل هذه المواد على التأثير على الإشعاع الكهرومغناطيسي أثناء مروره في الغلاف الجوي، فتعمل على إنكساره أو تشتيته أو امتصاصه وتختلف قيمة التشتت والامتصاص تبعا لاختلاف طول الموجة حيث يتناقص معدل التشتت بزيادة طول موجة الإشعاع.

بينما نجد عملية الامتصاص بواسطة مواد الغلاف الجوي تؤدي لفقد جزء من الطاقة الكهرومغناطيسية فمثلا

الموجات الأقل من 0.3 ميكرومتر (الأشعة فوق البنفسجية تمتص في طبقة الأوزون الموجودة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي والموجات التي تزيد عن 3ميكرومتر تمتص وتشتت بواسطة جزيئات المياه في السحب تأثير الغلاف الجوي على الأشعة الكهرومغناطيسية. تأثير الغلاف الجوي على الأشعة الكهرومغناطيسية ويتم ذلك من خلال كل من :
أ- التشتت

ب- الامتصاص

ج- الظاهرات التي يتم رصدها

أ- التشتت scatter وفيه تشتت الأشعة الكهرومغناطيسية القادمة للأرض و المنعكسة منها بفعل المكونات الغازية أو الغبار، وبخار الماء الموجود داخل الغلاف الجوى مما يؤدي لعدم وضوح الرؤية في الصورة.

ب- الامتصاص Absorption ويحدث امتصاص الأشعة بفعل بعض الغازات مثل الأوزون وثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء والغلاف الجوى في أطوال موجية معينة لذا فهي تسبب فقداناً للطاقة عند طول موجي معين حيث تتحكم بأي بالموجات التي تمتص والموجات التي يسمح لها بالمرور .

نتيجة لهذا التفاعلات فإن جزء من لطيف الكهرومغناطيسى لا يمكن استخدامه لأن الإشعاع لا يتمكن من النفاذ من خلال الغلاف الجوى. ولحل هذه المشكلة وجب البحث عن النوافذ التي يمكن من النفاذ من خلالها النفاذ من خلال الغلاف الجوى وهو الذي أطلق عليه نوافذ الغلاف الجوى.

أنواع التشتت:

الاول : رايلي: وهو تفاعل الجزيئات الغازية ذات أقطار أقل من الطول الموجي. والثاني تشتت ماي Mie Scatter ويتم تبادل بين جزيئات الغبار والدخان مع الإشارات الكهرومغناطيسية و الثالث هو التشتت العشوائي وفيه الأجزاء المسببة للتشتت أكبر بعدة مرات من الطول الموجي.

نوافذ الغلاف الجوى

يقصد به النوافذ الذي تمر فيه الأشعة خلال الغلاف الجوى من خلال الطيف الكهرومغناطيسى بدون أن تؤثر على كمية الأشعة المنعكسة أو الممتصة أو المنتشرة وبالتالي يمكن استغلالها في التصوير بالاستشعار عن بعد ومن خلال تحديد هذه النوافذ يتم تحديد الأطوال الموجية التي يمكن استعمالها في الاستشعار عن بعد ويلاحظ أن هناك منطقتين تسمحان بنفاذ الأشعة المنعكسة من الظاهرات الموجودة على سطح الأرض الأولى من طول موجى 3- إلى 5,5 ميكرون والثانية من طول الموجود 8 إلى 14 ميكرون والمنطقة الواقعة بين المنطقتين لا تسمح بنفاذ الأشعة المنعكسة.

ج. الظاهرات التي يتم رصدها

وهي تمثل الهدف الذي يقع في مجال الرؤية للمحس Sensor ويعد هذا السبب الرئيسي للاستشعار عن بعد؛ حيث تسجل هذه المحسات الظواهر الأرضية في مجالات المختلفة تبدأ من المرئية، إلى الحمراء، وتحت الحمراء الحرارية، وتعد الاختلافات الانعكاسية بمثابة الاختلافات في الظواهر الأرضية، حيث وجد أن لكل مظهر على سطح الأرض بصمة تختلف عن المظاهر الأخرى .

وعلى ذلك تعد الأشعة المنعكسة من المظاهر أساسا لجمع المعلومات عن هذه الأهداف الأرضية، وذلك بدراسة خواصها الطيفية من خلال قياس اختلافات مظاهر سطح الأرض في المجال الطيفي من حيث :

- قياس الاختلافات الموجية المستخدمة.
- قياس الاختلافات الانعكاسية مظهر الأخر.
- قياس الانعكاس من وقت الأخر للتعرف على التغيرات التي حدثت للمنطقة الواحدة على فترات زمنية متباعدة .

