المحاضرة الاولى

التحسس النائي
أو
الاستشعار عن بعد

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
القسم: علوم التربة والموارد المائية

المادة: بيئة وانواء جوية
الرمز:
المرحلة: الثانية
المحاضرة: الاولى

المقدمة:

التحسس النائي هو علم قديم حديث وهو من أكثر العلوم تطورا ويعتبر شاملا لمختلف العلوم التطبيقية والاختصاصات العلمية. بدأ التحسس النائي منذ أن خلق الله عز وجل الإنسان ، فجعل له وسيلة الشم والسمع والبصر، فتعتبر العين هي إحدى أجهزة التقاط الصور والعقل هو جهاز المعالجة والتحليل . هذا العلم أصبح من الوسائل المهمة وخاصة مع بداية تطور آلة التصوير والأفلام ووسائل الطيران المختلفة ومع بداية عصر ارتياد الفضاء بدأ الاهتمام ينصب في استخدام الفضاء كمنصة والأقمار الاصطناعية كوسيلة لحمل ألآت التصوير وأجهزة الالتقاط لمراقبة الكرة الأرضية وجمع المعلومات عنها وتحليلها بواسطة الحاسبات الخاصة وبأجهزة المعالجة والتحليل لتكوين بيانات وصور يمكن الاستفادة منها في التطبيقات والمهمات المختلفة وبتحليل تلك القيم الرقمية على الحاسوب باستخدام برامج خاصة يمَكن من الحصول على معلومات قُيمة

ما هو التحسس النائي؟ What is Remote sensing

إن التحسس النائي يعني الاستشعار عن بعد وهو ترجمة شبه حرفية للعبارة الإنكليزية .Remote Sensing

استخدم لفظ التحسس النائي لأول مرة عام ١٩٦٠ ورغم تنوع وتعدد التعريفات التي صاغها الباحثون لتعريف هذا العلم إلا إنها تتفق فيما بينها على وصفه عبارة عن التقنية التي تسعى الى تجميع المعلومات على الأجسام والمظاهر الأرضية دون أن يكون هنالك اتصال فيزيائي مباشر بينه وبين جهاز التقاط المعلومات، مع تطور مفهوم التحسس النائي ظهرت ثلاث تعار يف مختلفة لهذه التقنية:

اولآ- يقصد بالتحسس النائي مجموع العمليات التي تسمح بالحصول على معلومات كمية عن جسم ما على سطح الأرض دون أن يكون هنالك اتصال فيزيائي مباشر بينه وبين جهاز التقاط المعلومات .

ثانيا- التحسس النائي هو ذلك العلم والفن الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة والمنبعثة من الاجسام الارضية للحصول على الصور والمعلومات الخاصة بالموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة التي يمكن تفسيرها لاستخراج معلومات مفيدة .

ثالثا- يقصد بالتحسس النائي التأثير المشترك لاستخدام وسائل التحسس النائي الحديثة وأجهزة معالجة البيانات ،نظرية الاتصالات، والتطبيق من ناحية أخرى . وذلك من اجل الحصول على مسح جوي وفضائي لسطح الأرض والتي تسمح لبعض العناصر المكونة لسطح الأرض عن طريق خواصها الطبيعية.

أولاً: تعريف الاستشعار عن بعد

هناك تعريفات عديدة للاستشعار عن بعد، وفيما يلي عرض لأهم أربعة من هذه التعريفات:

١. يقصد بالاستشعار عن بعد مجموع العمليات، التي تسمح بالحصول على معلومات عن شئ ما، دون أن يكون هناك اتصال مباشر بينه وبين جهاز التقاط هذه المعلومات.

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

٣. يمكن النظر إلى الاستشعار عن بعد على أنه: مجموعة الوسائل، من طائرات، أو أقمار صناعية، أو بالونات، وأجهزة التقاط البيانات، ومحطات الاستقبال، ومجموعة برامج معالجة البيانات المستقبلة، التي تسمح بفهم المواد والظواهر من طريق خواصها الطيفية.

٤. الاستشعار عن بعد: هو علم يمكن من الحصول على بيانات الانعكاس والسلوك الطيفي للأشياء، التي يمكن أن تتحول إلى معلومات من خلال عمليات المعالجة والاستقراء.

١-٣- مراحل التحسس النائي Stage of Remote Sensing

ان التحسس النائي هو سلسلة كاملة يتناول جميع العمليات من التقاط المعطيات Accusation Dataوالى النتائج التحليلية Data Analysis ويجرى تجميع المعطيات بواسطة أجهزة الالتقاط (متحسسات وكواشف).

وتشكل المعلومات المسجلة والمرتبطة بالطاقة الكهرومغناطيسية التي يتلقاها المتحسس ما يسمى بالبيان أو المرئية Image المرئية مرتبطة بانتشار الموجات الكهرومغناطيسية عبر الأوساط المخترقة وبنوعية وحالة الهدف المرسل لهذه الموجات التي. يمكن أن تتوقف طاقتها أو ترددها على عدة ظواهر مثل (الانعكاس ،الطاقة المستقبلة،الامتصاص، الحيود،.....الخ) وفي شروط محددة تماما وبما يسمى بمنحني الانعكاس الطيفي للهدف Spectral Reflectance profile والذي هو توزيع الطاقة لتي بعثها الهدف تبعا لطول الموجة.

إن هدف معالجة البيانات الرقمية Digital image processing هو استخراج المعلومات المتعلقة بموضوع معين منها وتقديمها على شكل قابل للاستعمال. وتأتي مرحلة التفسير على نوعين هما طريقة التفسير التصويري البصري وطريقة المعالجة الرقمية، حيث تعتمد الأولى على قدرة المحلل وقوة استنباطه بينما تشمل الطريقة الثانية استعمال الحاسبات للحصول على نتائج أكثر دقة.

وتأتي مرحلة دمج المعطيات للبيانات الفضائية بنضم المعلومات الجغرافية والتي هي عبارة عن تقنية قائمة على استخدام تكنولوجيا الحاسوب كأداة تطبيقية تمكن المستخدم من إدخال، تخزين ،معالجة البيانات والحصول على نتائج نهائية على هيئة رسومات بيانية وخرائط بالإضافة إلى الصور والجداول والتقارير الإحصائية.

١-٤-المميزات الأساسية لمعطيات التحسس النائى

The Basic Characteristic of Remote Sensing Data.

يمكن ان نلخص أهم المميزات الأساسية على شكل ستة نقاط رئيسية وهي:

١- تحسين الشمولية المكانية Improved Vantage point

تغطي المرئيات الفضائية مناطق واسعة من سطح الأرض بما يوفر إمكانية للاستكشاف والمقارنة والتعرف على المعالم الأرضية والغطاء النباتي والوحدات التكوينية الإقليمية.

٢- قابلية وقف الحدث Capability to stop Action

تختلف معطيات التحسس النائي عن العين البشرية بأنها توقف الحدث في عالم متحرك لهذا تفيد في دراسة الظواهر الديناميكية المتحركة مثل الفيضانات،الحرائق،الزلازل،البراكين وغيرها ومقارنتها مع ذلك قبل وقوعه.

٣- ديمومة التسجيل Permanent Recording

الصور الجوية هي من الناحية العلمية سجلات دائمة لأحداث وقعت ويمكن بواسطة الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض وفق مدار ثابت الأبعاد وبشكل متزامن مع دوران الأرض حول الشمس من الحصول على مرئيات متكررة لنفس المناطق وبفترات زمنية متساوية وبهذا يمكن دراسة التغيرات التي تحدثها الطبيعة او يد الإنسان على سطح الأرض ومتابعة تطورها ثم التأثير على مجراها وتوجهها في المنحني الايجابي المطلوب.

٤- اتساع مجال الحساسية الطيفية Broadened Spectral Sensitivity

يمكن لفلم التصوير الجوي أن يرى ويسجل مجالا من طول الموجة ضمن الطيف الكهرومغناطيسي أوسع بنحو مرتين من المجال الذي ترى فيه العين البشرية.

وفي التصوير الفضائي سيكون مجال الاتساع أوسع بكثير.

٥- زيادة قوة التمييز المكانية ودقة الأبعاد Increased Spatial Resolution and Geometric Fidelity

إن الانتقاء الصحيح لآلة التصوير ونوع الفلم ومتغيرات الطيران تمكن من تسجيل تفاصيل مكانية بالغة الدقة على الصور الفوتوغرافية والمرئيات الفضائية أكثر مما تراه العين المجردة . إلى جانب أن البيانات للأقمار الاصطناعية هي الأدق في قوة التمييز المكانية ونقل المعلومة الرقمية وحسب نوعية المتحسس المستخدم أثناء عملية المسح.

٦- توفير الوقت والجهد Reduced time and Effort

تبقى التكاليف والجهود متواضعة نسبيا فيما إذا ما قورنت مع كثافة المعلومات المتوفرة المتعددة الأطياف إلى جانب توفير الوقت والجهد، الآن أصبحت مرئية فضائية واحدة يمكن أن تغطي مساحة أرضية مقدارها ٣٤,٠٠٠ كم^{٢}.

ثانياً: أنواع الاستشعار عن بعد

يمكن تصنيف الاستشعار عن بعد طبقاً لنوع البيانات المستقبلة إلى:

١. **الاستشعار عن بعد الإيجابي Active Remote Sensing:** وتكون البيانات المستقبلة فيه انعكاسات طيفية، حيث تقوم المنصات الحاملة لأجهزة الاستشعار بإرسال الموجات الكهرومغناطيسية إلى الأهداف المراد دراستها، فترتطم بها، وتنعكس لتستقبلها المستشعرات Sensors، التي تقوم بإرسالها إلى محطات الاستقبال الأرضية Ground Reception Stations.

٢. **الاستشعار عن بعد السلبي Passive Remote Sensing:** وتكون البيانات المستقبلة فيه هي الانبعاث الطيفي من الأجسام.

ثالثاً: تقنيات الاستشعار عن بعد

تعتمد تقنيات الاستشعار عن بعد على حمل أنواع متعددة من المستشعرات Sensors، لتسجيل الظواهر المراد دراستها وقياسها، بناء على مفهوم؛ أن كل جسم يشع ويعكس مدى من الطاقة الكهرومغناطيسية، تكون غالباً في مجموعات متميزة، تسمى "بصمات طيفية" Spectral Signature، توضح معلومات عن خاصية معينة للجسم.

وعموماً، فإنه يمكن للإشعاع أن يبث من خلال الجسم، أو يمتص بواسطة الجسم، أو يشتت بواسطة الجسم، أو قد ينعكس الإشعاع، ويعني بذلك عودة الإشعاع دون تغيير، أي يكون الجسم في هذه الحالة مثل المرآة.

ويحدد اختيار أحد هذه التفاعلات السابقة طول الموجة لكل مادة، التي تعتمد أساساً على خصائص سطحها وجزيئات بنيتها، وهذه هي قواعد القياس بواسطة الاستشعار عن بعد. وجدير بالذكر أن للغلاف الجوي للأرض بعض المميزات الخاصة به، والمؤثرة في اختيار النطاقات الضوئية في الاستشعار.

وتختلف دقة كل جهاز استشعاري عن الآخر بدرجة التفريق Resolution، التي يحققها في رصد الأهداف، ويعتمد ذلك

رابعاً: آلية الاستشعار عن بعد

تتم آلية الاستشعار عن بعد على مراحل أربع:

١. جمع المعلومات بواسطة المستشعرات، وبثها إلى محطات الاستقبال الأرضية.

٢. خضوع هذه المعلومات لمعالجة أولية وتصحيحات، ثم معالجة نهائية.

٣. تفسير هذه المعطيات بعد تحويلها إلى صور.

٤. استخدام الصور في رسم البيانات الدقيقة والخرائط، التي تخدم المجالات المختلفة.

خامساً: أجهزة الاستشعار عن بعد

أجهزة الاستشعار عن بعد أجهزة ميكانيكية أو إلكترونية، فيمكن أن تكون آلة التصوير العادية أكثر الأشكال المألوفة لأجهزة الاستشعار عن بعد، إذ إنها مثل العين تماماً، تستخدم الضوء المنعكس من الجسم، والمار خلال عدسات مختلفة، إلى سطح حساس للضوء لتشكيل الصورة، وكما تستعمل آلة التصوير لتسجيل الأحداث، التي نرغب في تذكرها، فإنه يمكننا استخدام آلة التصوير هذه للحصول على معلومات مناسبة، لموضوع معين، نهتم بدراسته.

وبالرغم من أن بعض أجهزة الاستشعار عن بعد قادرة على إعطاء معلومات/بيانات مستمرة في وقت تشغيلها نفسه، فإن أكثر أجهزة الاستشعار عن بعد تقوم بخزن المعطيات، بشكل أو بآخر. وكذلك فإن كمية المعطيات القابلة للاستخدام في الصورة الثابتة أكبر منها في اللقطات المتغيرة باستمرار، والمرئية على جهاز عرض ما.

فأجهزة الاستشعار عن بعد إذن هي الأجهزة، التي تجمع المعطيات، بشكل قابل للتخزين عادة من أجسام أو مشاهد معينة من مسافة ما منها، وبعض هذه الأجهزة، كآلات التصوير، تستعمل طاقة الضوء المرئي[2]، بينما يستعمل بعضها الآخر أنماطا أخرى من الطاقة، فهناك أجهزة استشعار عن بعد أقل شيوعاً من آلات التصوير، كأجهزة الرادار وأجهزة التصوير بالأشعة السينية X- Rays.

فباستعمال الأشعة السينية مثلاً، يمكن أن تكون المسافة أكبر بقليل من سماكة طبقة من الجلد أو النسيج، أما الاختلاف الأكثر أهمية فهو طبيعة الأشعة المستعملة في كل نظام. فبالنسبة للرادار وللأشعة السينية يكون اختلاف طول موجة الإشعاعات المستخدمة هو السبب الذي يعطي كلاً من النظامين ميزاته لمهمات علمية معينة.

١. المنصات الحاملة لأجهزة الاستشعار عن بعد

الغرض الأساسي من المنصات، التي تحمل أجهزة الاستشعار عن بعد، هو وضع هذه الأجهزة على ارتفاع معين من سطح الأرض. وتستخدم البالونات والطائرات في الاستشعار الجوي للحصول على صور جوية ذات مقاييس كبيرة ومتوسطة، من ١:٢٠٠٠ حتى ١:٨٠٠٠، طبقاً لارتفاع البالون أو الطائرة، الذي يراوح بين ٣٠٠٠ و٧٠٠٠ متر، والبالونات قد تكون موجهة، أو غير موجهة، حيث يتوقف مسارها على الرياح.

والنوع الثالث من المنصات هو المركبات الفضائية، وهذا النوع من المنصات باهظ التكاليف، ويتطلب تكنولوجيا رفيعة المستوى. وهذه المركبات نوعان: متحركة في مساراتOrbits حول الكرة الأرضية، وثابتة Geostationary، وهي التي تتميز بتواجدها الدائم، في موضع ثابت بالنسبة للأرض، وبذا توفر ملاحظة دائمة ومستمرة لجزء ما من الكرة الأرضية.

. أجهزة التقاط البيانات

أجهزة التقاط البيانات هي التي تستقبل الأشعة المنبعثة والمنعكسة، على أطوال موجية معينة، ثم تحولها إلى أشعة، ترسل إلى محطات استقبال أرضية. وتنقسم أجهزة التقاط بيانات الاستشعار عن بعد إلى الأنواع الرئيسية الآتية:

أ. أجهزة التصوير.

ب. الرادار، وهو جهاز التقاط الاستشعار الموجب، حيث يتولى بث الأشعة، والتقاطها، وإرسالها إلى محطات الاستقبال الأرضية.

ج. وعادة ما تزود الأقمار بتلسكوبات ضخمة، تزيد من دقة التقاط الأشعة. والأقمار الفرنسية "سبوت" SPOT مزودة باثنين من هذه التلسكوبات، التي يزن كل منها ٢٥٠ كجم، ويبلغ طوله مترين ونصف المتر، وبعد التقاط الصور بواسطة النظام البصري، يسقط الضوء على أجهزة الإحساس الضوئية، التي يتكون كل منها من ١٠٠٠ خلية، تحول الإشارات الضوئية إلى إشارات كهربائية.

شكرا لمتابعتكم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
القسم: علوم التربة والموارد المائية

المادة: بيئة وانواء جوية
الرمز:
المرحلة: الثانية
المحاضرة: الثانية

مراحل وعمليات التحسس النائي

أولا: مرحلة جمع المعلومات والبيانات: وتشمل

1- مصدر طاقة: حيث تشع كل الاجسام الموجودة في الكون والتي تزيد حرارتها عن الصفر المطلق طاقة كهرومغناطيسية وهذا يعني ان الجسم المتكون من ذرات هو مصدر مشع للطاقة وتتوقف الطاقة المشعة من قبل الأجسام على درجة حرارتها كما تعتمد كمية الطاقة على انبعاثية الأجسام ومن الملاحظة بان العين البشرية لايمكنها أن تتحسس الطاقة المنبعثة من الأجسام التي تكون درجة حرارة جسمها صفر مئوي أو اقل لان الطاقة المنبعثة تكون ضمن اطوال موجية خارج نطاق تحسس العين البشرية(0.4- 0.7)مايكرومتر على خلاف الاجسام عندما تكون بدرجة حرارة عالية (6000)درجة كلفن كما في قرص الشمس فإنها ممكن أن تبعث طاقة ممكن مشاهدتها على شكل ضوء. وبالتالي هناك علاقة عكسية بين ذروة الانبعاث ودرجة الإشعاع الحراري.

ومن مصادر الطاقة هي:

أ- الشمس

ب- ضوء السماء المنتشر

ج- المصابيح الومضية

د- أشعة الليزر.

2- **مرور الطاقة عبر الغلاف الجوي**:اذ جزء من الأشعة تتفاعل مع مكونات الغلاف الجوي (انعكاس، انتشار، تشتت ، امتصاص) قبل وصولها إلى الهدف

3- تفاعل الطاقة مع الهدف

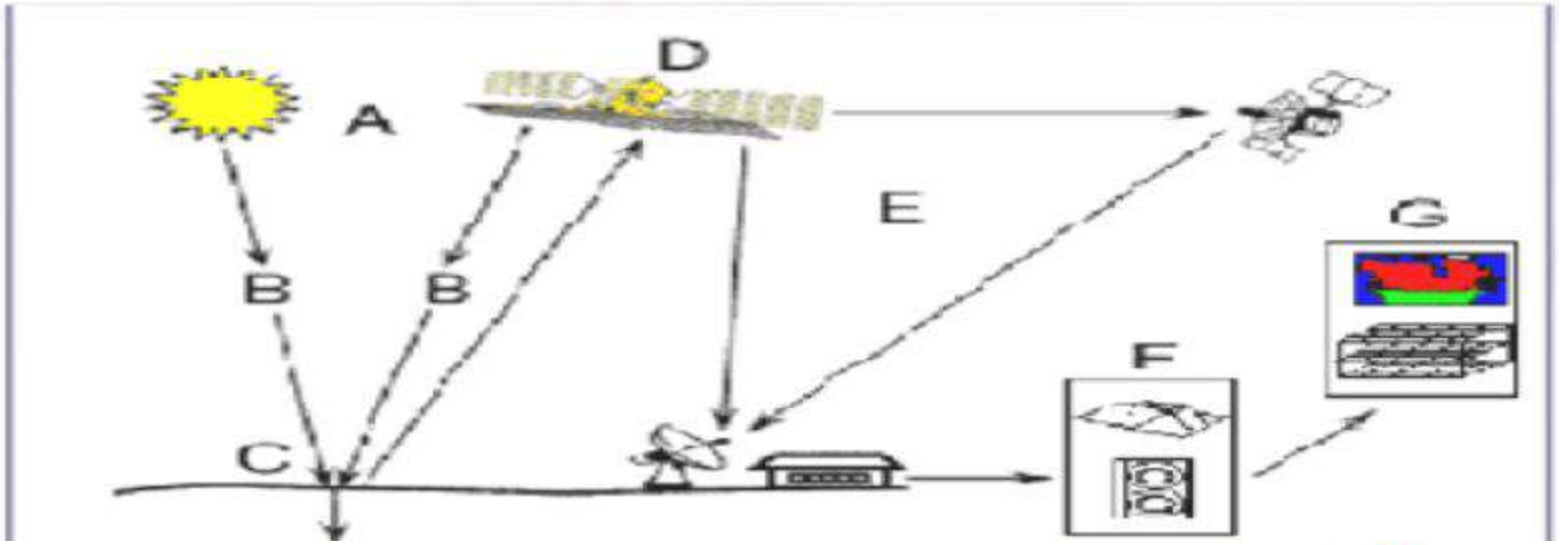
4- تسجيل الطاقة بالمتحسس

ثانيا مرحلة تفسير المعطيات والبيانات:

1- انبعاث واستقبال ومعالجة للأشعة

2- تفسير وتحليل المعلومات المكتسبة

3- مرحلة تبويب لهذه المعلومات وإنتاجها بالشكل النهائي. ويبين الشكل التالي مراحل وعمليات التحسس النائي.



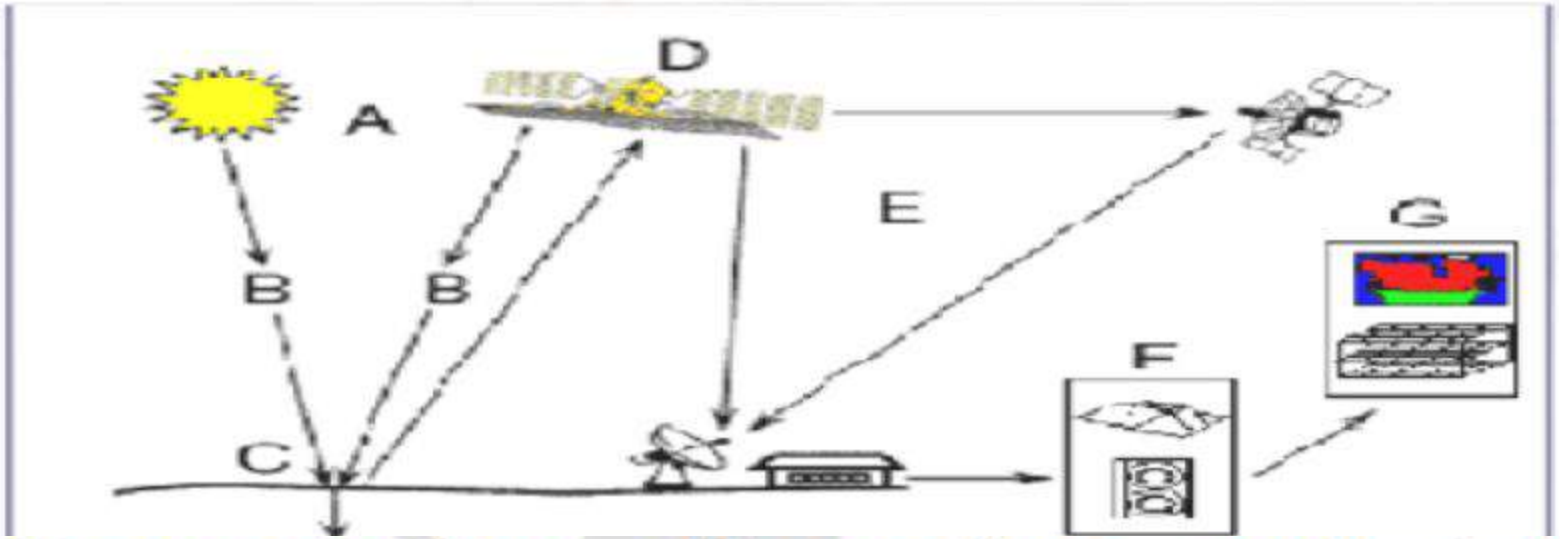
تفسير العمليات ألاساسية للتحسس النائي:

1- مصدر الطاقة Energy source or illumination (A)

الاستشعار عن بعد يحتاج الي مصدر يبعث بالطاقة عن طريق الاشعاع فيكون بمثابة مركز لارسال الموجات والاشعة الحرارية للهدف موضع الدراسة

2 - وسط مرور الطاقة Radiation and Atmosphere (B)

وهو الغلاف الجوي الذي يمر من خلاله الموجات فيمتص جزء كبير منها خلال أغلفة الغاز حول الارض وهي غالبية ويمرر بعضها وهي الاشعة المرئية وجزء من IR



5- انبعاث، استقبال، معالجة Transmission, Reception, and Processing (E)

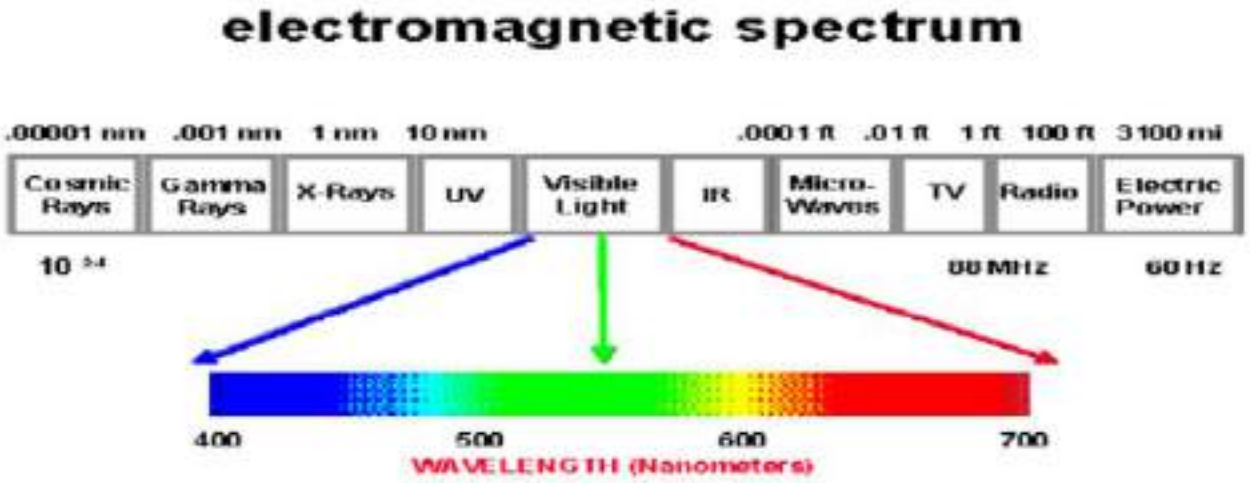
الاشعة المنعكسة الملتقطة بواسطة الأجهزة الحساسة (Sensor) يتم ارسالها الي محطات الاستقبال ويتحول شدة كل إشعاع منعكس الي شدة مغناطيسية ثم كهربائية فتتحدد الكثافة الضوئية لكل Pixel وبالتالي تتكون الصورة التليفزيونية في نفس الوقت ويمكن تحويلها الي Image (hard copy and/or digital)

6- التفسير والتحليل Interpretation and Analysis (F)

الصورة المتحصل عليها يمكن إدخالها الكمبيوتر والتعامل معها بكافة الوسائل لاستخلاص المعلومات عن الهدف موضع الدراسة

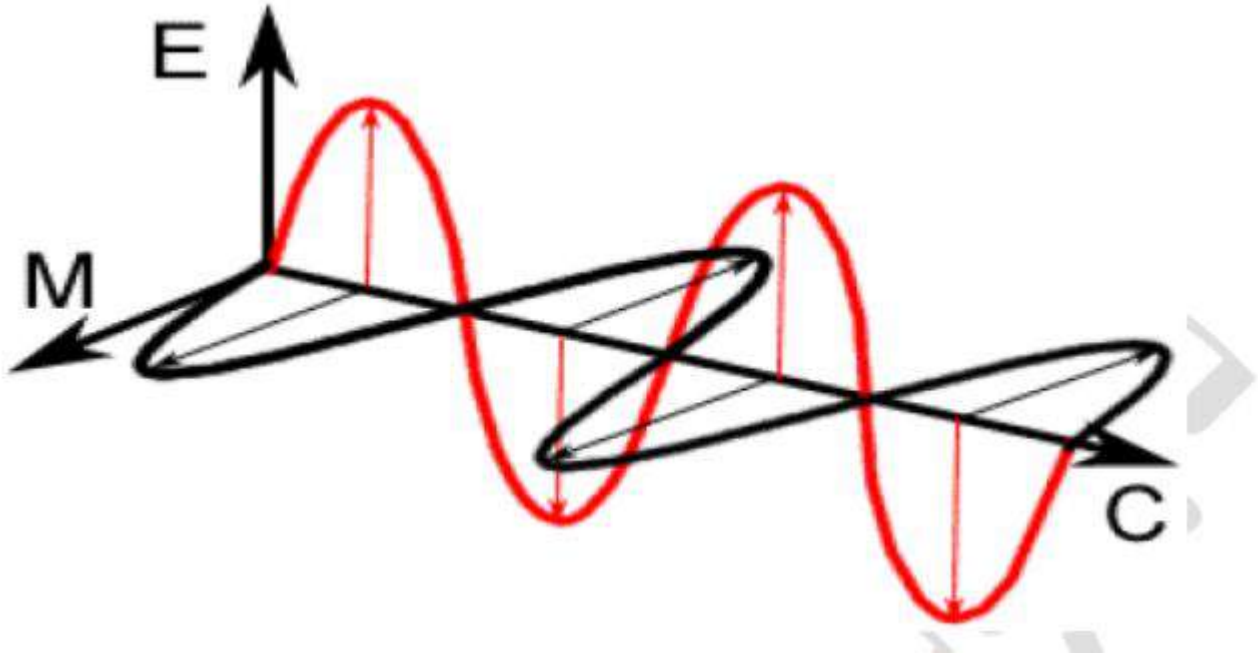
7- التطبيق Application (G) يمكن التحكم في البيانات وتحليلها واستخلاص كثير من المعلومات الاضافية والمساعدة فى حل مشاكل معينة.

الطيف الكهرومغناطيسي: هو عبارة عن تدفق مستمر من حزم الموجات الكهرومغناطيسية التي تبدأ بإعشار المايكرون وتنتهي بعشرات او مئات الكيلومترات.



الاسم	الطول الموجي	الوصف
اشعة كاما	0.03	جميع اجزاء هذا الطيف يمتص من قبل الغلاف الغازي وهو غير مفيد لتقنيات التحسس النائي
الاشعة السينية	3-0.03	يمتص كليا من قبل الغلاف الغازي ونادر الاستعمال في مجال تقنيات التحسس النائي
الاشعة فوق البنفسجية	0.4-3	ونادر الاستعمال في مجال تقنيات التحسس النائي
المجال المرئي	0.7-0.4	تتح فيه العين والأفلام والكواشف الضوئية وبعض القنوات من أجهزة المسح المتعدد الأطياف
تحت الحمراء المنعكسة	3-0.7	تتفاعل هذه الاشعة حسب طول الموجة الساقط وتتح سبه معظم قنوات المسح المستخدمة في التحسس النائي
تحت الحمراء الحرارية	14-3	تعطي هذه المنطقة الخواص الحرارية للاجسام التي يمكن التحسس بها فقط باستخدام المتحسسات الحرارية
الموجات الدقيقة	30-0.3	موجات دقيقة تستطيع ان تخترق الغيوم والضباب
الموجات الرادارية	30-0.1	تستخدم في أجهزة الرادار وتعمل بأطوال موجية خاصة
الموجات الراديوية	>30سم	أطول موجات الطيف الكهرومغناطيسي

الطول الموجيWave length: هو المسافة بين موجتين متتاليتين أو من قمة لموجة معينة إلى قمة الموجة الأخرى.



