جامعة الموصل
كلية العلوم البيئية
قسم تقانات البيئة

مادة التحسس النائي
المرحلة الرابعة
المحاضرة الاولى

أ.م.د.عبدالرحمن رمزي قبع
رئيس قسم المعالجة الرقمية/مركز التحسس النائي

المقدمة

- من المعروف لدينا إن تطور أي بلد يعتمد على جمع المعلومات الخاصة بالموارد الطبيعية والصناعية والاقتصادية للبلد، وذلك لاستخدامها في التخطيط المستقبلي أو لإيجاد حلول للمشكلات المرتبطة بهذا البلد.
- أن التوسع في الحاجة إلى البيانات المكانية، سواء من حيث الحجم المساحي أو دقة التفاصيل، جعلت المصادر التقليدية (الاعمال الميدانية والاحصاءات) غير كافية أو غير عملية من ناحية سرعة الحصول على المعلومة أو دقتها.
- لذا دعت الحاجة لابتكار طرق جديدة لجمع المعلومات ومن هذه الطرق هو استخدام علم التحسس النائي الذي يعنى بجمع المعلومات أو البيانات عن اي هدف دون الوصول إليه أو ملامسته والذي يعرف ايضا باسم الاستشعار عن بعد Remote Sensing . هذا العلم كان يعرف سابقا بعلم تحليل ودراسة الصور الجوية Aerial Photo Interpretation وكان يقصد بذلك الصور الفوتوغرافية التي تؤخذ بواسطة الطائرات أو المناطيد أو غيرها باستخدام الأفلام التقليدية.
- وفي عام ١٩٦٠م ظهر لفظ التحسس النائي لأول مرة، فقد أصبحت هناك مناظر أوصور او مرئيات Images تؤخذ من بعد ولكنها تختلف في طريقة تشكيلها واستخراجها عن الصور الفوتوغرافية، وان كانت لا تختلف عنها من حيث المظهر، وأصبح لفظ الصور الجوية يعني الصور المأخوذة بواسطة الطائرات أو المناطيد، التي تستخدم طرق التصوير التقليدية باستخدام الكاميرات، أما لفظ التحسس النائي فهو أعم وأشمل حيث يقصد به كل طرق التحسس النائي بما في ذلك الصور الجوية، والمناظر الفضائية.

نبذة تاريخية عن علم التحسس النائي :

- علم التحسس النائي مثل العلوم الأخرى مازال يتطور وتزداد أهميته مع زيادة إمكانياته وسهولة الحصول على المعلومات من مخرجاته.
- أنطلق التحسس النائي من بدايات اختراع آلة التصوير عام ١٨٣٩م، ولكن تم التقاط أول صورة من الجو عام ١٨٥٨م على ارتفاع ٨٠م لقرية فرنسية، ثم اخذت صورة لمدينة بوسطن عام ١٨٦٠م من منطاد على ارتفاع ٣٦٠م، وبعدها أخذت صورة لأغراض الأحوال الجوية من طائرة ورقية عام ١٨٨٢م.
- ثم جاء اختراع الأخوين رايت للطائرة عام ١٩٠٣م الذي ساهم بدوره في تطوير طرق التصوير، حيث تم في عام ١٩١٥م تصنيع جهاز تصوير خاص بالطائرات قام بتصميمه ضابط بسلاح الجو البريطاني.
- ولكن تفسير الصور الجوية بدأ بمعناه الحقيقي خلال الحرب العالمية الأولى، حيث ساعدت الحرب على ظهور اجهزة الرؤية المجسمة عام ١٩١٥م والتي تسمى الستريوسكوب.
- ثم ساعد تطور علم العدسات عام ١٩٣٤م على الحصول على الصور الجوية بمقايس صغيرة واستمر استخدام الصور الجوية في عمليات إنتاج الخرائط الشاملة وخرائط المناطق إلى أن استخدمت الصور الجوية في عمليات التجسس في الحرب العالمية الثانية، وذلك لتحديد الأهداف العسكرية وتقدير الخسائر وحصرها. وعندما دخلت الولايات المتحدة الأمريكية الحرب العالمية الثانية لم تكن لديها أي خبرة في تفسير الصور الجوية.

- فتم إنشاء مدرسة تحليل الصور الجوية التابعة لسلاح البحرية الأمريكية عام ١٩٤٢م. ثم توالت المعاهد والانتشار الأكاديمي حتى بلغ عدد المعاهد والجامعات التي تدرس التصوير الجوي عام ١٩٤٦م حوالي ١٣ مركزا اكاديميا في الولايات المتحدة الامريكية .
- أما استخدام الصور الجوية في المناطق العربية فبدأ خلال الحرب العالمية الأولى بواسطة الغرب وذلك بتصوير مناطق السويس وبعض مناطق في مصر وكان معظمها مقتصرا على الأغراض العسكرية والعمليات الاقتصادية.
- ومع بداية عصر الفضاء والاتصالات والأقمار الصناعية حيث اطلقت الولايات المتحدة الأمريكية صاروخا عام ١٩٤٦م لغرض الاستكشاف الفضائي على ارتفاع ١٢٠ كيلومتر.
- وفي عام ١٩٥٧م اطلق الاتحاد السوفيتي القمر الصناعي الأول، وبعدها أطلقت أمريكا أول أقمارها الصناعية في عام ١٩٥٨م ، وتوالت الإنجازات حتى تم في عام ١٩٦٥م إطلاق المركبة المأهولة (جيمتي ٣).
- ثم استمر التصوير الفضائي في سلسلة رحلات (أبولو) التي بدأت عام ١٩٦٨م وانتهت عام ١٩٧٢،
- وفي منتصف عام ١٩٧٢م وضع القمر الصناعي الأمريكي ERTS-1 الذي يعرف الآن باسم لاندسات Landsat-1 في مداره حول الأرض، ومن أهم المجالات التي استفادت من المرئيات الفضائية في الاغراض المدنية: الزراعة، الغابات، الجغرافيا، دراسة البحار والمحيطات، التلوث، استخدام الأراضي، الطقس والمناخ. .