مكونات نظام الاستشعار عن بعد

هناك أربعة مكونات أساسية يمكن توضيحها المعرفة نظام الاستشعار عن بعد.

- 1- مصدر الإشعاع الضوئي (أشعة الشمس).
- 2- الوسط الحامل لهذا الإشعاع (الغلاف الجوي).
- 3- الجسم لمراد معرفته.
- 4- الجهاز المستخدم للحس و التسجيل Sensor.

التحليل الطيفي لأشعة الشمس:

يمكن تقسيم التحليل الطيفي لأشعة الشمس إلى:

1- مجال مرئي Visible.

2- مجال غير مرئي invisible.

3- مجال فقيير POTC.

أنواع الاستشعار عن بعد

يمكن تصنيف الاستشعار عن بعد طبقاً لنوع البيانات إلى:

- 1- الاستشعار عن بعد السالب Sensing Remote Passive وتكون البيانات المستقبلية فيه هي الانبعاث الطيفي من الأجسام ويعد هذا المصدر طبيعي للأشعة Passive R.s النظام المستخدم في نظم الاستشعار وهي الأشعة الكهرومغناطيسية ويطلق عليه الاستشعار السالب.
- 2- الاستشعار عن بعد الموجات Sensing: Active Remote وتكون البيانات المستقبلية فيه انعكاسات طيفية حيث تقوم المنصات الحاملة لأجهزة الاستشعار بإرسال الموجات الكهرومغناطيسية إلى الأهداف المراد دراستها، فترتطم بها، وتنعكس لتستقبلها المستشعرات الكهرومغناطيسية ، التي تقوم بإرسالها إلى محطات الاستقبال الأرضية stations Reception Ground ويسمي هذا النوع من التصوير بالراداري.

الاستشعار عن بعد السالب Sensing Remote Passive

هو عبارة عن الانبعاث الطيفي من سطح الأرض و الأجسام التي عليها ويعرف مقدار هذه الانعكاسات بالبيانات الرقمية data Digital ، فعندما تضيء الطاقة الكهرومغناطيسية

الموجودة في ضوء الشمس الأشياء على سطح الأرض، فإنها تتفاعل معها ويتم امتصاص جزء من الطاقة وينعكس جزءا منها مرة أخرى، والطاقة المنعكسة هنا هي التي تهمننا؛ وهي المتاحة للاستكشاف .
وتعد الطاقة التي تصل للمحس هي نتاج للتفاعلات الثلاثة الطاقة المنعكسة، والممتصة، و المرسله.

وتختلف القيمة الانعكاسية للمواد الموجودة على سطح الأرض اختلافا واسعا في خصائصها الانعكاسية بعدد من العوامل منها:

- 1- طول المودة الضوئية.
- 2- زاوية سقوط أشعة الشمس.
- 3- الخواص الطبيعية و الكيماوية للظاهرة المرصودة.
- 4- تركيب سطح الظاهرة (من حيث القوام Texture) خشن أم ناعم.
- 5- حجم الظاهرة وطريقة توزيعها.
- 6- الوضع الطبوغرافي للظاهرة من ارتفاع وانخفاض وانحدار.

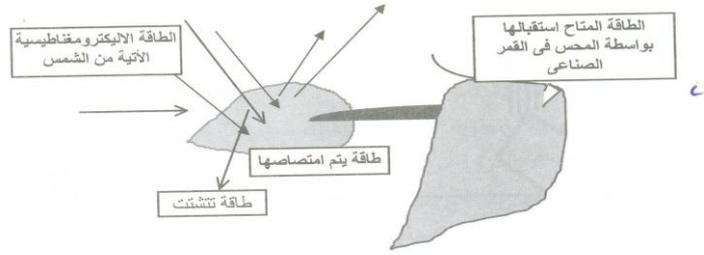
أي أن الطاقة التي تأتي من الشمس؛ تنتشر من خلال الغلاف الجوي وتتفاعل مع الأشياء على سطح الأرض ويعود جزء من هذه الطاقة إلى الفضاء من خلال الغلاف الجوي، ويتم رصدها وتسجيلها بواسطة المحس في القمر الصناعي.
وعلى ذلك فإن الاستشعار عن بعد هو علم وفن الحصول على معلومات من الأشياء بتحليل الطاقة التي تستقبلها من هذه الأشياء وتتحول إلى بيانات التي يتم تسجيلها بواسطة المحس في القمر الصناعي في صورة رقمية تخزن على شرائط ممغنطة يتم استخدامها بواسطة الحاسب.