تفاعل الطاقة مع مكونات الغلاف الجوي:

تبدأ الطاقة الكهرومغناطيسية من مصدر مولد للطاقة (كالشمس)وتنتقل خلال الفضاء الخارجي لتقطع مسافات طويلة عبر الغلاف الجوي قبل وصولها الى سطح الارض وعندما تتصادم الأشعة بمكونات الغلاف الجوي (الغازات والدقائق) فإنها تتشت وبدرجات مختلفة تتوقف على نوع الغازات وحجمها وكثافتها وزاوية سقوط الأشعة والطول الموجي والتي يمكن تقسيمها إلى قسمين:

1. **الغازات الثابتة:** يتكون الغلاف الجوي من انواع متباينة من الغازات تتكون بصورة رئيسية من الاوكسجين والنتروجين وثاني اوكسيد الكاربون والهيدروجين والهيليوم..... .
2. **الغازات غير الثابتة:** فهي تتغير من مكان إلى آخر وبين وقت إلى آخر ک بخار الماء والأوزون وثاني اوكسيد الكبريت وثاني اوكسيد النتروجين والميثان والامونيا.... .

بناءا على ذلك فان مكونات الغلاف الجوي تحصل فيه عدة ظواهر توثر على انتقال الأشعة من المصدر إلى الهدف وخلال الغلاف الجوي ومن هذه المظاهر :

1- **التشتت:** هو الاتجاه المعاكس للطاقة الكهرومغناطيسية ويحدث بواسطة الجزيئات العالقة في الجو. ويعبر عن تشتت الطاقة الكهرومغناطيسية القادمة الى الارض والمنعكسة عن الارض ويسبب:

1- إضاءة السماء.
2- يجعل البيانات الفضائية والجوية تسجل شدة الإضاءة الجوية بالإضافة للهدف.
3- يوجه الضوء المنعكس بعيدا عن المتحسس.

ويقسم إلى ثلاث أنواع:

1- **تشتت رايلي Rayleigh Scatter:** يسود هذا النوع من التشتت على ارتفاعات تتراوح بين (9-10)كم فوق سطح الأرض ويعتمد على طول الموجة حيث يتناسب عكسا مع الأس الرابع لطول الموجة ويحدث عند تفاعل الإشعاع مع جزيئات الجو التي أقطارها اصغر بكثير من طول الموجة للأشعة المتفاعلة معها.

لذلك فان الأشعة ذات الأطوال الموجية القصيرة تكون أكثر تشتت من طول الموجة الطويلة. حيث أن الضوء الأزرق يتشتت بمقدار أربع أضعاف الضوء الاحمر. ومن مظاهر تشتت رايلي هو ظهور السماء باللون الأزرق الناتج من تداخل الأشعة الشمسية مع جزيئات الغلاف الجوي وتشتت اشعة السماء الاقصر طولا بينما يصبح لون السماء مائلا للاحمرار أو البرتقالي عند الغروب أو الشروق اذ تنتقل اشعة الشمس ضمن مسار اطول مما تجتازه في منتصف النهار فيحدث تشتت للأشعة ضمن الأمواج الأطول إذ لولا هذا التشتت لظهرت السماء باللون الأسود.

2- **تشتت ماي Mie Scatter**:شائع في الاجزاء المنخفضة في الجو (0-5)كم ويحدث عندما أقطار جزيئات الجو(الغبار الدخان بخار الماء) مساوية لطول الموجة للطاقة الساقطة التي يتحسس بها ويؤثر في الموجات الاطول ويكون مهم عندما الجو يكون غائما او معتما بينما الأول في معظم الظروف الجوية.

3- التشتت غير الانتقائي **Non selective**:يحدث عندما تكون قطر الجزيئات المسببة للتشتت اكبر بكثير من طول الموجة فقطرا الماء الكبيرة والغبار تعد من أسباب هذا التشتت فيعد غير انتقائي حسب طول الموجة وهو بشكل شائع بأقطار بين (50-100)مايكرون. حيث عندما تتشتت كميات متساوية من الضوء الأحمر والأخضر والأزرق تنتج اللون الأبيض ولذلك يحدث الضباب وأحيانا الغيوم باللون الأبيض.

2- الامتصاص**Absorption** يسبب فقدان الطاقة عند طول موجي معين خلافا للتشتت وأكثر المواد امتصاصا للأشعة هي بخار الماء وغاز CO_2 وغاز الأوزون. ونتيجة لظاهرة الامتصاص لابد من مراعاة عدة أمور ومنها.

1- وجود أو غياب النوافذ الجوية في المجالات التي سيجري التحسس من خلالها.

2- توفر مصدر الطاقة اللازمة وتركيبها الطيفي ثم اختيار المجالات الطيفية.

3- طول الموجة المستخدم وانتقاء وقت الحصول على البيانات الفضائية ووقت التصوير.

3- النفوذية **Transmission** هي حركة الضوء عبر سطح وطول موجة معتمدة وتقاس عن الأشعة النافذة إلى الأشعة الساقطة. وهذا مايحصل مع النبات اذ تستطيع الأشعة أن تخترق اوراق النباتات بينما هذا لايحصل مع التربة الا باستخدام أجهزة الرادار .

النوافذ الجويةAtmospheric windows وتعرف بان جزء من الطيف الكهرومغناطيسي وضمن اطول موجية محددة التي تستيطع ان تخترق الغلاف الجوي وتصل سطح الأرض دون أن يحدث لها تغيير وبذلك فانها تمتاز بنفاذية وقدرة اختراق عالية . واهم النوافذ الجوية المستخدمة بالتحسس النائي هي:

4- الانكسارRefraction

ينتقل الضوء بصورة مستقيمة في الوسط ذو الكثافة الضوئية المتجانسة وعند دخول الموجات وسط اخر ذو كثافة ضوئية مختلفة فانها سوف تنحرف وتتوقف درجة الانحراف على الوسط الثاني فاذا كان الوسط اقل كثافة فان المسار يبتعد عن العمود وعلى العكس. وعليه فان مرور الضوء في وسطين ذات كثافة مختلفة يسمى انكسار .

5- الانعكاس: Reflectance هي النسبة بين الأشعة الساقطة إلى الأشعة المنعكسة. وهذا يعتمد على طبيعة الجسم العاكس ودرجة الدكانة حيث الأجسام الملساء والفاتحة اللون سوف تعكس اكبر كمية من الأشعة.

شكراً لمتابعتكم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
القسم: علوم التربة والموارد المائية

المادة: بيئة وانواء جوية
الرمز:
المرحلة: الثانية
المحاضرة: الثالثة

المحاضرة الثالثة

خصائص الاشعاع الكهرومغناطيسي

مصادر الطاقة الكهرومغناطيسية

- الشمس هي المصدر الرئيس للطاقة الكهرومغناطيسية المستخدمة في تطبيقات الاستشعار عن بعد.
- كل الأجسام التي تكون درجة حرارتها أعلى من الصفر المطلق تبعث إشعاع كهرومغناطيسي.
- توزيع كمية الإشعاع لكل طول موجي ليس موحداً ويوجد اختلاف بين قدرة كل جسم وآخر على امتصاص وإعادة إرسال الطاقة الكهرومغناطيسية.
- تعرف **درجة الصفر المطلق** بأنها: درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز المثالي، وهي الحالة التي تكون درجة حرارة الجسم فيها أقل ما يمكن أن تصل إليه، وهي تساوي (- ٢٧٣ °م)

إشعاع الجسم الأسود

- كل الأجسام التي تكون درجة حرارتها أعلى من الصفر المطلق تبعث إشعاعاً كهرومغناطيسياً.
- إن إجمالي الطاقة المنبعثة من جسم ما تختلف باختلاف درجة حرارته المطلقة ، وتتزايد الطاقة المنبعثة منه بسرعة مع ارتفاع درجة حرارة الجسم.
- مصطلح الجسم الأسود مصطلح مجازي كتعبير عن الأجسام أو المواد التي تمتص طاقة الإشعاع الكهرومغناطيسي الواقعة عليه ، وتبعثها بشكل كامل.
- إن إجمالي كمية الطاقة المشعة بواسطة جسم ما تعتمد على درجة حرارته المطلقة (معادلة ستيفان بولتزمان)

$$M = \sigma T_K^4 \qquad (2.17) \qquad \text{(Lillesand et al., 2004)}$$

حيث أن:

M= إجمالي الإشعاع المنبعث من سطح المادة ويقاس بالوات (W/m^{-2})

σ = ثابت ستيفان- بولتزمان وتساوي ($5.6697 \times 10^{-8}\ W\ m^{-2}\ K^{-4}$)

تفاعل الطاقة الكهرومغناطيسية مع الغلاف الجوي

- ينعكس حوالي 35% من الإشعاع الساقط على الأرض مرة أخرى إلى الغلاف الجوي
- يمتص الغلاف الجوي 17% من الإشعاع
- في حين أن 48% يتم امتصاصها بواسطة الأجسام الموجودة على سطح الأرض .
- نجد أن حوالي 46% من مجموع الطاقة الكلية المرسلة من الشمس تقع في نطاق الطيف المرئي .
- تتفاعل الطاقة الكهرومغناطيسية أثناء مرورها بالغلاف الجوي مع الجزئيات والغازات العالقة به.
- ينقسم التفاعل إلى نوعين : التشتت و الامتصاص

اولاً : التشتت (التبعثر) Scattering

- يتسبب التشتت في حرف الإشعاع الساقط عن مساره .
- يحدث نتيجة للتفاعل بين الإشعاع الكهرومغناطيسي وجزيئات الغاز أو الجزيئات الأخرى الموجودة في الغلاف الجوي .
- تتراوح هذه الجزيئات في الحجم من جزيئات مجهرية (تساوي تقريباً نفس طول موجات الإشعاع الكهرومغناطيسي) إلى جزيئات بحجم قطرة المطر
- **ينقسم التشتت إلى ثلاثة أقسام :**

١) تشتت رايلي

٢) تشتت مي

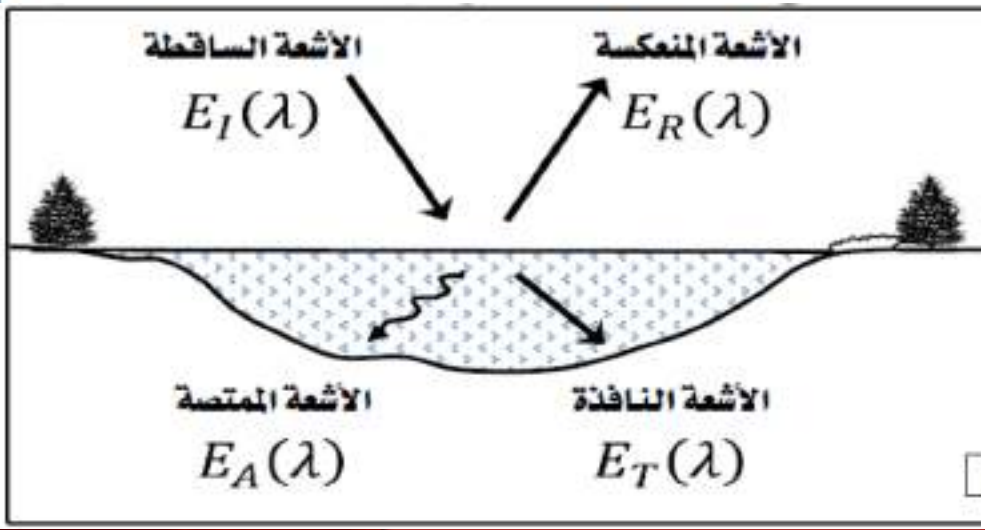
٣) التشتت اللا انتقائي

ثانياً / الامتصاص Absorption

- الامتصاص هو الآلية الرئيسية الأخرى في تفاعل الإشعاع الكهرومغناطيسي مع الغلاف الجوي .
- يقوم الغلاف الجوي بامتصاص جزء من الطاقة الكهرومغناطيسية قبل وصولها إلى الأرض .
- أكثر عناصر الغلاف الجوي الرئيسة التي تقوم بامتصاص الأشعة الشمسية : غاز الأوزون وبخار الماء وثاني أكسيد الكربون والماء .
- يقوم غاز الأوزون بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية المرسلة من الشمس وهي أشعة ضارة .
- يقوم غاز ثاني أكسيد الكربون بامتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء البعيدة ويتسبب في الاحتباس الحراري .
- يمتص بخار الماء جزء كبير من الأشعة تحت الحمراء وجزء الموجات القصيرة .
- يوجد اختلاف كبير في توزيع بحار الماء في الطبقة السفلى من الغلاف الجوي
- هذه الغازات تقوم بامتصاص الطاقة الكهرومغناطيسية في مناطق محددة جداً من الطيف
- **النوافذ الجوية : الأطوال الموجية التي لا تتأثر بالامتصاص من قبل جزيئات الغلاف الجوي ، وينفذ منها الإشعاع الكهرومغناطيسي إلى سطح الأرض**

تفاعل الطاقة الكهرومغناطيسية مع مظاهر سطح الأرض

- يعتبر الإشعاع الكهرومغناطيسي المنعكس من سطح الأرض من أهم المواضيع التي يجب التركيز عليها ودراستها
- تحدث ثلاثة أنواع من تفاعل الإشعاع الكهرومغناطيسي مع الأجسام على سطح الأرض وهي : الانعكاس والامتصاص والنفاذية
- تعتمد خصائص الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة والممتصة والنافذة على الطول الموجي للطاقة الكهرومغناطيسية ونوعية وحالة الأجسام على سطح الأرض .
- يسمح ذلك بإمكانية تمييز مختلف الأجسام الظاهرة في المرئية الفضائية .



$$E_I(\lambda) = E_R(\lambda) + E_A(\lambda) + E_T(\lambda) \qquad (2.20)$$

حيث أن:

E_I = الإشعاع الساقط (incident energy)

E_R = الإشعاع المنعكس (reflected energy)

E_A = الإشعاع المتص (absorbed energy)

E_T = الإشعاع النافذ (transmitted energy)

مسألتان هامتان في تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية مع الظواهر على سطح الأرض

- **المسألة الأولى :**
- إن خصائص الإشعاع بأنواعه الثلاث يتغير مع مختلف الأجسام على سطح الأرض تبعاً لنوعية المادة وظروفها .
- مما يسمح بالتمييز بين الظواهر والحصول على البصمة الطيفية لكل ظاهرة طبيعية وبشرية.
- **المسألة الثانية :**
- أن الأطوال الموجية تختلف من جسم لآخر على سطح الأرض ، ز كما أن أنظمة الاستشعار عن بعد تعمل في عدة نطاقات موجية .
- لذلك لا يمكن تمييز ظاهرتين مختلفتين في نطاق طيفي واحد .
- يمكن تمييز إحداهما عن الأخرى عند اختلاف أطوال موجات الأشعة
- فتغيير طول الموجة ضمن نطاق الطيف المرئي يعطي تغيراً في اللون ، فنجد أن الجسم الذي يظهر بلون أحمر يمتص جميع الأطياف ويعكس القسم الأحمر من الطيف .

ثالثاً / الانعكاس Reflectance

- يعتمد مقدار الطاقة المنعكسة على ثلاثة عناصر هي : حجم الإشعاع الساقط على السطح ، وخشونة السطح ، ونوعية السطح.
- تعتبر خشونة السطح من الظواهر التي تعتمد على الطول الموجي:

  – فعندما يكون الطول الموجي طويلاً يظهر سطح الجسم بشكل أكثر نعومة والعكس .
- يوجد نوعان من انعكاس الإشعاع الكهرومغناطيسي مع الظواهر الموجودة على سطح الأرض : الانعكاس المتناظر والانعكاس المنتشر .

١- الانعكاس المتناظر Specular Reflectance

- يحدث عندما:

١) يكون السطح المواجه للإشعاع الكهرومغناطيسي ناعماً

٢) يكون معظم الإشعاع الساقط عليه في اتجاه واحد

٣) تكون زاوية سقوط الأشعة على الهدف مساوية لزاوية الإنعكاس.

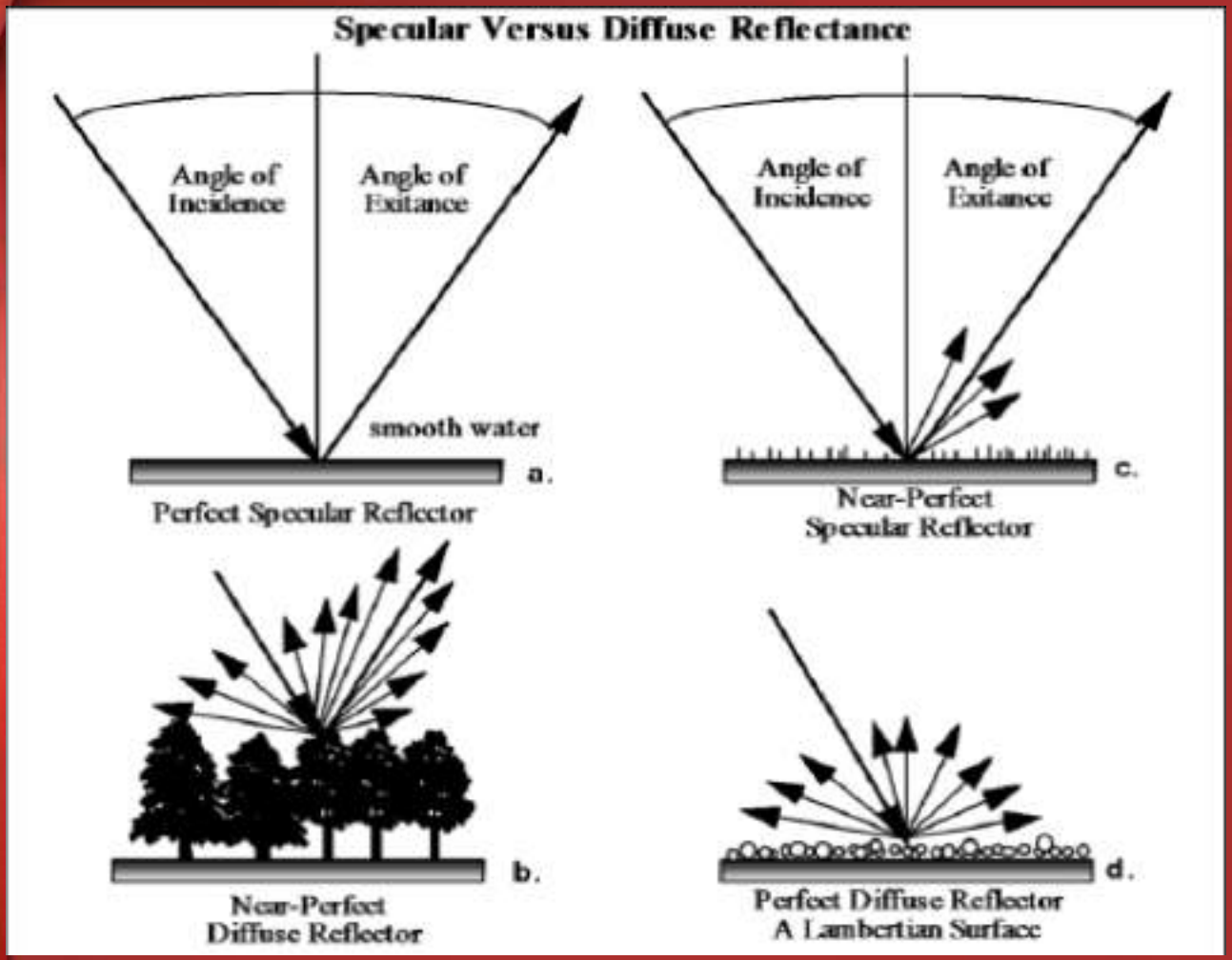
- لذلك يكون هذا السطح مشابهاً للمرآة خاصة في حالة الإشعاع الكهرومغناطيسي طويل الموجة حوالي (10 µm)
- ويكون خشناً إلى حد ما في الإشعاع قصير الموجة بحوالي (0.5 µm)

٢ – الانعكاس المنتشر Diffuse Reflectance

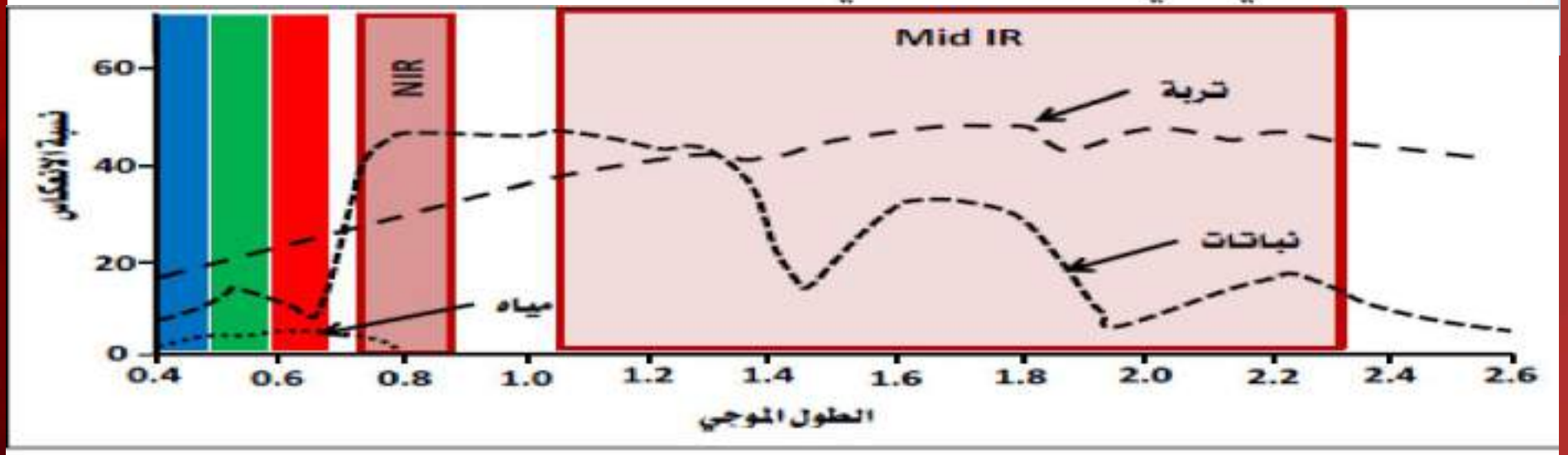
- يحدث عندما يكون السطح خشناً بحيث ينعكس الإشعاع المغناطيسي بشكل غير منظم في كل الاتجاهات .
- يعتمد الانعكاس على:
  - خشونة سطح الجسم مقارنة مع طول موجة الإشعاع القادم
  - شدة الموجة
  - قدرة الأجسام على الامتصاص
- هذا الانعكاس أفضل من الانعكاس المتناظر وأكثر فائدة في نظم الاستشعار عن بعد .
- تعتبر جميع الأجسام على سطح الأرض خشنة بشكل نسبي وبذلك يمكن تمييزها عن بعضها البعض .
- وهذا يفسر ظهور المناطق الجبلية بشكل ناعم في مرئيات المجسات النشطة كالرادار ، وقد تظهر بشكل خشن إلى حد ما في مرئيات المجسات البصرية.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
القسم: علوم التربة والموارد المائية

المادة: بيئة وانواء جوية
الرمز:
المرحلة: الثانية
المحاضرة: الرابعة



- توضح متوسط الانعكاس الطيفي للنباتات والمياه والتربة في نظم التصوير البصري السالب .
- يتفاوت انكاس النباتات الخضراء بشكل واضح في الطول الموجي :
- فأقل انعكاس يحدث عند الطول الموجي (0.4 µm) في الأشعة الزرقاء داخل النطاق الطيفي المرئي .
- بينما أعلى انعكاس يحدث في نطاق الأشعة تحت الحمراء المتوسطة .
- نجد أن انعكاس التربة يتزايد بتزايد الطول الموجي
- فانعكاس التربة في الطيف المرئي أفضل من انعكاس النباتات الخضراء ، وانعكاس المياه بشكل عام قليل لا سيما في الأطوال الموجية التي تلي الطيف المرئي .



رابعاً : النفاذية Transmission

- يخترق الإشعاع الكهرومغناطيسي سطح بعض المواد مثل المياه والمواد الشفافة والرقيقة ذات البعد الواحد .
- تتناقص قيمة الاختراق مع زيادة حجم الجسم ، ولا تخترق الأشعة النشطة مثل الرادار المياه .

خامساً : الامتصاص Absorption

- يتم امتصاص بعض الإشعاعات بواسطة الأجسام وبشكل متفاوت
- تقوم هذه الأجسام ببعث هذه الإشعاعات مرة أخرى خاصة ذات الموجات الاطول .

/ خصائص الانعكاس والامتصاص

- يهتم علم الاستشعار عن بعد بتمييز مختلف الظواهر على سطح الأرض من خلال اختلاف كل ظاهرة عن الظواهر المحيطة بها.
- **البصمة الطيفية** : يتم معرفة البصمة الطيفية بواسطة الطول الموجي للأشعة المنعكسة لكل ظاهرة بحيث تختلف كل ظاهرة موجودة عن الأخرى بطول موجي.
- تصنف الظواهر الموجودة على سطح الأرض بحسب البصمة الطيفية إلى خمسة مظاهر رئيسية : (النباتات والغابات) ، (والتربة) ، (والصخور والمعادن) ، (المياه والثلوج) ، (المظاهر البشرية)

١ – النباتات

- تتنوع النباتات على سطح الأرض مثل الغابات والمزارع والأحراش والنبات الطبيعي
- تعتمد خصائص انعكاس الأشعة الكهرومغناطيسية من النباتات على خصائص الأوراق بما في ذلك الورقة والغطاء العلوي .
- يعتمد نسبة الاشعاع المنعكس في مناطق مختلفة من الطيف على نسبة تصبغ الورقة وسمكها وتركيبها وكمية الماء في أنسجة الورقة.
- سيتم التعرف على أنواع النباتات في نطاقين :

١) نطاق الأشعة المرئية

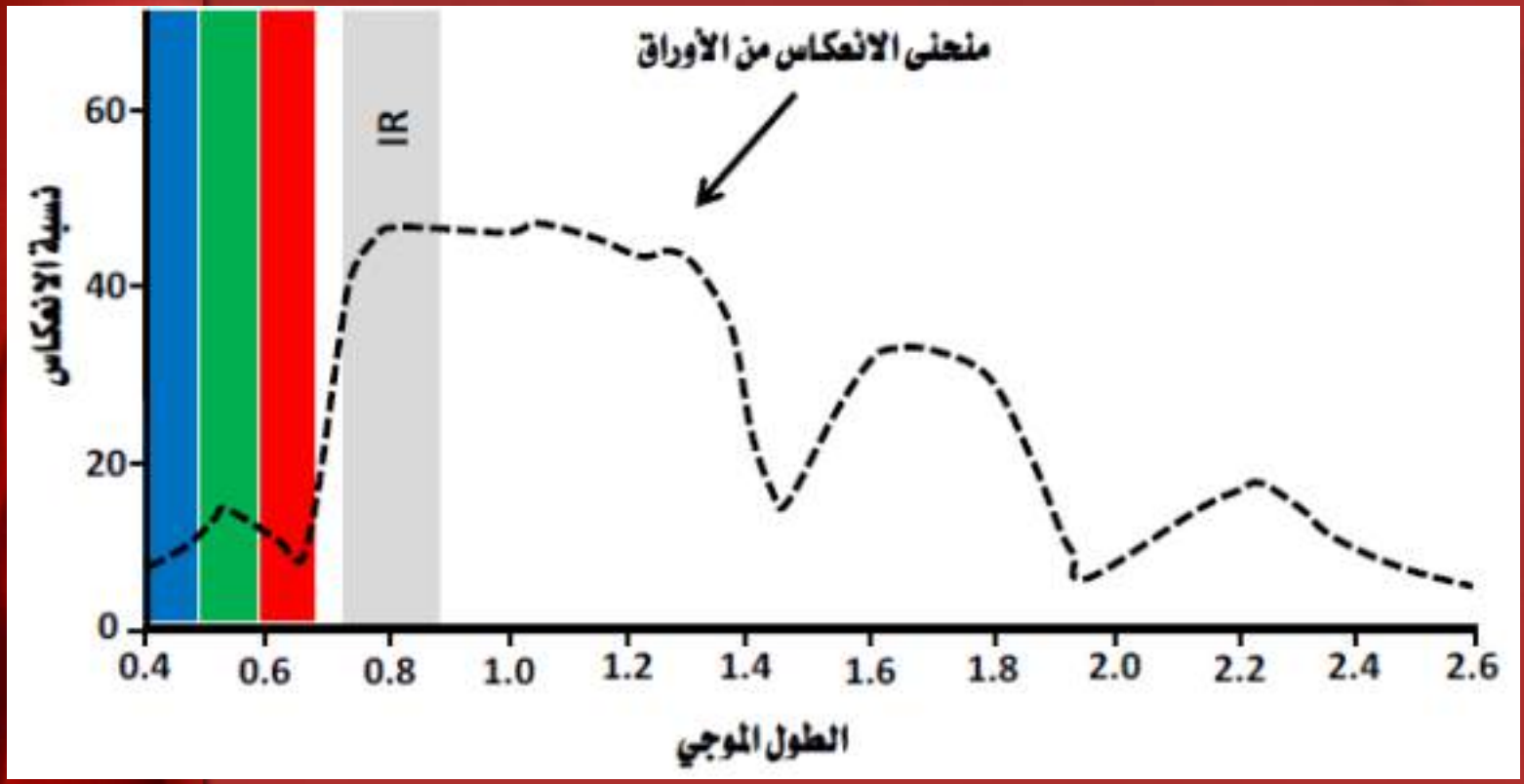
٢) نطاق الأشعة تحت الحمراء

١- نطاق الأشعة المرئية

- يختلف الانعكاس للنبات من طول موجي إلى آخر في نطاق الأشعة المرئية (0.4 – 0.7 µm).
- نجد أن صبغات أوراق النبات تهيمن على امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية ، فالكلوروفيل يمتص معظم الأشعة الساقطة في نطاق الأشعة الزرقاء (0.45 µm) والأشعة الحمراء (0.67 µm)
- يعكس الأشعة الخضراء بقوة ولذلك نرى النباتات بلون أخضر
- مع ذلك نجد أن نسبة الامتصاص بواسطة الأوراق أوسع من امتصاص الكلوروفيل .
- عندما تقل نسبة الكلوروفيل في النبات بسبب إصابة النبات بأي مرض قد يعيق نموه فيزداد انعكاس الأشعة الحمراء من النباتات .
- هذا يعني أن لون النبات قد تحول من الأخضر إلى الأصفر .

منحنى الانعكاس المثالي للنبات

- يكون انعكاس الضوء الأزرق والأحمر منخفض نسبياً ، بسبب امتصاص النباتات لهما .
- وفي فترة الجفاف يتغير لون الأوراق إلى اللون الأصفر ولا يوجد تمثيل ضوئي مما يزيد من انعكاس الضوء الأحمر .
- كما أن جفاف الأوراق يؤدي إلى ارتفاع انعكاس الأشعة تحت الحمراء المتوسطة.
- في حين أن الانعكاس في الأشعة تحت الحمراء القريبة قد تناقص .
- لذلك فبيانات الاستشعار عن بعد تقدم معلومات هامة عن نوع النبات وحالته الصحية .


