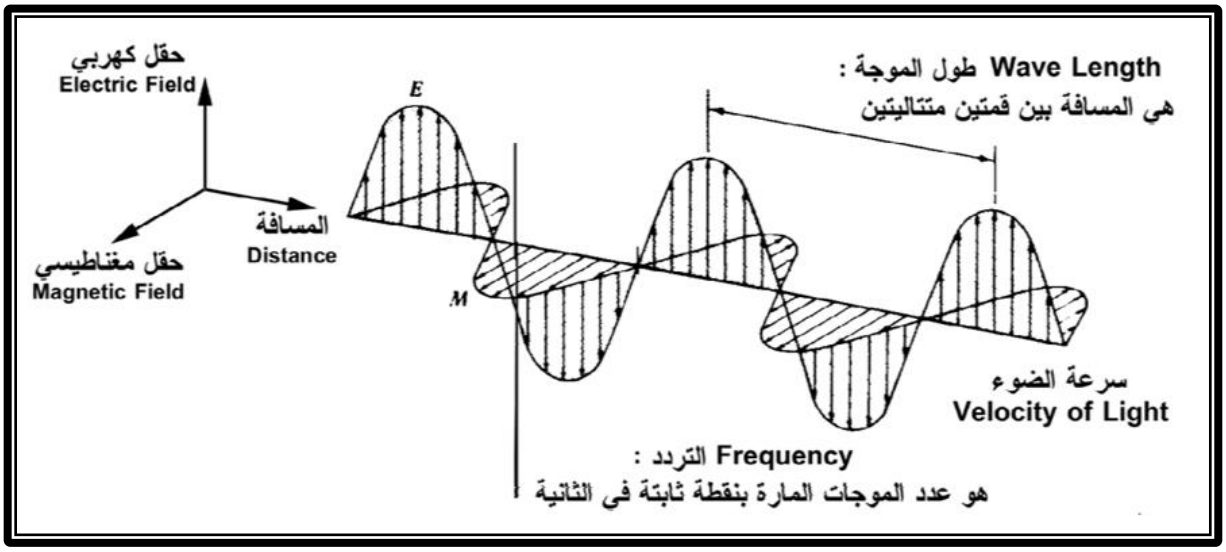
الجامعة	**الأنبار**
الكلية	**التربية للعلوم الإنسانية**
القسم	**الجغرافيا**
اسم المادة باللغة العربية	**الاستشعار عن بُعد**
اسم المادة باللغة الانكليزية	**Remote Sensing**
اسم المحاضر	**أ.م.د. علي خليل خلف الجابري**
عنوان المحاضرة باللغة العربية	**مقدمة في الاستشعار عن بُعد**
عنوان المحاضرة باللغة الإنكليزية	**Introduction to Remote Sensing**
رقم المحاضرة	**4**

1-1-6-1: **الطيف الكهرومغناطيسي** The Electromagnetic Spectrum:

هي جميع موجات الأشعة الكهرومغناطيسية التي تمتد في نطاق متصل، من: الموجات الكهربائية والمغناطيسية ذات الأطوال المختلفة، كما يبينه الشكل (3)، التي تبدأ من موجات قصيرة وترددات عالية في جانب، إلى موجات طويلة وترددات منخفضة في الجانب الآخر، ويمتد الطيف الكهرومغناطيسي إلى ما لا نهاية، كما يبينه الشكل (4)، التي تنتقل بشكل منتظم، وتسير بسرعة الضوء.

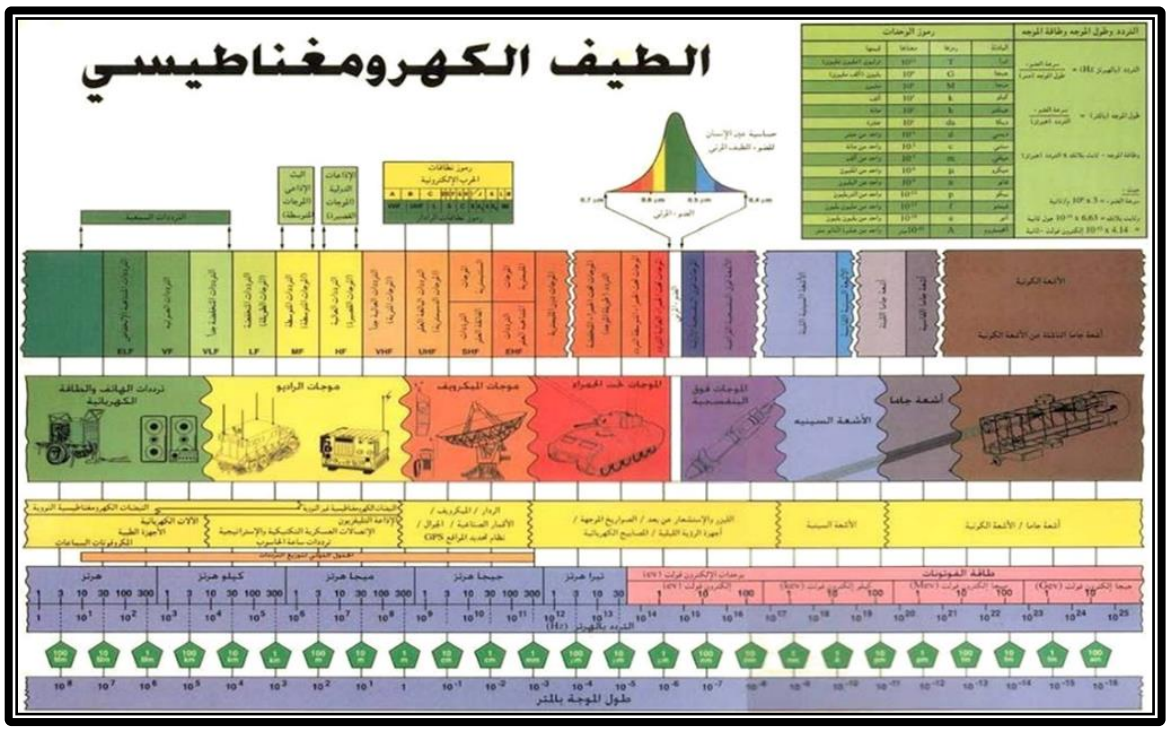
الشكل (3): موجات الطيف الكهرومغناطيسي.