التحسس النائي او الأستشعار عن بعد Remote Sensing

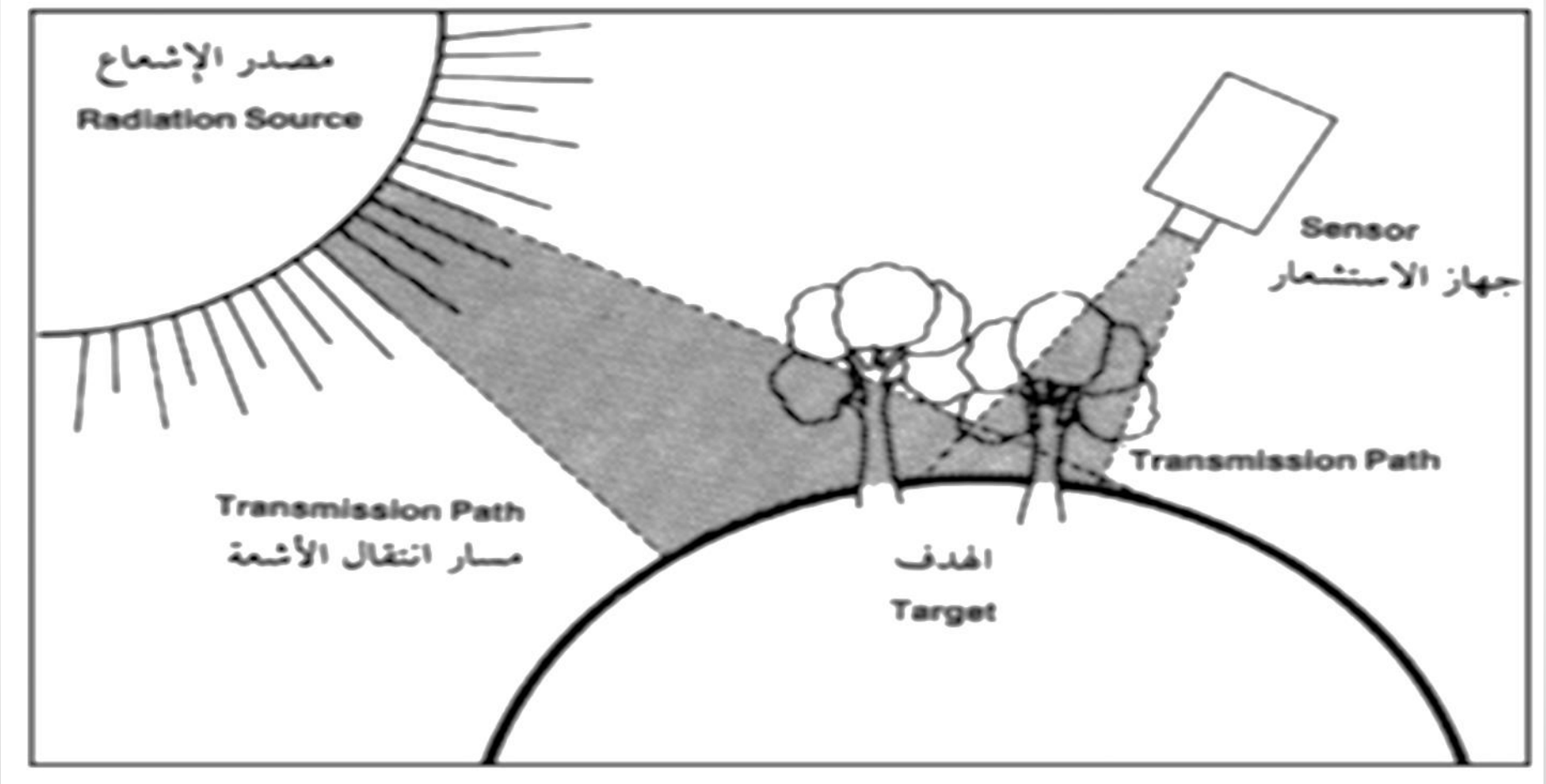
التحسس النائي : عبارة عن علم وفن وتقنية للحصول على معلومات عن الأهداف الأرضية عن بعد وبدون ان يكون هناك تماس مباشر معها، وذلك عن طريق دراسة الأشعة أو الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الأجسام.

ويتم هذا عن طريق تسجيل الأشعة المنعكسة أو الصادرة عن الاهداف المدروسة ومن ثم معالجتها وتحليلها للحصول على خصائص ومزايا الأهداف المدروسة.