منحنى الانعكاس من الأوراق
IR
نسبة الانعكاس
60
40
20
0
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
2.2
2.4
2.6
الطول الموجي

نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة

- يتحكم التركيب الداخلي لأوراق النبات في المقام الأول في انعكاس الأشعة الكهرومغناطيسية الواقعة ضمن نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة من (0.7 µm) إلى (1.3µm).
- تتراوح نسبة ما يعكسه النبات بين 45 % إلى 50 % من الأشعة الكهرومغناطيسية في هذا النطاق وحوالي 5 % من الأشعة يتم امتصاصها بواسطة النبات .
- تزيد **نسبة انتشار وتشتت** الأشعة تحت الحمراء القريبة عن الأشعة المرئية بسبب أن إمكانية اختراق الإشعاع الكهرومغناطيسي لسطوح أوراق النباتات ضمن نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة مقارنة بالأشعة المرئية.

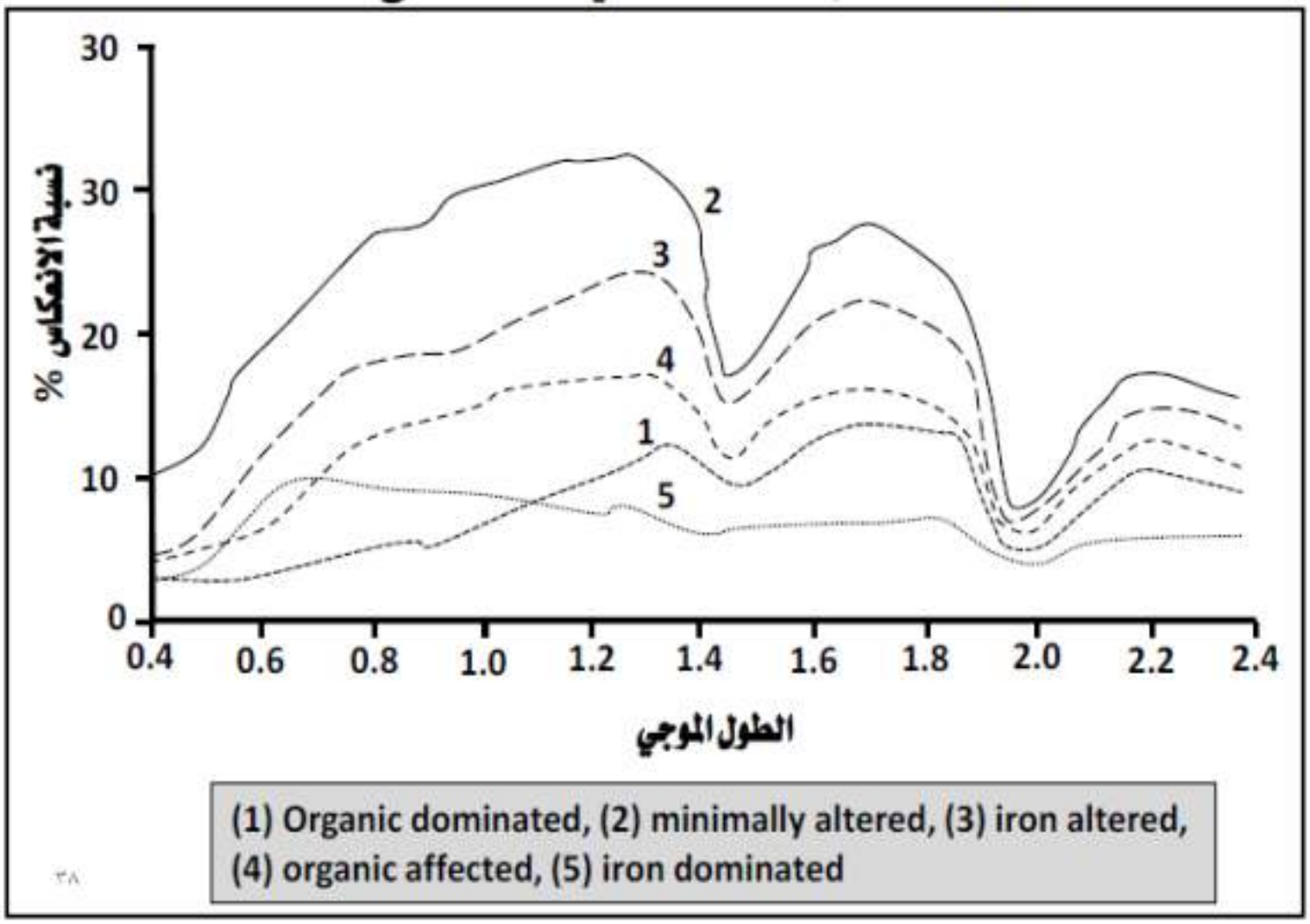
نطاق الأشعة تحت الحمراء القصيرة

- توجد في نطاق الأشعة تحت الحمراء القصيرة (1.3 – 2.7 µm) ثلاثة أضعاف نطاقات لامتصاص الماء هي (1.4µm) و (1.9µm) و (2.7µm)
- نجد أن محتوى المياه الموجود في أوراق النبات يؤثر في خصائص انعكاس الأشعة الكهرومغناطيسية.

٢ – التربة

- يطلق مصطلح التربة على الطبقة السطحية المفككة التي تغطي سطح الأرض .
- يعتبرها علماء التربة جسم ثلاثي الأبعاد ناتج من التجوية الفيزيائية والكيميائية والحيوية للصخور التي برزت إلى السطح في الاتجاهين الأفقي والرأسي.
- تختلف التربة من منطقة لأخرى في البنية واللون والنسيج والسمك.
- تتكون التربة من حبيبات مختلفة الحجم ، وتصنف إلى ثلاثة أنواع رئيسية (الطينية Clay ، والطمي Silt ، والرملية Sand)
- يعتمد الانعكاس من سطح التربة الجرداء (الخالية من النبات) على عوامل كثيرة .
- تعتمد الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة على الطبقة العليا من التربة والتى تتأثر بالغطاء النباتى وتعدد المعادن المكونة للتربة .

شكل (2.13): الإنعكاس الطيفي لخمسة أنواع من المعادن



تفسير الشكل السابق

- إن التربة الرطبة تظهر عادة بلون غامق في المرئيات الفضائية والصور الجوية.
- كلما زاد محتوى رطوبة التربة كلما قل انعكاس الأشعة الكهرومغناطيسية .
- يؤثر تركز المواد العضوية في التربة في لون التربة ويجعله أكثر عمقاً مما يقلل من درجة انعكاس الأشعة من التربة.
- يقلل تركز أكاسيد الحديد من انعكاس الأشعة الكهرومغناطيسية بشكل كبير خاصة في النطاق المرئي ، حيث تعكس الضوء الأحمر في نطاق الأشعة المرئية بينما تمتص الضوء الأخضر.

٣- المياه

- إن مقدار ما تعكسه المياه من الإشعاع الكهرومغناطيسي ضئيل مقارنة بالنباتات والتربة.
- فالنبتات تعكس حوالي 50% والتربة تعكس 30% إلى 40%، بينما تعكس المياه حوالي 10% من الإشعاع الكهرومغناطيسي.
- تعكس المياه الإشعاع الكهرومغناطيسي في النطاق الطيفي المرئي وحتى الأشعة تحت الحمراء القريبة .
- تعتبر المياه العكرة التي تحتوي على الغرين وكذلك المياه المختلطة بالنباتات الخضراء (كلوروفيل) هي أكثر المياه العاكسة للطاقة الكهرومغناطيسية.

شكرا لكم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
القسم: علوم التربة والموارد المائية

المادة: بيئة وانواء جوية
الرمز:
المرحلة: الثانية
المحاضرة: الخامسة

تطبيقات الاستشعار عن بعد

١ – التطبيق الزراعي Agricultural Application

٢ – الغابات Forest Application

٣ – الجيولوجيا Geology

٤ – المياه Hydrology

٥ – المناخ و الغلاف الجوي Climate and Atmosphere

٦ – المحيطات Oceanography

٧ – استخدامات الارض والغطاء الارضي **Land cover and landuse**

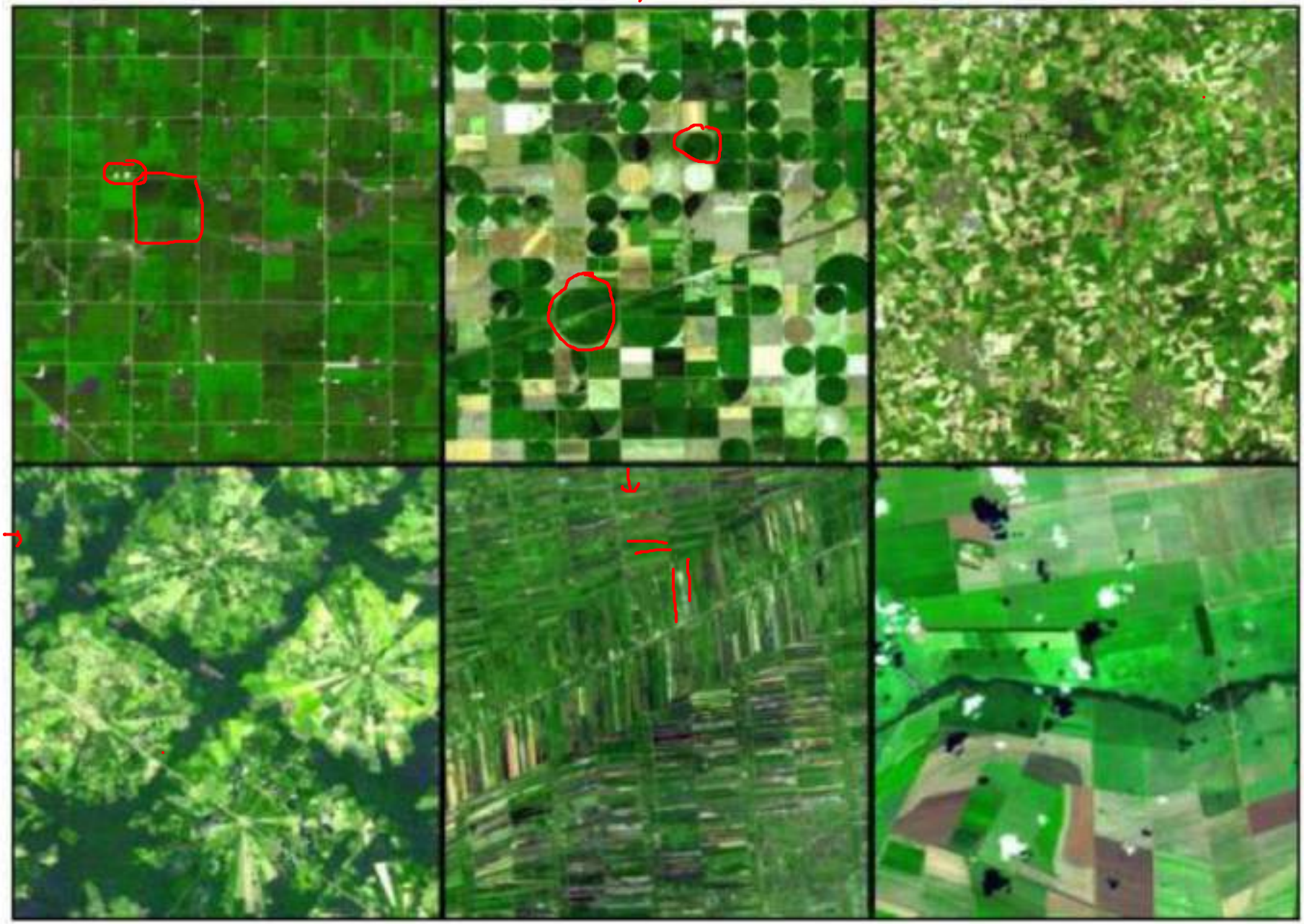
٨ – رصد الكوارث Disaster Monitoring

٩ – التطبيقات العسكرية Military Application

التطبيق الزراعي Agricultural Application

- بدأت كثير من الدول استخدام تكنولوجيا الاستشعار عن بعد بغرض الحصول على وفرة في المحاصيل الزراعية بأسعار رخيصة.
- أصبح بإمكان ملاك المزارع الواسعة الاستعانة بالمرئيات الطيفية، لتحديد الظروف السائدة في مزارعهم، ومعرفة كمية التسميد المطلوبة.
- يعتبر تقييم حالة المحاصيل ورسم خرائط تصنيف أنواع المحاصيل من المتطلبات الضرورية لكل دولة:
  - فخرائط أنواع المحاصيل الزراعية تنتج عن طريق إعداد قوائم بالأراضي المزروعة ونوعية المحاصيل، مما يساعد على التنبؤ بمخزون الدولة من الأغذية والحبوب.
  - جمع الإحصاءات عن إنتاج المحاصيل ورسم خرائط إنتاج التربة وتقييم الاضرار التي تلحق بالمحاصيل بسبب الأخطار البيئية
  - رصد النشاط الزراعي، وتقييم صحة المحاصيل والكشف عن تفشي الأمراض التي قد تصيب المحاصيل للحصول على إنتاجية جيدة.
- يتطلب كل ذلك توفير مرئيات بشكل متكرر ومنتظم للتعرف على كل هذه التغيرات. **صورة (١) تميز الغطاء النباتي وتصنيف المحاصيل الزراعية**

صورة رقم (١) ستة مرئيات للمجس (ASTER) توضح أنماط زراعية



دور الاستشعار عن بعد في دراسة الغابات

١. رسم خرائط مناطق الغابات:

حددت معظم المنظمات والوكالات المهتمة بدراسة الغابات عدداً من الأهداف التي تساهم في الحفاظ على الغابات مثل :

تحديث خرائط الغابات وتطوير نظم الرصد والمراقبة وقياس الخصائص الفيزيائية والحيوية لأنواع أشجار الغابات ، وتمييز أنواع الغطاء الحرجي.

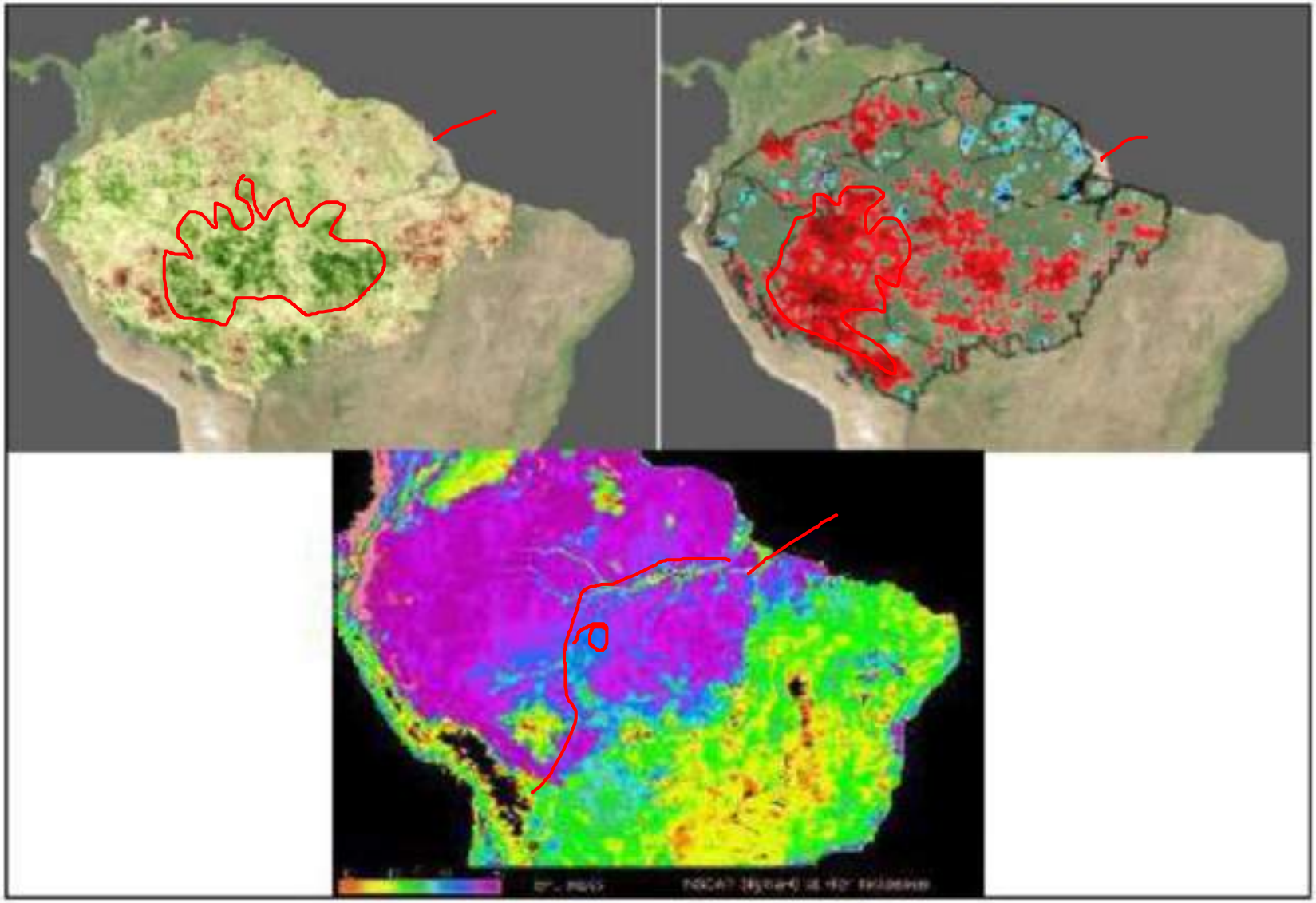
٢. تحديد مناطق الغابات المستخدمة في الأغراض التجارية:

تهتم الشركات والمنظمات التي تعتمد على موارد الغابات في الأغراض التجارية بتحديث خرائط إدارة الغابات كمورد اقتصادي هام عن طريق جمع المعلومات المتعلقة بالمناطق التي يمكن استغلالها تجارياً، وتحديث المعلومات الخاصة بمناطق تواجد الأخشاب ونوع وكثافة الغطاء النباتي ، ورصد التنوع الحيوي .

٣. الرصد البيئي للغابات:

تهتم الهيئات التي تسعى للحفاظ على مناطق الغابات برصد تنوع وكثافة الغطاء النباتي في الغابات من خلال مراقبة مناطق الغابات التي يحدث فيها إزالة أو حريق قد تقضي على أصناف وأنواع الأشجار النادرة والهامة خاصة في الغابات المطيرة ، ومناطق أشجار المانجروف في المناطق الساحلية او على ضفاف الأنهار.

صورة رقم (٢) : مرئيات تم التقاطها بواسطة القمر الصناعي (TERRA) والقمر الصناعي (NOAA) لحوض وغابات الأمازون في 2005م



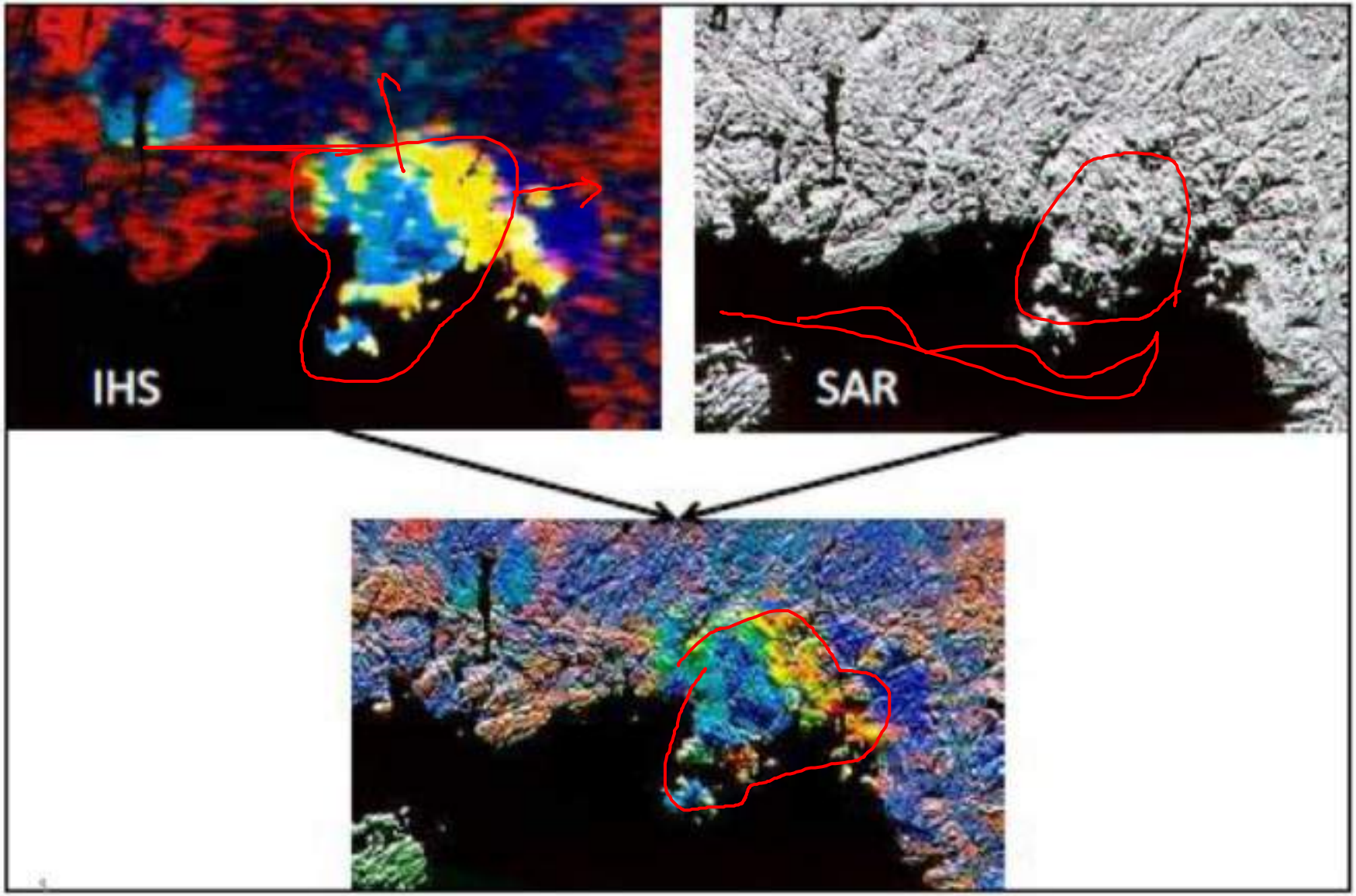
Save file (Ctrl+S)

التطبيقات الجيولوجية التي تساهم تكنولوجيا الاستشعار عن بعد في دراستها

1) خرائط الأساس للترسبات السطحية .
2) رسم خرائط البنية الصخرية .
3) استكشاف واستغلال الرمال والحصى .
4) التنقيب عن المعادن .
5) التنقيب عن النفط والغاز .
6) الجيولوجيا البيئية .
7) البنية التحتية الأساسية .
8) خرائط المخاطرة الجيولوجية .
9) رسم خرائط التركيبة الجيولوجية والصخرية للكواكب .
10) فهم تراكيب وحدات الصخور (الطبقات) .
11) دراسة منشئة التضاريس (الجيومورفولوجيا) .
12) تحديد الترتيبات الهيكلية للطبقات (الطيات والصدوع) .
13) تقييم التغيرات الناجمة من الكوارث الطبيعية (الفيضانات والبراكين)
14) دراسة القرائن السطحية (للتعرف على وجود المعادن والنفط والغاز المياه الجوفية)

صورة رقم (٣) مرئية مدمجة تظهر معلومات خاصة بالتضاريس والنشاط

الإشعاعي والتركيب الجيولوجي في ميناء (Coldwell) في كندا



تطبيقات الاستشعار عن بعد في الدراسات الهيدرولوجية

- يتم رصد حالة التغير في كثير من مياه العالم بدقة كبيرة وواضحة على مدى فترات طويلة، عن طريق مرئيات الأقمار الصناعية .
- **وتتضمن التطبيقات الهيدرولوجية :**

– رسم خرائط الأراضي الرطبة ومناطق الثلوج
– تقديرات رطوبة التربة
– قياس سماكة الثلوج
– رصد الجليد في الأنهار والبحيرات
– رصد ورسم خرائط الفيضانات وتغيرات مناسيب الأنهار
– خرائط الأنهار ومناطق أحواض وتجمعات المياه وخطوط تقسيم المياه خرائط قنوات الري.

صورة رقم (٤) مرئية SPOT-5 التقطت في 10 اغسطس 2002م تظهر مصب نهر كوانتان في البحر شرقي ماليزيا

المناخ والغلاف الجوي Climate and Atmosphere

١) رسم خرائط السحب والرياح .

- أول قمر صناعي استخدم لإنتاج مرئيات خاصة بالسحب كان (Tiros) في عام 1961
- تساعد الأقمار الصناعية الثابتة في مراقبة حالة الطقس ، ومراقبة أنماط حركة السحب يومياً . صورة 54
- تقوم مجموعة من الأقمار الصناعية (Meteosat) فوق أفريقيا و (GEOS-1) فوق فينزولا و (GEOS-2) فوق هاواي و(GMS)فوق الفلبين ، و(Insat) فوق المحيط الهندي ، تقوم بجمع مرئيات كل 30 دقيقة في كلا النطاقين الطيفيين المرئي والحراري .
- وفرت مرئيات الأقمار الصناعية إمكانية تسجيل البيانات المتعلقة بتنبؤات هطول الأمطار بشكل دوري
- يمكن رصد حركة الرياح فوق المحيطات وحركة تيارات البحار والمحيطات من خلال مرئيات الرادار ومجسات scatterometers للتنبؤ بحركة واتجاه الرياح ومعرفة خشونة واتجاه وسرعة التيارات السطحية في مياه البحار والمحيطات . صورة (٥)

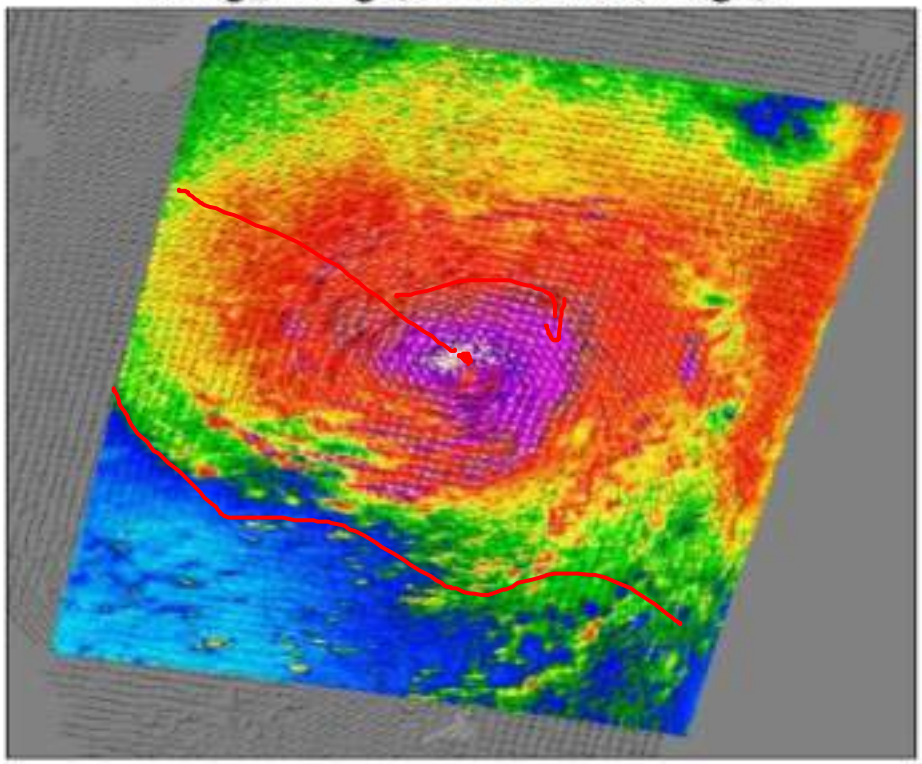
المناخ والغلاف الجوي Climate and Atmosphere

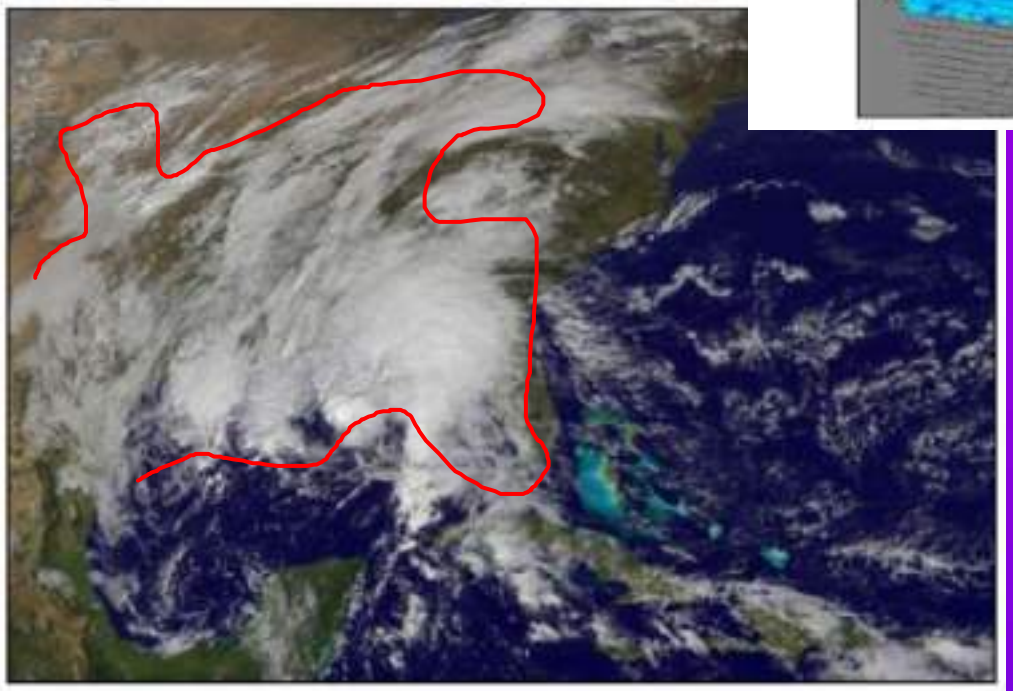
2) الأوزون:

- تقع طبقة الأوزون في الغلاف الجوي على ارتفاع يتراوح بين (25 – 60 km)
- تمتص طبقة الأوزون أو تعكس معظم الأشعة فوق البنفسجية فتحافظ على الكائنات الحية الموجودة على الأرض.
- ظهرت في العقود الأخيرة مناطق تخلخل في طبقة الأوزون بسبب مؤثرات طبيعية مثل الرماد البركاني ومؤثرات ناتجة عن أدخنة المصانع والمركبات .
- ونظراً لأهمية دراسة الأوزون فقد أطلقت وكالة ناسا مجس استشعار فوق البنفسجية هو (TOMS) وهو مجس مخصص على رصد طبقة الأوزون ، وتحتوي مرئية (TOMS) ست قنوات في النطاق الطيفي بين (312.4mm) و (380mm) ،وقد ساعد المجس في الكشف عن حدوث تدهور كبير في تركز الأوزون فوق المناطق القطبية الجنوبية ، وكذالك القمر الصناعي (AURA) .