يتبين من الشكل (3)، بأن إشعاع الطيف الكهرومغناطيسي يتألف، من: حركتين اهتزازيتين متوافقتين تتحركان في مستويين متعامدين، مصدر الحركة الأولى: حقل كهربائي Electrical

Field = E، والأخرى، حقل مغناطيسي Magnetic Field = M، تشكلان معاً حقلاً كهرومغناطيسياً (يُعرف اختصاراً بالطيف الكهرومغناطيسي، بعد دمج كلمتي: كهربائي، ومغناطيسي)، وتتحرك الطاقة الكهرومغناطيسية بشكل جيبي، وتسير بسرعة الضوء Speed of Light = C (سرعة الضوء = 300 مليون متر في الثانية، أي 3×10^8 متراً في الثانية)، فضلاً عن المحور المسافة Distance الذي يحدد اتجاه انتشار أو بث الموجة. لذا يمكن تصنيف الطيف الكهرومغناطيسي إلى عدة أصناف طيفية متصلة، يسمى كل صنف منها باسم: النطاق Band (أو المجال أو الحزمة)، التي تصف هذه النطاقات الطيفية حسب: سرعتها، أو طول موجاتها، أو ترددها، كما يبينه الشكل (4)، وهي: النطاقات الطيفية القصيرة، والنطاقات الطيفية المتوسطة، والنطاقات الطيفية الطويلة.

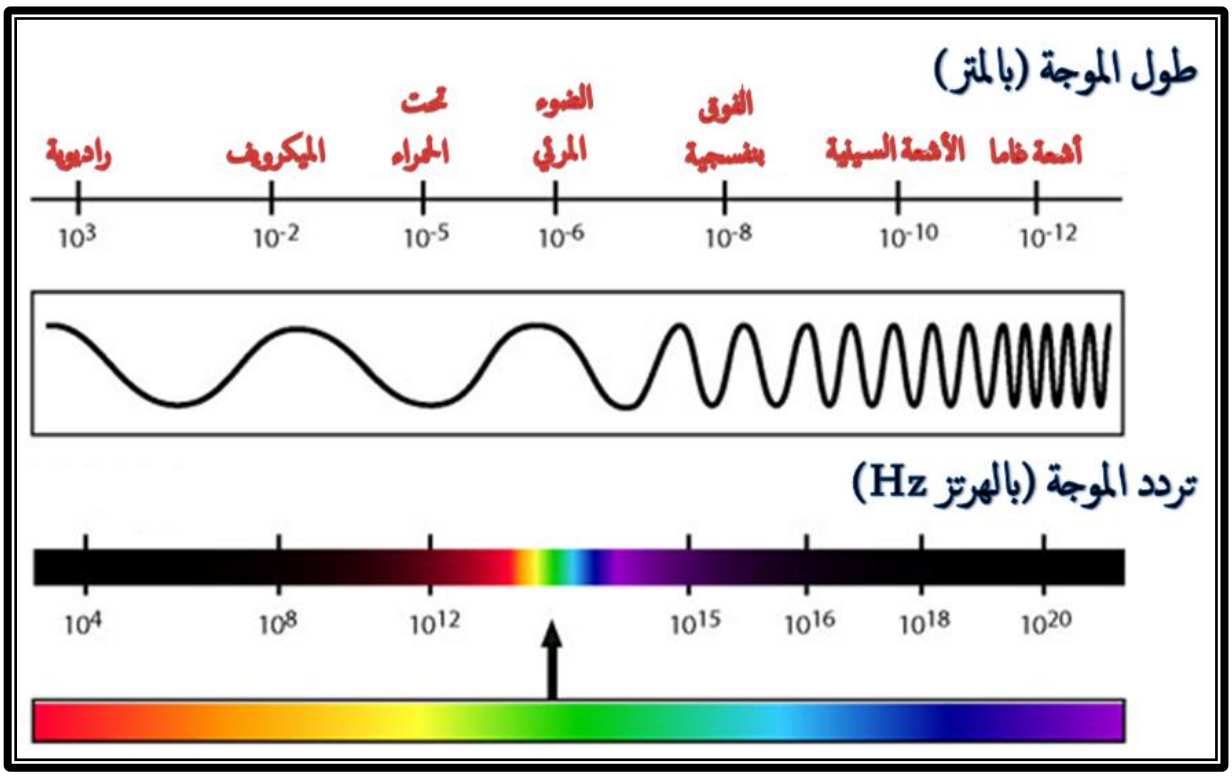
الشكل (4): نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي.