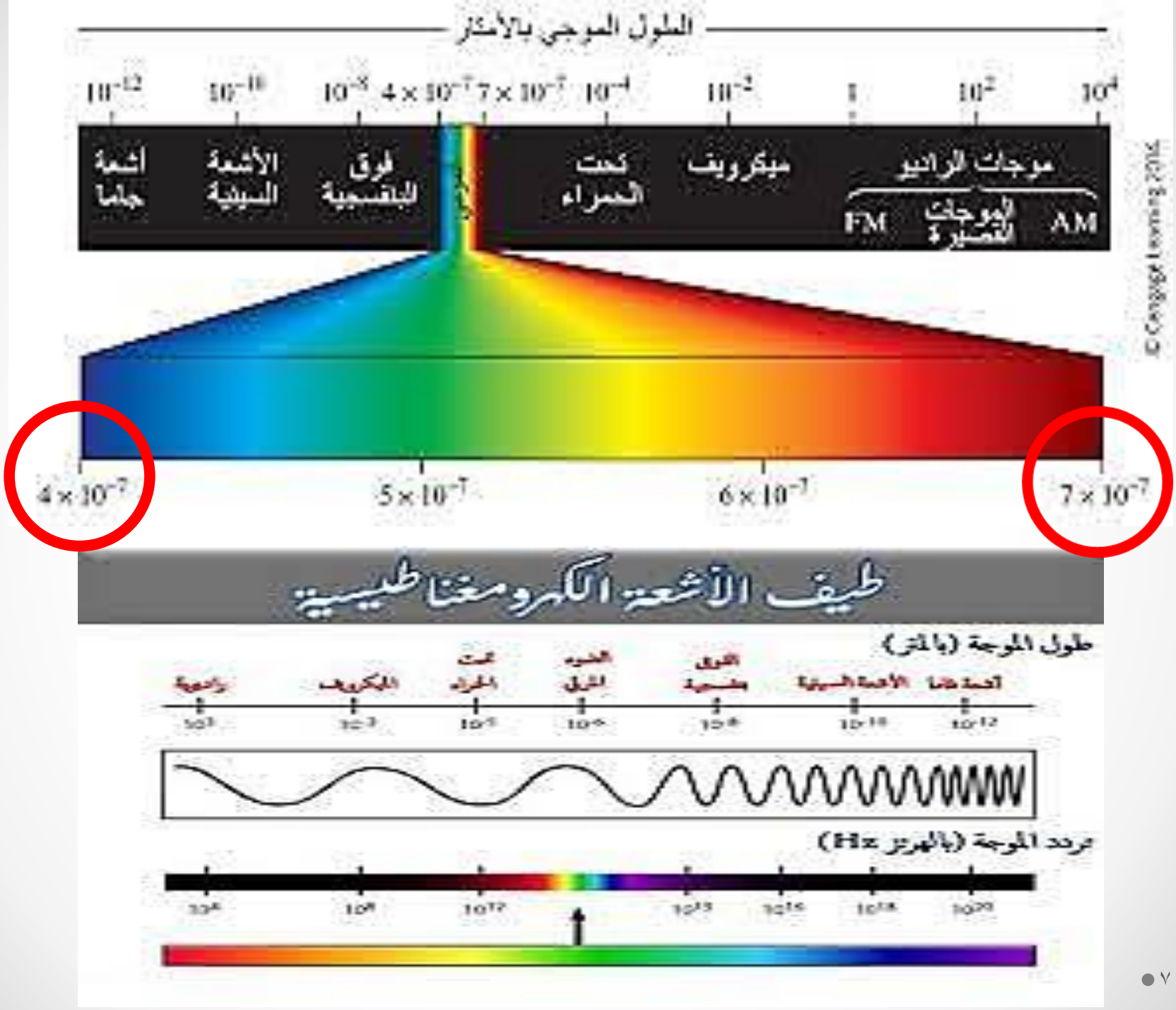
مبدأ التحسس النائي : تعتمد تقنيات التحسس النائي على مبدأ فيزيائي بسيط وهو أن سطوح الأجسام المختلفة تعكس الأشعة الساقطة عليها بدرجات مختلفة. وعليه فان معرفة الخصائص الفيزيائية والطيفية للهدف وكيفية انعكاسها على الصور الفضائية هو مفتاح عملية تفسير هذه الصور، كما ان اختيار الوسيلة المناسبة او الاجهزة المستخدمة لعمليات المسح والتصوير تساعد في التعرف على الأهداف بشكل ادق وأفضل .

العناصر الاساسية للتحسس النائي :

بشكل عام يمكن القول أن التحسس النائي يعتمد بشكل أساسي على التفاعل الحاصل بين الأشعة الساقطة (أشعة الشمس، أو أية أشعة أخرى مثل الليزر) وبين الأهداف المدروسة، وبالتالي يمكن تبسيط عملية التحسس النائي كما في الشكل (١) .



الشكل (١) نظام التحسس النائي.


الطول الموجي بالأمتار
10^{-12} 10^{-10} 10^{-8} 4×10^{-7} 7×10^{-7} 10^{-4} 10^{-2} 1 10^{2} 10^{4}
أشعة جاما
الأشعة السينية
فوق البنفسجية
تحت الحمراء
ميكروويف
موجات الراديو
AM
الموجات القصيرة
FM
4×10^{-7}
5×10^{-7}
6×10^{-7}
7×10^{-7}
طيف الأشعة الكهرومغناطيسية
طول الموجة (بالمتر)
راديو
الميكروويف
تحت الحمراء
الضوء المرئي
فوق بنفسجية
الأشعة السينية
أشعة جاما
تردد الموجة (بالهرتز Hz)