صورة رقم (5) مرئية للقمر الصناعي (QuikSCAT) التقطت في 15 يوليو 2005م

توضح إعصار (Haitang)، كما توضح نمط الرياح السائد





Print file (Ctrl+P)

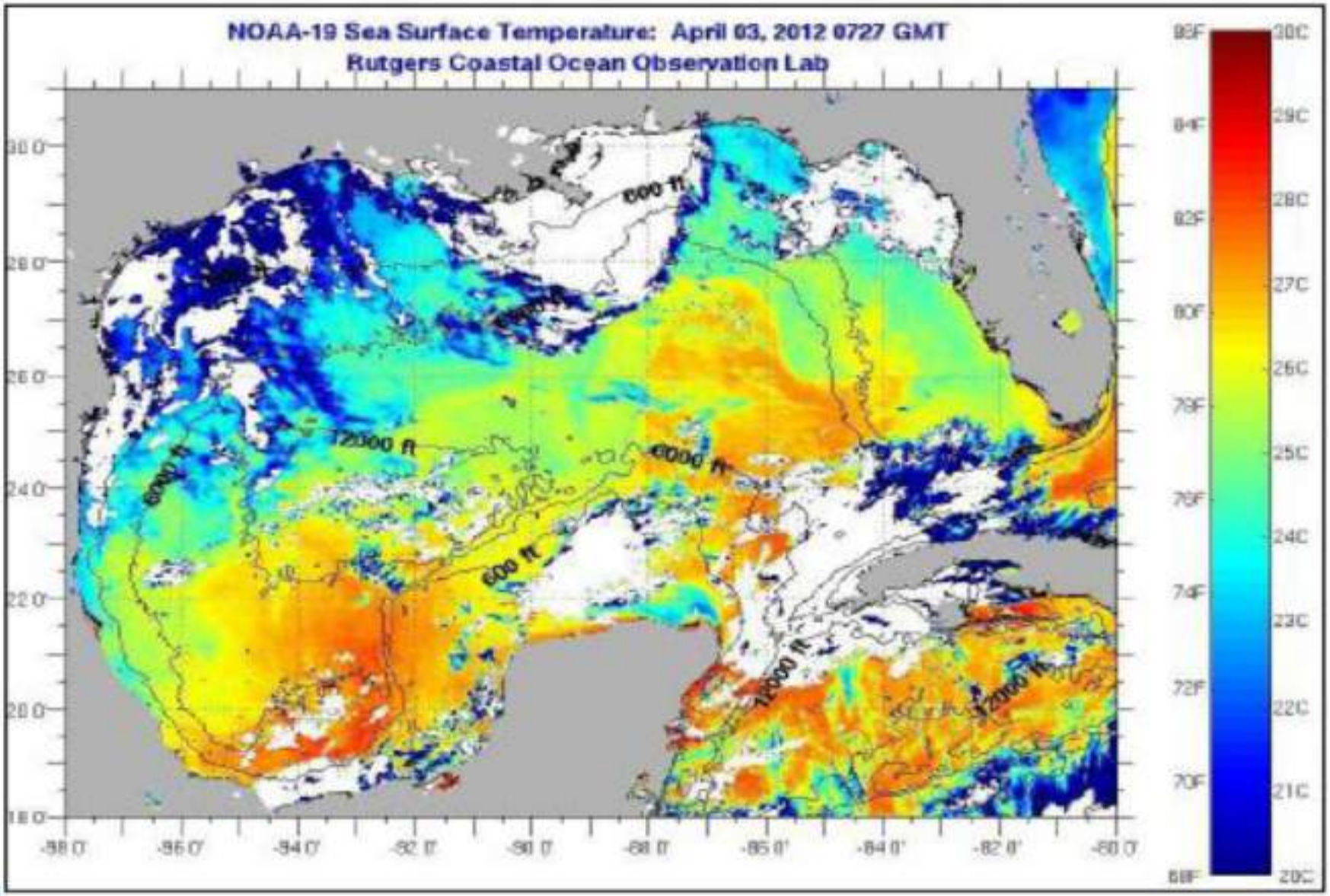
Oceanography المحيطات

1) التيارات ودرجة حرارة المحيطات .

- ان الهدف الرئيسي من دراسة إنتاجية المحيطات هو الكشف عن المواد العضوية مثل:
  - العوالق النباتية التي تعتبر مهمة لصيد الأسماك ، لأنه يحتوي على الكلوروفيل.
  - تكون متباينة من الرواسب العالقة بالقرب من السواحل ومصبات الأنهار
  - ان كل هذه الرواسب تعكس الأشعة الحمراء في نطاق الطيف المرئي
  - تُظهر الأشعتان الزرقاء والخضراء تركز الكلوروفيل في البحر.
- يعتبر القمر الصناعي (NOAA) أول وأفضل الأقمار الصناعية لدراسة تيارات ودرجة حرارة سطح البحار والمحيطات (صور (٦)
- كما يحمل القمران (Nimbus-7) و (Orbview2) المجس (SeaWIFS) الذي يحتوي على ثمان قنوات طيفية بدقة مكانية عالية، وتبلغ مساحة تغطيته (2800 km) وهو متخصص في مراقبة درجة حرارة سطح البحر .
- كما أن درجة حرارة سطح البحر تعتبر مؤشر هام لمراقبة المحيطات .
- توفر معلومات هامة حول ظروف مياه المحيطات مثل: نوعية التيارات البحرية ومناطق صيد الأسماك وتلوث مياه المحيطات.
- ان مرئيات الأقمار الصناعية تقدم معلومات دقيقة للغاية لدرجات حرارة سطح البحر
- ويستند قياس درجة الحرارة باستخدام نطاقات الأشعة تحت الحمراء الحرارية .

صورة رقم (٦) : مرئية للقمر الصناعي (NOAA-19) في 3 ابريل 2012م توضح

درجة الحرارة السطحية فوق خليج المكسيك

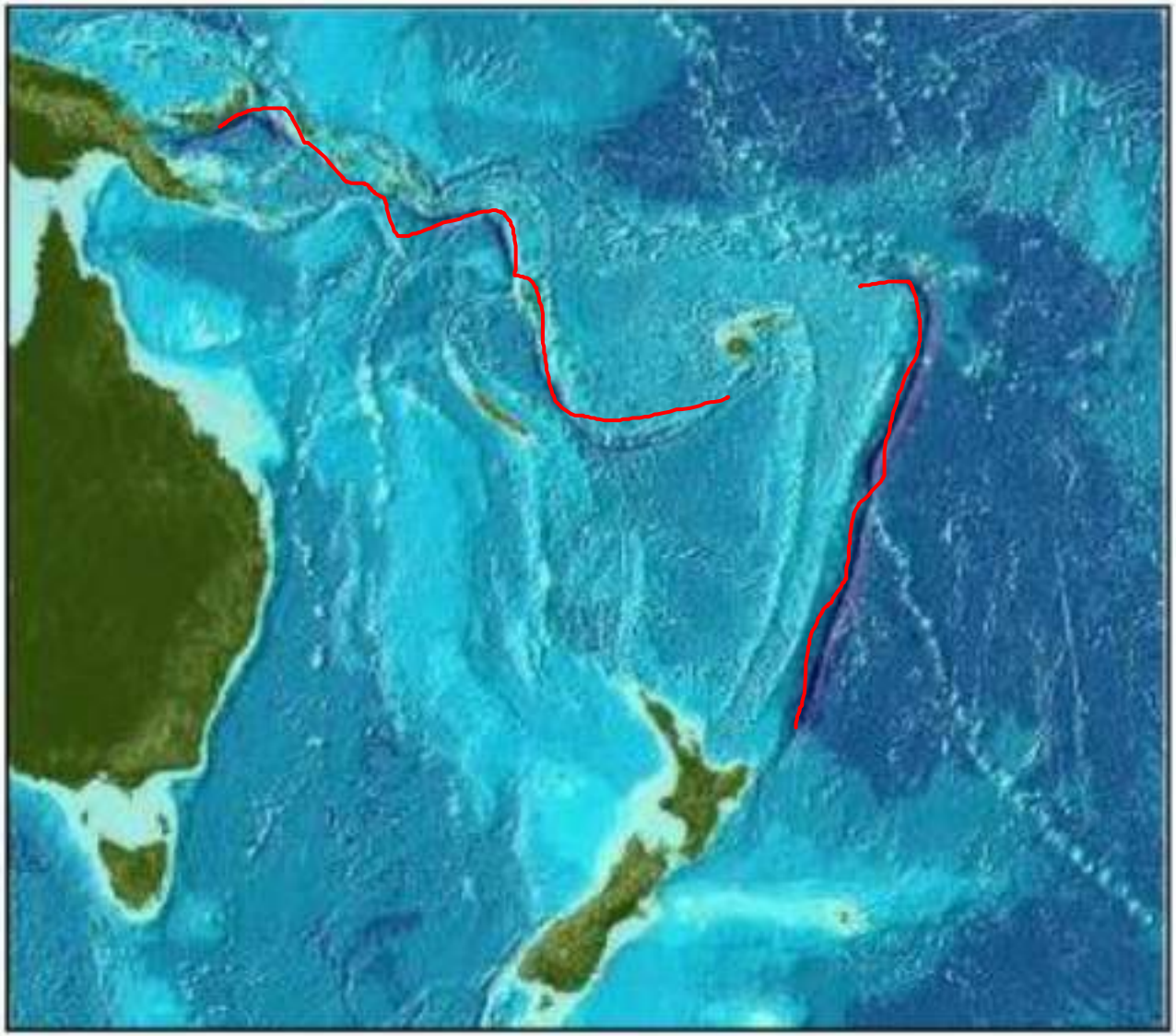


2) قياس الأعماق

- عادة يتم قياس أعماق مياه البحار والمحيطات بواسطة أجهزة ترددات الصوت (السونار) المثبتة على السفن
- تواجه السفن صعوبات الإبحار في مناطق المياه الضحلة، حيث يمكن ان تساعد مجسات الاستشعار عن بعد المثبتة على الطائرات والأقمار الصناعية في :
  - تقييم عمق المياه
  - قياس مناطق المد والجزر، لكن عمق الاختراق محدود ، ولا يزيد عن (10m)
- تعتبر قناتا الضوء المرئي الخضراء والزرقاء أفضل القنوات التي تساعد في قياس أعماق مياه البحار والمحيطات .

صورة رقم (٧) مرئية GEBCO أنتجت بواسطة جمع بيانات المجسات الصوتية

وبيانات نقاط الجاذبية من المكوك (SIR) تظهر أعماق المحيط شرق أستراليا



استخدام الأرض والتغير الأرضي Land cover and landuse

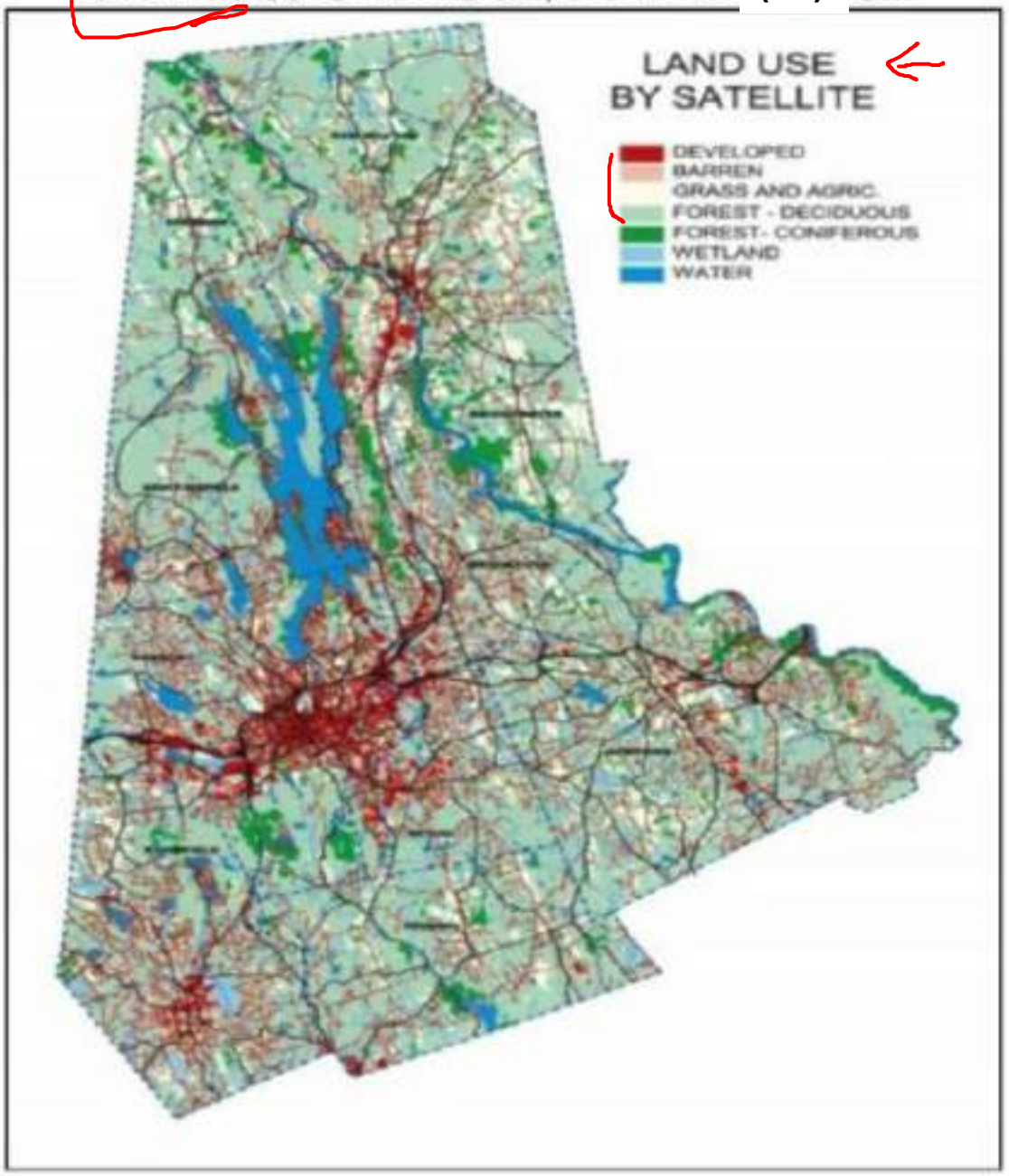
- إن الاستغلال الأمثل للأرض يتطلب الحصول على معلومات كاملة وحديثة تتعلق بالاستخدام الحالي للأرض، ونوعية الغطاء الأرضي، ومعرفة الإمكانيات المتوفرة

Landsat 5 . 7 . 8

- حتى يتسنى للباحثين وصانعي القرار والمخططين:
  - وضع الخطط المناسبة وفقا لاحتياجات ومتطلبات السكان في مناطق الريف والحضر
  - وضع الخطط المشاريع البنية التحتية والمشاريع الإنشائية والمشاريع البيئية
  - وضع خرائط تحدد مناطق الخطورة
- تختلف مرئيات الاستشعار عن بعد في تحليلها ومعالجتها بحسب نوعية الاستخدام، فكل تطبيق له متطلبات معينة، ودقة طيفية ومكانية وزمنية، تختلف عن التطبيق الآخر، فتغير الغطاء الأرضي يشير إلى التغيرات الموسمية أو الدائمة في أنواع الغطاء النباتي.

- وضع وتحديث خرائط كشف تغيير الغطاء الأرضي .
- تساهم في إدارة الموارد الطبيعية عن طريق مقارنة الصور الجوية والمرئيات الفضائية. شكل (٨)
- تساهم مرئيات الاستشعار عن بعد مع البيانات المساعدة والتحليل الرقمي والبصري في إنشاء خرائط ذات دقة عالية حول استخدام الأرض والغطاء الأرضي .
- يعتمد إنشاء الخرائط على الحواسيب الآلية وبرامج تحليل المرئيات التي تصنف الظواهر الطبيعية والبشرية داخل المرئية
- تلعب الدقة المكانية للمرئية دوراً كبيراً في إظهار التنوع الموجود على الأرض مما يساهم في إعداد خرائط تفصيلية حول استخدام الأرض .

شكل (٨) خارطة استخدام الأرض منتجة من مرئية (IKONOS)

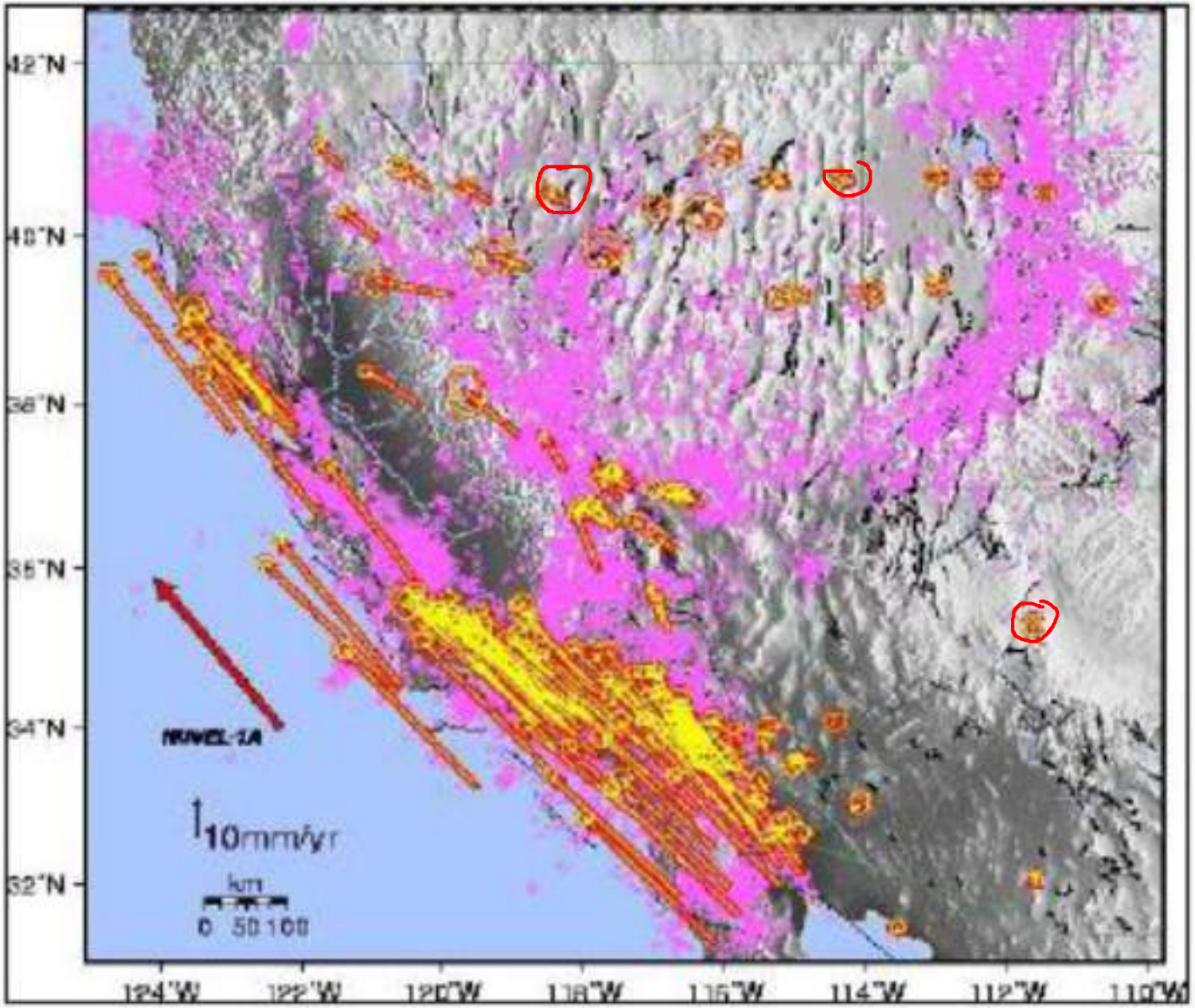


رصد الكوارث Disaster Monitoring

١ - توقع الزلازل Predicting Earthquakes

- عادة تكون المناطق المتضررة من الزلازل ما كبيرة.
- تساعد مجسات الاستشعار عن بعد في توقع وقت وقوع الزلزال بشكل تقريبي، عن طريق رصد بعض الإشارات الناتجة من ميل الصدوع التكتونية ورصد التغيرات المغناطيسية ودرجات الحرارة السطحية وغير ذلك من تغييرات المجال الكهربائي قبل وقوع الزلازل.
- لا يمكن ملاحظة الزلازل مباشرة بواسطة بيانات الاستشعار عن بعد، ومع ذلك يمكن رصد مواقع الصدوع النشطة، ودراسة الوضع التكتوني للمنطقة من تلك المرئيات خاصة مرئيات الرادار والأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء، وبدقة مكانية مناسبة تتراوح بين m10 إلى m 25
- تستخدم ذبذبات الليزر المثبتة على القمر الصناعي والمرئيات المنتجة بالمجسات فائقة الدقة لرصد حركة القشرة الأرضية بالقرب من مناطق الصدوع النشطة وتحديد مواقعها بدقة بواسطة أجهزة (GPS)

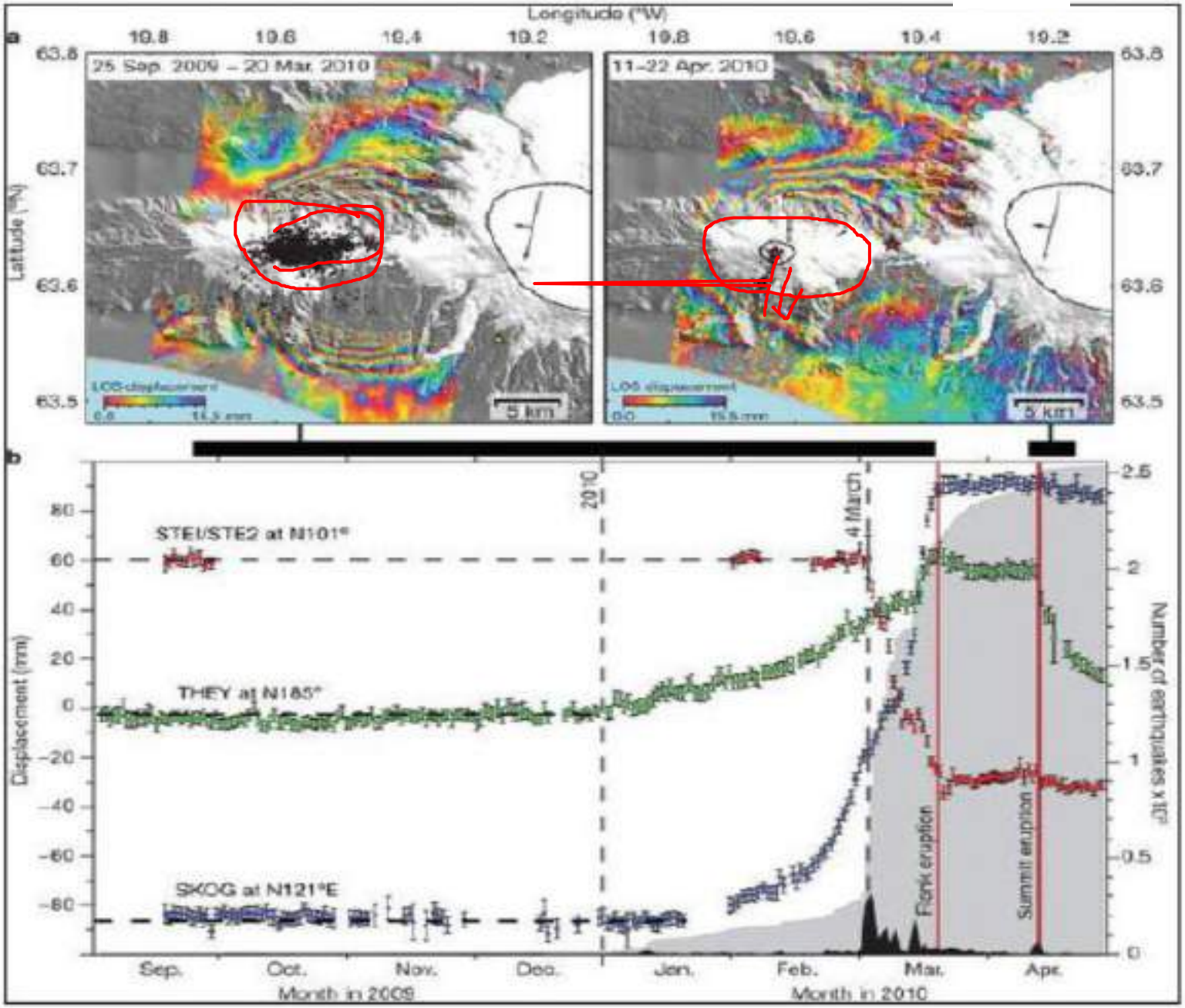
صورة رقم (٩) مرئية فضائية تظهر الحركة التكتونية في خليج كاليفورنيا



٢ - الانفجارات البركانية Volcanic Eruptions

- إن معظم المناطق العمرانية الواقعة بالقرب من البراكين تعتبر مناطق خطرة للسكن، لا سيما في البلدان النامية، إذا لم تدرس دراسة كافية وإذا لم يتم رصدها بانتظام.
- تعتبر مرئيات الاستشعار عن بعد ذات الدقة المتوسطة والعالية، ومرئيات(3D) من أفضل الوسائل الفعالة وقليلة التكلفة:
  - لرسم خرائط تقييم مخاطر البراكين في جميع أنحاء العالم
  - التنبؤ بثورات البراكين مقارنة بالقياسات الأرضية.
  - تحديد مواقع التنبؤ بوقوع الانفجارات البركانية.
- يتم ذلك باستخدام المرئيات التي تحتوي على القنوات الطيفية الحرارية والمرئية والموجات الدقيقة
- قبل اندلاع البركان يزداد نشاطه الحراري عن طريق ارتفاع درجة الحرارة السطحية (النقاط الساخنة) حول فوهة البركان
- يشكل القيام بالكشف المبكر عن النقاط الساخنة ورصدها عاملا رئيسا في توقع الثورات البركانية المحتملة. (صورة (١٠)
- ترتبط الثورات البركانية بظهور سحب من الرماد البركاني والتدفقات البركانية وحصول تغيرات في أشكال المنحدرات مما يسهل رصدها بالرادار.

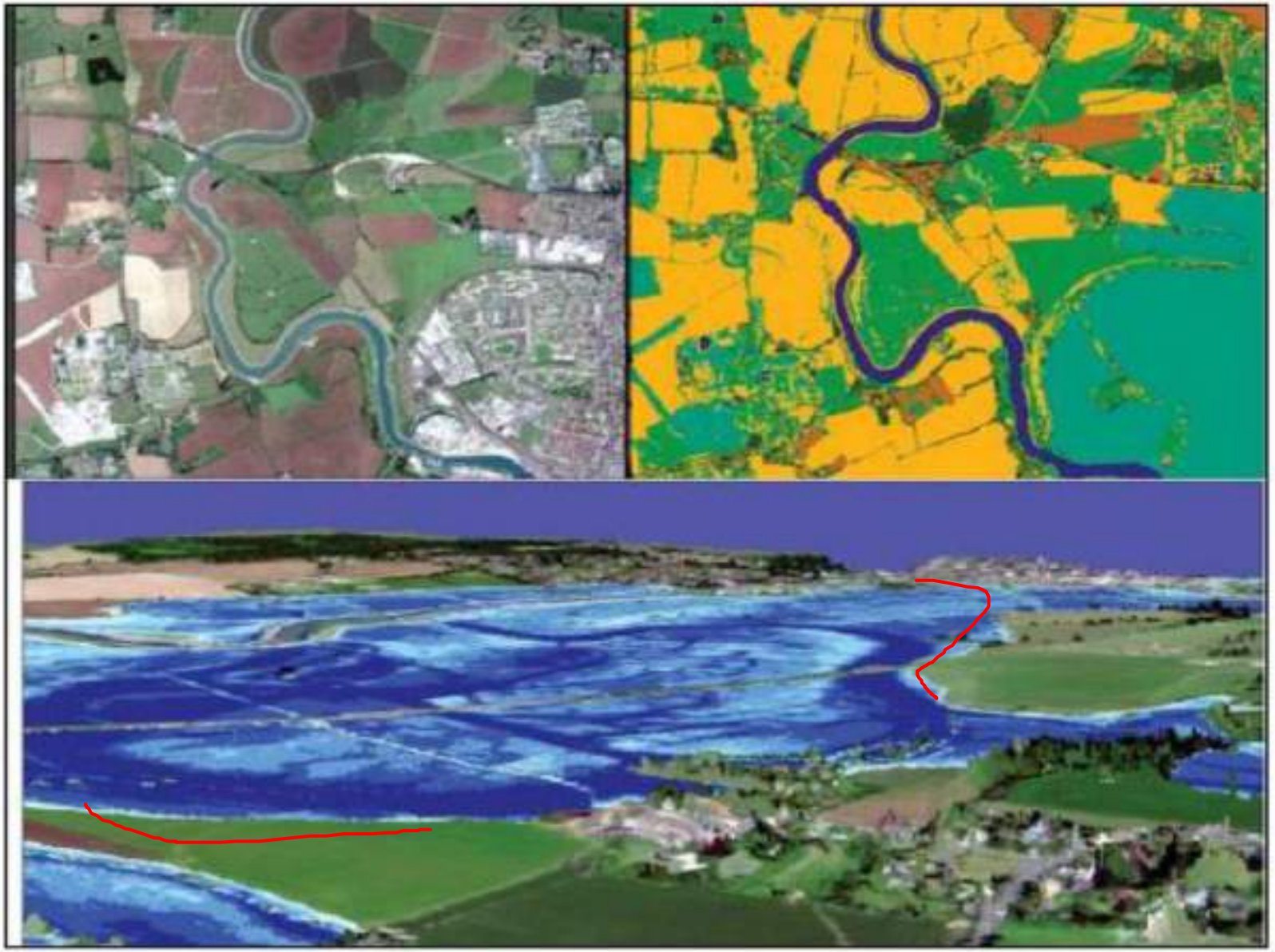
صورة رقم (١٠) مرئية InSAR ونقاط GPS للنشاط البركاني في ولاية كاليفورنيا



٣ - الفيضانات Floods

- الفيضانات هي الاكثر كلفة بين كل المخاطر الطبيعية وتشكل خسائرها حوالي ٣١%
- قدم العلماء والباحثون منهجيات أكثر دقة وسرعة للتنبؤ بحدوث الفيضانات، وتقدير عمق ومدى الفيضانات، وأشاروا إلى أن مرئيات الأقمار الصناعية هي أداة فعالة جدا لرصد وإدارة الفيضانات من خلال :
- رسم خرائط تفصيلية لتقييم مخاطر الفيضانات واستخدام نماذج هيدرولوجية مختلفة بهدف المساعدة في عمليات الإنقاذ والتنبؤ بحدوثها .
- تطوير مقاييس كبيرة، توضح المناطق الأكثر عرضة للفيضانات، وتحتاج إلى مساعدة عاجلة، خاصة الواقعة بجانب أحواض الأنهار أو بالقرب من السواحل
- رسم خرائط استخدام الأراضي وخرائط التغطية الأرضية لرصد التغيرات بشكل عام.
- تعتبر مرئيات الاستشعار عن بعد وسيلة فعالة وسريعة من حيث التكلفة لرصد وتحديد الآثار المدمرة للفيضانات من خلال المرئيات المختلفة الأطوال الموجية.
- يساعد على رصد مختلف أنواع الفيضانات سواء النهرية أو انهيار السدود أو فيضانات السواحل .

