| | |
|---|---|
| **الجامعة** | **الأنبار** |
| **الكلية** | **التربية للعلوم الإنسانية** |
| **القسم** | **الجغرافيا** |
| **اسم المادة باللغة العربية** | **الاستشعار عن بُعد** |
| **اسم المادة باللغة الانكليزية** | **Remote Sensing** |
| **اسم المحاضر** | **أ.م.د. علي خليل خلف الجابري** |
| **عنوان المحاضرة باللغة العربية** | **مقدمة في الاستشعار عن بُعد** |
| **عنوان المحاضرة باللغة الإنكليزية** | **Introduction to Remote Sensing** |
| **رقم المحاضرة** | **8** |

1-6-2-2: **الامتصاص** Absorption:

هو النسبة المئوية من الطاقة الأشعة الشمسية القصيرة الموجة المنتقلة إلى الطاقة الحرارية ذات الموجات الطويلة؛ بفعل عملية امتصاصها من مكونات الغلاف الجوي: الغازية، والسائلة التي تمر بها. إن قدرة مكونات الغلاف الجوي وبخاصة الغازات على امتصاص الإشعاع الشمسي المباشر ضعيفة جداً؛ إذ أنها مجتمعة لا تمتص سوى 18 % فقط من الإشعاع الشمسي التي تعبر الغلاف الجوي يمتصها ذلك الغلاف قبل أن تصل سطح الأرض. وتؤثر عملية الامتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية ضمن أطوال موجية معينة من مكونات الغلاف الجوي على منطقة الدراسة طيفياً. لذلك فأن جزءاً من الإشعاع الكهرومغناطيسي لا يمكن استخدامه في الاستشعار عن بُعد لعدم قدرته على النفاذ من الغلاف الجوي. لهذا ينبغي تحديد النطاقات ذات الأطوال الموجية المحددة التي تسمح بمرور الأشعة الكهرومغناطيسية من الغلاف الجوي والتي يطلق عليها: بالنوافذ الجوية Atmospheric Windows. وهذه النوافذ التي يمكن استخدامها لجمع البيانات عن الظواهر بواسطة أجهزة الاستشعار عن بُعد. وأن ما يستفاد منه في الاستشعار عن بُعد، هو: موجات الأشعة المرئية، وموجات الأشعة تحت الحمراء، وموجات الأشعة الميكرويف، أي من التردد 8 ميكروميتر حتى 13,4 ميكروميتر في التصوير الحراري للأشعة تحت الحمراء المنبعثة من مواد سطح الأرض.

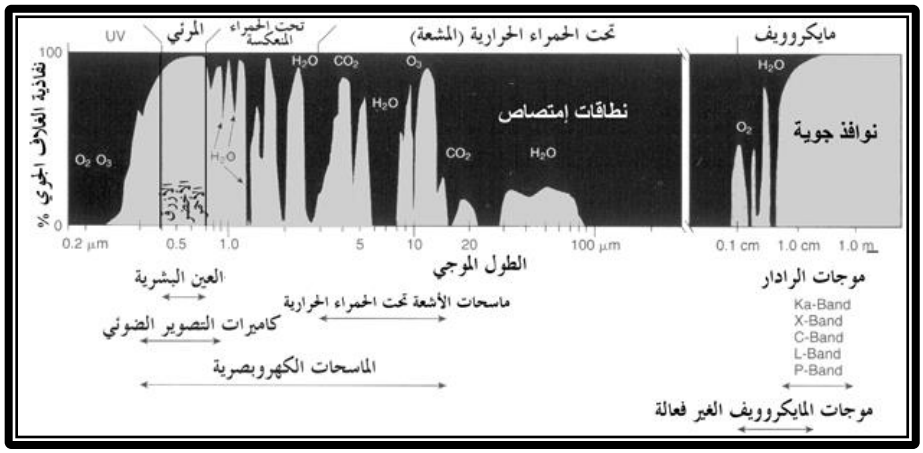
### 1-6-2-3: **الانعكاس** Reflection **أو الألبيدو** Albedo:

هو النسبة رد موجات الإشعاع الشمسي القصيرة الموجة بالزاوية نفسها التي سقط فيها على مكونات الغلاف الجوي دون أن تحدث معها أي تبادل حراري، سواء بالاتجاه الذي أتى منه نفسه أم باتجاه أخر حسب وضعية السطح العاكس، تختلف كمية الإشعاع المنعكس مكانياً باختلاف المكونات وزمانياً باختلاف زاوية سقوطها أثناء اليوم والفصول. عندما ينتقل الإشعاع من وسط إلى آخر يختلف عنه في معامل الانعكاس يصاب هذا الإشعاع أولاً بالانحراف عن اتجاهه المستقيم، وإذا كان معامل الاختلاف شديداً فإن جزءاً من كمية الإشعاع الساقط ينعكس. ويختلف الانعكاس عن التشتت في أن انعكاس الأشعة يكون في اتجاه واحد، إن الانعكاس يحدث عن سطح ما عندما تكون زاوية سقوط الأشعة مساوية لزاوية ارتداد تلك الأشعة عن السطح نفسه.