العناصر الاساسية لنظام التحسس النائي او الاستشعار عن بعد

١. مصدر الاشعاع. Radiation source

٢. مسار انتقال الاشعة (الغلاف الجوي). Radiation transmission path

٣. الهدف . Target

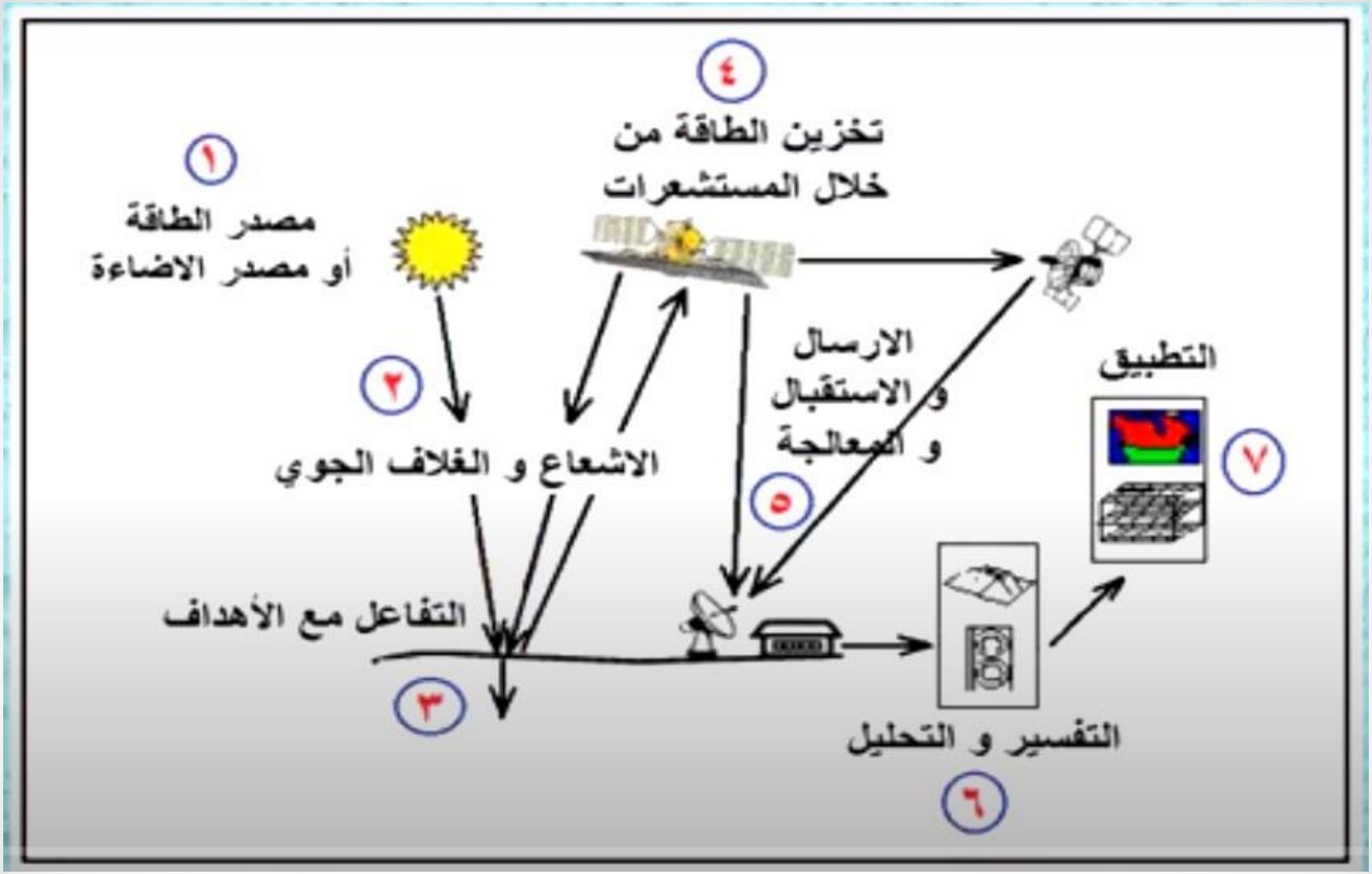
٤. جهاز الاستشعار . Sensor

٥. المحطة الارضية لخزن واستلام البيانات Base Station

٦. التحليل والتفسير والدراسة Analysis, interpretation and study

٧. انتاج المخرجات والخرائط Production of outputs and maps

سيوضح الشكل (٢) شكل تخطيطي للعناصر الاساسية السبعة للتحسس النائي.

