

في نظام الاستشعار عن بعد تمر الطاقة الكهرومغناطيسية من المصدر الى الهدف ومنه الى جهاز الاستشعار يلاحظ شكل رقم (١) ، ويؤثر الغلاف الجوي في انتشار الطاقة بين مصدر هذه الطاقة وبين الهدف وجهاز الاستشعار المحمول على متن الأقمار الصناعية وبالتالي يؤثر في التحليل الطيفي للصور الفضائية ، وهناك ثلاث حالات للطاقة عند انتقالها خلال غازات الغلاف الجوي وهي :

أ . التشتيت : - وهو تتأثر للإشعاع الصادر من الشمس لا يمكن توقعه يحدث بسبب الجزيئات الموجودة في الجو .

ب. الامتصاص : - يسبب الامتصاص فقداننا للطاقة عند طول موجي معين ضمن نطاقات تسمى نطاقات الامتصاص ويتم الامتصاص للإشعاعات الشمسية بواسطة بخار الماء وثاني اوكسيد الكربون والاوزون .

ج - النفاذ : وهو الجزء من الإشعاع الشمسي الذي يصل الى الأرض من خلال نطاقات تسمى بالنوافذ الجوية او نطاقات النقل الجوي ، التي تسمح بمرور جزء من موجات الاشعاع الكهرومغناطيسي عبر الغلاف الجوي من دون أن تتعرض للتشتيت او الامتصاص .

٣. الهدف ( تفاعل الطاقة مع المعالم او المسميات على سطح الارض )

يطلق الهدف على جميع العناصر من سطح الأرض كالمباني ، المياه ، التضاريس وغيرها ، او ما تحت سطح الأرض كالصخور والنفط والمياه الجوفية وغيرها ، او في الغلاف الجوي كالظواهر المناخية التي تضمن مجال رؤية جهاز الاستشعار ، فالطاقة تسقط من مصدرها على سطح الأهداف فتتفاعل معها وتقوم اجهزة الاستشعار عن بعد بتحسس اثار هذا التفاعل ، فمن المعروف أن الأجسام المختلفة فيزيائيا وكيمياويا تعيد أنواعا مختلفة من الطاقة ، ويمكن معرفة هوية هذه الأهداف من معرفة مقدار الأشعة المنعكسة من هذه الأهداف ، لأن أي هدف يعكس ويمتص الأشعة ولكن قيمة الطاقة المنعكسة او الممتصة او النافذة تتغير قيمتها بتغير الأهداف وخصائصها الطيفية ، وهذا الانعكاس هو المهم في تطبيقات الاستشعار عن بعد .

ان مبرر استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في دراسات موارد الأرض هو أن ظواهر السطح ذات الخصائص المختلفة تعكس ( Reflect ) بين المديات الطيفية ( ٣ - ٠,٣ ميكروميتر ) أو تبعث وتصدر ( Emit ) بين المديات الطيفية ( ٣ - ١٥ ميكروميتر ) كميات مختلفة من الأشعاع في الأقسام المختلفة من الطيف الكهرومغناطيسي .

## **رابعاً: تقنيات الاستشعار عن بعد REMOTE SENSING TECHNOLOGIES**

تعتمد تقنيات الاستشعار عن بعد على حمل أنواع متعددة من اللواظ أو 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 لذا نستطيع الاستعانة بذلك لإعادة تصنيف ماوصلنا من بيانات... وعموماً، فإنه يمكن للإشعاع أن يبيت 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 وجزئيات 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 على خواص كل مادة بالنسبة لعكس الأشعة الساقطة عليها، أو امتصاص هذه الأشعة، جزئياً أو كلياً .

## **خامساً: آلية الاستشعار عن بعد**

- تتم آلية الاستشعار عن بعد على مراحل أربع رئيسة هي :
1. جمع المعلومات بواسطة المستشعرات، وبتها إلى محطات الاستقبال الأرضية.
  2. خضوع هذه المعلومات لمعالجة أولية وتصحيحات، ثم معالجة نهائية.
  3. تفسير هذه المعطيات بعد تحويلها إلى صور.
  4. استخدام الصور في رسم البيانات الدقيقة والخرائط، التي تخدم المجالات المختلفة.

### سادسا: 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، بينما يستعمل بعضها الآخر أنماطاً 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 لمهام علمية معينة.

### **1. المنصات الحاملة لأجهزة الاستشعار عن بعد REMOTE SENSING TERMINALS**

الغرض الأساسي من المنصات، التي تحمل أجهزة الاستشعار عن بعد، هو: وضع هذه الأجهزة على ارتفاع معين من سطح الأرض. وتستخدم -1 بالونات و -2 الطائرات في الاستشعار الجوي للحصول على صور جوية ذات مقاييس كبيرة ومتوسطة، من 1:2000 حتى 1:8000، طبقاً لارتفاع البالون أو الطائرة، الذي يراوح بين 3000 و 7000 متر، وبالونات قد تكون موجهة، أو غير موجهة، حيث يتوقف مسارها على الرياح.

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

## 2. 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 250 كجم، ويبلغ طوله مترين ونصف المتر، وبعد التقاط الصور بواسطة النظام البصري، يسقط الضوء على أجهزة الإحساس الضوئية، التي يتكون كل منها من 1000 خلية، تحول الإشارات الضوئية إلى إشارات كهربائية.

## 3. الأجهزة المستخدمة في دراسة البحار والمحيطات

وبعض أجهزة الاستشعار التي تحملها الأقمار الصناعية سلبية، مثل أجهزة قياس الإشعاع "الراديوميتر Radiometer"، وتتولى الكشف عن انبعاث الأشعة الطبيعية من البحر، أو ما يعكسه البحر من ضوء الشمس.

وهناك أجهزة استشعار أخرى إيجابية، تبعث موجاتها الرادارية خلال فتحة رادار اصطناعية Synthetic Aperature Radar: SAR، فتتولد صورة يوافق بريقها كمية الطاقة المنعكسة من سطح البحر في شكل موجات دقيقة. ويتحكم في توليد الصورة أحوال سطح البحر، ومدى اضطرابه، والحركة بوجه عام. والصور، التي يحصل عليها بالرادار، يمكنها أن تكشف التفاصيل عن بعض الخصائص، مثل الحركات النموذجية الداخلية، أو طبوغرافيا القاع، إلى عمق عدة أمتار.

### أ. جهاز قياس الارتفاع

جهاز قياس الارتفاع Altimeter يعمل عمل رادار قد تكون له أهمية خاصة لقياس مستوى سطح البحر، ومن ثم درجة انحداره في حدود بضعة سنتيمترات من الدقة. ومعنى هذا، أنه بفضل قياس الارتفاعات، يمكن الكشف عن تنوع تيارات المحيط، على أساس إجمالي، كما يمكن قياس حجم الدوامات المحيطة، على مساحات شاسعة مضطربة، مثل دوامات بحار الجنوب.

وتسجيل وقت بث الموجة الرادارية في رحلتها من القمر الصناعي إلى البحر ووقت استقبالها، ودراسة شكل هذه الموجة عند رجوعها تعطي الأدلة على حالة اضطراب البحر. وعلى ذلك، فإن هذا الجهاز يتيح وسيلة لمراقبة ارتفاع الأمواج في كل الأوقات، وهو متغير له أهميته في الملاحة.