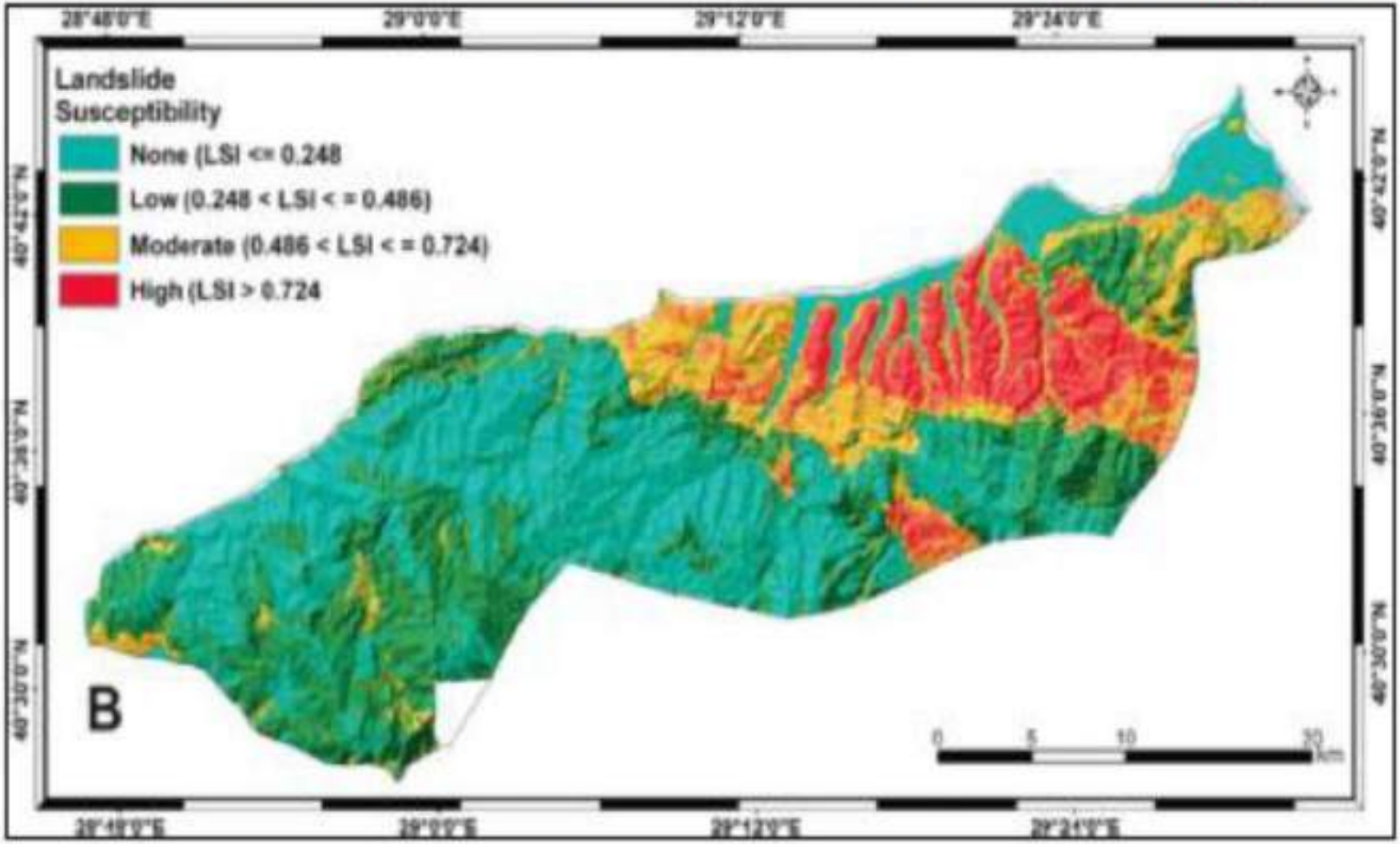
صورة رقم (١١) مرئية LIDAR استخدمت لتقييم مخاطر الفيضانات وللحصول على خارطة تصنيف الظواهر وإنتاج منظر 3D يمثل اللون الأزرق مناطق الفيضان



٤ - الانزلاقات الأرضية Landslides

- تحدث الانزلاقات أو الانهيارات الأرضية في مناطق متفرقة، لكنها متكررة الحدوث في أغلب المناطق الجبلية
- **أسباب حدوث الانهيارات الأرضية:**
  - حسب نوع الحركة في المنطقة الجبلية مثل: الانزلاق أو السقوط والاندفاع أو التمدد
  - حسب سرعة الحركة، ونوعية المكونات الصخرية، ونوعية التربة
  - حسب الحركة المساعدة المسببة لحدوث الانهيارات الأرضية مثل الزلزال وهطول الأمطار والأنشطة البشرية.
- يتم إنتاج خرائط للمناطق الصخرية وخرائط جيومورفولوجية للمنطقة وخرائط استخدام الأرض والغطاء النباتي والمنحدرات.
- يتم إعداد خرائط الانزلاقات الأرضية من مرئيات الاستشعار عن بعد ذات الدقة الجيدة بهدف تحديد الشبكة المحلية ذات التباين العالي للمنطقة وتمييز الأماكن المحتملة للانزلاقات الأرضية عن الأماكن المحيطة بها
- استخدام بيانات (3D) وصور ستيريوسكوبية وصور جوية واستخدام التحليل المكاني في برامج GIS بحيث تصبح البيانات كافية لإجراء التحليل السليم.

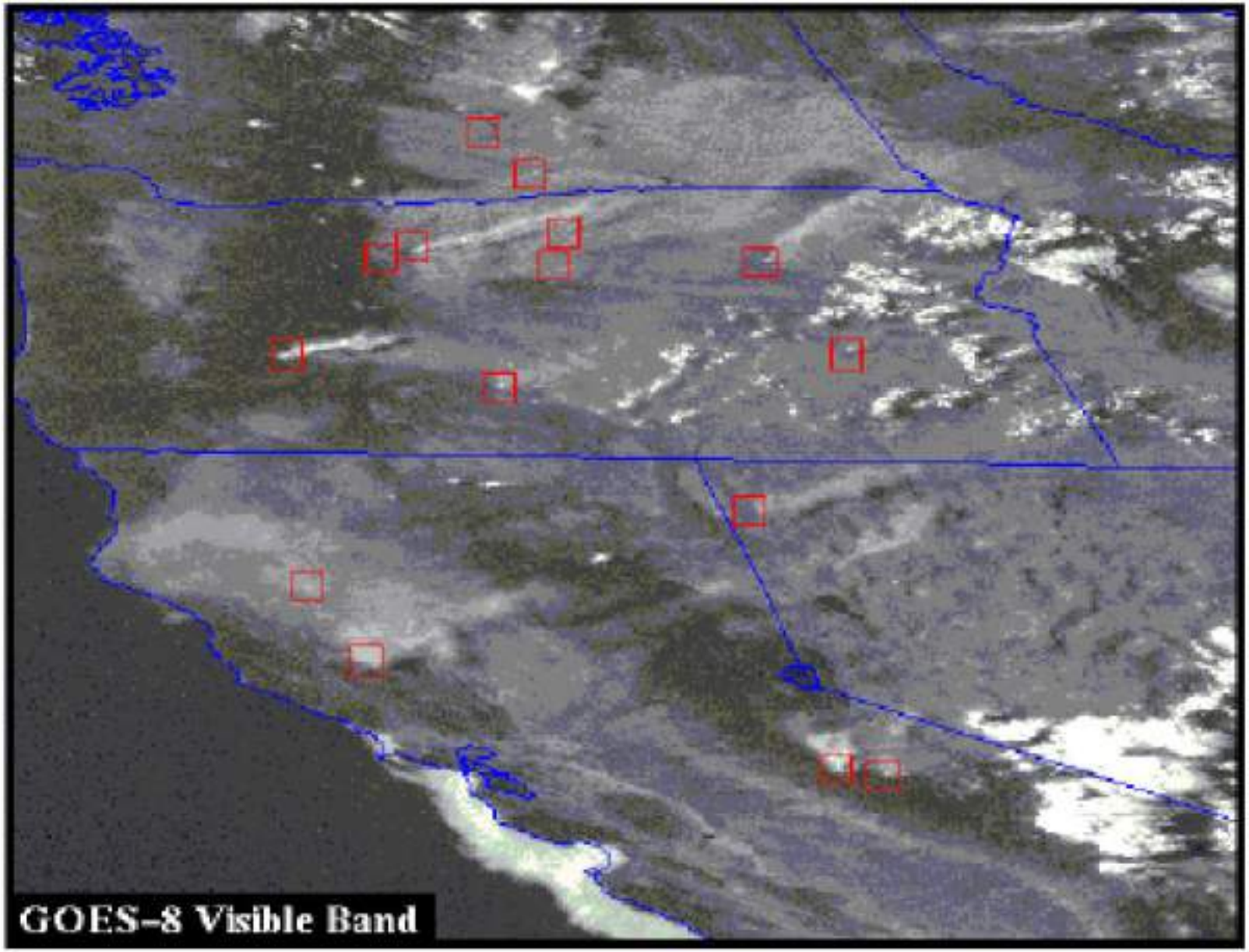
صورة رقم (١٢) خارطة الانزلاقات في Yalova بتركيا منتجة من مرئية LIDAR



٥ - حرائق الغابات Forest Fire

- تساهم مرئيات الاستشعار عن بعد في رصد الحرائق في الغابات حيث لعملية الرصد ثلاث مراحل هي :
- **تحديد مخاطر الحرائق:** إنشاء قاعدة بيانات تجمع معلومات عن نسبة الرطوبة، وسرعة الرياح، والغيوم، ودرجة الحرارة، وتركيبة الغطاء الأرضي، والمناطق الغابية، والحشائش، في المناطق المحتمل تعرض غاباتها للحرائق.
- **أثناء اندلاع الحريق :** يمكن استخدام مرئيات (AVHRR) للقمر الصناعي (NOAA) لرصد امتداد الحرائق من خلال قناة الطيف الحراري، كما تستخدم القنوات 1و 2 و4 لتمييز الدخان والتفريق بين المناطق المحترقة وغير المحترقة.
- **بعد إخماد الحريق:** يمكن إجراء تقييم للمناطق المتضررة وتحديد المناطق التي تأثرت بالحريق.

شكل (١٣) مرئية (GOES-8) توضح أعمدة دخان في غرب أمريكا



التطبيقات العسكرية Military Application

- تزايدت أهمية الفضاء للعمل العسكري فأصبح يمثل المسرح الرابع للعمليات الحربية بعد المسارح البرية والجوية والبحرية.
- صار من الممكن تنفيذ كثير من المهام مثل التجسس، والاستطلاع، والإنذار المبكر، ورصد الصواريخ الباليستية، والملاحة، والاتصالات.
- تغير مفهوم الحروب والمواجهات القتالية مع أوائل القرن الحالي وفي نهاية القرن المنصرم، فقد أصبح الاهتمام كبير بالوسائل الرقمية لدقتها وسرعة الحصول على نتائج دقيقة منها
- بدأ الاهتمام بتجميعها من مصادرها المختلفة ومحاولة نمذجتها وترقيمها وحفظها داخل قواعد بيانات ضخمة داخل الحاسب الآلي.
- أول سلسلة من الأقمار العسكرية المستخدمة في عمليات الاستطلاع والمراقبة كانت (KeyHole) في عام ١٩٦٠وحتى آخر قمر صناعي (KH-1) بدقة مكانية (2 m) تديرها القوات الجوية الأمريكية.

شكراً للمتابعة

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
القسم: علوم التربة والموارد المائية

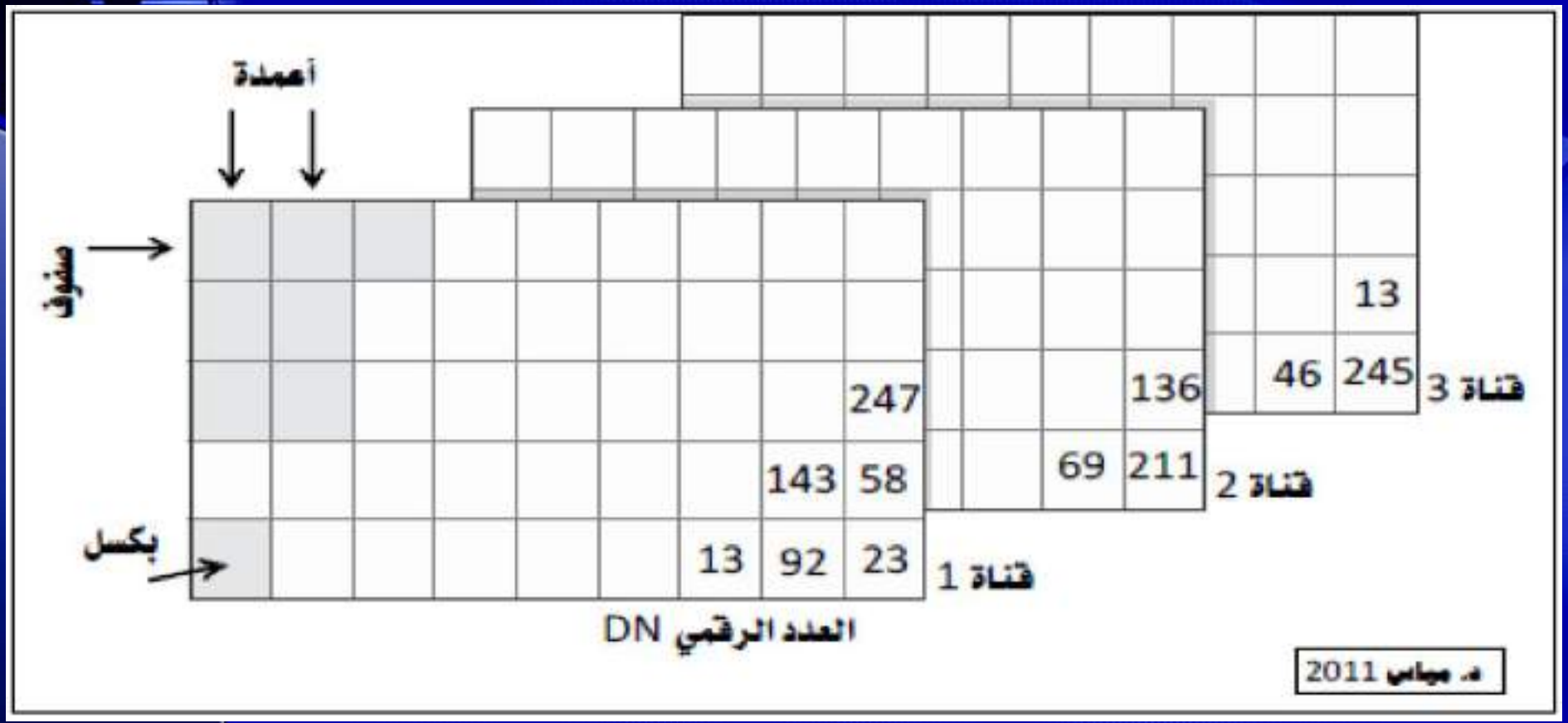
المادة: بيئة وانواء جوية
الرمز:
المرحلة: الثانية
المحاضرة: السابعة

خصائص الصور الجوية و المرئيات الفضائية

خصائص الصور الجوية والمرئيات الفضائية

- المفاهيم الأساسية المرتبطة بخصائص الصور الرقمية
- الفرق بين المرئيات الفضائية والصور التي يتم التقاطها بواسطة الأفلام الفوتوغرافية.
- توجد طريقتان مختلفتان لتمثيل وعرض بيانات الصور الجوية ومرئيات الاستشعار عن بعد : بشكل رقمي (Digital) أو خطي (Analog)
- الصورة الرقمية عبارة عن تمثيل تصويري على هيئة مرئية يتم عرضها بشكل رقمي كمصفوفة (X , Y) .
- **يتم تقسيم الصورة إلي مربعات صغيرة متساوية المساحة تسمى عناصر الصورة(Picture Elements)**
  - كل عنصر يسمى بكسل (Pixel) ويعتبر اصغر وحدة في الصورة
  - يمثل كل بكسل درجه السطوع النسبي لظاهرة معينة
  - يظهر بألوان رمادية تتراوح بين الاسود وقيمته (0) واللون الابيض وقيمته تعتبر أعلى قيمة في مقياس تدرج اللون الرمادي بحسب نوعيه الصورة
  - يحتوي كل بكسل على عدد صحيح موجب يسمى العدد الرقمي (Digital Number)
  - يمثل انعكاس الطاقة الكهرومغناطيسية التي انعكست من الجسم وقام المجس بتسجيلها

شكل (1) مكونات الصورة الرقمية



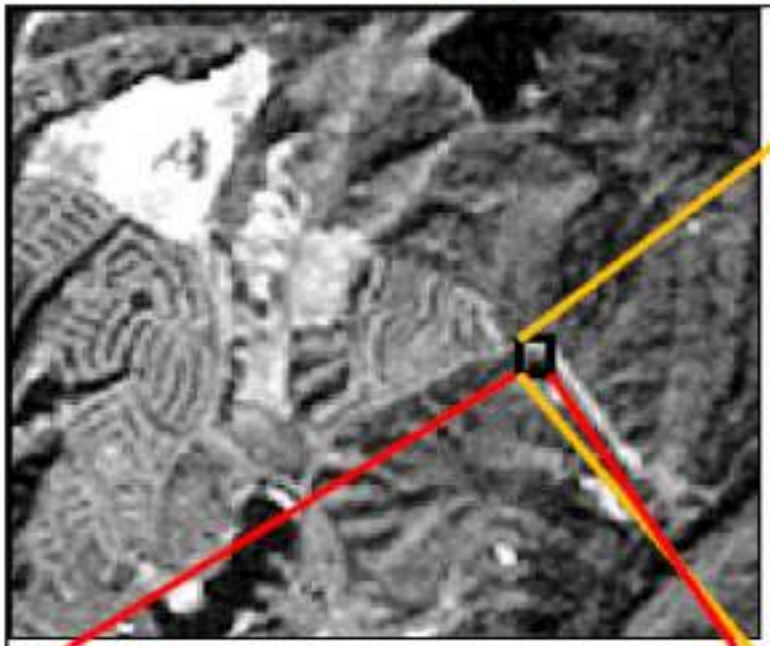
- تحتوي الصورة الجوية أو المرئية الفضائية على قناة واحدة (Channel) أو عدة قنوات .
- يتم جمعها من نطاقات طيفية متعددة وكل نطاق طيفي يحتوي على طول موجي محدد يتم خزنه في قناة من تلك القنوات التي تسمى حزمة (Band).
- يمكن عرض المعلومات رقمياً من خلال :

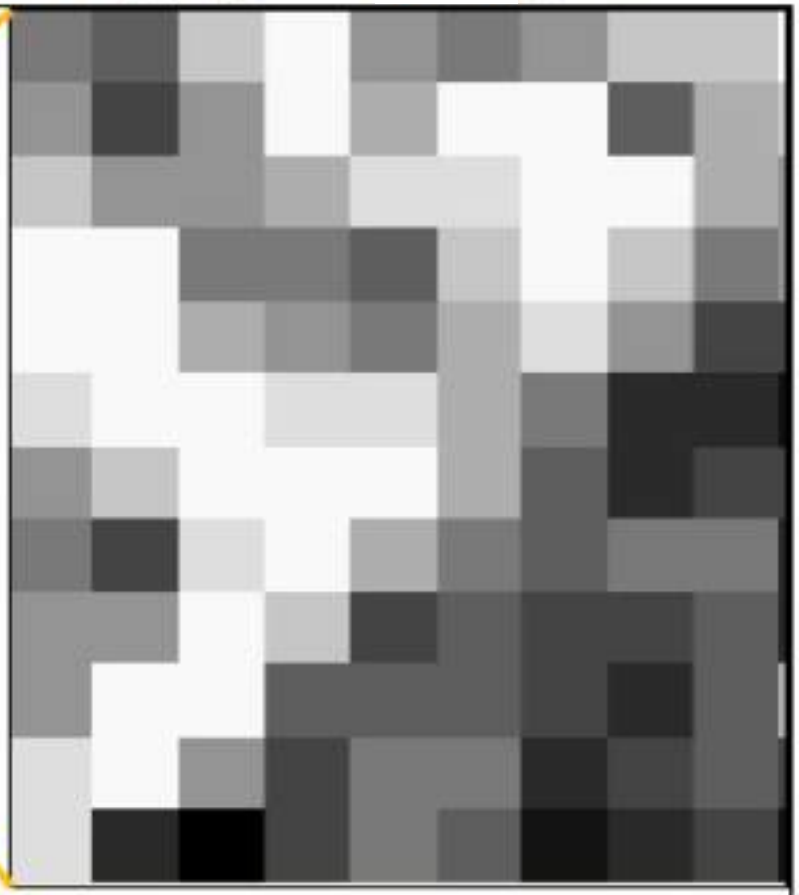
– ضم كل القنوات داخل المرئية باستخدام النطاقات الطيفية للألوان الثلاثة الأساسية (الازرق والاخضر والاحمر).

– أو النطاقات الطيفية للأشعة تحت الحمراء أو الاشعة الحرارية

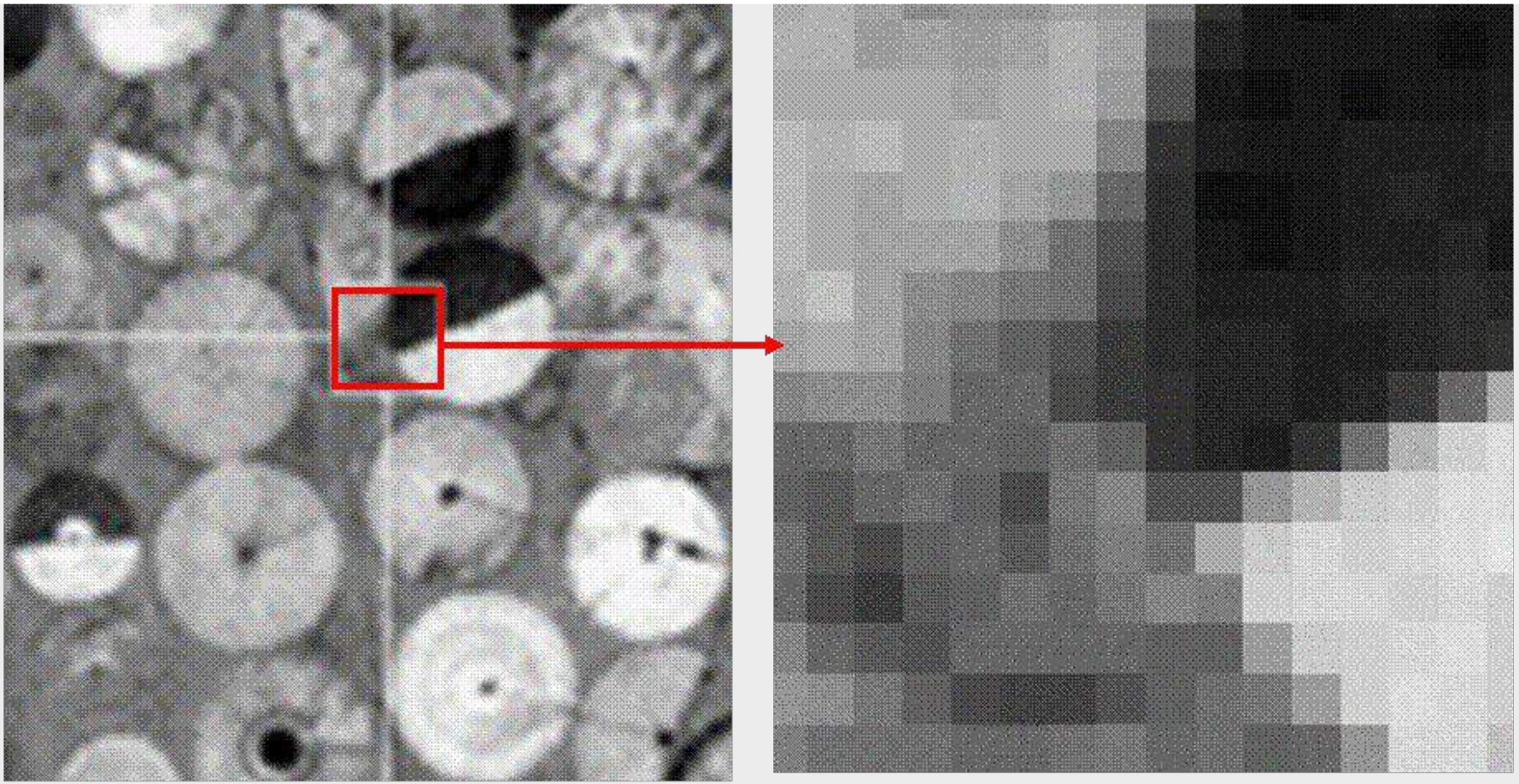
– وذلك بدمج ثلاث قنوات مختلفة في طولها الموجي لإبراز المظاهر الطبيعة التي لا تستطيع العين المجردة رؤيتها، اعتماداً على القيمة الرقمية لكل بكسل في كل قناة.

شكل 2 : مقطع لمرئية فضائية تمثل الأعداد الرقمية لك بكسل





121	94	198	249	148	121	148	198	198
148	68	148	249	174	249	249	94	174
198	148	148	174	222	222	249	249	174
249	249	121	121	94	198	249	198	121
249	249	174	148	121	174	222	148	68
222	249	249	222	222	174	121	42	42
148	198	249	249	249	174	94	42	68
121	68	222	249	174	121	94	121	121
148	148	249	198	68	94	68	68	94
148	249	249	94	94	94	68	42	94
222	249	148	68	121	121	42	68	94
222	42	10	68	121	94	19	42	68



هذه الصورة جزء من صورة نطاق٤ للماسح الموضوعي اللتي يكون الوضوح المكاني فيها ٣٠م. وبتكبير جزء منها ظهرت مناطق مربعة تعرف بخلايا (عناصر) الصورة pixels وكل واحدة منها تمثل منطقة جغرافية مربعة أبعادها ٣٠م×٣٠م تقريبا. ولكل خلية من خلايا الصورة قيمة رقمية معينة ترتبط بإحدى درجات المقياس الرمادي وفقا لمتوسط كمية الأشعة التي سجلها جهاز الاستشعار عن بعد من المنطقة الجغرافية التي تقابلها.

الفرق بين الصور الفوتوغرافية والمرئيات

- هي عبارة عن مرئية يتم التقاطها وتسجيلها إما باستخدام الفيلم الفوتوغرافي وإخراجها بشكل مطبوع (Hard Copy)
- يمكن تحويلها لصورة رقمية باستخدام الماسح الضوئي (Scanner) وعرضها بشكل رقمي
- كل بكسل عبارة عن عدد رقمي يمثل انعكاس الإشعاع الكهرومغناطيسي من الاجسام
- أما المرئيات الفضائية فيمكن الحصول عليها بشكل رقمي (Digital) او بشكل نسخة مطبوعة (Hard-Copy) مثل الصور الجوية.

خصائص المرئيات الفضائية

- مرئيات الاستشعار هي عبارة عن قياسات متنوعة للطاقة الكهرومغناطيسية يتم خزنها على هيئة بيانات رقمية.
- تتميز المرئية الفضائية الرقمية بسهولة معالجتها بواسطه الحاسبات الالية.
- كما يمكن خزنها واسترجاعها بدون فقدان محتواها أو نوعيتها.
- يمكن اجراء معالجة رقمية لتحسين المرئية بحيث تكون اكثر قابلية للتفسير.
- **سؤال : لماذا يوجد تباين واضح بين مرئيات المجسات الفضائية ؟؟**
- تؤثر **المسافة** بين المجسات الموجودة على الاقمار الصناعية والأهداف على سطح الارض في دقه البيانات على المرئية ووضوحها والمنطقة التي تغطيها.
- تنتج بعض المجسات مرئيات تغطي مناطق واسعة ولكنها لا تزودنا بتفاصيل كبيرة، بسبب كبر مساحة البكسل بحيث لا تظهر الاجسام الصغيرة على هذه المرئيات .
- تزودنا بعض المجسات بمرئيات شديدة الوضوح وأخرى متوسطة الوضوح.
- الأقمار الفضائية لا تظهر مرئياتها تفاصيل واضحه للأجسام الموجودة على سطح الارض ،إضافة الي اختلاف الاطياف وتعدد القنوات الطيفية التي يسجلها كل مجس.

- تستخدم نظم الاستشعار عن بعد للحصول على بيانات عن موارد الارض بهدف **إعداد النمذجة المكانية والزمنية**، واستخدامها في كثير من المشاريع والتطبيقات المختلفة.
- إن هذه البيانات يمكن فصلها طيفياً ومكانياً بحيث يمكن تمييز السمات الهامة لمختلف المظاهر الطبيعية والبشرية على سطح الارض
- من أجل جمع البيانات المطلوبة لابد من الالمام بخصائص دقة المرئيات الفضائية التي تنتجها مجسات الاستشعار عن بعد المستخدمة في نظم الاستشعار عن بعد بشكل كامل من قبل المستخدم لهذه البيانات
- تنقسم الخصائص العامة لمرئيات الاستشعار عن بعد الى اربع خصائص رئيسية: (الدقة المكانية، الدقة الطيفية، الدقة الزمنية، الدقة الاشعاعية).

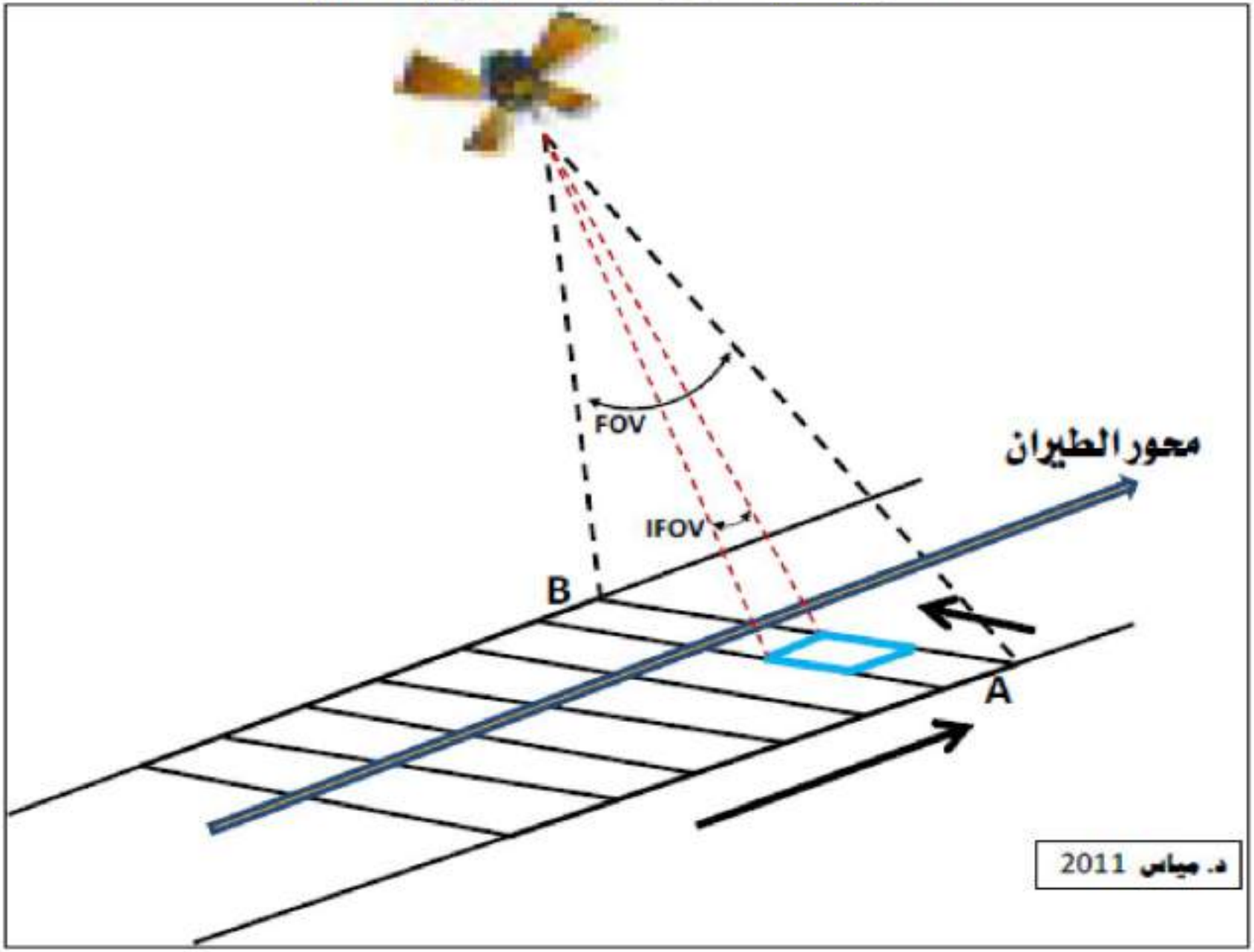
الدقة المكانية Spatial Resolution

- تلعب المسافة بين مجسمات الأقمار الصناعية والهدف المراد تصويره على سطح الأرض دوراً كبيراً في:
  - تحديد تفاصيل المعلومات التي يحتويها هذا الهدف
  - تحديد مجمل المساحة الكلية التي يغطيها المجس
- **استخدم Townshend عام ١٩٨٠ أربع معايير منفصلة لتحديد الدقة المكانية للمرئية الفضائية هي:**
  - الخصائص الهندسية لنظام التصوير في المجس
  - القدرة على التمييز بين الاهداف
  - المسافة بين المجس والهدف
  - القدرة على قياس الأهداف التي تظهر بشكل متكرر، والقدرة على قياس الخصائص الطيفية للأهداف الصغيرة .