يتبين من الشكل (4)، بأن الإشعاع الشمسي الوارد يتضمن كافة الطيف الكهرومغناطيسي، الذي يبدأ من: الأشعة القصيرة الموجة والعالية الطاقة، كما يبينه الشكل (5)، المتمثلة بـ: أشعة جاما، وأشعة أكس، وأشعة فوق البنفسجية، والمرئية، وقريبة من تحت الحمراء، حتى ينتهي بموجات طويلة وطاقتها منخفضة، كما يبينه الشكل (5)، المتمثلة: بموجات الراديو، والتلفزيون،

وأشعة اللاسلكية. إلا أن 99 % منه ينحصر ضمن المدى الموجي: 0,15 – 4 ميكرومتر المتمثلة: بأشعة فوق البنفسجية، والمرئية، وقريبة من تحت الحمراء، وتشغل الأشعة المرئية نسبة 41 % من الطيف الشمسي، بطول الموجي 0,40 – 0,75 ميكرومتر، بينما تشغل الأشعة القريبة من تحت الحمراء ذات الطول الموجي 0,75 – 4 ميكرومتر، وتحت الحمراء 4 – 100 ميكرومتر بنحو 51 % من الطيف الشمسي، أما الأشعة فوق البنفسجية 0,01 – 0,4 ميكرومتر فتشغل نسبة تقارب من 7 % من الطيف الشمسي، وما تبقى من الطيف يتوزع على أشعة جاما دون 0,0003 ميكرومتر، والأشعة السينية 0,003 – 0,01 ميكرومتر، والأشعة دقيقة الموجة 100 ميكرومتر – 10 مليمتر، والأشعة اللاسلكية أكبر من 10 مليمتر. وتحتل الموجات الميكروويف في الطيف الكهرومغناطيسي نطاق يمتد من: 1 مليمتراً إلى 1 متراً.

الشكل (5): العلاقة بين أطوال الموجات الكهرومغناطيسية وتردداتها.



ويعمل معظم منظومات الاستشعار عن بُعد في نطاق واحد أو عدة نطاقات من الطيف الكهرومغناطيسي، هي: النطاق المرئي، والأشعة تحت الحمراء المنعكسة، والحرارية، وفي النطاق الميكروويف من الطيف. ويجب التفريق بين: الأشعة تحت الحمراء المنعكسة، والأشعة تحت

الحمراء الحرارية (المنبعثة). فالأشعة تحت الحمراء الحرارية تتعلق مباشرة بإحساس المستشعرات بالحرارة، في حين لا ينطبق هذا الأمر على الأشعة تحت الحمراء المنعكسة.

هنا سؤال يطرح نفسه هو، هل الضوء موجات كهرومغناطيسية تتكون: بالتردد، وطول الموجة؟ أم هو جسيمات (فوتونات Photons) تتكون بالكم؟ وعليه يمكن تفسير مظاهر الضوء على أساس النظريتين الآتيتين:

أولاً: النظرية الموجية Wave Theory:

تعرف الأشعة الكهرومغناطيسية حسب النظرية الموجية، هي شكل من أشكال الطاقة تنتقل في الفضاء بشكل موجي متناسق بسرعة الضوء. يمكن التعبير عن خصائص الطاقة الكهرومغناطيسية بحسب النظرية الموجية بالمعادلة الآتية:

سرعة الضوء (C) = تردد الموجة (F) × طول الموجة (λ)

إذ تكون العلاقة بين: التردد، وطول الموجة عكسية، وعليه يمكن استخدام طول الموجة لتمييز الشكل الخاص بالموجة، كما يبينه الشكل (6). ويمكن تصنيف الموجات الكهرومغناطيسية حسب مواقع أطوال موجاتها في الطيف الكهرومغناطيسي، كما يبينه الشكل (4)، ويطلق اسم على كل منطقة منها.

الشكل (6): أطوال الموجات في الإشعاع الكهرومغناطيسي.