المحاضره الثانية عشر

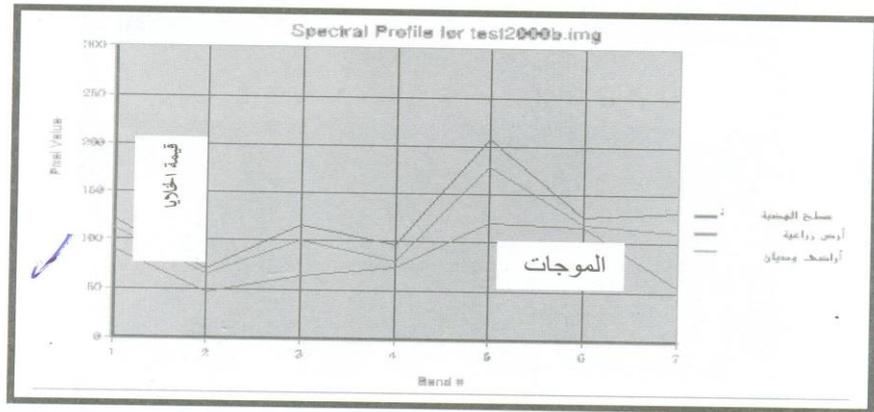
العلاقة بين الطاقة المنعكسة و الظواهر الأرضية

هناك علاقة بين الطاقة الالكترومغناطيسية الآتية من الشمس و الظواهر الطبيعية وكذلك أوراق الأشجار.
أن الطاقة المنعكسة تتغير قيمتها بتغير الظواهر الأرضية (نبات، وأراضى ووديان، و سطح الهضبة) مما يعطى فرصة بمشاهدة العديد من المظاهر الأرضية مع إمكانية تمييزها في الصورة الفضائية وكذلك يلعب اختلاف الموجات في تباين هذه الظواهر.
وتعد عملية الانعكاس Reflectance هي نتاج التفاعل بين أشكال سطح الأرض مع أشعة الطيف الكهرومغناطيسى، حيث وجد أن لكل جسم قيمة انعكاسية تختلف عن الأجسام الأخرى.

من الشمس والظواهر الطبيعية بل وأوراق الأشجار شكل (٩٢).



(٩٢) العلاقة بين الطاقة الأيكترومغناطيسية الآتية من الشمس والأوراق



شكل (٩٢)

اختلاف قيمة الخلايا باختلاف المظاهر الأرضية واختلاف الموجات

من خلال دراسة الانعكاس للظواهر المختلفة وجد أن هناك عدة أشكال للانعكاس منها :

♣ الانعكاس التناظري Secular Reflectance

♣ الانعكاس المنتشر Diffused Reflectance

1- الانعكاس التناظري Specular Reflectance

ويظهر الانعكاس التناظري عندما يكون السطح ناعما يعمل كالمرآة، مثل المياه وأنوع من الصخور والتربة وتكون زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس أو قريبة منها .
ويعد هذا الانعكاس غير مفيد في صور الاستشعار عن بعد، حيث تظهر الأجسام المنعكسة في شكل ضوء مبهر لا يساعد على تمييز الأشياء.

2- الانعكاس المنتشر Diffused Reflectance :

وتكون فيه مظاهر السطح ذات أسطح خشنة، تعكس الإشعاعات في جميع الاتجاهات وتحدد خشونة السطح طول الأوجه الواردة له، ففي المجال المرئي من 3، إلى 7، ميكرون تكون

الأسطح الصخرية سطوحا عاكسة ناعمة على حين تكون الرواسب الرملية سطوحا خشنة .

خصائص الانعكاس الطيفي للنبات

تقوم الصبغيات في ورقة النبات، وخاصة الكورورفيل بامتصاص الأشعة الواردة بشدة عند مدى موجى من 45، -65، ميكرومتر وقد ساعدت قدرة النبات على امتصاص الأشعة الواردة إلى التعرف على النباتات المصابة حيث يقل في أوراقها القدرة على امتصاص الأشعة مما يقلل الانعكاس عند طول الموجة الحمراء، وبالتالي يكون لون النبات أصفر (أى مزيجا من اللون الأحمر والأخضر).

