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	**6**

1-6-1-2: **الطاقة الكهرومغناطيسية** Radiation Source:

تعني الطاقة الكهرومغناطيسية، هي عبارة عن إشعاع يتألف من: حركتين اهتزازيتين متوافقتين تتحركان في مستويين متعامدين، مصدر الحركة الأولى: حقل كهربائي E، والأخرى، حقل مغناطيسي M، تشكلان معاً حقلاً كهرومغناطيسياً، وتتحرك الطاقة الكهرومغناطيسية بشكل جيبي، وتسير بسرعة الضوء C، فضلاً عن المحور المسافة Distance الذي يحدد اتجاه انتشار أو بث الموجة، كما يبينه الشكل (3).

يتبين من الشكل (3)، بأن الطاقة الكهرومغناطيسية ليس الضوء المرئي وحده، وإنما الضوء المرئي شكلاً من أشكال الطاقة الكهرومغناطيسية، التي منها: الأشعة تحت الحمراء، والأشعة فوق البنفسجية، والأشعة السينية، وأشعة غاما، هي أشكال أخرى مألوفة لهذه الطاقة تشع طبقاً لنظرية الموجات الكهرومغناطيسية الأساسية.

1-6-1-3: **خواص الأشعة الكهرومغناطيسية**:

توجد مجموعة من الخصائص للأشعة الكهرومغناطيسية، هي:

أولاً: تعدد توصيفات الأشعة الكهرومغناطيسية:

تعدد توصيفات الأشعة الكهرومغناطيسية حسب: سرعتها، أطوال موجاتها، وترددها.

ثانياً: تنتقل جميع موجات الأشعة بشكل خطوط مستقيمة منتظمة:

تنتقل جميع موجات الأشعة بشكل خطوط مستقيمة منتظمة في الوسط المتجانس الواحد. وتنكسر عند انتقالها من وسط لآخر يختلف عنه في الكثافة.

ثالثاً: طول الموجة Wavelength:

تتكون كل موجة واحدة من: قمة Peak، وقاع Trough، إذن **طول الموجة:** هو مقدار المسافة التي تفصل بين قمتين أو قاعين متتاليتين في الموجة الكهرومغناطيسية، وعادة ما يرمز له بالحرف اللاتيني (لامدا λ)، كما يبينه الشكل (6). ووحدة قياس طول الموجة، هي: **المتر** m، أو أجزاء منه، مثل: **السنتيمتر** cm، الذي يساوي جزء من مئة (10^{-2}) من المتر، أو **الميليمتر** mm، الذي يساوي جزء من عشرة أجزاء من **السنتيمتر**، أو **الميكرومتر** Micrometer = um، الذي يساوي جزء من مليون (10^{-6}) من المتر أو يساوي 1000 ملليمتراً، أو **النانومتر** Nanometer = nm، الذي يساوي جزء من بليون (10^{-9}) من المتر أو يساوي 1000 من **الميكرومتر**، يستخدم وحدة **النانومتر** المختصون في العدسات في نطاق الأشعة المرئية؛ من أجل تجنب الكسور.

كما يتبين من الشكل (4)، بأن موجات الاشعاع الكهرومغناطيسي تصنيف حسب أطوالها إلى مجموعة من نطاقات التي تبدأ من: الأشعة القصيرة جداً إلى أن تنتهي بالأشعة ذات الموجات الطويلة، كما سيتم بيانه في النقطة الرابعة.

رابعاً: النطاق Band أو المجال أو الحزمة:

تتكون الأشعة الكهرومغناطيسية من عدة نطاقات Bands، وكل نطاق منها يمثل: هو جزء محدد من الطيف الكهرومغناطيسي قد يكون واسعاً أو يكون ضيقاً، كما يبينه الشكل (4). إذ تبدأ الأشعة الكهرومغناطيسية من: الأشعة القصيرة جداً إلى أن تنتهي بالأشعة ذات الموجات الطويلة، هي:

1-الأشعة الكونية.
2-أشعة جاما.
3-أشعة إكس.
4-الأشعة فوق البنفسجية.
5-الأشعة المرئية.
6-الأشعة تحت الحمراء.
7-الأشعة تحت الحمراء الحرارية.
8-الموجات القصيرة (الميكروويف).
9-موجات الراديو والتلفزيون.

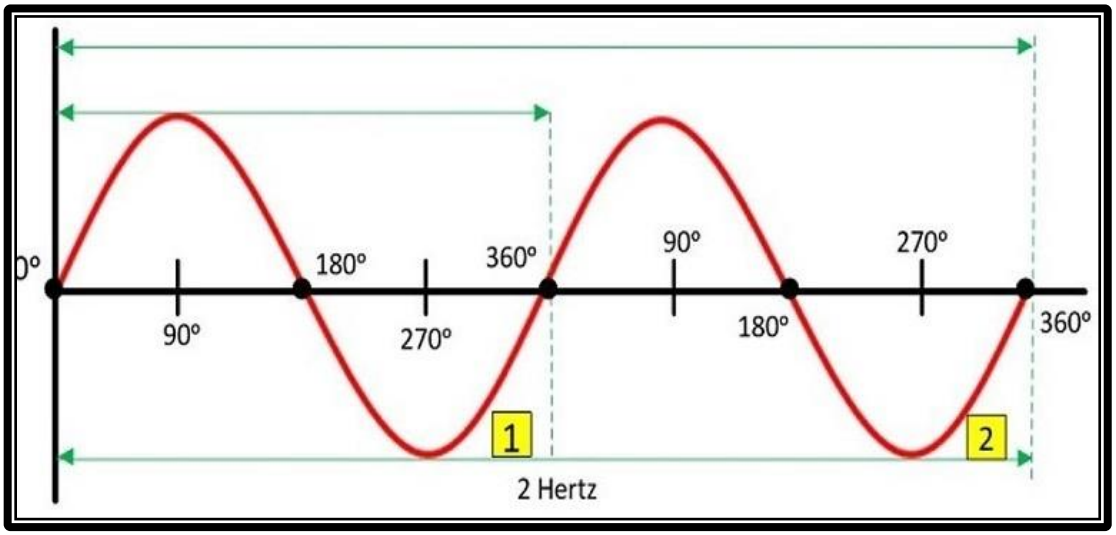
خامساً: سرعة الموجة Wave Velocity:

تسير جميع الأشعة الكهرومغناطيسية أو الطاقة الكهرومغناطيسية بسرعة الضوء (سرعة الضوء = 300 مليون متر في الثانية، أي 3×10^8 متراً في الثانية أو 300 كيلومتراً في الثانية)، ويرمز له بالحرف C.

سادساً: تردد الموجة Wave Frequency:

هو عدد قمم الموجة أو قيعانها المارة في نقطة ثابتة في الفضاء في وحدة الزمن (ثانية)، ويرمز له بالحرف V، كما يبينه الشكل (8). ويعرف مرور موجة واحدة بالدورة Cycle.

الشكل (8): تردد الموجات الكهرومغناطيسية.



ويقاس التردد بوحدات الهرتز Hertz = Hz، وهو موجة واحدة في الثانية، أي كل دورة كاملة في الثانية تعادل الهرتز، ومضاعفاتها.

سابعاً: طول المسار الذي تقطعه الأشعة الكهرومغناطيسية:

كلما قطعت الأشعة الكهرومغناطيسية مسافة أطول من أجل الوصول إلى هدفها على سطح الأرض كلما ضعفت قوتها، والعكس صحيح.

ثامناً: أنواع العلاقات بين: أطوال الموجات الكهرومغناطيسية، وترددتها:

توجد علاقة بين: أطوال الموجات الكهرومغناطيسية، وترددتها، كما يبينه الشكل (5)، وهي:

1- تردد الموجات يتناسب عكسياً مع أطوالها، فالموجات الأقصر ذات تردد أعلى، والموجات الطويلة ذات تردد منخفض.

2-كلما كان تردد الموجة أعلى، كلما كانت الطاقة الناتجة عنها أكبر. أما الموجات منخفضة التردد فموجاتها قليلة الطاقة.

3-إن الموجات الطويلة أقل طاقة وأصعب في استشعارها من الموجات الأقصر التي تكون أكثر طاقة وأكثر إمكانية على استشعارها. أما ما يستعمل في الاستشعار عن بُعد من هذه النطاقات الطيفية، فهي: الأشعة المرئية، والأشعة تحت الحمراء، والأشعة تحت الحمراء الحرارية، والأشعة الأمواج القصيرة.

تاسعاً: تعدد تفاعلات الأشعة الكهرومغناطيسية مع مكونات الغلاف الجوي وأهداف على سطح الأرض:

يُعد تسجيل الأشعة الكهرومغناطيسية أساس الذي يقوم عليه علم الاستشعار عن بُعد، وتحليلها، إذ تتعرض الأشعة الكهرومغناطيسي مهما كان مصدرها إلى أربع تفاعلات مع مواد المكونة للغلاف الجوي على طول مسارها Path Length من مصدرها، الذي يُمثل: اجتياز أشعة الشمس بنظام الاستشعار عن بُعد غير الفعال، وأشعة الميكروويف أو الليزر بنظام الاستشعار عن بُعد الفعال، حتى تصل إلى الأهداف على سطح الأرض وحدوث سلسلة من التفاعلات المعقدة أيضاً بين: الأشعة الكهرومغناطيسية النافذة من مكونات الغلاف الجوي مع الأهداف على سطح الأرض، ومن ثم، عودتها مرة أخرى من الأهداف على سطح الأرض عبر الغلاف الجوي إلى جهاز المُستشعر، الذي يقوم بتسجيل الأشعة الكهرومغناطيسية الواصلة إليه. وهذه تفاعلات مع المواد المكونة للغلاف الجوي والأهداف على سطح الأرض، هي:

1-نفاذ Transmitted أو اختراق الطاقة الكهرومغناطيسية في المواد.

2-أو امتصاص Absorbed الطاقة الكهرومغناطيسية من المواد، أو تعيد إشعاعها Re – radiated بعد امتصاصها.

3-أو انعكاس Reflected الطاقة الكهرومغناطيسية من المواد.

4-أو تشتت Scattered الطاقة الكهرومغناطيسية من المواد.

إذ ينتج عن هذه التفاعلات تغير في طبيعة الطاقة الكهرومغناطيسية الأصلية من حيث:

أ- كمية الطاقة.

ب-وطول الموجة.

ج-والتكوين الطيفي للإشعاع.

وتتوقف هذه التفاعلات على العوامل الآتية:

- طول المسار الذي تسلكه هذه الأشعة في الغلاف الجوي.
- زاوية سقوطها.
- قوتها.
- طول موجتها.
- الظروف الجوية التي تتعرض لها.

عاشراً: اختلاف خصائص أجهزة المستشعرات:

تختلف خصائص أجهزة المستشعرات باختلاف النطاق الذي تقوم بتسجيله هذه الأجهزة.