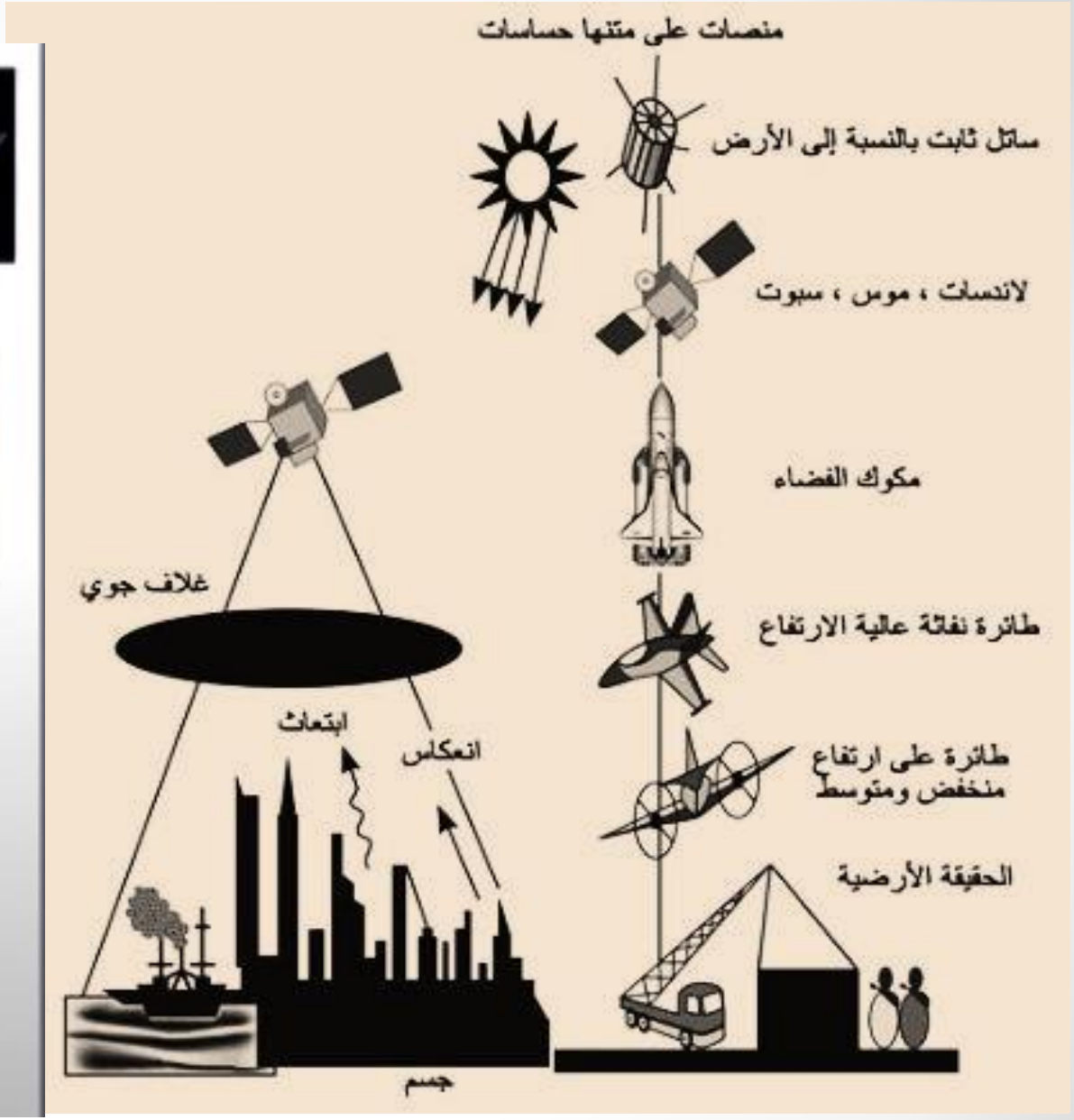


الشكل (٢) العناصر الاساسية السبعة للتحسس النائي

جهاز الاستشعار أو المتحسس : Sensor

جهاز الاستشعار او المتحسس: هو جهاز يستقبل الطاقة المنعكسة والمنبعثة من الاهداف ويسجلها وتكون محمولة عل منصات وحسب الارتفاعات مثل الطائرات، البالونات، المركبات الماهولة وغير الماهولة والاقمار الصناعية.

لاحظ الشكل (٣) .



شكل (٣) منصات اجهزة الاستشعار عن بعد

انظمة التحسس النائي

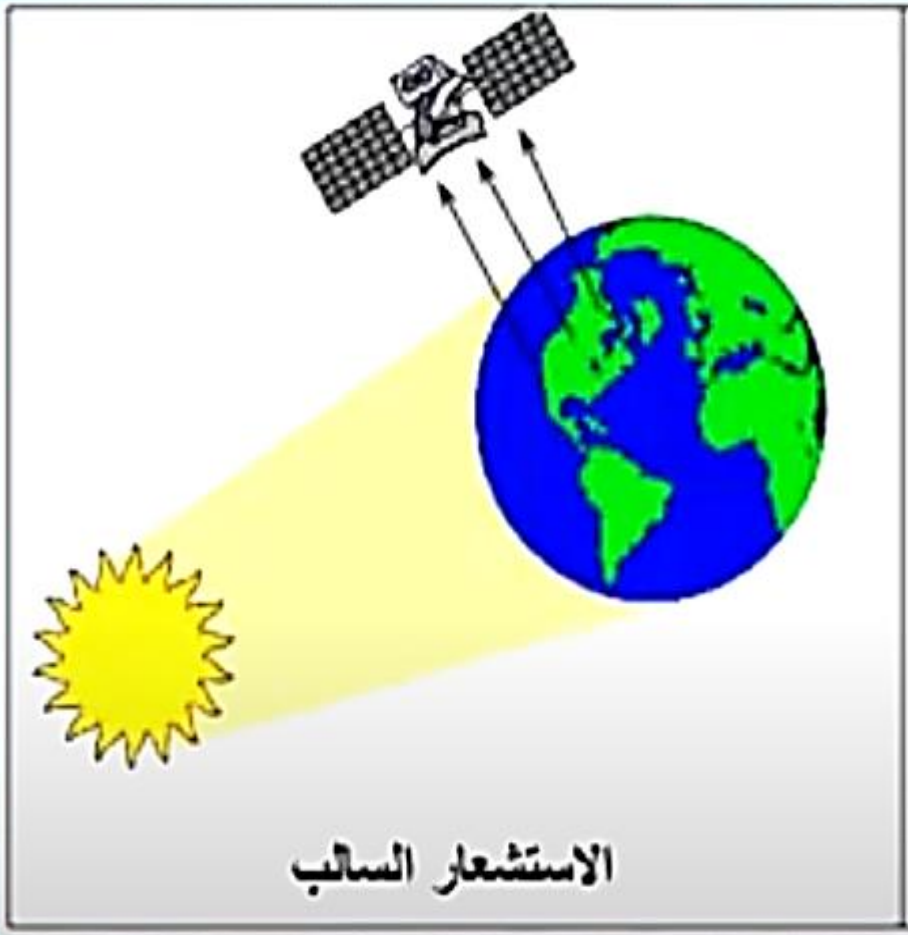
كما ذكرنا في تعريف التحسس النائي بأنه دراسة الأشعة أو الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الأجسام، فلابد ان يكون هناك مصدر أساسي لهذه الطاقة. وفي الحقيقة فإن هناك مصدرين الأول طبيعي وهو الشمس والآخر صناعي. وعلى ذلك هناك نوعان من انظمة التحسس النائي حسب مصدر الطاقة هما :