### 1-6-2-4: **النفاذ أو الاختراق**:

يسبب الامتصاص؛ فقداناً للطاقة عند طول موجة معين ضمن نطاقات تسمى: نطاقات الامتصاص، وأكثر المواد امتصاصاً للإشعاعات الشمسية: بخار الماء، وثاني أوكسيد الكربون، وغاز الأوزون، كما يسمح الغلاف الجوي بانتقال الطاقة في نطاقات تسمى: النوافذ الجوية Atmospheric Windows أو نطاقات النقل الجوي، كما يبينه الشكل (12). وبهذا يتحدد المجال الطيفي الذي يمكن استخدامه لأجهزة الاستشعار، ونبين في الجدول (2)، أبرز المجالات الطيفية المستعملة في أجهزة الاستشعار عن بُعد وبعض تطبيقاتها.

الشكل (12): نطاقات الامتصاص والنوافذ الجوية.



الجدول (2): بعض المجالات الطيفية المستخدمة في الاستشعار عن بُعد.

| طوال الموجة بالميكرومتر | المجال | الفائدة التطبيقية |
|---|---|---|
| 0.52 – 0.45 | الضوء المرئي (اللون الأزرق) | اختراق الأجسام المائية، رسم خرائط السواحل، وتمييز التربة عن النبات، والأشجار المتساقطة عن الدائمة الخضرة |
| 0.60 – 0.52 | الضوء المرئي (اللون الأخضر) | قياس انعكاس الغطاء النباتي السليم |
| 0.69 – 0.63 | الضوء المرئي (اللون الأحمر) | تساعد الحساسية لامتصاص الكلوروفيل في هذا المجال على تمييز النباتات |
| 0.90 – 0.76 | تحت الحمراء المنعكسة | تقدير الإنتاجية للنبات السليم، وتحديد الأجسام المائية |
| 1.75 – 1.55 | تحت الحمراء المنعكسة | قياس رطوبة الغطاء النباتي والتربة، وتمييز الغيوم عن الثلج |
| 2.35 – 2.08 | تحت الحمراء المنعكسة | الدراسات الجيولوجية، وتمييز أنواع الصخور، ورسم الخرائط الحرارية للمياه |
| 12.50 – 10.40 | تحت الحمراء الحرارية | رسم الخرائط الحرارية، قياس رطوبة التربة والإجهاد النباتي. |

**أولاً: النوافذ الجوية Atmospheric Windows:**

هو نسبة مرور الأشعة الكهرومغناطيسية من دون إن تتأثر بعمليات: الانعكاس، والامتصاص، والتشتت، بفعل محتويات الغلاف الجوي وتصل إلى الأهداف على سطح الأرض، من كمية الأشعة الساقطة على سطح الخارجي من الغلاف الجوي. إذ يبين من الشكل (12)، والجدول (2)، بأن النوافذ الجوية التي تمر عن طريقها الأشعة: تحت الحمراء، والمرئية، والراديوية من الغلاف الجوي من دون إن تجري لها أياً من عمليات السابقة.