ويؤثر في مقدار كمية الانعكاس للنبات ما يلي:

- ♣ التركيب الداخلي لأوراق النبات .
- ♣ الاختلافات بين النوع الواحد من النبات من حيث الارتفاع والعمر.
- ♣ تأثير عوامل خارجية على الأوراق مثل وجود غبار عليها يؤدي لتقليل من قيم الانعكاس ويظهر هذا جليا في الصور الخاصة بالمناطق الصحراوية مثل الواحات المصرية.

نظام الاستشعار من بعد

أ- نظام فيديو الشعاع المرتد:

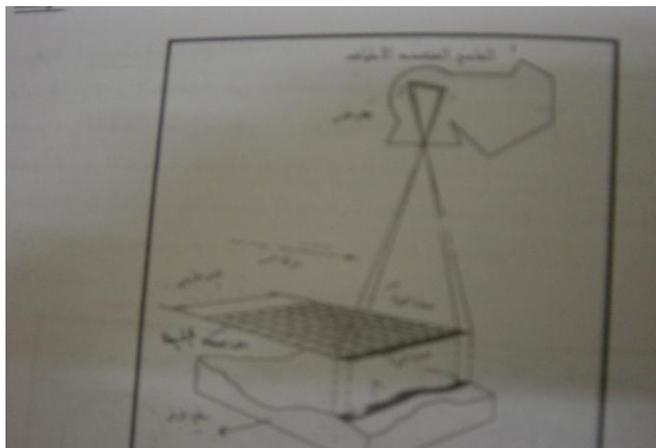
يتألف من ثلاث كاميرات تلفزيونية (في لاندسات 2,1) تعمل في ثلاثة مجالات ضوئية (الأشعة الخضراء، و الحمراء، وتحت الحمراء المنعكسة) حيث تتجمع الصورة على أنبوية كاميرات ضوئية حساسة، ويتم مسح هذه الصور بواسطة شعاع إلكتروني، ثم تبث الإشارات الناتجة إلى محطات الاستقبال الأرضية، وتغطي صورة هذه الكاميرات التلفزيونية الثلاثة مساحة 185×185 كيلو مترا كما هو الحال في صورة نظام المسح المتعدد المجالات الطيفية (Mss).

ب- نظام المسح المتعدد المجالات الطيفية: (Multispectral Scanner) MSS).

ويستخدم جهاز المسح المتعدد الأطياف مرآة تتذبذب بين زاوية مقدارها $56,11$ درجة تقوم بعملية مسح إلكتروني (Scanning) لسطح الأرض بمساحة 185×185 كيلو مترا في كل مرة تمثل منظرا واحدا يغطي 225×34 كم² ويتم تسجيل بياناته على شكل صفوف (rows) من الخلايا أو عناصر الصورة (22) (pixels) ويبلغ عدد هذه الصفوف 234 صفا، وكل صف يضم 3264 خلية (pixel) وكل خلية تمثل $56,79$ مترا على سطح الأرض، وهذه الخلية (أو عنصر الصورة) تمثل أصغر مساحة يمكن الاستشعار بالاندسات رصدها على سطح الأرض. ومعنى ذلك أنه في المنظر الواحد يتوفر لدينا أكثر من 5 مليون معلومة.

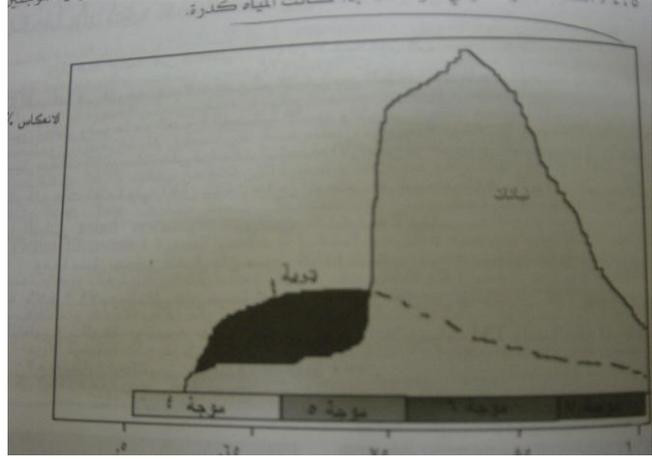
وتقوم أجهز الاستشعار (Sensors) بالاندسات بتسجيل كثافة الأشعة الضوئية المنعكسة من الأجسام الموجودة على سطح الأرض، وذلك في أربعة قنوات أو مجالات طيفية (spectral bands) تحول القيم الأصلية إلى إشارات (Signals) الكترونية، وتبث إلى أجهزة الاستقبال في المحطات بمعدل 15 مليون وحدة في كل ثانية، وتسجيل البيانات على أشرطة مغناطيسية،

ومن ثم يمكن أن يعاد إنتاجها على أجهز الكمبيوتر بعد المعايرة. ويتم عمل تصحيح ومعايرة (Calibration) لإزالة أي تشوه هندسي (Distortion) مما يحسن من سلامة الصورة ونوعيتها.



