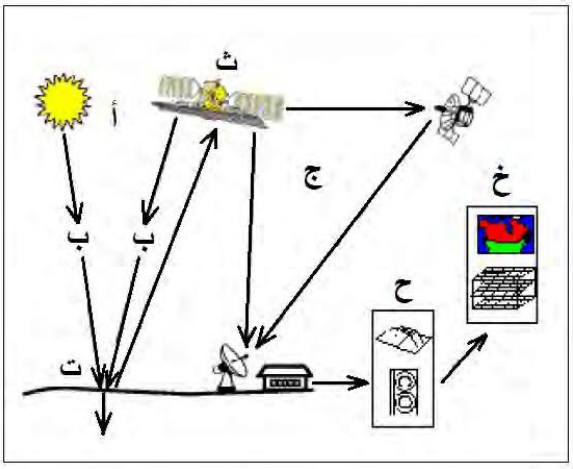
الفصل الأول

مقدمة

1-1 ما هو التحسس النائي؟

التحسس النائي هو العلم والتكنولوجيا لجمع المعلومات عن سطح الأرض والظواهر باستخدام أدوات لا تتصل مباشرا مع الموضوع الذي تتم دراسته, وذلك من خلال تحسس و تسجيل الطاقة المنعكسة أو المنبعثة ومعالجتها و تحليلها وتطبيق هذه المعلومات.

في معظم تقانات التحسس النائي فأن هذه العملية تشمل التفاعل بين الاشعاع الساقط و الأهداف ذاتها. ولتبسيط هذه العملية توجد سبعة عناصر متفاعلة مع بعضها وهي كالاتي:



شكل (1-1) مكونات عملية التحسس النائي

1. مصدر الطاقة أو مصدر الاضاءة:

يمثل أول متطلبات عملية التحسس النائي في وجود مصدر طاقة Energy source يقوم بإضاءة أو توفير طاقة كهرومغناطيسية electromagnetic energy للأهداف المطلوبة.

2. الاشعاع و الغلاف الجوي:

تمر الطاقة من مصدرها و حتى وصولها للأهداف المطلوبة من خلال الغلاف الجوي atmosphere ومن ثم ستتفاعل معه. وقد يتم هذا التفاعل مرة أخري عندما تسير أو تنعكس الطاقة من الأهداف الي أجهزة التحسس النائي أو المتحسسات sensors .

Prof. Dr. Hatem

3. التفاعل مع الأهداف:

عندما تمر الطاقة خلال الغلاف الجوي لتصل الي الاهداف فأنها تتفاعل مع كل هدف طبقا لخصائص كلا من الهدف و الاشعاع.

4. تسجيل الإشعاع الكهرومغناطيسي بواسطة المتحسسات:

بعد أن تنعكس أو تنبعث الطاقة من الأهداف فأننا نحتاج لجهاز التحسس النائي (sensor) ليس متلامسا مع الهدف لتجميع و تسجيل هذا الاشعاع الكهرومغناطيسي.

5. الارسال و الاستقبال و المعالجة:

تحتاج الطاقة التي تم تسجيلها بواسطة المتحسسات الي ارسالها في صورة الكترونية غالبا الى محطة استقبال و معالجة حيث يتم معالجة البيانات وتحويلها الي مرئية image رقمية و أحيانا ورقية.

6. التفسير و التحليل:

يتم تفسير و تحليل المرئية المسجلة سواء بصريا أو رقميا بهدف استخراج المعلومات عن الأهداف التي تم تحسسها عن بعد.

7. التطبيق:

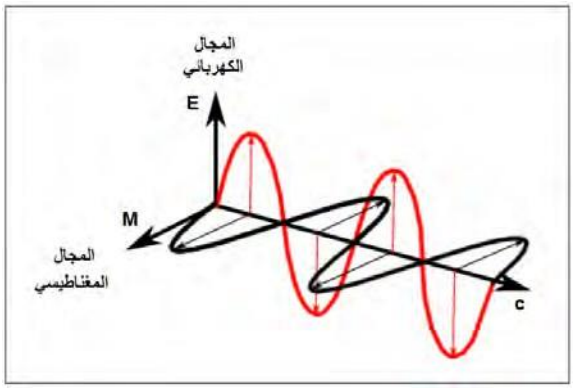
يتمثل العنصر الأخير من عناصر عملية التحسس النائيفي تطبيق المعلومات التي تم الحصول عليها عن الأهداف بهدف الفهم الأفضل والحصول على معلومات جديدة عن هذه الأهداف ومن ثم المساعدة في حل مشكلة معينة.