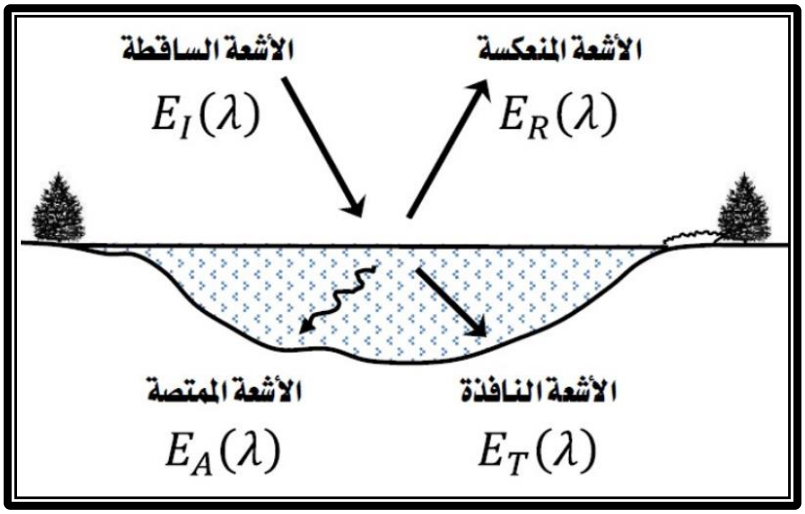
يتبين من الشكل (12)، والجدول (2)، وجود سبعة نوافذ جوية تستطيع الأشعة الكهرومغناطيسية من المرور عن طريقها، وتتمثل: بالأشعة المرئية تحت الحمراء القريبة، والمتوسطة، والبعيدة. أن موجات الأشعة المرئية، وموجات الأشعة تحت الحمراء، وموجات أشعة الميكروويف، هي أفضل الموجات لجمع البيانات الاستشعار عن بُعد. من هنا تبرز أهمية النوافذ

الجوية في تصميم أجهزة استشعار عن بُعد لتستطيع استشعار الأشعة الكهرومغناطيسية ضمن القنوات الطيفية التي تمر عبر الغلاف الجوي من دون أن تتأثر بمحتوياته.

3-6-1: **الهدف المرصود** Target:

هي كافة الأهداف (أو الظواهر أو الأجسام أو الأشياء) على سطح الأرض التي تقع ضمن مجال الرؤيا جهاز المستشعر. ويتم التعرف على هذه الأهداف عن طريق معرفة: كمية الأشعة المنعكسة عنها، والممتصة لها، والمنبعثة منها، والنافذة عبرها، ويعود ذلك إلى: طول الموجة، وخصائص الأهداف: الكيميائية، والفيزيائية. ولولا تفاعلات الطاقة الكهرومغناطيسية مع الأهداف لما أمكن مشاهدة أو تحسس هذه الأهداف. فالطاقة لا تتفاعل مع نفسها، بل في الحقيقة تسقط من مصدرها على الأهداف فتتفاعل معها، ونحن من خلال أعيننا، ومن الأجهزة والنظم الإلكترونية والبصرية الخاصة نتحسس آثار هذا التفاعل، فتتحقق أهداف تقنية الاستشعار عن بُعد في استنباط المعلومات والكشف عن هوية هذه الأهداف: مزروعات، وأبنية، ومياه، وطرق، ... الخ. فعندما تسقط الأشعة الكهرومغناطيسية على سطح الهدف، فإن ثلاث تفاعلات أساسية للطاقة يمكن حدوثها، فالأشعة الواردة من مصدر الطاقة، كما يبينه الشكل (13)، إما أن:

الشكل (13): تفاعلات الطاقة الكهرومغناطيسية مع الهدف.




- تمتص.
- أو تنفذ من خلال الهدف (أو المتنقلة أو المرسلة).
- أو تنعكس.

تنفذ ما يقارب نصف الأشعة الشمسية قصيرة الموجة من الغلاف الجوي وتصل إلى سطح الأرض، ويدعى ذلك بالتشميس Insolation أي مقدار ما يسقط من الأشعة الشمسية القادمة من: الشمس والسماء على سطح الأرض، أو ما يعرف بالأشعة الكلية. وتصل الأشعة الشمسية إلى سطح الأرض بنوعين هما:

**أولاً: الأشعة المباشرة:**

هي الأشعة الشمسية القصيرة التي تنفذ من الغلاف الجوي وتصل إلى سطح الأرض من دون أن تتأثر بالعمليات السابقة التي تجري في الغلاف الجوي. ويعرف مقدار الأشعة الشمسية المباشرة عند طرح قيمة الأشعة الشمسية المشتتة والممتصة والنافذة من الأشعة الكلية. فمواد السطح تعكس جزءاً من الإشعاع وتمتص جزءاً، والباقي ينفذ فيها. يمكن صياغة التفاعلات الثلاثة للإشعاع الكهرومغناطيسي مع الظواهر الأرضية حسب مبدأ حفظ الطاقة، كما يأتي:

**الطاقة الواردة EI = الطاقة المنعكسة ER + الطاقة الممتصة EA + الطاقة النافذة ET.**

تختلف نسب الطاقة المنعكسة (الألبيدو Albedo) والممتصة والنافذة: باختلاف طبيعة مادة الظواهر الأرضية وحالتها وطول الموجة التي تسقط عليها وغيرها، وهذه الاختلافات تسمح بتمييز الظواهر الأرضية المختلفة التي تظهر على المرئية.