- **تعريف الدقة المكانية للمرئية الفضائية:**
  - بأنها حجم المساحة المغطاة على الأرض والممثلة داخل البكسل الواحد
  - تمثل الدقة المكانية الحد الادنى للفصل بين هدفين يمكن تمييزهما في المرئية الفضائية
- **ما الفرق بين حجم البكسل والدقة المكانية ؟**
  - فاذا كانت الدقة المكانية للمجس تبلغ ١٠ متر والمرئية الفضائية يتم عرضها بدقة كاملة، فإن كل بكسل يمثل مساحة على الأرض قدرها (10m X10m)، وفي هذه الحالة فان حجم البكسل والدقة المكانية متساويتان .
- **تشير الدقة المكانية للمجس الى قدرة المجس على :**
  - إنتاج مرئيات فضائية قادرة على اظهار حجم الظواهر الصغيرة على سطح الارض
  - تمييزها عن بقية الظواهر الكبيرة المحيطة بها
- **فعلى سبيل المثال :** يعتبر موقف السيارات ظاهرة كبيرة الحجم يمكن تمييزها بسهولة داخل المرئية الفضائية، ولكن يتوقف تمييز كل سيارة داخل نفس الموقف على الدقة المكانية للمرئية.

- ان الدقة المكانية تقاس بالمتر وأجزاء المتر
- يعتمد حجم الدقة المكانية للمجسات على مجال الرؤية الفوري Instantaneous Field Of View (IFOV) .
- الذي يعد المقياس الأكثر استخداماً في تحديد الدقة المكانية طبقاً للخصائص الهندسية لنظام التصوير الذي يعمل به المجس.
- **يعرف بأنه:** منطقة ما من الأرض يتم رؤيتها بواسطة المجس الذي يقع على ارتفاع معين وفي لحظة معينة من الزمن .
- يمكن قياس مجال الرؤية الفوري بطريقتين:
  - اما بحساب زاوية الرؤية في المجسات السالبة ()α
  - أو ما يعادل المسافة بين (x)و(y)على أرض الواقع شكل (3.3)
- يتم تحديد حجم المنطقة المنظورة كحاصل ضرب (IFOV) مع المسافة بين الأرض والمجس
- علماً بانه لا يوجد قمر صناعي لها مدار مستقر تماماً وفي احيان كثيرة قد يختلف ارتفاع القمر الصناعي بضعة كيلومترات اثناء سيره في مداره
- تصغر مساحة المنطقة التي يغطيها مجال الرؤية الفورية عندما يدور المجس في مدارات منخفضة الارتفاع ، ويزداد حجم المساحة في المدارات ذات الارتفاعات العالية .

شكل 3 : مجال الرؤية الفوري (IFOV)

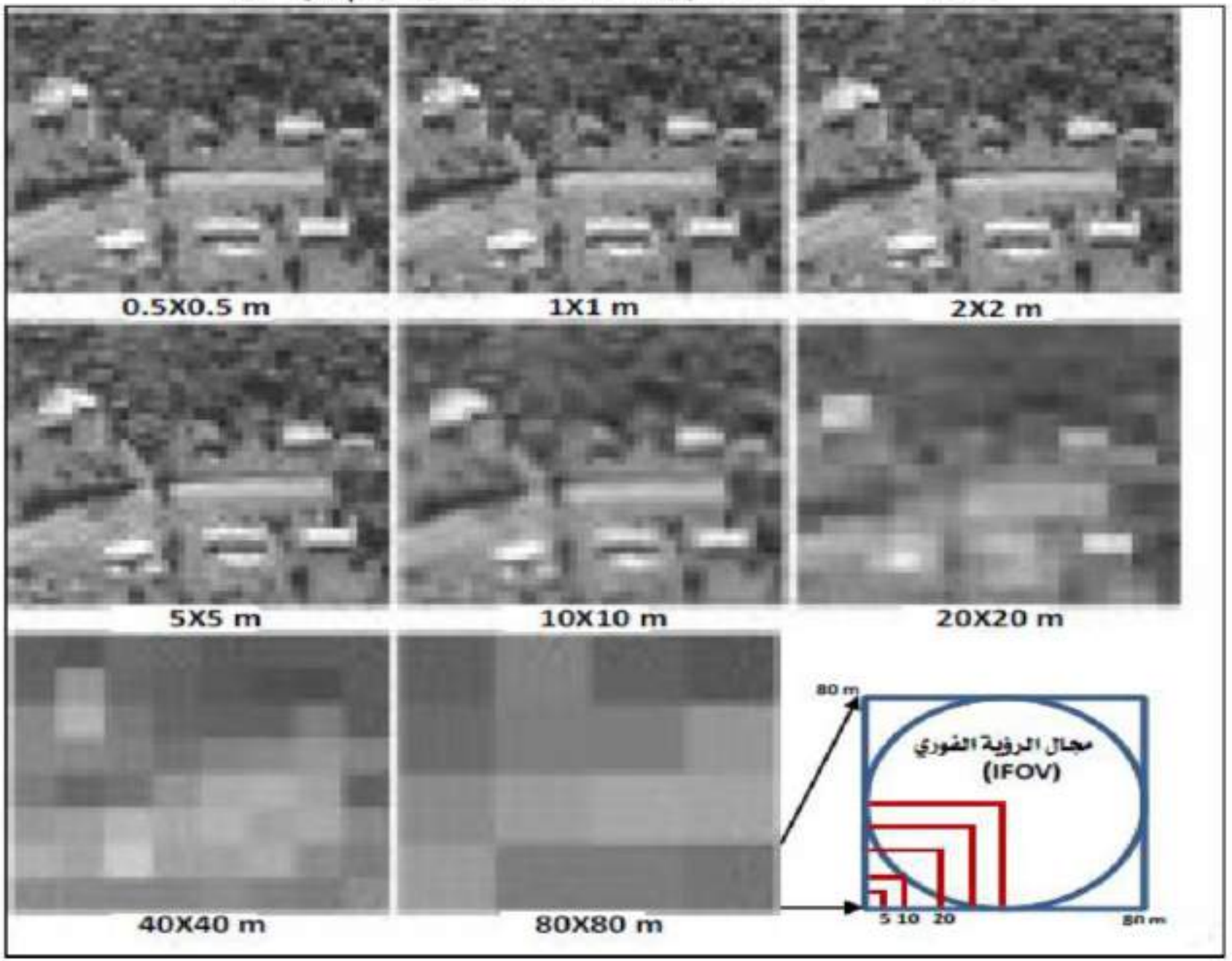


- **تعريف الدقة المكانية:** الدقة المكانية بانها الحد الادنى للمسافة بين جسمين بحيث يمكن تمييز بينهما على المرئية ، شكل (3.4)
- **وتشير الدقة المكانية:** إلى مدى قدرة المجس على تسجيل أدق التفاصيل لمظاهر سطح الارض ، وأخذ أبعاد الظاهرة بالمتر.
- لقد تم تصميم المجسات الموجودة على الأقمار العسكرية لتسجيل أكبر قدر ممكن من المظاهر وبذلك تكون دقتها المكانية عالية جداً، في حين أن الاقمار الصناعية التجارية تزودنا بمرئيات تتفاوت في دقتها المكانية.
- وبشكل عام كلما كانت الدقة المكانية مرتفعة، كلما قلت المسافة التي تغطيها المرئية، مع العلم بأنه كلما كانت الدقة المكانية للمرئية الفضائية عالية كلما زادت السعة المطلوبة لحفظ المرئية على الحاسب الالي

جدول 1 : الدقة المكانية بالمتر مقابل السعة المطلوبة لحفظ المرئية على الحاسوب

الدقة المكانية بالمتر	حجم الملف (kb)
30 m	4
15 m	17
10 m	39
5 m	156
2.5 m	625
1 m	3906
0.6 m	10851
0.3 m	43403
0.15 m	173611

شكل 3 : العلاقة بين الدقة المكانية وحجم البكسل



- **حجم البكسل هو العامل الرئيسي في تحديد الدقة المكانية**
- فان الأجسام التي يكون حجمها أصغر من أبعاد الارض الممثلة داخل البكسل، بمعنى أن مساحة البكسل الواحد قد يحتوي على عدة أأصغر حجماً ، وبالتالي تسبب ظهور مفهوم البكسل المختلط (Mixed Pixel).
- يظهر ذلك بوضوح في المرئيات التي يكون حجم البكسل فيها كبير، فعندما يكون حجم الظاهرة أصغر من حجم البكسل فان مقدار الاشعاع التي تعكسه أو تبعثه الظواهر المجاورة الأكبر حجما يؤثر بشدة في قيمة البكسل الرقمية (DN) للظاهرة الصغيرة داخل المرئية الفضائية، بحيث تظهر بلون لا يمثل اللون الحقيقي للظاهرة.
- فعلى سبيل المثال:
- اذا ظهر حقل زراعي يضم أشجار البرتقال داخل مرئية (Landsat) بحيث يبلغ حجم البكسل الواحد ٣٠ متر ويعكس لون واحد فقط ، ولا تظهر فيه الاشجار أو تربة الحقل داخل هذا البكسل ، وبالتالي لا نعرف هل اللون يمثل التربة الموجودة أو الظاهرة المجاورة للحقل المزروع.

أنواع المرئيات حسب الدقة المكانية

- ويشار الي المرئية الفضائية بأنها :
- **منخفضه الوضوح:** عندما تسجل المظاهر الكبيرة فقط ولا تستطيع تسجيل المظاهر الصغيرة
- **عالية الوضوح:** عندما تسجل تفاصيل كثيرة متنوعة لمظاهر سطح الارض بما فيها الاجسام الصغيرة
- يمكن تصنيف المرئيات بحسب دقتها المكانية الى **ثلاثة أنواع هي:**

١) المرئيات منخفضة الدقة المكانية

٢) المرئيات متوسطة الدقة المكانية

٣) المرئيات عالية الدقة المكانية

١)المرئيات منخفضه الدقه المكانيه Low Spatial Resolution

- هي المرئيات التي يزيد فيها حجم البكسل عن (100m)
- تغطي المرئية مساحة شاسعة من الأرض بحيث قد تظهر قارة بأكملها في المرئية الواحدة
- تستخدم هذه المرئية في دراسة الطقس، والتنبؤات الجوية، ودرجة حرارة اليابسة والماء، ومتابعة حركه الاعاصير مثل مرئيات (AVHRR) في القمر الصناعي (NOAA) الصورة رقم (١١).

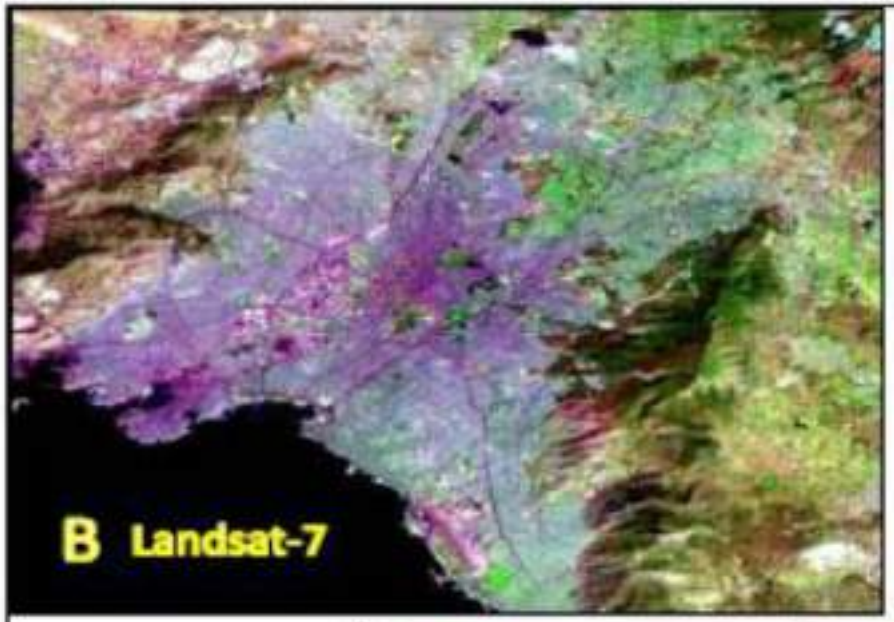
٢)المرئيات متوسطة الدقة المكانية Medium Spatial Resolution

- هي المرئيات التي يتراوح فيها حجم البكسل بين (5m) الي (100m)
- تغطي المرئية الواحدة مساحة تبلغ حوالي (150X150 KM)
- قد يظهر فيها إقليم معين داخل المرئية
- يستخدم هذا النوع في التطبيقات الجيولوجية والزراعية وأنواع التربة وغير ذلك مثل :مرئيات القمر الصناعي (Landsat)،ومرئيات القمر الصناعي (SPOT)،(صورة 4)

٣) المرئيات عالية الدقة المكانية High Spatial Resolution

- هي المرئيات التي يقل فيها حجم البكسل عن (5M)
- تستخدم في التطبيقات التي تحتاج الي دقه عالية مثل: التخطيط الحضري، والتنوع النباتي، والتطبيقات العسكرية، مثل: مرئيات القمر الصناعي (QuickBird) ،(صورة رقم 4

صورة رقم | ثلاث مرئيات مختلفة بحسب دقتها المكانية



المحاضرة القادمة ستكون حول
الدقة الطيفية و الدقة الاشعاعية والدقة الزمنية

شكراً لكم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
القسم: علوم التربة والموارد المائية

المادة: بيئة وانواء جوية
الرمز:
المرحلة: الثانية
المحاضرة: الثامنة

الدقة الطيفية و الدقة الاشعاعية والدقة الزمنية

الدقة التمييزية الطيفية

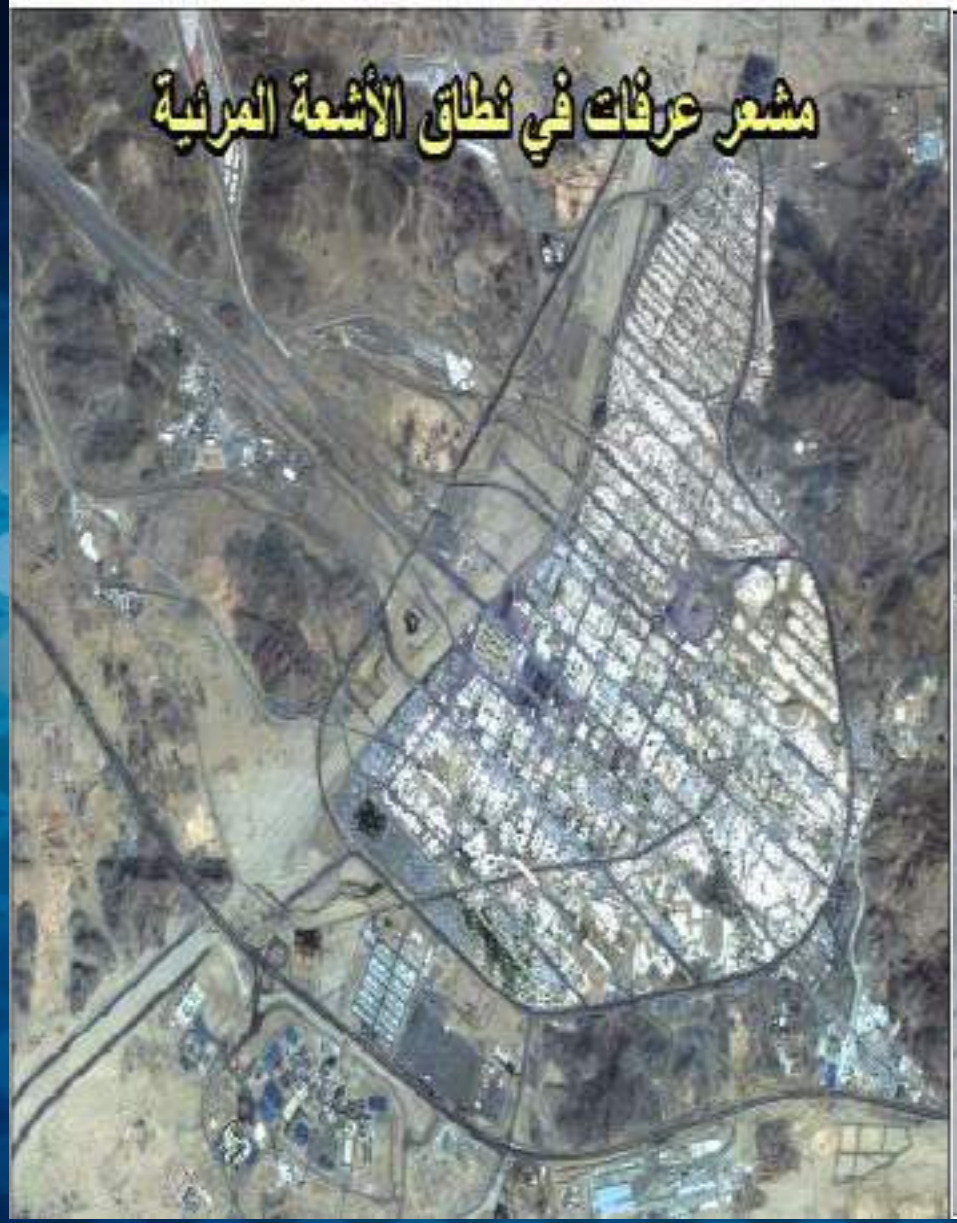
- يقصد بالدقة التمييزية الطيفية للمرئية الفضائية : مدى المنطقة من الطيف الكهرومغناطيسي التي يستطيع جهاز المستشعر أن يتعامل معها ويقسمها إلى نطاقات.
- مثال: الدقة التمييزية الطيفية للمرئيات الفضائية البانكروماتية (غير الملونة) تقع في المدى (٠.٤ – ٠.٧) مايكرومتر ، فيقوم المستشعر بتسجيل الضوء المنعكس من الأرض في هذا المدى ويسجله في نطاق واحد
- **أقسام المجسات أو المستشعرات حسب دقتها التمييزية :**

١) **مستشعرات أحادية النطاق:** تسجل الطاقة المنعكسة في نطاق واحد (المرئيات غير الملونة)

٢) **مستشعرات متعددة النطاقات:** تستشعر الطاقة المنعكسة وتسجلها في نطاقات متعددة (أقل من ١٠ نطاقات) مثل النطاق الأزرق والأحمر والأخضر وتحت الحمراء .... ، ومن أمثلتها المستشعرات في أقمار سبوت ٥ ولاندسات ٧

٣) **مستشعرات عديدة الأطياف :** تستشعر الطاقة المنعكسة وتسجلها في عدد كبير من النطاقات (عشرات أو مئات) ومن أمثلتها القمر الصناعي أي أو أس موديز والذي يصل عدد نطاقته إلى ٣٦ نطاقاً

- كلما زاد عدد النطاقات أو الدقة التمييزية الطيفية لمرئية فضائية كلما كانت البصمة الطيفية لمواد سطح الأرض أكثر سهولة في التمييز والتفريق بينهما في تطبيقات تفسير وتحليل المرئيات الفضائية.

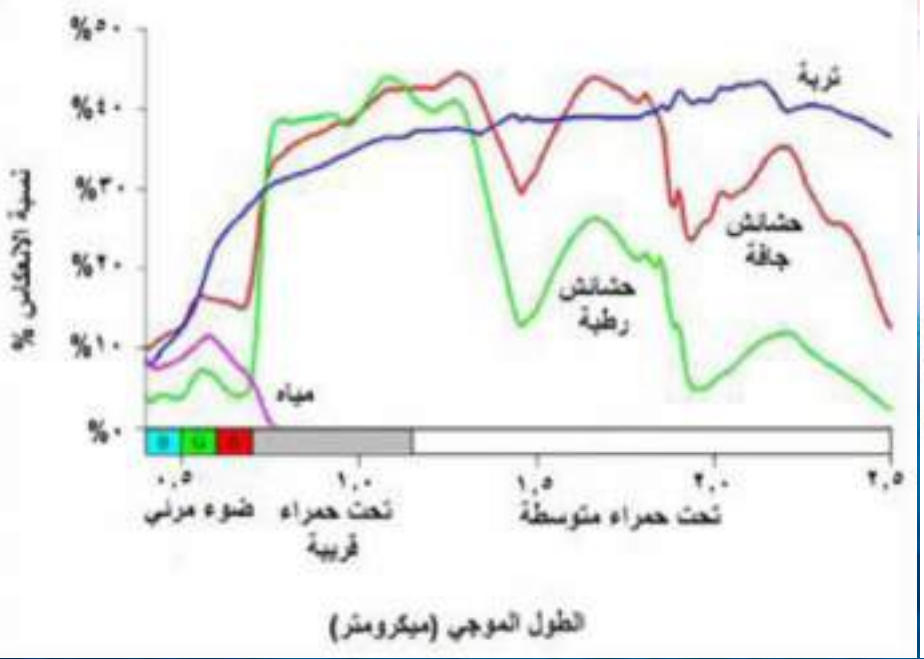

مشعر عرفات في نطاق الأشعة المرئية

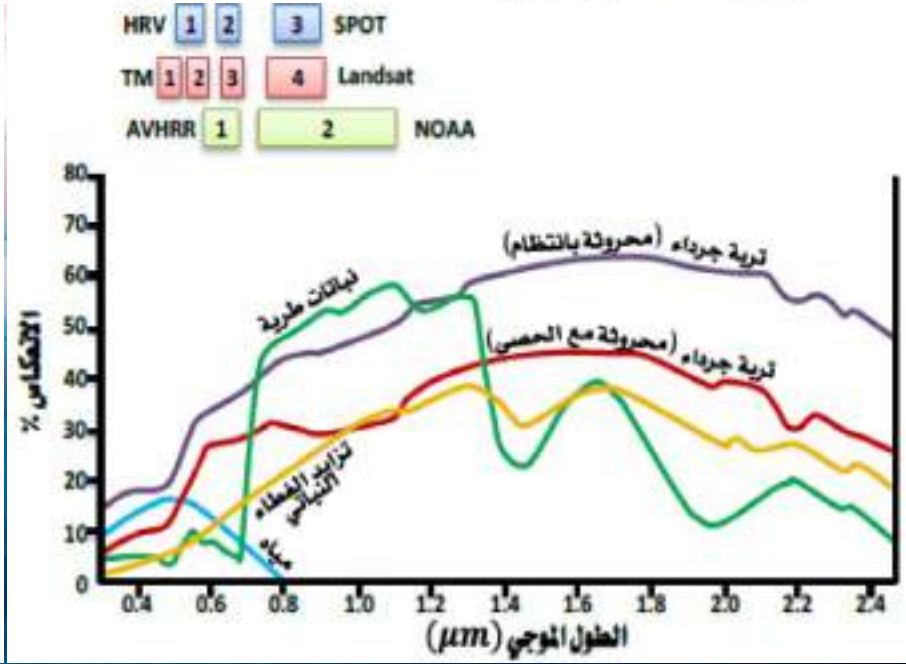
مشعر عرفات في نطاق الأشعة تحت الحمراء

- تحتوي الغابات على الكثير من الأشجار المتعددة والمتنوعة والتي لا يمكن تمييزها بسهولة بسبب :

– تختلف نسبه اخضرارها باختلاف نسبه الكلوروفيل فيها لان لكل نوع انعكاسه الطيفي الخاص به الامر الذي يوجب استخدام نطاقات طيفية دقيقة حتى يتم التمييز بين كل شجرة وأخرى بسهولة

- لذلك كلما تم تقسيم الطيف الكهرومغناطيسي الى نطاقات ضيقة ومتعددة، فإن الطول الموجي في المرئية يصبح أضيق، وبالتالي يسهل التمييز بين الظواهر المختلفة
- كما ان ازدياد عدد النطاقات يعني ضيق المنطقة التي يغطيها النطاق من الطيف الكهرومغناطيسي مما يساعد على زيادة التمييز بين مختلف المظاهر، ويعمل على الاقتراب من شكل البصمة الطيفية التي يرصدها المجس لكل ظاهرة .





صورة جوية بالأشعة تحت الحمراء تظهر العشب الاصطناعي في ملعب كرة القدم مع انعكاس منخفض للأشعة تحت الحمراء

صورة جوية عادية اللون (الطيف المرئي)

صورة جوية بفلم بانكروماتي مع الطيف الكامل، تظهر نمط لوني موحد للعشب الطبيعي والعشب الاصطناعي

صورة جوية بفيلم الأشعة تحت الحمراء ذات اللونين الأسود والأبيض، تظهر العشب الطبيعي بنمط لوني فاتح بينما الاصطناعي بنمط لوني غامق

Radiometric Resolution الدقة الاشعاعية

- **الدقة الاشعاعية:** تعني القيمة الرقمية أو تدرجات اللون الرمادي التي يمكن ان يحتويها كل بكسل في المرئية الفضائية، وتم جمعها بواسطة المجس، أي انها تصف محتوى المعلومات الحقيقة في المرئية وذلك من خلال القدرة على تمييز الفوارق الطفيفة جدا للطاقة الكهرومغناطيسية.
- يقوم المجس بالتقاط الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة للأجسام كإشارة تناظرية (Analog Signal) وتحويلها بعد ذلك الى أعداد رقميه (DN) أو قيم تمثل مستويات اللون الرمادي، وتسمى هذه العملية التحويل من القيم التناظرية أو الخطية الى الرقمية(analog–to–digital).
- فكلما كانت الدقة الاشعاعية للمجس أكبر كلما زاد عدد المستويات الرقمية، وبالتالي تزداد حساسية المجس لكشف الاختلاف بين الاشعة المنبعثة أو المنعكسة من الأجسام بما يمكن الباحثين من الحصول على تفاصيل ومعلومات كثيرة ومتنوعة تقوم بجمعها هذه المجسات عن الظواهر الطبيعية والبشرية.

تابع / الدقة الاشعاعية

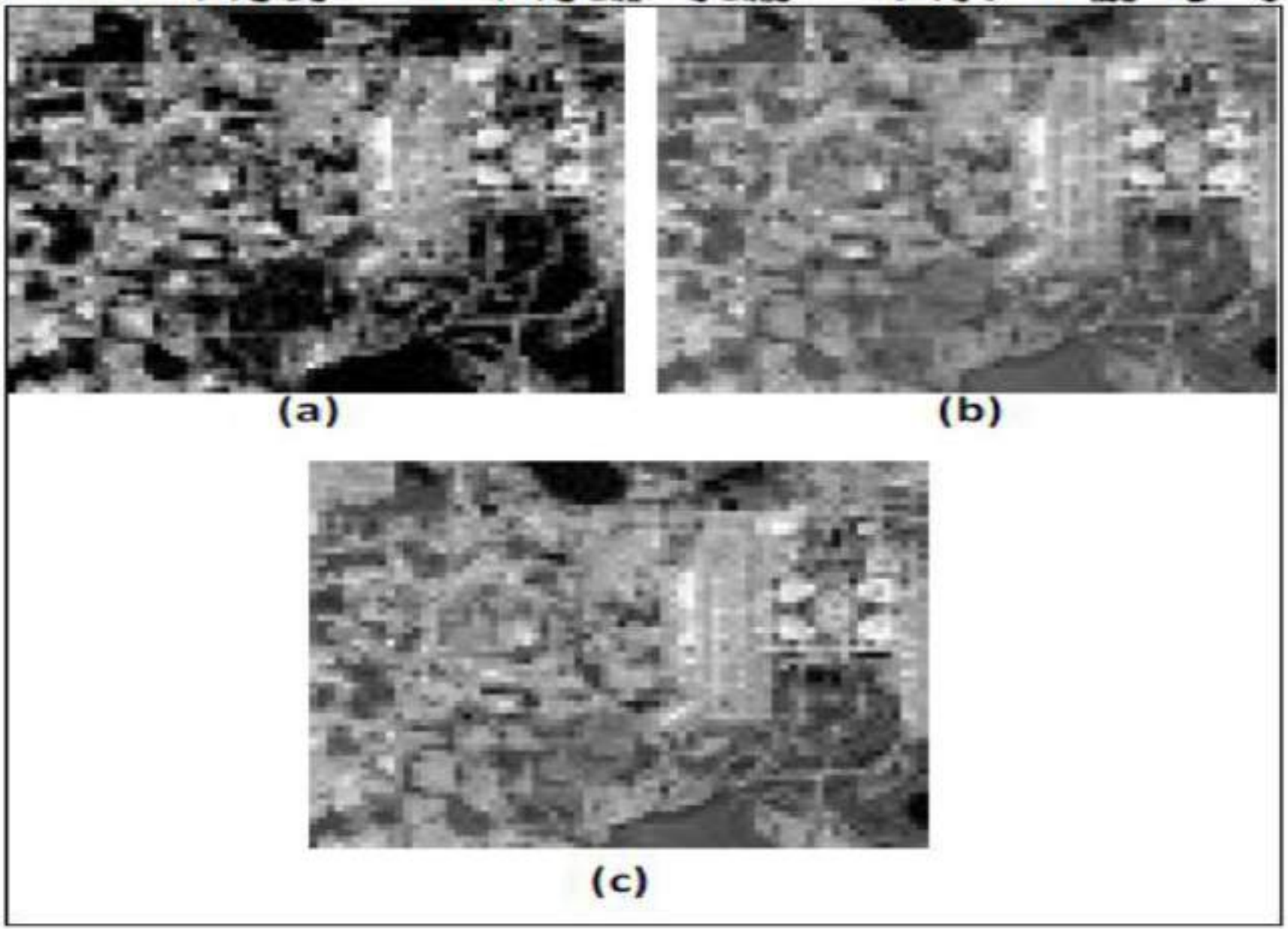
إن إظهار عدد المستويات الرمادية يتم من خلال عدد ثنائي يضم رقمين ثنائيين فقط هما (0) و (1) يستخدمان كرقمين اساسيين، ويتم خزن العمق الاشعاعي كأجزاء رقمية صغيرة (PITS)وذلك لتحديد الحد الاقصى من تدرجات اللون الرمادي الذي تحتويه المرئية .