هذا ويلاحظ أن البيانات التي ترسلها أجهزة الاستشعار بالاندسات قد تبتها مباشرة إلى محطات الاستقبال الأرضية في محيط يبلغ قطرة 2800 كيلو مترا، أو تسجل على مسجل بالقمر الصناعي لكي يعيد بثها عندما يصبح في مجال محطة من محطات الاستقبال الأرضية. أن عملية المسح وتسجيل قياسات الاستشعار المنعكسة من سطح الأرض بواسطة أجهزة الاستشعار في مجالات طيفية متعددة (MSS) تقوم على أساس أن كل مظهر من المظاهر على سطح الأرض نباتات وتربة وصخور ومياه وغيرها تعكس كميات من الأشعة الضوئية بموجات مختلفة مما يسمح بتسجيلها بواسطة أجهزة الاستشعار في اللاندسات حيث تقوم مرشحات خاصة بفصل الأشعة المنعكسة من سطح الأرض إلى خمس موجات طيفية Spectral bands (هذا في اللاندسات 3 أما في اللاندسات 1، 2 فتوجد أربع موجات فقط).

وفيما يلي المجالات الطيفية وأطوال الموجات الضوئية في المسح المتعدد الأطياف (MSS) في أقمار اللاندسات، نموذجاً للمنحنيات البيانية للانعكاسات الطيفية لعدد من المظاهر التي ترتبط باستخدام الأراضي يتضح منه أن النباتات تعكس أكثر أشعة ضوئية في الموجتين الضوئيتين 7.6 وهي في المجالات الطيفية للأشعة تحت الحمراء على حين أن التربة تعكس أكثر في الموجتين 4.5 (أشعة الضوء المرئي) وخاصة إذا كانت المياه كدرة.



هناك مشكلات تتعلق بتفسير الصور اعتماد على الاختلافات في درجة الظل أو اللون على الصورة، وذلك عندما تعطي أسطح مختلفة انعكاسات طيفية متشابهة خلال موجة من الموجات الضوئية، فعلى سبيل المثال في الموجة رقم 5 تعطي النباتات الخضراء الصحية النمو وكذلك الأسطح المائنية قيما متشابهة لانعكاسها الضوئية كما أن المواد اللومية الجافة والحشائش الجافة تعطي قيما متشابهة تقريبا في مجال.

المحاضرة الثالثة عشر

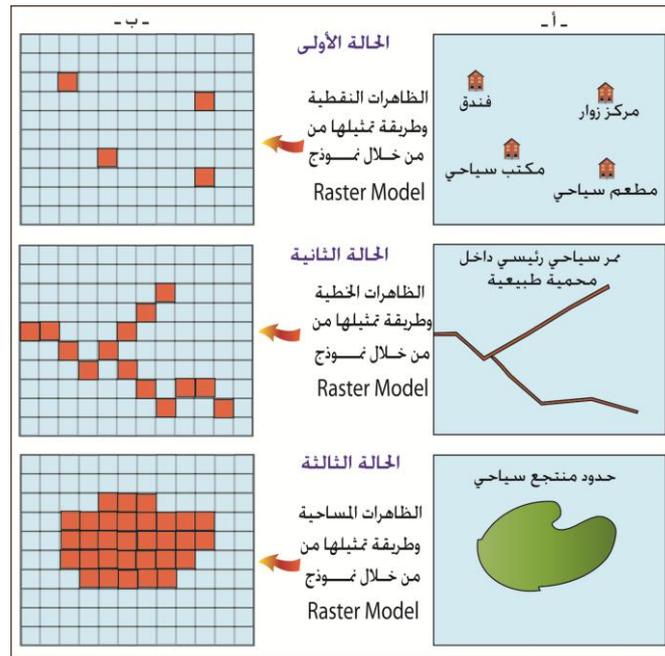
درجة الوضوح الأرضي أو قوة التفريق Resolution