نظام التحسس النائي السلبي (passive): وهوالنظام الذي يعتمد على المصدر الطبيعي للطاقة الكهرومغناطيسية وهو الشمس مع استخدام اجهزة التصوير المرئي والحراري، بحيث تنطلق الأشعة الكهرومغناطيسية من الشمس فتنعكس من الأجسام فيستقبلها جهاز التحسس.

نظام التحسس النائي الفعال او النشط (Active) : وهو النظام الذي يعتمد على المصدر الصناعي للطاقة الكهرومغناطيسية، بحيث يكون جهاز التحسس يصدرويرسل أشعة كهرومغناطيسية فتنعكس من الأجسام ويستقبلها جهاز التحسس مرة اخرى، وهوما يعرف بالرادار.

وعلى ذلك فإن الطاقة الكهرومغناطيسية هي أساس هذا العلم في كلا النظامين وحجر الزاوية فيه. بحيث تعتمد تقنية التحسس على الطاقة المنعكسة من الأجسام ، وهذه الطاقة ممكن أن تكون طاقة الضوء المرئي (اللون الأزرق ، الأخضر والأزرق) أو طاقة حرارية أو اي نوع من انواع الطاقة الكهرومغناطيسية (اشعة الليزر، اشعة الرادار.....) .

الاستشعار الموجب و السالب



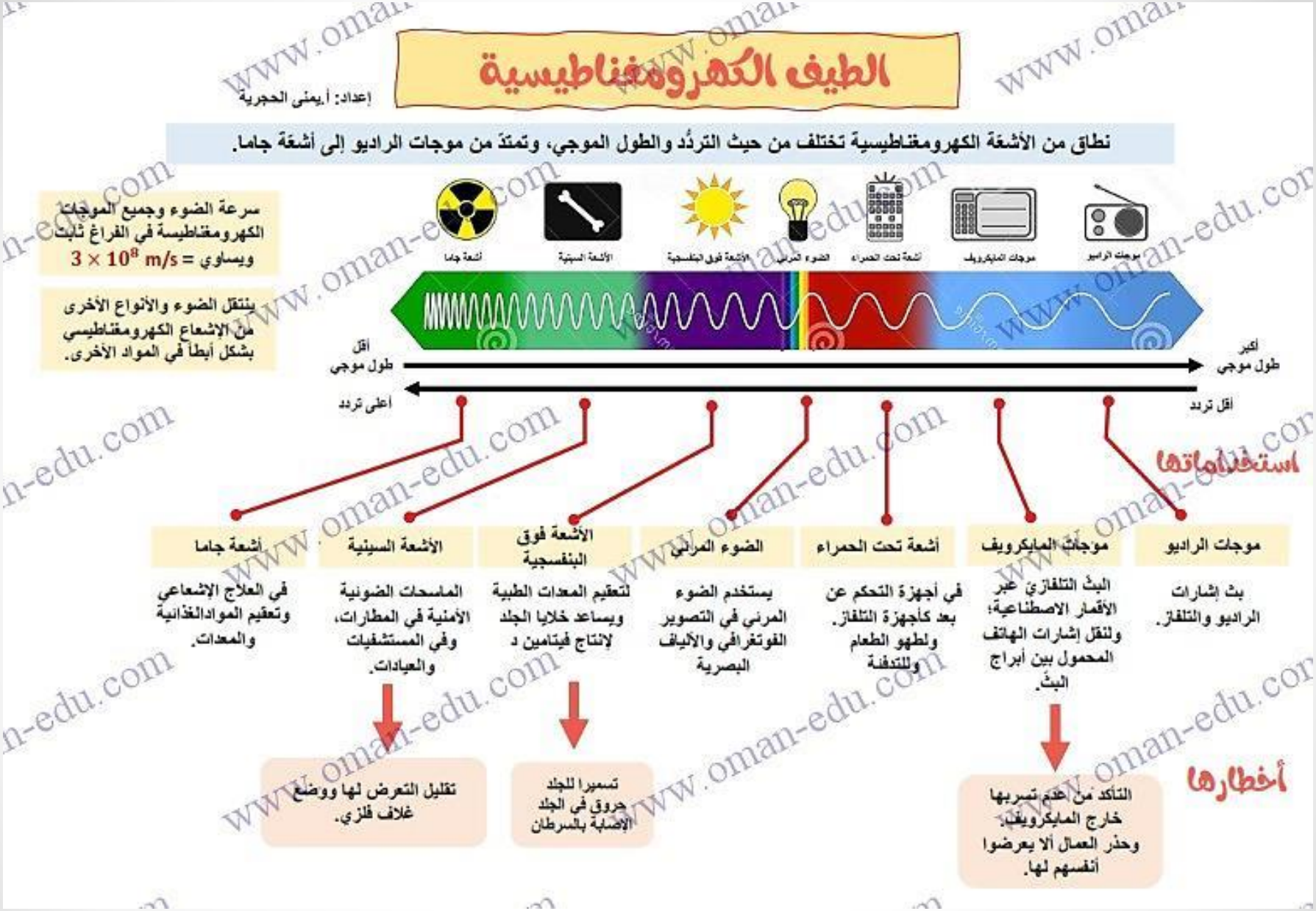
الاستشعار السالب

الاستشعار الموجب

الطيف الكهرومغناطيسي:

يستعمل اصطلاح الطيف الكهرومغناطيسي لوصف مجالات الأشعة القصيرة والمتوسطة والطويلة وقد قسمت إلى مجالات طيفية (أو ما يعرف بالنطاقات او القنوات Bands) ومن أهمها : الأشعة الكونية، أشعة اكس، الأشعة المرئية، الأشعة تحت الحمراء الحرارية، أشعة كاما، الأشعة فوق البنفسجية، الأشعة تحت الحمراء، الموجات القصيرة، موجات الراديو والتلفزيون. وكما في الشكل (٤) .

أما ما يستعمل في التحسس النائي من هذه المجالات الطيفية فهو الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء والأشعة تحت الحمراء الحرارية والأمواج القصيرة.



الشكل (٤) نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي

مميزات الاستشعارعن بعد والتي يتفوق بها على الدراسات الحقلية :

١. يعتبر وسيلة سريعة لدراسة مساحات اكبر في فترة زمنية اقل.

٢. سهولة تحديث البيانات على فترات محددة مما يتيح للدارس من تتبع التغيرات التي تطرأ على المناطق المختلفة.

٣. سهولة الوصول الى الاهداف المعقدة والنائية موضع الدراسة.

٤. المنظر الذي تغطيه الصورة الواحدة للارض يشمل مساحات كبيرة ومن ثم فانه يحتوي على معلومات وفيرة كما يمكننا من الربط بين الظاهرة و الهدف والبيئة المحيطة.