جدول (3.2): عدد المستويات الرقمية وعمقها الإشعاعي

عدد المستويات الرمادية في البكسل	العمق الإشعاعي (bits)
$2^2 = 4$	2
$2^4 = 16$	4
$2^6 = 65$	6
الخ	الخ

- **شكل** ١
- يظهر الشكل تدرجات اللون الرمادي في مرئية (Panchromatic) للقمر الصناعي (Spot–hrv) ، لجزء من فلوريدا
- حيث نجد ان الدقة الاشعاعية منخفضة في المرئية (a) لأنها:
- تحتوي على مستويين اثنين هما المستوي (0) ويظهر باللون الاسود والمستوي (1) ويظهر باللون الابيض، لذلك تختفي كثير من مظاهر سطح الارض
- بينما ترتفع الدقة الاشعاعية في المرئية (B) مع ازدياد عدد المستويات الرقمية الى (16)مستوي او (16) لون رمادي
- مع ازدياد الدقة الاشعاعية في المرئية (C) تزداد تدرجات اللون الرمادي الى (256)، ويزداد وضوح الظواهر على المرئية بحيث تظهر بشكل اكثر تفصيلا .
- نجد ان من أهم خصائص الدقة الاشعاعية أن قيم البكسل الرقمية (DN) تتأثر بعدة عوامل منها:
  - الانعكاس الطيفي للظواهر على سطح الارض
  - الدقة المكانية ، ونوع المجس
  - حجم الظاهرة مقارنة مع الظواهر المجاورة
  - وتسجيل نطاقات طيفية مختلفة في اوقات مختلفة من السنة
- الامر الذي يتطلب اجراء تصحيح اشعاعي (Radiometric Resolution) للمرئية أو لعدة مرئيات تم التقاطها في ظروف جوية، وأوقات مختلفة من السنة على مناطق جغرافية مختلفة بحيث تكون متسقة قبل البدء بتحليلها.

شكل ١ : تدرجات اللون الرمادي في مرئية (Panchromatic SPOT-HRV)
لجزء من فلوريدا تظهر (a): مستويين رماديين و (b): 16 مستوى و (c): 256 مستوى



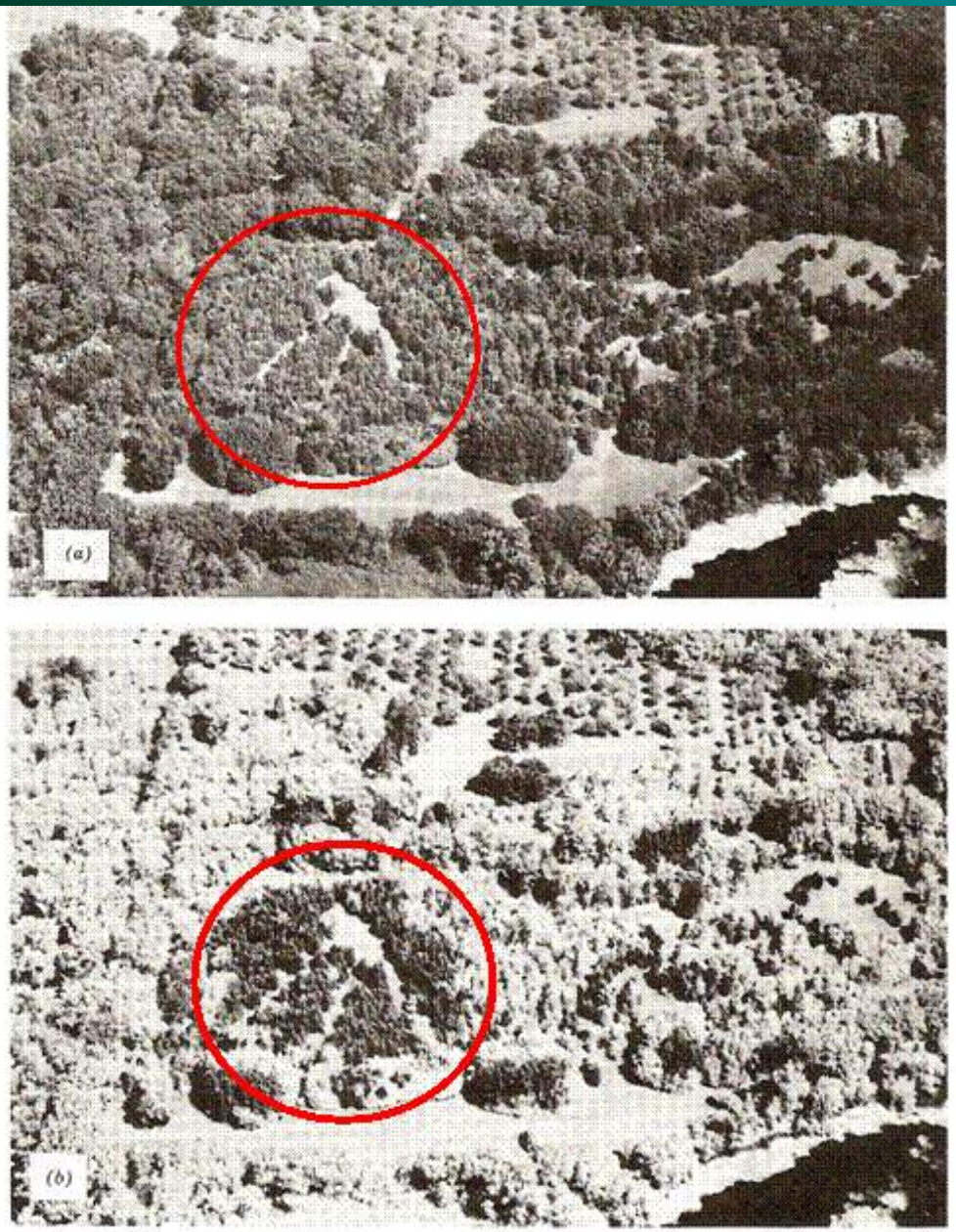


Figure 1.9 Low-altitude oblique aerial photographs illustrating deciduous versus coniferous trees, June 29, 1970. *(a)* Panchromatic photograph recording reflected sunlight over 0.4 to 0.7 μm wavelength band. *(b)* Black and white infrared photograph recording reflected sunlight over 0.7 to 0.9 μm wavelength band.

+ الصورة (a) و الصورة (b) تغطي منطقة واحدة يوجد فيها نوعين من الأشجار هما الأشجار النفضية deciduous مثل القيقب maple والأشجار دائمة الخضرة coniferous مثل الصنوبر pine.

+ وقد استخدم في تصوير الصورة (a) فيلم باللون الأبيض والأسود حساس للأشعة المرئية ٠,٤ - ٠,٧ ميكرومتر). أما الصورة (b) فقد استخدم في تصويرها فيلم باللون الأبيض والأسود حساس للأشعة تحت الحمراء القريبة (٠,٧- ٠,٩ ميكرومتر).

+ بالنظر إلى المنطقة المحددة بدائرة في الصورتين يلاحظ تشابه لون الأشجار في صورة الأشعة المرئية (a) مع لون الأشجار الأخرى المحيطة بها، بينما في صورة الأشعة تحت الحمراء (b) يلاحظ اختلاف لون الأشجار فيها عن لون الأشجار المحيطة بها.

+ السبب في ذلك هو أن معامل الانعكاس للأشعة المرئية يتشابه لجميع النباتات لأن جميع النباتات تمتص الأشعة الزرقاء والأشعة الحمراء وتعكس الأشعة الخضراء. في حين أن معامل الانعكاس في موجات الأشعة تحت الحمراء يختلف من نبات إلى آخر الأمر الذي يمكن من التمييز بين النباتات المختلفة.

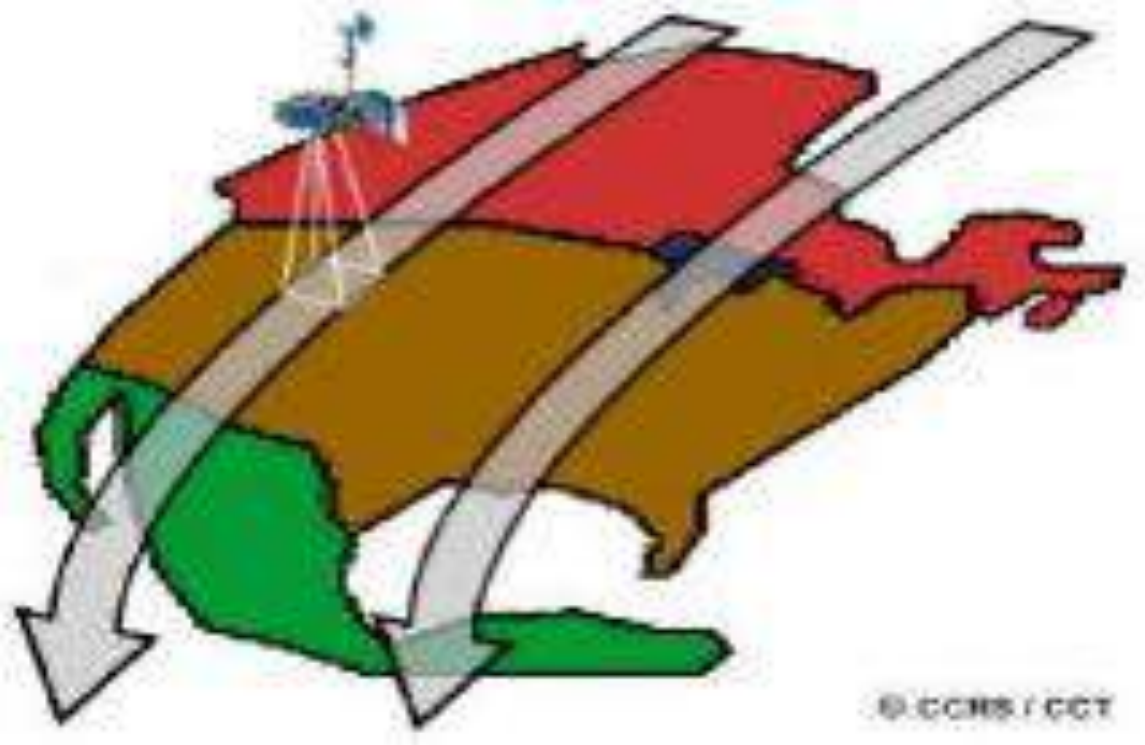
الدقة الزمنية Temporal Resolution

- تعرف الدقة الزمنية: **بأنها الفترة الزمنية التي يستغرقها القمر الصناعي لإكمال دورة كاملة في مداره.**
- فعندما يقوم المجس بالتقاط مرئية لمنطقة ما، يستمر المجس في تغطية باقي المناطق على الأرض الى ان يُكمل دورة كاملة ويعود مرة اخرى بأخذ مرئية لنفس المنطقة تحتوي على نفس المشهد تماماً ، وبنفس زاوية التصوير .
- وتتراوح الفترة الزمنية التي يستغرقها المجس لكي يزور نفس المنطقة مرة اخرى بين عدة ساعات ، مثل مرئيات القمر الصناعي (NOAA) وحتى عدة ايام مثل مرئيات القمر الصناعي (QUECBIRD)، وذلك تبعا لنوع القمر الصناعي .
- كلما كانت الفترة الزمنية اللازمة لعودة القمر الصناعي الى نفس المنطقة قصيرة، كلما كانت الدقة الزمنية عالية والعكس صحيح.

تابع/ الدقة الزمنية

- **وتعتمد الدقة الزمنية الفعلية للمجس على عدة عوامل:**
  - مثل تداخل مسار القمر الصناعي
  - قدرات المجس
  - خط العرض
- تزداد أهمية قدرات المجس في رصد أي ظاهرة أرضية معينة خلال فترة زمنية محددة مثل:
  - رصد التوسع العمراني لمنطقة ما خلال فترة زمنية محددة
  - أو مراقبة نمو محصول زراعي معين
  - أو مراقبة الكوارث الطبيعية مثل رصد اتجاه الأعاصير التنبؤ بالمناطق التي سيمر عليها
  - أو مراقبة المناطق التي تعرضت للفيضانات
- مما يدعم صانع القرار على اعلان حالة الطوارئ واخلاء السكان ، او مراقبة الزحف الصحراوي على حساب الاراضي الزراعية لمنطقة ما خلال عشر سنوات .

satellite	sensor	Ground resolution	Radiometric resolution	Temporal resolution
landsat	MSS	80m	-	18 days
landsat	Thematic Mapper	30 m	6 bit	16 days
Spot	XS(multispectral)	20 m	6 bit	6 days
spot	panchromatic	10 m	6 bit	5 days
Ikonos	Multispectral	4 m	11 bit	2,9 days



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
القسم: علوم التربة والموارد المائية

المادة: بيئة وانواء جوية
الرمز:
المرحلة: الثانية
المحاضرة: التاسعة

عناصر تفسير الصور الجوية

قسم علوم التربة والموارد المائية
كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل

تفسير الصور الجوية

عند تفسير الصور الجوية والفضائية يجب توافر بعض الشروط في مفسر الصور الجوية حتى يمكنه إتمام عملية التفسير البصري للصور بكفاءة ودقة .

أن يكون لديه خلفية علمية جيدة عن تقنيات التصوير الجوي، :

فعلي سبيل المثال أن ألوان الصور الجوية بالأشعة تحت الحمراء تختلف كلية عن ألوان الصور الجوية العادية (سواء الملونة أو الأبيض والأسود) كما بالأشكال المرفقة على البلاك بورد.

-أن يكون لديه خلفية علمية والماما جيدا بأسس علوم الأرض، مثل الزراعة (أنواع المحاصيل) و التربة (أنواع التربة) و الجيولوجيا (أنواع الصخور).

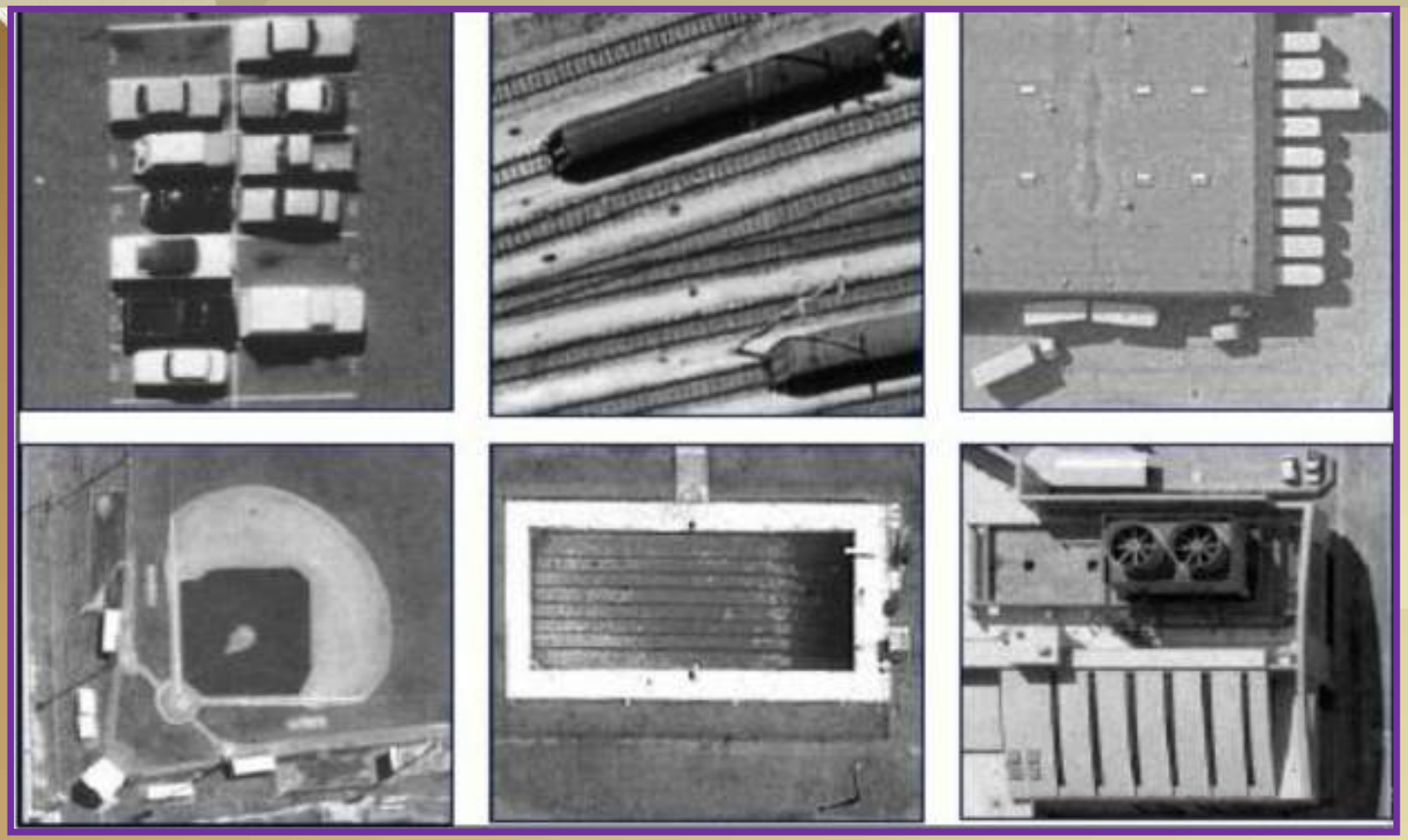
-أن يكون لديه تدريبا جيدا علي استخدام الأجهزة المناسبة مثل الاستريسكوب والتي تساعده في عملية تفسير الصور.

-أن يتوافر لديه معلومات جيدة عن المنطقة المصورة وذلك من خلال الخرائط الطبوغرافية و الجيولوجية لهذه المنطقة.

1-الحجم (Size)

يقصد به طول وعرض وارتفاع الظواهر الموجودة في المشهد حيث يمكننا تميز الظواهر بعضها عن البعض من خلال الحجم فالعمارة السكنية أكبر من البيت والبحيرة أكبر من البركة وهكذا كما ويعتمد هذا التمييز على مقياس الرسم الخاص بالبيان الفضائي أو الصورة الجوية، فقد ينظر إلى الكوخ على أنه مخزن علف إذا لم يؤخذ في الحسبان حجمه أو العكس كما في الشكل التالي: -

حجم الظاهرة علي الصورة الجوية من أهم العناصر التي يمكن من خلالها تحديد نوع الظاهرة ، فبقياس طول و عرض أي ظاهرة علي الصورة ومعرفة مقياس رسم الصورة ذاتها يمكن تقدير مساحة الظاهرة علي الأرض ومن ثم التفرقة بين الظواهر حتى و إن كانت متشابهة في الشكل. فعلي سبيل المثال فأن شكل منزل عادي أو قصر أو برج سكني ربما يكونوا متشابهين في الصور الرأسية، إلا أن المساحات ستختلف مما يمكن المفسر من تحديد أنواع هذه المنشئات السكنية. كما أن تمييز المجمعات التجارية الكبيرة داخل المناطق السكنية قد يكون سهلا من التعرف علي حجمها و مساحاتها الكبيرة نسبيا مقارنة بما حولها من معالم.



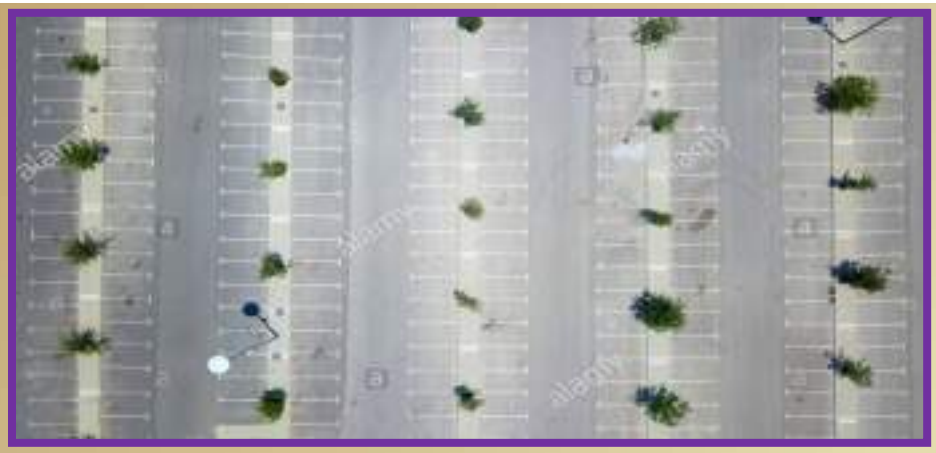
2 – الشكل (Shape):

يعتبر الشكل من العناصر المهمة التي تساعد المستخدم على تحديد وظيفة الظاهرة، وتعتبر ملاعب كرة القدم والمطارات من أسرع الأشكال في التمييز والتي يمكن معرفة وظيفتها مباشرة من خلال الصور ومن أشهر الأشكال وضوحاً في الصور على مستوى العالم الحرم المكي بمكة المكرمة والحرم النبوي بالمدينة المنورة والهرم الأكبر بالجيزة والبنتاجون في واشنطن الاشكال السابقة التي مرت.
كما يمكن تمييز بعض الظواهر من شكلها كالطرق والجداول والبحيرات والغابات والحقول المروية والكثبان الرملية المسماة (الباراخة) والسكك الحديدية وتتميز عن الطرق بكونها تظهر كشريط ضيق طويل منحنياته وانحداراته بسيطة بعكس الطرق وكذلك التمييز بين الطرق السريعة والطرق الفرعية حيث تكون منحنياتها أكثر وأشد من الطرق السريعة.

3-الوقت من اليوم والسنة (Time in day & year)

يلعب معرفة الوقت من السنة أو اليوم أو من النهار ، دوراً مهماً في تحديد بعض الظاهرات المدروسة . مثال :

- يختلف شكل المناطق الزراعية حسب مواسم الزراعة و البذر و النمو و الحصاد ، و طبيعة المحاصيل الزراعية .
- مواقف السيارات ، و طبيعة الازدحام فيها في أوقات الذروة ، أو في أيام العطل .



4-درجة الدكانة (اللون) (Tone)

وهي التدرج اللوني بين الأسود والأبيض الذي يتكون في الصور أو المشهد الفضائي المأخوذة بالأسود والأبيض وتعتمد على انعكاس الضوء من العوارض في البيان أو الصورة ، فكلما كانت شدة الانعكاس كبيرة كلما كانت الدكانة فاتحة ولهذا تظهر الغابات العريضة الأوراق أفتح من الغابات الأبرية المصورة تحت نفس الظروف لأنها تعكس كمية أكبر من الضوء بسبب كبر ونصاعة أوراقها ، يساعد اللون على تفسير الظواهر الموجودة في الصورة ، فإذا علمنا أنه في الصور أحادية اللون (Panchromatic) والتي تظهر بالتدريج الرمادي تكون البكسلات البيضاء تشير إلى أن هذا السطح يعكس كل الضوء الساقط عليه بينما تشير البكسلات السود إلى أن هذا السطح يمتص كل البكسلات الضوء الساقط عليه ويتناسب درجة اللون الرمادي للبكسلات غير الأبيض والأسود مع درجة الانعكاس عن هذه السطح ، وعلى هذا فإنه في المناطق المفتوحة تظهر الأراضي الجرداء بيضاء اللون أو رمادية فاتحة بينما تزداد قتامة كلما زادت رطوبة التربة ، وبصورة عامة فإن الكتل المائية حيث الرطوبة = 100 % تظهر باللون الأسود أو بالألوان القاتمة كما في الشكل الأيمن التالي .

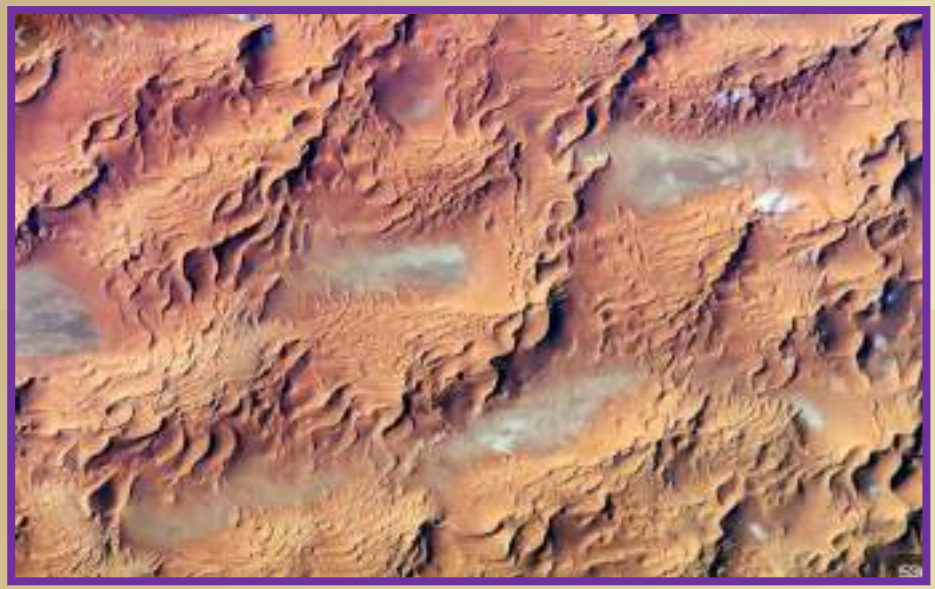
5 – النمط (Pattern):

تتخذ بعض الظواهر نمط معين ومميز من حيث الشكل في الصور على سطح الأرض فمثلاً تظهر الأشكال المصطنعة مثل الطرق والقنوات ذات الشكل المنتظم مقارنة بالمستنقعات والمجاري المائية الطبيعية وكذلك يسهل تمييز المدن في الصور عن القرى وكذلك تظهر المزروعات منتظمة مقارنة بالنباتات الطبيعية مثل الغابات وكذلك البساتين يمكن تميزها عن حقول الحبوب بالشكل الذي تأخذه فالبساتي تكون على شكل صفوف طويلة منتظمة كما في الشكل التالي.

بساتين

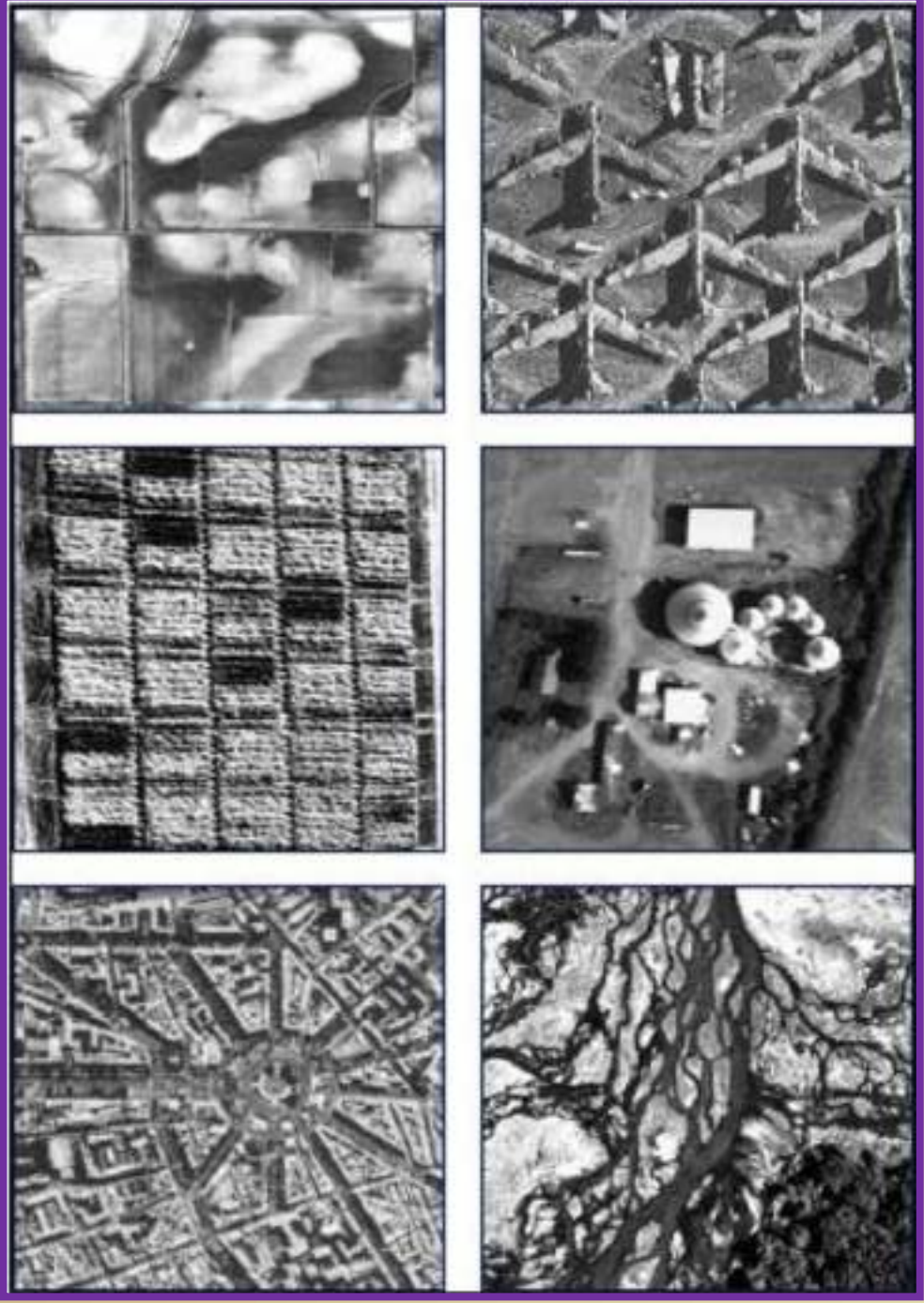
غابات

ظواهر اصطناعية كالمباني والشوارع



منطقة مخططة

منطقة عشوائية



6 – النسيج (القوام) (Texture):

يقصد بالنسيج درجة الخشونة أو النعومة لظاهرة معينة تظهر في البيان الفضائي أو الصور الجوية فقد يكون النسيج ناعماً أو متوسطاً أو خشناً ويوضح طبيعة الاختلافات في النباتات والصخور والترب، وتكرار تغيير درجة اللون عندما تصور عدة ظواهر معاً في صورة واحدة، إذ يظهر السطح الأملس أكثر سطوعاً من السطح الخشن إذ أن السطح الأملس يعكس الضوء بينما يشتته السطح الخشن، ويوصف السطح بدرجة من ثلاثة درجات من الخشونة هي الناعم (Smooth) والمتوسط النعومة أو المبرغل (Mat) والخشن (Rough) وعادة تظهر النباتات المقطوعة باللون الفاتح بينما تظهر الأرض المحروثة باللون القاتم كما في الشكل التالي.