يعني مصطلح قوة التفريق (resolution) في الاستشعار عن بُعد القدرة على التمييز بين جسمين متجاورين أو درجة الوضوح الأرضي، وبتحديد أكبر فإن قوة التفريق تعني أدنى شيء ممكن رؤيته بين جسمين يظهران متباينين على الصورة أو بمعنى آخر تشير قوة التفريق إلى قدرة التفريق أي نظام مسح على تسجيل جسمين مميزين ومنفصلين على سطح الأرض كظواهر منفصلة. والصورة التي تنتج من بيانات MSS في اللاندسات تبني من عملية مسح الكتروني Scanning على شكل صفوف Scan line وتتألف الصورة في النهائية من عدد هائل من الخلايا أو عناصر الصورة (picture Elements) pixels وعنصر الصورة هو الخلية وهي أصغر وحدة يمكن إظهارها.

وتختلف مساحة الخلية التي تسجلها أدوات الاستشعار في اللاندسات باختلاف الأقمار واختلاف نظم التصوير ففي الاندسات 1،2 تبلغ حوالي 79 م وذلك في الموجات الطيفية الأربعة الأولى (هي موجات الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء القريبة) على حين تبلغ 237 م في القناة الخامسة وهي الموجة الحرارية Thermal band.

إن معنى ذلك أنه كلما صغرت خلية الصورة أو عنصرها (Pixel) كلما كانت التفاصيل أكثر وكانت القدرة على التمييز بين الظواهر أقوى، أو معنى آخر كلما كانت قوة التفريق

Resolution كبيرة وكلما كانت الظواهر على سطح الأرض متباينة تباينا كبيرا أمكن تمييزها على الصورة، وبالتالي رسمها بدقة على الخرائط.



ويلاحظ أن "قوة التفريق" الضعيفة نسبيا (2م79) في أجهزة الاستشعار في اللاندسات تعد العامل الرئيسي الذي يقيد رسم خرائط دقيقة لأنماط استخدامات الأرض، لأن أصغر عنصر هو 79 مترا مربعا تعتبر وحدة واحدة في مقدار ما تعكسه من أشعة بغض النظر عن الاختلافات التي قد تكون موجودة داخل هذه المساحة. ومن ثم فإن بيانات اللاندسات تفيد في رسم الخرائط ذات المقياس الصغير التي توضح الأنماط العامة لاستخدامات الأرض، وليست الخرائط ذات المقياس الكبير التي تبين التفاصيل الدقيقة في المساحات الصغيرة.

رقم	المميزات الأساسية	لاندسات ١،٢،٣	لاندسات ٤،٥	سبوت Spot
١	الارتفاع عن سطح كم	٩٢٠	٧٠٥	٨٣٢
٢	مساحة الصورة	١٨٥×١٨٥ كم	١٨٥×١٨٥ كم	٦٠×٦٠
٣	النطاق الجانبي عند خط الاستواء	١٤% أي ٢٧ كم	٧,٦%	٥% ٣ كم لكل ٦٠ كم
٤	فترة العودة لنفس النقطة	١٨ يوم	١٦ يوم	٢٦ يوم
٥	نوع الماسح	MSS	Tm, MSS	SPOT HRV
٦	عدد الموجات المستعملة	٤	٧	٤

اختلاف درجة الدقة باختلاف الأقمار

نوع القمر الصناعي	نظام المحس	الدقة (بالمتر)	الامتداد (كم)
لاندسات LANDSAT	MSS	30×30	185
	TM		185
سبوت SPOT	XS	20×20	60
	PAN	10×10	
الصور الجوية 1:.....1		5×5	

المحاضرة الرابعة عشر

الموجات الضوئية

أن التصوير من خلال عدة مجالات ضوئية تختلف في عددها وفي أطوال موجاتها باختلاف نوع الأقمار ، ويفيد تعدد الموجات في تعدد الرؤية للشكل الواحد من اختلاف الموجات ، وأصبح لكل موجة مميزات يمكن استخدامها في التفسير.

وبالتالي أصبح الباحث الذي يستخدم صور وبيانات اللاندسات يواجه بمشكلة اختيار الموجات الضوئية الأنسب. نظرا لأن هناك موجات معينة أكثر من غيرها ملائمة لتحليل وتفسير الظواهر الموجودة على سطح الأرض، وكذلك لتحديد أنماط استخدام الأراضي، وهناك قوائم وضعها مركز ايروس للبيانات EROS Data Center عن الاستخدامات الرئيسية لكل موجة في المجالات الطيفية المختلفة، كما أن خبرات الباحثين تنمو باستمرار من خلال البحث والمقارنة بين الخواص الموجات المختلفة في مناطق العالم المتنوعة فقد أصبح لديهم يقين ومعرفة بخواص قنوات الجيل الثاني من اللاندسات ومجالات استخدامها.