2-1 الاشعاع الكهرومغناطيسي:

أول متطلبات عملية التحسس النائي هو وجود مصدر طاقة يضئ الأهداف (في حالة أن الطاقة لا تنبعث من الأهداف ذاتها). وتكون هذه الطاقة في صورة اشعاع كهرومغناطيسي. وللإشعاع الكهرومغناطيسي خصائص أساسية و يتصرف بطريقة محددة طبقا لقوانين نظرية الموجات.

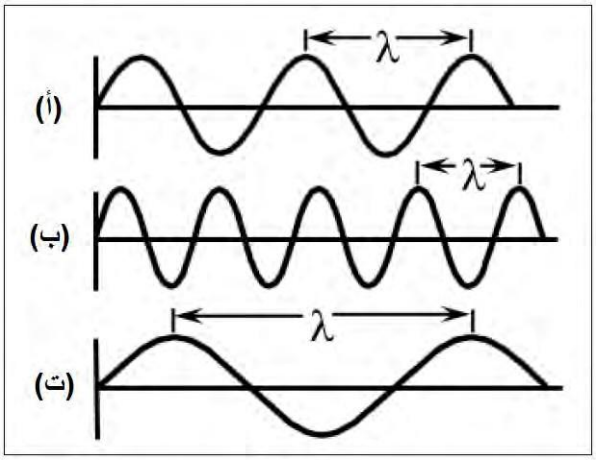
يتكون الاشعاع الكهرومغناطيسي من مجال كهربائي Electrical Field (E) والذي يتغير في القيمة في اتجاه عمودي علي اتجاه سريان الاشعاع و مجال مغناطيسي Magnetic Field (M) يتعامد على المجال الكهربائي ومن هنا جاء مصطلح الكهرومغناطيسي. وكلا المجالين الكهربائي و المغناطيسي يسيران بسرعة الضوء (c) .

Prof.Dr. Amal J. Hatem



شكل (1-2) الاشعاع الكهرومغناطيسي

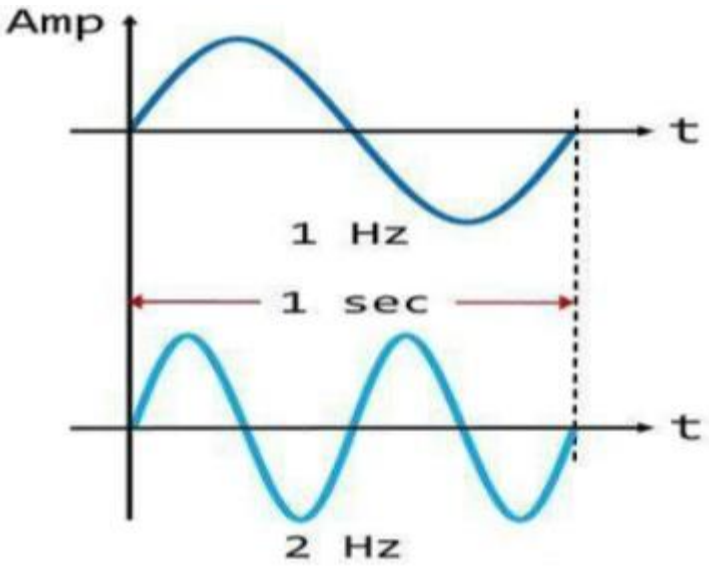
وهناك خاصيتين أساسيتين للإشعاع الكهرومغناطيسي لهما أهمية خاصة في فهم عملية التحسس النائي، وهما خاصيتي: طول الموجة و التردد.



شكل (1-3) طول الموجة في الاشعاع الكهرومغناطيسي

طول الموجة wavelength هو طول دورة كاملة، ويمكن قياسه كمسافة بين قمتين متتاليتين، وعادة ما يرمز له بالحرف اللاتيني λ (لامدا). ويقاس طول الموجة بوحدات المتر (m) أو أجزاء منه مثل النانو متر (nm) الذي يساوي جزء من بليون (10^{-9}) من المتر، أو الميكرومتر (µm) الذي يساوي جزء من مليون (10^{-6}) من المتر، أو السنتيمتر (cm) الذي يساوي جزء من مائة (10^{-2}) من المتر. أما التردد frequency فهو عدد قمم الموجة (اوعدد موجات الموجة) في فترة زمنية محددة. ويقاس التردد بوحدات الهرتز hertz (Hz) وهو موجة واحدة في الثانية، ومضاعفات الهرتز (1 هرتز يعادل دورة واحدة او موجة واحدة في الثانية كما في الشكل الاتي).