السطح الخشن يظهر بلون داكن حشائش غير مقصوصة تربة رطبة

السطح الأملس أو الناعم يظهر بنمط فاتح حشائش مقصوصة تربة جافة

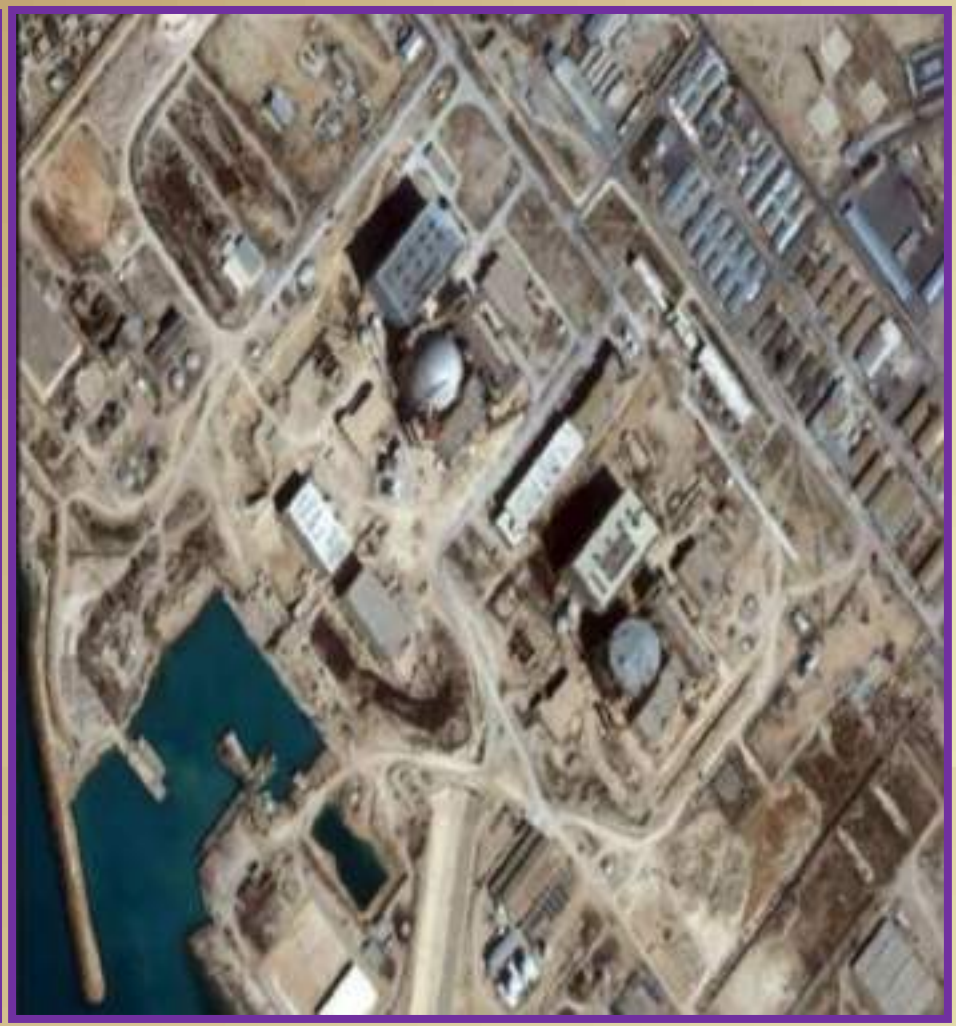
7 - الظلال (Shadows):

يساهم الظل في تكوين الرؤيا المجسمة ويساعد في تقدير الارتفاعات لكونه يقع في منطقة معتمة حجبت أشعة الشمس عنها بجسم معين، كما يساعد في معرفة أنواع الأشجار لأنه يوفر منظراً أفقياً لها ويقل تأثيره إذا كان المقياس صغيراً وزاوية سقوط الشمس مرتفعة.

وتلعب الظلال دوراً إيجابياً وسلبياً في نفس الوقت في عملية تفسير الصور، فالجانب الايجابي إنها تساعد في تحديد المعالم الجانبية للظواهر العالية مثل الأبراج وناطحات السحاب، أما الجانب السلبي فإن الظلال خاصة في المناطق التي يظهر فيها تباين في الارتفاعات بين مظاهرها، وقد تغطى بعض الظواهر في الجوار بالظلال مما يجعل عملية تمييزها من الأمور الصعبة كما في الشكل التالي:

9-الموضع (Site)

يقصد بالموضع هنا هو موضع ظاهرة معينة في الصور بالنسبة إلى ظواهر أخرى ذات أهمية معروفة وخصائص متميزة بناء على موضعها ويفيد مفهوم الموضع بالصور في القيام بعملية تجميع أفراد الظواهر التي تم التعرف إليها، فإذا تم تمييز أشجار المانجروف في الصور فإن هذا مؤشر على أن المنطقة التي يوجد فيها شجر المانجروف منطقة ساحلية تغطيها الفيضانات الموسمية من مياه البحر.



شكراً لكم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
القسم: علوم التربة والموارد المائية

المادة: بيئة وانواء جوية
الرمز:
المرحلة: الثانية
المحاضرة: العاشرة

تفسير ظواهر الصور الجوية والمرئيات الفضائية

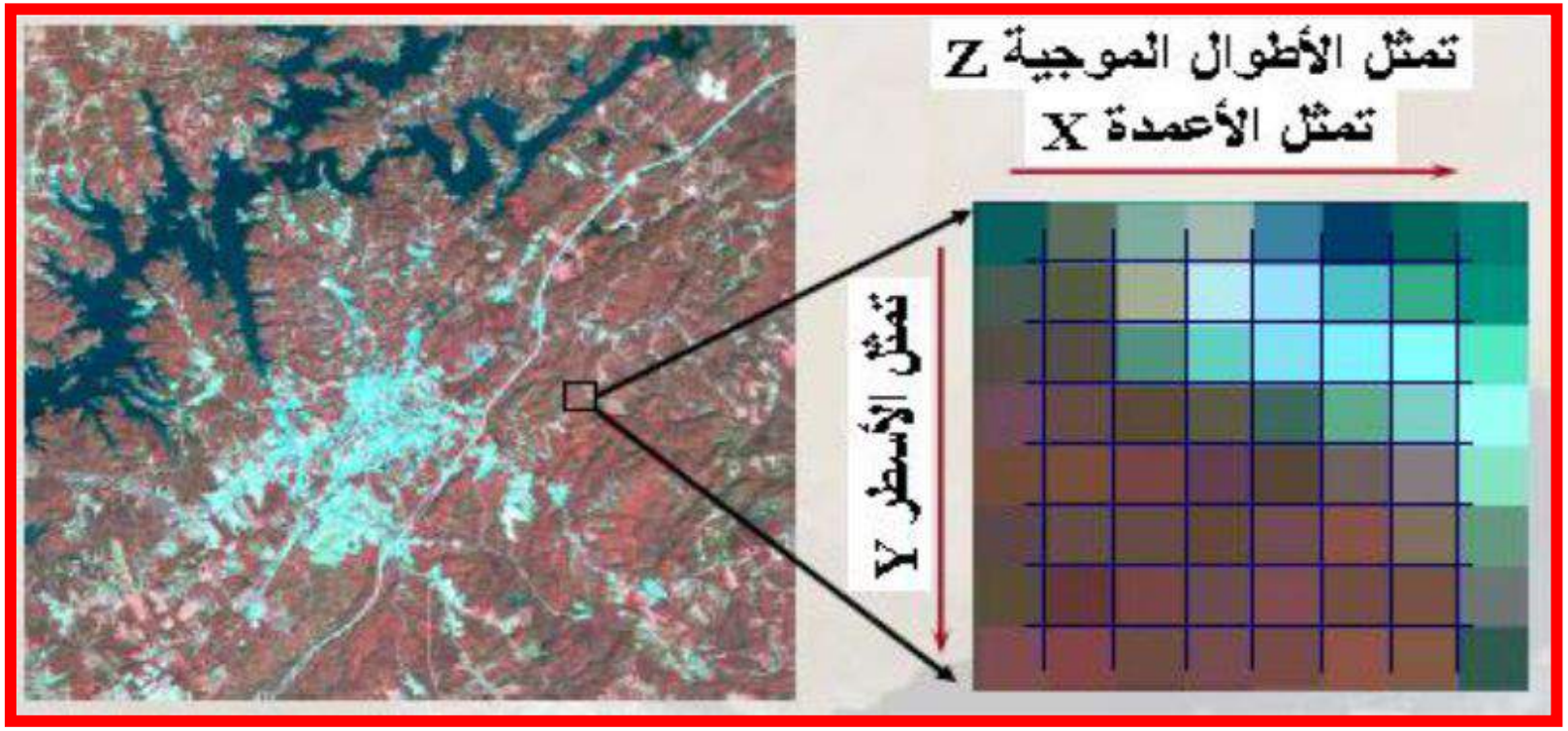
قسم علوم التربة والموارد المائية
كلية الزراعة والغابات/ جامعة

❖ الصور أو المشهد الفضائي (Space Images)

ينظر الكثير إلى الصور الفضائية باعتبارها امتداد للصور الجوية إلا أنها تتميز عن الصور الجوية بأنها تحتوي على الكثير من المعلومات الطيفية (Spectral Information) حسب تصميمها وإن الحصول على المعلومات الطيفية منها تابع لعلم تحليل البيانات الرقمية للاستشعار عن بعد ويمكن تعريفها كالتالي:

الصور الفضائية:

هي الصور التي يتم الحصول عليها من عمليات تحويل البيانات الطيفية إلى معلومات، وتتكون هذه الصور من مجموعة مربعات صغيرة تسمى العنصورات (Pixels) وهي أصغر وحدة صورية تحمل قيم مختلفة حسب قيمة الانعكاس الطيفي الذي تقيسه المجسات الموجودة على المركبات الفضائية.



❖ تقنيات الحصول على البيانات (الصور الرقمية)

هناك مجموعة متنوعة من الأدوات التي يمكن الحصول بواسطتها على البيانات (الصور الرقمية) ومعظم تقنيات التحسس النائي ترتكز على الاستفادة من ظاهرة الانبعاث للإشعاعات كالشعاع الكهرومغناطيسي الذي يشمل (الأشعة الكونية وكاما والسينية وفوق البنفسجية والمرئية وتحت الحمراء (المنبعثة والمنعكسة) والأشعة المايكرويفية والرادارية والراديوية والتلفزيونية) وهذه الأنواع هي: -

1 – التقنيات الإشعاعية:

مثال عليها (هوائي الرادار) التي تستخدم لقياس سرعة الرياح واتجاهها وحركة الأمواج وسحابة بخار الماء وسرعتها واتجاهها وتوفير معلومات عن المواد الكيمائية في الجو وتفيد في عمل الخرائط الطبوغرافية عن طريق الصور الجوية والبيانات الفضائية.

2 – التقنيات الليزرية:

لقياس ارتفاعات ومسافات الأهداف والسوائل وفي الاستكشافات وتحديد مديات الأجسام على الأرض وهي أدق من التقنيات الإشعاعية.

3 – التقنيات الجيوديسية:

لدراسة السوائل والقياسات الدقيقة في مجال الجاذبية الأرضية والدراسات الجيولوجية الخاصة بزحزحة القارات والصفائح التكتونية للكرة الأرضية.

4 – التقنيات الصوتية:

❖ المصادر غير الفوتوغرافية للاستشعار عن بعد

لاحظنا أن الوسائل الفوتوغرافية تستشعر جزء صغير من الطيف الكهرومغناطيسي والذي ينحصر في نطاق الأشعة المرئية ونطاق الأشعة دون الحمراء القريبة ولكي نستشعر بقية أقسام الطيف الكهرومغناطيسي نحتاج إلى أجهزة استشعار أخرى، لأن زجاج العدسات المستخدم في الاستشعار الفوتوغرافي يمتص الأشعة طويلة الموجات، كما أن الأفلام المتوفرة حساسة للأشعة المرئية دون الحمراء القريبة فقط ،وتختلف وسائل الاستشعار غير الفوتوغرافية تبعاً لنوع الوسيلة التي تحملها كالطائرات أو الأقمار الصناعية وبصورة عامة يمكن أن تقسم الوسائل غير الفوتوغرافية حسب وسيلة الحمل إلى قسمين هما الوسائل الجوية والوسائل الفضائية.

1-الوسائل الجوية

يقصد بذلك وسائل الاستشعار عن بعد التي تحملها الطائرات العادية والتي تصل إلى ارتفاعات كبيرة فوق سطح الأرض، حيث تقوم بتسجيل مناظر لسطح الأرض باستخدام الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من السطح، وأهم هذه الوسائل هي:

أ-اللاقط متعدد الأطياف وهي تستشعر موجات أقصر من (14 ميكروميتر).

ب-اللاقط الخطي الحراري للأشعة دون الحمراء (يعمل بالأشعة دون الحمراء في الجدول أعلاه).

ج-أجهزة استشعار المايكروويف

2-الوسائل الفضائية

لقد تطور استخدام الوسائل الفضائية في الاستشعار عن بعد لدراسة الموارد الأرضية حديثاً من مرحلة التطبيق العملي لحل كثير من المشكلات اليومية التي تواجه البشرية بشكل لم يكن متوقعاً أن يتم في هذه المدة الزمنية القصيرة، ويتركز استخدام الوسائل الفضائية في ثلاثة مجالات رئيسة هي:

أ-دراسة موارد سطح الأرض.

ب-دراسة ومراقبة الطقس والمناخ.

ج-الاستخدامات العسكرية.

تقسم منصات الاستشعار عن بعد حسب المدة الزمنية إلى: -

1- منصات وقتية: -

(مثل طائرة التصوير الجوي الخاصة أو مهمة المكوك الفضائي كولومبس القصيرة الأمد).

2- منصات دائمة: -

(مثل الأقمار الصناعية المدارية التي تستمر في مدارها لسنوات) وتقسم إلى: -

أ- الأقمار الصناعية الثابتة مع الأرض (Geostationary satellites)

حيث تقوم هذه الأقمار بتصوير الرقعة الأرضية نفسها باستمرار وذلك بسبب المدار الاستوائي للقمر الصناعي وغالباً ما تكون هذه الأقمار ذات مدار بعيد جداً عن الأرض يبلغ (36000كم) كالأقمار الصناعية المناخية الأمريكية (NOAA) وهي خاصة بالأنواء الجوية.

ب- الأقمار الصناعية المتزامنة مع الشمس (Sun Synchronous satellites)

حيث يكون مدارها قطبي تقريباً ويقطع مدارها خط الاستواء بزاوية تزيد قليلاً عن 90° وفي الزمن المحلي الشمسي نفسه الذي يقطع فيه مدار آخر منطقة أخرى من الأرض، فمدار هذه الأقمار يكون في مستوي ثابت نسبة إلى الشمس بينما تبقى الأرض مستمرة في الدوران تحت القمر الصناعي ويتراوح ارتفاع هذه الأقمار (500 -1000كم) مثال سلسلة الأقمار الصناعية الأمريكية (لاندسات land sat) وهي خاصة بمراقبة موارد الأرض وبثلاثة أجيال:

1- الجيل الأول (لاندسات 1 ، لاندسات 2 ، لاندسات 3 توقفوا عن العمل) .
2- الجيل الثاني (لاندسات 4 ، لاندسات 5 مستمرة بالعمل) .
3- الجيل الثالث (لاندسات 6 ، لاندسات 7) .

Activate
Go to Setti

❖ مقارنة بين البيانات الفضائية والصور الجوية

ت	المشهد (البيان) الفضائي	الصورة الجوية
1	تغطية شاملة وواسعة للمشهد الواحد.	تغطية محدودة بالصورة الواحدة.
2	قليلة التكاليف.	كثيرة التكاليف.
3	دقتها ممتازة وحسب نوع القمر وقوة تميزه.	دقتها جيدة وتعتمد على مقياس الصورة الجوية ونوع الكاميرا.
4	مسقطها عمودي (الأبعاد والمساحات حقيقية).	مسقطها مركزي (الأبعاد والمساحات غير حقيقية).
5	لا تحتاج إلى المرور فوق الاماكن المصورة.	تحتاج إلى المرور فوق الاماكن المصورة.
6	تصور بجميع الظروف الجوية الجيدة والقاسية.	تصور في الظروف الجوية الجيدة فقط.
7	تعتمد على المتحسسات الفعالة وغير الفعالة والفلاتر المرشحة وضمن كافة المجالات الطيفية	تعتمد على الأفلام والكاميرات وضمن الطيف المرئي فقط
8	يأتي المشهد من خلال أجهزة تحسس تحمل على الأقمار الصناعية أو الرادارات.	تحمل أجهزة التصوير على المنطاد الجوي والطائرات
9	مقاييس رسمها صغيرة جداً قياساً للصور الجوية.	مقاييس رسمها كبير جداً قياساً للمشهد.
10	القياسات الهندسية المأخوذة منها دقيقة جداً بعد التصحيحات.	القياسات الهندسية المأخوذة منها غير دقيقة لوجود تشوهات كثيرة فيها يجب معالجتها.
11	ممكن الحصول منها على خرائط اعتيادية وغير هندسية معتمدة وقتياً وبشكل مباشر لحين أجراء التصحيحات اللازمة عندها تعتبر هندسية.	تحتاج إلى تصحيحات من الإزاحة والتشويه للحصول على صور جوية دقيقة ومنها يتم رسم خرائط مساحية بالآت التحشية.
12	تحتاج إلى تصحيحات للحصول على بيانات دقيقة جداً لغرض اعتمادها كخرائط هندسية.	تحتاج إلى تصحيحات هندسية أضافية للحصول على صور جوية دقيقة جداً للحصول على خرائط هندسية.

مدارات الأقمار الصناعية

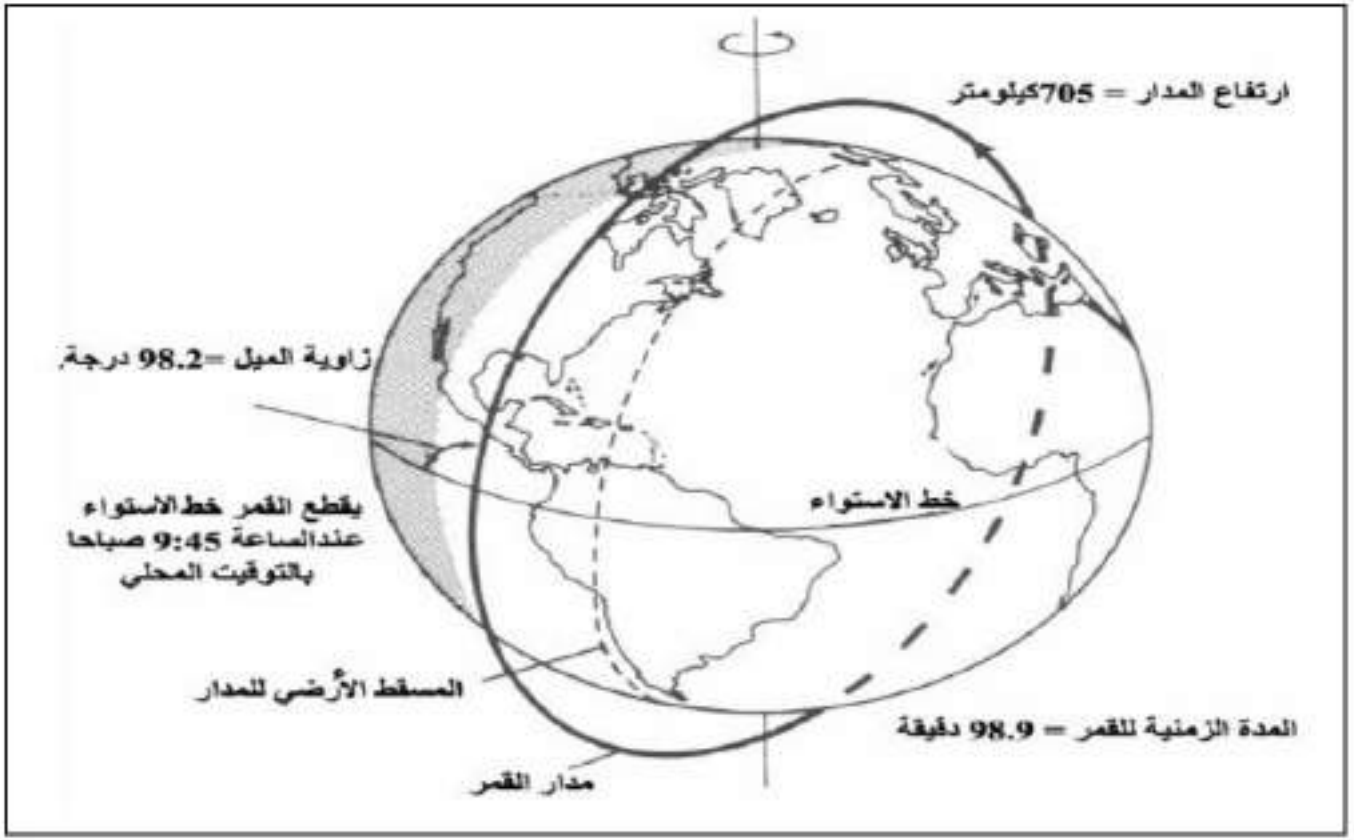
تدور الأقمار الصناعية حول الكرة الأرضية في مدارات ثابتة ومحسوبة بدقة وتكون هذه المدارات متزامنة مع الشمس لتتمكن من التصوير المرئي باستخدام أشعة الشمس المنعكسة من الأجسام (حسب نوع القمر) ويمكن تحديد هذه المدارات بأربع معلومات وهي:

أ-ميل المدار عن خط الاستواء بزاوية تسمى زاوية الميل (Inclination).

ب-ارتفاع المدار عن سطح الأرض ويسمى (Altitude).

ج-المدة الزمنية لإكمال الدورة الكاملة على الأرض وتسمى (Period) أو (Orbit Time).

د-وقت عبور خط الاستواء (Equatorial Crossing Time).



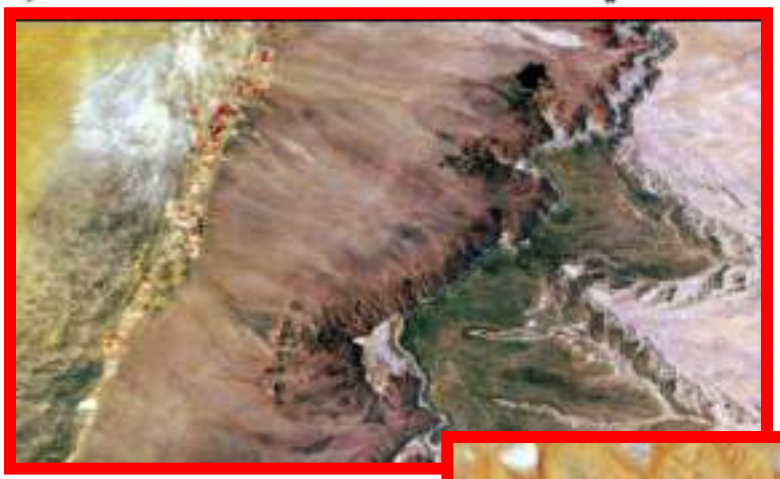
الشكل يمثل عناصر المدار للقمر الصناعي Landsat 7

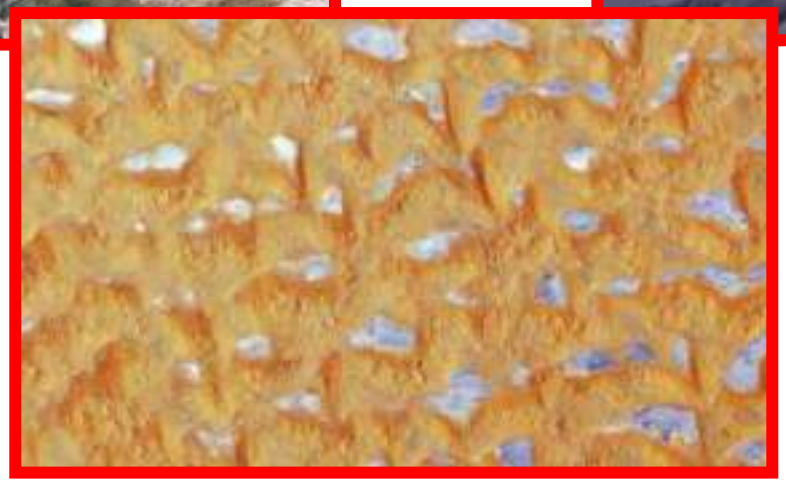
كيف تبدو بعض الظواهر على الصور

من المعروف أن لكل ظاهرة أرضية سواء كانت ظاهرة طبيعية أو بشرية شكلاً خاصاً أو صفة خاصة تميزها عن باقي الظاهرات وهذه الصفة تسمى التوقيع (Signature) لذا سنذكر بإيجاز أهم الصفات الخاصة لبعض الظواهر الطبيعية والبشرية المشهورة والمتكررة في أغلب الصور، وهذه أمثلة لبعض الظواهر الطبيعية والبشرية توضح ذلك: -

1-التضاريس

هي من الظواهر سهلة التمييز بالصور والمشاهد الفضائية ويمكن رؤيتها في الصور الراسية بسهولة نسبية بعد تدريب قليل وإذا أردنا الحصول على معلومات تفصيلية عن الظواهر والارتفاعات فيفضل استخدام المناظر المجسمة (وعن طريق صور القمر سبوت الفرنسي المأخوذة بزوايا تصوير مختلفة)





2-الصخور والتربة

يهتم علم الجيولوجية التصويرية بدراسة صور الصخور العادية أو ذات الغطاء النباتي الخفيف لتحديد أنواع الصخور ووجود الالتواءات والفواصل والمعادن وأنماط التصريف المائي وغيرها من الظواهر الجيولوجية، وفي التكوينات العادية أو شبه العادية يمكن ملاحظة أنماط التربة الناتجة عن الاختلافات في التكوين ودرجة اللون والرطوبة التي تحتويها بسهولة.

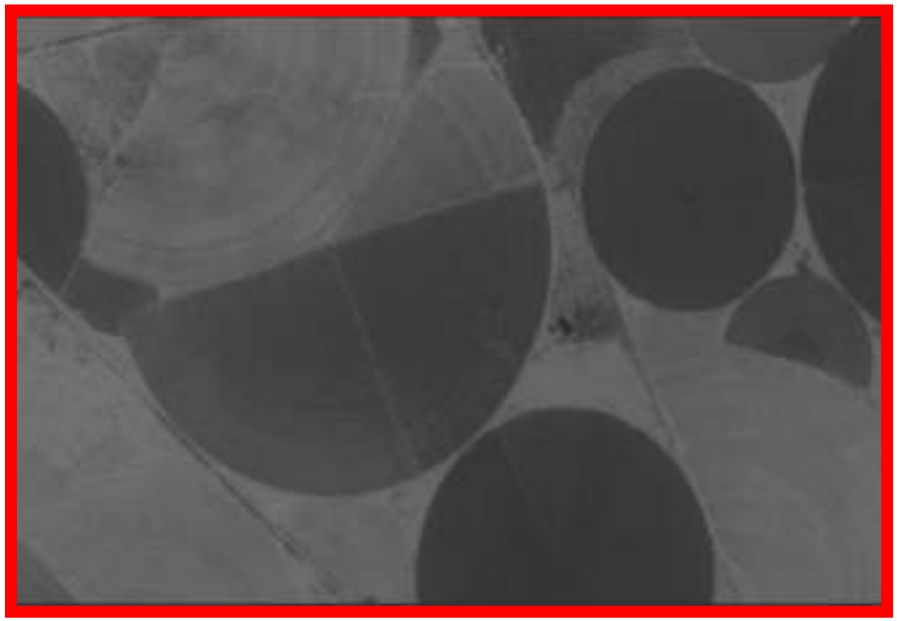
والصخور بصورة عامة والتربة العادية تظهر بلون أفتح مما نتوقعه من مظهرها الطبيعية إلا أن التربة الرطبة تظهر بلون رمادي إلى رمادي داكن بينما تظهر بلون فاتح فور جفافها وتظهر الأرض المحروثة بلون فاتح وهي تشمل التربة المحروثة للزراعة أو التربة الموضوعة حول قناة محفورة حديثاً أو التربة المأخوذة بعد حفر موقع بناء جديد والشواطئ والرمال.

3-النباتات الطبيعية

تظهر الغابات في الصور بلون داكن وتكون الاختلافات في درجة اللون نتيجة للاختلاف في عمر الأشجار وأنواعها، أما الحشائش فإن القاعدة العامة هي أنه كلما تحسنت نوعية الحشائش فإنها تظهر بألوان داكنة وثابتة ومن الملاحظ أن الحدائق المزروعة بالحشائش بشكل منتظم وجيد تظهر في الصور بلون رمادي متوسط اللون، بينما الحشائش المزروعة بشكل سيئ تظهر بلون أفتح وعلى هيئة قطع متباينة الألوان نظراً لاختلاف أنواع الحشائش.

4-المحاصيل الزراعية

من أصعب المشكلات التي تواجه قارئ الصور مشكلة تحديد نوعية المحاصيل المزروعة ومن أهم الطرق المساعدة التي تستخدم للتعرف على المحاصيل الزراعية الإلمام الجيد بطرق زراعتها ومعرفة المعدات والأدوات الرئيسة المستخدمة في كل زراعة، بالإضافة إلى معرفة مواعيد العمليات المختلفة في زراعة المحصول وبصورة عامة تعطي الصور المأخوذة في وقت الحصاد أفضل النتائج من حيث إمكانية التنبؤ بنوعية المحاصيل الزراعية كما في الشكل التالي: -



ورغم صعوبة التفريق بين بعض أنواع المحاصيل في بعض الحقول مثل حقل يزرع قمحاً وآخر يزرع شعيراً، إلا أن بالإمكان التفريق بين بعض أنواع المجموعات الزراعية مثل زراعة الحبوب وزراعة البساتين والدواجن والماشية.

5-المواصلات

تظهر الطرق غالباً بلون فاتح إذا كانت غير مرصوفة أو ذات سطح خشن كما في الشكل التالي (أ) وتظهر بلون داكن إذا كانت مرصوفة وملساء كما في الشكل التالي (ب) أما السكك الحديدية فمع أنها أسهل من حيث تحديدها على الصور من طرق السيارات نتيجة لانتظامها إلا أنه يصعب تحديد عدد الخطوط وعادة تعرف السكك الحديدية بتقاطعها مع جسور خاصة أو أنفاق أو محطات للقطارات أو تعرف بمنحنياتها الخفيفة التي تسلكها قضبان السكك الحديدية.

6-المدن والمناطق المبنية

يصعب في بعض الحالات تحديد نوع استخدام بعض المباني خصوصاً المباني أو المجمعات الصناعية التي يمكن التعرف على استخدامها العام ولا يمكن تحديد أنواع العمليات داخل هذه المباني ويحتاج التعرف عليها إلى خبرة كبيرة نوعاً ما فعلى سبيل المثال يمكن أن نعرف أن الصناعة في الشكل التالي هي صناعة تحويلية ولكن يصعب تحديد أي نوع من أنواع الصناعات التحويلية وفقط الشخص الذي لديه خبرة في أنواع الصناعات المختلفة واحتياجاتها من حيث المباني والأفران وطريقة توزيع المباني في موقع المصنع لن يجد صعوبة في تحديد نوع الصناعة.

أما في المدن فإنه توجد مناطق معينة يمكن تحديدها بسهولة مثل المنطقة الصناعية والإدارات الحكومية والحدائق العامة والأماكن الترفيهية والمنتجعات كما في الشكل التالي:

7-المواقع الأثرية

تعتبر النتائج التي قدمتها الصور في حقل الآثار مدهشة وذات أهمية كبيرة، فمن السهل تمييز المباني والبقايا الأثرية البارزة على سطح الأراضي في الصور وذلك لظهورها بأشكال مميزة وغريبة عما يحيط بها كما في الشكل التالي: -

شكراً لكم