أن الاختلافات في طبيعة الأجسام الموجودة على سطح الأرض وبالتالي في الأشعة الضوئية المنعكسة منها لها أهمية كبيرة في الإفادة من ذلك في دراسات المتعلقة باستخدامات الأرض الزراعية وبالتعرف على حالة نمو النبات، وبالتالي إمكانية استخدام بيانات اللاندسات الرقمية في رصد التغيرات التي تعترى النبات والتنبؤ بإنتاجية المحصول قبل حصاده. وهناك طريقة تقوم على مبدأ أن النبات عندما يتحول إلى اللون الأخضر فإن مادة الكروفييل في الأوراق تمتص الأشعة الحمراء وفي نفس الوقت تزيد من انعكاس الأشعة تحت الحمراء، ومن ثم فإن القيم الرقمية في الموجة الضوئية Band5 في أجهزة المسح (MSS) بالاندسات تتناقص على حين أن القيم الرقمية في الموجة الضوئية Band 7 تزداد ومن هنا استخدمت هاتان الموجتان لحساب المؤشر الخضري Vegetation index .

أشكال بيانات الاستشعار

توجد عدة أنواع منتجة من بيانات اللاندسات، وهذه تتضمن شرائح وصور أسود وأبيض وملونة وكذلك أشرطة كمبيوتر مغناطيسية تشتمل على البيانات الرقمية **digital data** ويلاحظ أن صور اللاندسات الملونة لا تمثل اللون الحقيقي للظواهر التي تمثلها على سطح الأرض ولذا فإنه يطلق عليها صور بالألوان غير الطبيعية (**False color images**) ويتم إعداد هذه الصور اللونية من دمج عدة صور أسود وأبيض من خلال أجهزة وبرامج خاصة مثل **ERDAS**، **ILWIS** حيث تمر كل موجة ضوئية خلال مرشح خاص وتخلط هذه الصور باستخدام هذه الاسقاطات الملونة.

وتمر خلال مرشح أخضر أما الموجة **Band7** (أشعة تحت الحمراء المنعكسة) تمر خلال مرشح أحمر وأما الموجة **Band6** فغير مستخدمة. وبناء على ذلك فإن النباتات الخضراء التي لها خاصية انعكاسية عالية في الأشعة تحت الحمراء القريبة **infrared near** تظهر في الصور غير الطبيعية الألوان بمختلف درجات اللون الأحمر على حين أن الصخور والأتربة تتراوح ما بين الألوان الأسود أما الماء المحمل بمواد عالقة وإرسابات فيظهر باللون الأزرق الناصع وتظهر المدن والظواهر الحضارية اللون ما بين الرمادي والأزرق. وهذه الألوان التي تختلف طبقاً للتباين في الظواهر المختلفة على سطح الأرض تختلف أيضاً إلى حد ما طبقاً للوقت الذي أخذته فيه الصورة وفصل النمو بالنسبة للنبات، بالإضافة إلى الطرق الفنية المستخدمة في عمليات إنتاج الصور الفضائية الملونة.

2- الاستشعار الموجب (استخدام الموجات الرادارية في التصوير)

يعد التصوير الراداري من أحدث طرق التصوير الفضائي التي لاقت تطورات ملحوظة في استخلاص المعلومات وذلك باستخدام موجات ذات ترددات موجبة طويلة مما يجعل الأرض شبه شفافة بالنسبة للتصوير الراداري فيمكن من خلال هذه الخاصية النفاذ إلى باطن سطح الأرض، وتزيد المسافة التي يتم اختراقها باستخدام موجات ترددية ذات أطوال موجات أكبر مما يتيح النفاذ لعمق عدة أمتار . وقد أظهرت مكوك الفضاء الأمريكي عند مروره على الصحراء الغربية المصرية وجود أدوية صرف قديمة تحت سطح الأرض لم يتمكن المساح المتعدد الأطياف من رؤيتها.

مميزات التصوير الراداري

1- يتم التقاط الصور ليلاً ونهاراً.