PROF. Hatem



شكل (1-4) تردد الموجة في الاشعاع الكهرومغناطيسي

العلاقة بين طول الموجة و التردد تعبر عنها المعادلة التالية:

$$c = \lambda \nu \qquad (1)$$

حيث:

c سرعة الضوء = ٣×١٠ ^ ٨ متر/ث،
λ طول الموجة بالمتر،
ν التردد (بالهرتز أي عدد الموجات/ث).

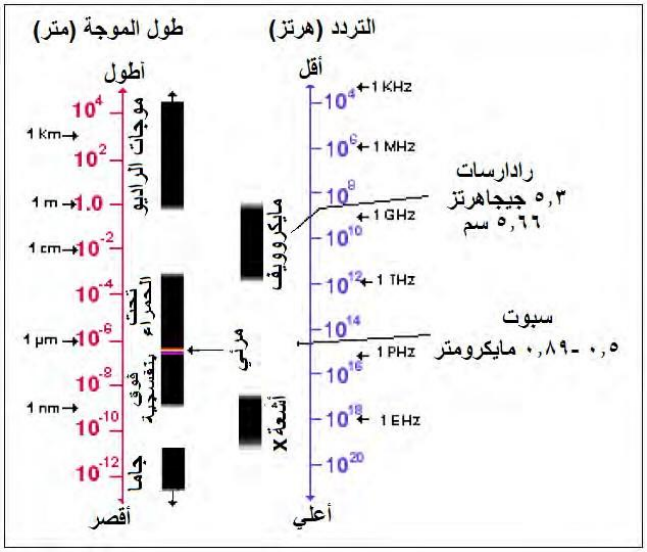
تبين المعادلة (1) أن طول الموجة و التردد لهما علاقة عكسية، فكلما قصر طول الموجة أرتفع التردد وكلما زاد طول الموجة انخفض التردد. وتجدر الاشارة الي أن فهم خصائص الاشعاع المغناطيسي هام للغاية لفهم المعلومات التي يمكن الحصول عليها من عملية التحسس النائي.

3-1 المجال الكهرومغناطيسي:

يتراوح المجال الكهرومغناطيسي بين أطوال موجات قصيرة (مثل أشعة جاما gamma و الاشعة السينية x-ray) وأطوال موجات طويلة (مثل الموجات القصيرة أو المايكروويف microwaves و

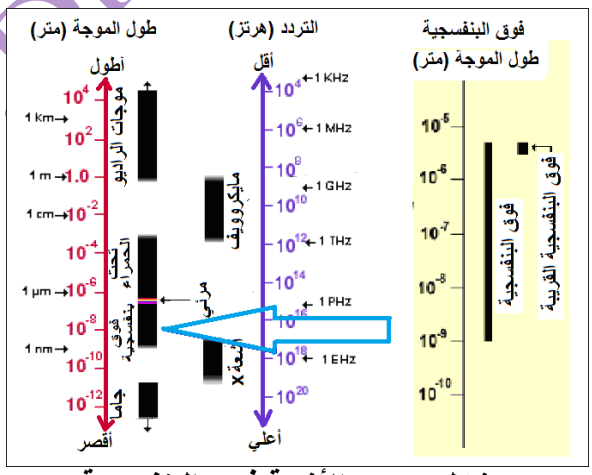
Prof.Dr. Amal ...stem

موجات الراديو radio waves). وهناك عدة مناطق في المجال الكهرومغناطيسي مفيدة للتحسس النائي.



شكل (1-5) المجال الكهرومغناطيسي

الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet (أو اختصارا UV) لها أقصر طول موجة مما يجعلها عملية لبعض أنواع التحسس النائي. وهذا الجزء من المجال الكهرومغناطيسي يقع مباشرة خلف الاشعة البنفسجية من الضوء المرئي، ومن هنا جاء أسمه. ومع ذلك فأن الاشعة فوق البنفسجية متغيرة الى حد كبير في الغلاف الجوي وبالتالي لاتستخدم في مجال التحسس النائي.