٥. البيانات الرقمية تسهل عملية تحليل و مقارنة البيانات و يمكن عرضها بصور مختلفة.

وتتلخص فوائد علم التحسس النائي في :

١. إمكانية الحصول على مرئيات او بيانات او صور فضائية تغطي مناطق واسعة، وتقوم بكشف وتسجيل البيانات التي لايمكن للعين المجردة أن تراها، وباطياف وقنوات متعددة، مما يوفر الوقت والجهد معاً، ويساهم في المقارنات الزمانية والمكانية بين مجموعة من الصور التي يتم التقاطها في اوقات مختلفة لنفس المكان وكذا مقارنة النتائج بين قمر صناعي وآخر، بهدف وضع الخرائط الدقيقة للتجمعات السكانية ومناطق التحضر وطرق النقل سواء في المناطق السهلية أو الجبلية.

٢. إمكانية الحصول على المرئيات الخاصة بمختلف التفاعلات التي تحدث في الغلاف الجوي بهدف تتبع ورصد الظواهر المختلفة مثل الأعاصير والعواصف، وبالتالي تفادي حدوث الكوارث الناجمة عن تلك التفاعلات، وتقليل الخسائر في الأرواح والممتلكات، وكذلك دراسة الطقس وتشكل السحب، كما تساهم في الحد من خسائر بعض الكوارث الطبيعية مثل البراكين والفيضانات وحرائق الغابات .

٣- تعزيز القدرات الدفاعية عن طريق تحديد مواقع وحركة وحجم الجيوش المعادية والأماكن والأهداف الأستراتيجية، ووضع الخرائط الخاصة بالمراقبة الجوية والاستطلاع والتحكم في التصويب على الأهداف وتوجيه نيران الأسلحة ، مما يسهل عملية الانتشار والمباغتة وحسم المعارك ، إضافة إلى مراقبة اي نشاطات تقوم بها عصابات التهريب والجماعات الإرهابية التي تهدف إلى زعزعة الأمن والاستقرار على نطاق محلي أو إقليمي أو عالمي .

٤- توفيرالإمكانيات لإعداد الخرائط الخاصة بتصنيف الغطاء النباتي وأنواع التربة والغابات وأنواع المحاصيل الزراعية ورصد الأفات الزراعية وأمراض النباتات ومراقبة التصحر،مما يسهل عملية إدارة واستخدام الأراضي الزراعية بشكل عملي وفعال .

٥- مراقبة التلوث الذي يحصل في مناطق مختلفة من العالم سواء على سطح الأرض أو في البحار والمحيطات مثل تسرب النفط من ناقلات النفط ومخلفات المصانع والنفايات بحيث يستطيع المستخدم لهذه التكنولوجيا مراقبة اي تغيرات بيئية ووضع الحلول المناسبة لحماية البيئة بناءاً على التحليل العلمي الصحيح

٦- المساهمة في دراسة التكوينات الصخرية والكشف عن المعادن ومواقع البراكين والصدوع ودراسة الشبكات المائية وحركة الأنهار وإعداد خرائط كاملة ودقيقة لمختلف الظواهر الجيولوجية والجيومرفولوجية والجغرافية .