- 2- لا يتأثر بالعوائق والقدرة على اختراق الدخان، السحب، والضباب، والأمطار والأتربة، والظلام. وهذا يؤدي إلى التقاط المستمر للصور الرادارية بالنهار والليل، على حد سواء، وتزداد أهمية هذه القدرة الاختراقية الكثيفة الأشجار، والساحلية، والقطبية.
- 3- التحكم في ميل الحزمة الرادارية على المحور العمودي على مستوى الأرض، بحيث تتراوح هذه الزاوية بين صفر و 60 درجة. وقد أدى ذلك إلى إمكانية المتابعة اليومية للظواهر الطبيعية، في أوقات نشاط تغيرات عالية، من خلال دراسات اكتشاف التغيرات.

4- المساحة التي يغطيها المنظر الرادارية يتراوح بين 50×50 كم، بدرجة دقة 8م.

5- تكرار مرور القمر الصناعي، الحامل لأجهزة الرادار، فوق موقع ما بالكرة الأرضية يفيد في الحصول على عدة صور كل يوم ما يتيح المتابعة، شبه المستمرة وتتوقف الفترة بين الزيارات المتكررة للمكان نفسه، على نوع الرادار على خطوط العرض والطول لهذا الموقع، حيث تزداد هذه الفترة في اتجاه خط الاستواء، وتقل الفترة الزمنية عند خطوط العرض الأخرى لقصر المسافة بينهما.

6- إمكانية اختراق سطح الأرض وإعطاء عما يخفيه تحت سطحه مثل الآثار المدفونة والوديان القديمة واكتشاف البترول، والغاز والمعادن.

7- يتيح الرادار إمكانية لرؤية نفس الموقع من اتجاهين مختلفين، وبالتالي الحصول على صورتين لمنطقة ما من اتجاهين متقابلين، الأمر الذي يساعد على الحصول على أكبر قدر من المعلومات.

8- القدرة على دمج البيانات الرادارية.

9- تنوع درجات الدقة (التفريق) للبيانات الرادارية، من 8 متر إلى 100 متر.

أسس التصوير الراداري

يقوم التصوير الراداري على خاصية إرسال موجات من القمر الصناعي وإعادة استقبال الصدى أو الموجات المرتدة مرة أخرى بواسطة إريال (مستقبل) وتختلف الفترة الزمنية بين الإرسال والاستقبال طبقاً للمسافة بين القمر الصناعي والظاهرة التي يتم رصدها وقد انعكس هذا الاختلاف على إمكانية تمييز الظواهر فالبحيرات كثافة انعكاسها **Reflection intensity** أقل من الأشكال الدائرية المحددة مثل المباني والأشجار أكثر من الحشاش إلى جانب اختلاف الانعكاس .

ونتيجة لدور الرادار في إرسال هذه الموجات وعدم اعتماده على انبعاثات كهرومغناطيسية ذاتية من الجسم ، كما هو الحال في الاستشعار السالب، فيعرف هذا النوع باسم " الاستشعار الموجب".

فالرادار يلتقط الصور الجانبية، أو القطاعية فالجهاز "SAR : Synthetic Radar" ، يرسل نبضات تجاه المنطقة المستهدفة ، تم يتلقى الطاقة المنعكسة وبقياس الزمن الذي يستغرقه الإشارات لقطع المسافة من الرادار إلى الهدف والعودة، يمكن قياس الارتفاعات النسبية للتضاريس المختلفة

وقد تم استخدام وسيلة التصوير الراداري بواسطة الأقمار الصناعية من خلال القمر الصناعي سيسات 1 Sesat الذي تم إطلاقه في يونيو 1978 ، ويدور في مدار على بعد 8 كم من سطح الأرض قريبا من المدار القطبي. وقد خطط لهذا القمر بأن يقوم بالتصوير ليلا ونهارا ويستطيع تصوير نفس المنطقة كل 36 ساعة، وقد تم استخدامه في تصوير القتال الصناعي عند مضيق دوفر وقد أمكن استخلاص خريطة كنتورية لقاع القنات الانجليزي.

العوامل المؤثرة على كثافة الموجات المرتدة

- 1• شكل سطح الارض.
- 2• ارتفاع القمر الصناعي عن الارض.
- 3• التقنية المستخدمة في عملية التصوير الراداري.

اهمية التصوير الراداري

- 1• تعطي الصورة الرادارية بالاحساس بالطبوغرافية.
- 2• أفضل في اظهار التضاريس والتغيرات في اشكال سطح الارض.
- 3• تعدد تطبيقاتها ومجالاتها.
- 4• تمكن من قياس اضطرابات البحر وقياس الرياح على سطح البحر.
- 5• يستخدم في قياس الخصائص السطحية لمياه البحار والمحيطات.