شكل (1-6) الأشعة فوق البنفسجية

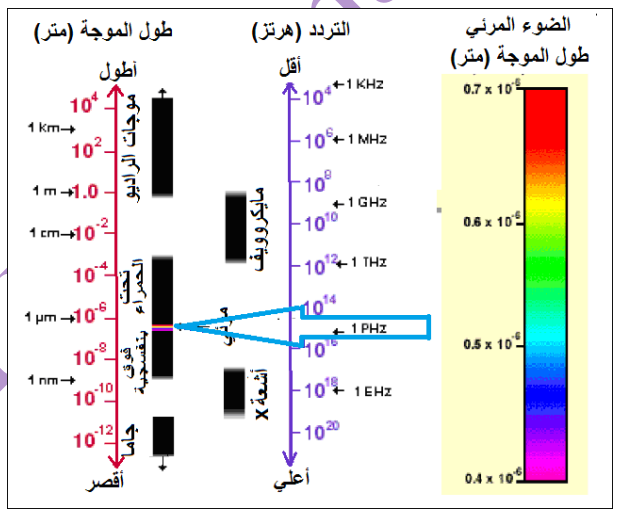
ان الضوء الذي تراه أعيننا هو جزء من المجال الكهرومغناطيسي المرئي visible spectrum. وهو قليل بالمقارنة ببقية المجال الكهرومغناطيسي كما هو موضح بالشكل الاتي. أي أن هناك الكثير من

PRof Dr. Amal Hatem

أنواع الاشعاع حولنا لكن أعيننا لا تستطيع رؤيتها، ولذلك تسمي أشعة غير مرئية invisible، لمن يمكن تحسسها أو استشعارها من خلال أجهزة التحسس النائي ومن تم الاستفادة منها. يغطي الضوء المرئي مجالا يتراوح بين (0.4 – 0.7) مايكرومتر. الضوء الأحمر له أطول موجة في مكونات الضوء المرئي، بينما اللون البنفسجي له أقصر طول موجة كما هو موضح بالشكل الاتي, حيث تشمل مكونات الضوء المرئي الألوان الاتية:

- البنفسجي violet : طول موجة ٠.٤ - ٠.٤٤٦ مايكرومتر
- الأزرق blue : طول موجة ٠.٤٤٦ - ٠.٥٠٠ مايكرومتر
- الأخضر green : طول موجة ٠.٥٠٠ - ٠.٥٧٨ مايكرومتر
- الأصفر yellow : طول موجة ٠.٥٧٨ - ٠.٥٩٢ مايكرومتر
- البرتقالي orange : طول موجة ٠.٥٩٢ - ٠.٦٢٠ مايكرومتر
- الأحمر red : طول موجة ٠.٦٢٠ - ٠.٧ مايكرومتر

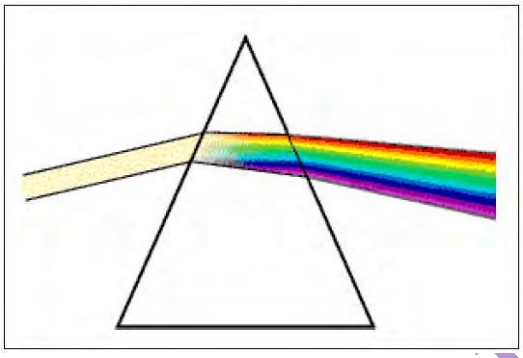
الضوء المرئي هو الجزء الوحيد من الطيف الكهرومغناطيسي الذي يمكن ربطة بمفهوم اللون.



شكل (1-7) الضوء المرئي

يعد الأزرق و الأخضر و الأحمر الألوان الأساسية في المجال المرئي، وذلك بسبب أن أي لون أساسي واحد لا يمكن أن يتكون من الألوان الأخرى بينما كل الألوان الأخرى مركبة من هذه الألوان الأساسية بنسب مختلفة يتم تحديد لون الكائن او لون المنطقة الارضية من خلال لون الضوء الذي يعكسة. ومع أننا نرى ضوء الشمس كأنه لون متجانس homogeneous أو منتظم uniform إلا أنه في الحقيقة

مركب من عدة مركبات أو عدة أطوال موجة من مجال الاشعاع ومنها الاشعة فوق البنفسجية و الضوء المرئي و الاشعة تحت الحمراء. ويمكن رؤية مكونات الجزء المرئي من الاشعاع الكهرومغناطيسي عندما نمرر الضوء من خلال منشور prism كما في الشكل الاتي:

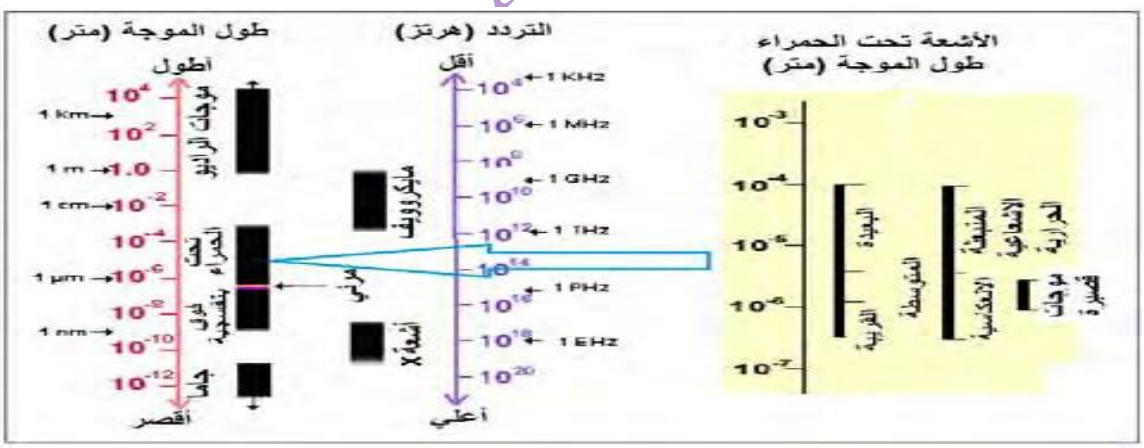


شكل (1-8) مركبات الضوء المرئي

الجزء الهام من المجال الكهرومغناطيسي هو الاشعة تحت الحمراء Infrared (أو اختصارا IR) والذي يغطي أطوال موجات من 0.7 تقريبا الي 100 مايكرومتر، أي أنه مائة مرة أعرض من الجزء المرئي. ويمكن تقسيم الاشعة تحت الحمراء الي مجموعتين بناءا علي خصائصهما الاشعاعية:

1. تحت الحمراء الانعكاسية Reflected IR (القريبة NIR والمتوسطة MIR).

تحت الحمراء الانبعاثية أو الحرارية Thermal IR (او البعيدة FIR).



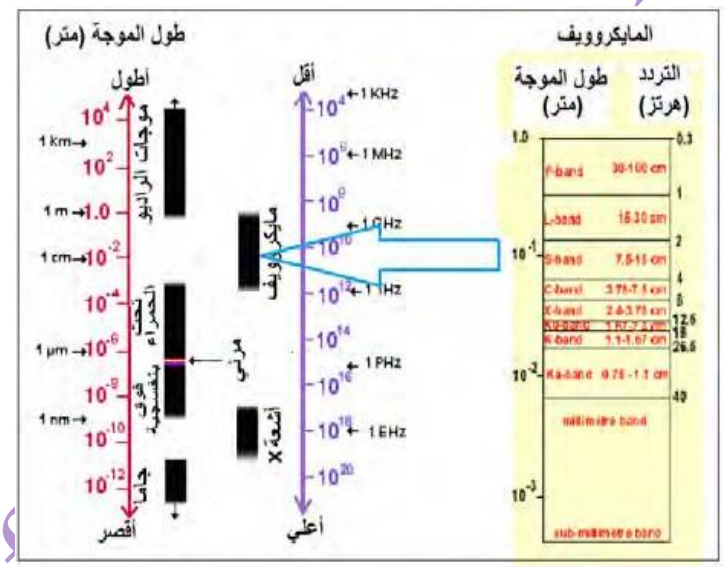
شكل (1-9) الأشعة تحت الحمراء

تستخدم الاشعة تحت الحمراء في التحسس النائي بطريقة تماثل استخدام الضوء المرئي. والأشعة تحت الحمراء الانعكاسية تغطي أطوال موجات تقريبا من 0.7 الى 3.0 مايكرومتر. أما الاشعة تحت الحمراء

Amal J. Hatem

الحرارية فتختلف تماما عن الضوء المرئي و الاشعة تحت الحمراء الانعكاسية، فهذا الجزء من الطاقة الكهرومغناطيسية ينبعث أساسا من سطح الأرض في صورة حرارة. و تغطي الأشعة تحت الحمراء الحرارية أطوال موجات تقريبا بين (3.0 -100) مايكرومتر.

الجزء الذي أصبح حديثا مثارا للاهتمام في التحسس النائي هو الأشعة القصيرة أو المايكروويف microwave والذي يتراوح طول موجته ما بين 1 ملليمتر الي 1 متر. وهذا يمثل أطول موجات الاشعة المستخدمة في التحسس النائي, حيث يمكن ان تمر عبر السحب والضباب والمطر. وأشعة المايكروويف قصيرة طول الموجة لها خصائص مماثلة لخصائص الاشعة تحت الحمراء الحرارية، بينما تستخدم الاشعة طويلة الموجة في البث التلفزيوني و الاذاعي.



شكل (1-10) أشعة المايكروويف (الأشعة القصيرة)

PROF Hatem