امثلة على تطبيقات التحسس النائي

تطبيقات زراعية

- تحديد أنواع المحاصيل
- تقييم حالات (صحة) المحاصيل
- تقدير الانتاج
- خرائط حالات التربة
- خرائط ادارة التربة
- متابعة خطوات الزراعة

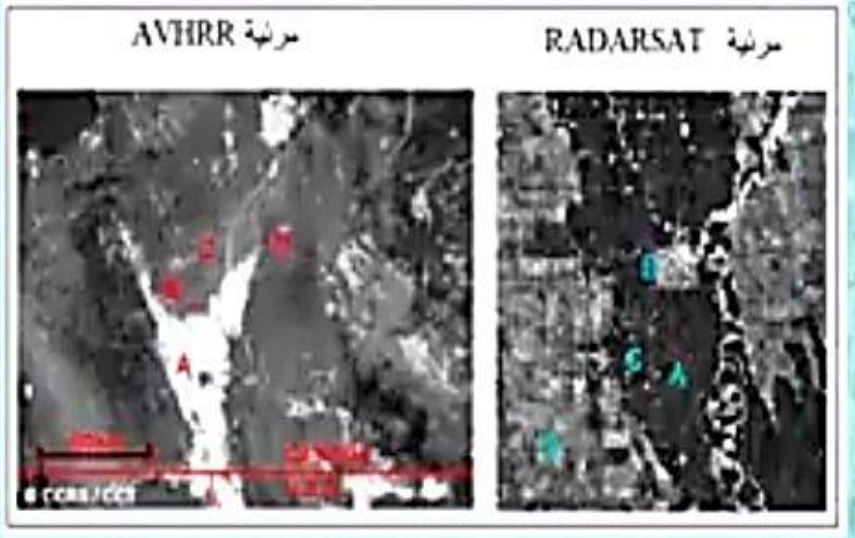
تطبيقات غطاءات و استخدامات الأرض

- ادارة الموارد الطبيعية
- تطوير الخرائط كمدخل لنظم المعلومات الجغرافية
- التوسعات المدنية و الحضرية
- اكتشاف المخاطر و الأضرار (للحرائق و الفيضانات .... الخ)
- حماية الحياة البرية
- الحدود القانونية وحساب الضرائب

تطبيقات مراقبة المحيطات و الشواطئ

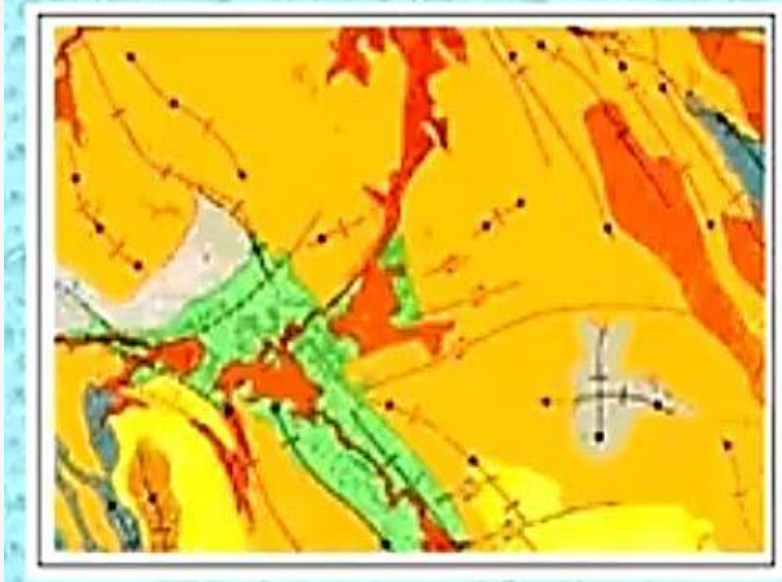
- تحديد أنماط المحيط (التيارات، أعماق المحيطات، مناطق المياه الضحلة، الموجات ...الخ).
- التنبؤ بالعواصف
- تقدير المخزون السمكي
- مراقبة درجات حرارة المياه
- مراقبة جودة المياه
- مراقبة تسرب الزيت من مواقع استخراجه البحرية
- الملاحة البحرية
- مراقبة تأثيرات المد و الجزر و العواصف
- تحديد الخط الفاصل بين البحر و الأرض
- مراقبة حركة خطوط الشواطئ
- تطوير خرائط الأهداف الشاطئية

تطبيقات هيدرولوجية



- مراقبة الانهار و البحيرات
- مراقبة و تطوير خرائط الفيضانات
- تقدير رطوبة التربة
- تطوير خرائط شبكات التصريف
- نمذجة الأحواض الهيدرولوجية
- قياس عمق الثلوج
- مراقبة حركة الجبال الثلجية glacier
- تحديد التغيرات في دلتا الأنهار
- تطوير الخرائط و مراقبة الأراضي المبللة
- اكتشاف التسرب في قنوات الري

تطبيقات جيولوجية



- خرائط طبقة العمق bedrock
- خرائط التراكيب الجيولوجية
- استكشاف المعادن
- استكشاف موارد الهيدروكربونات
- استكشاف و استخراج الرمال والحصى
- الجيولوجيا البيئية

برامج الاستشعار عن بعد

مفتوحة المصدر	تجارية
ILWIS	Erdas Imagine
InterImage	IDRISI
OSSIM	PCI Geomatica
OPTICKS	ENVI
	ArcGIS