الباب الثاني

أساسيات علم الاستشعار عن بعد

2-1 مقدمة: -

تم استخدام مصطلح الاستشعار عن بعد لأول مرة سنة 1960م ، فقد أصبح أخذ عدد من المناظر عن بعد ولكن بطرق تشكيل مختلفة واستخدامات تختلف عن الصور الفوتوغرافية وان كان هذا الاختلاف طفيفا من حيث المظهر ، وأصبح لفظ (الصور الجوية) يعني الصور المأخوذة بواسطة الطائرات أو المناظر التي تستخدم في الطرق التصويرية التقليدية في النطاق الكهرومغنطيسي فقط .

أما مصطلح الاستشعار عن بعد فهو أدق وأشمل حيث يطلق على كل طرق الاستشعار بما في ذلك الصور الجوية والمناظر الفضائية والجوية المأخوذة بواسطة وسائل الاستشعار غير الفوتوغرافية مثل : الأقمار الاصطناعية ، سفن الفضاء والرادار .

2-2 نبذة تاريخية:-

مر علم الاستشعار بعدد من المراحل والتطورات التي حدثت له ابتداء من المرحلة البدائية للعلم وتتصف بقلة المعلومات ومرورا بالمرحلة الثانية التي شهدت نموا سريعا الا انه يتضاءل في نهايتها حيث بداية المرحلة الثالثة ، أما المرحلة الرابعة فيصل معدل النمو الى الصفر وهدف الوصول الى هذه المرحلة هي عند توفر معلومات وبيانات يمكن الاعتماد عليها في ادارة موارد الأرض ، وسوف نتحدث عنهم بالتفصيل :

المرحلة الأولى (1860 _ 1930):-

كانت هذه المرحلة بطيئة جدا وأخذت فترة زمنية طويلة الا انها فترة تأسيس هذا العلم فهي مرتبطة ببداية اختراع آلة التصوير ، وفكرة التصوير تعتمد على ان بعض المركبات الكيميائية حساسة للضوء . اختصر استخدام الصور الجوية قبل اختراع الطائرة على مجالين هما : عمل الخرائط و أعمال الاستكشاف ، الا ان الاستخدام الفعلي كان بعد اختراع الطائرة وفي أواخر عام 1915م تم تصنيع جهاز تصوير خاص بالطائرة وكان ظهور الأجهزة المجسمة في تلك الفترة قد

ساعد على التفسير وبعد ذلك أصبح التطور والتوسع وانتاج العدسات وقد تركز استخدامها على نوعين من الصور الجوية :

1. صور مأخوذة لمكان معين سواء رأسية أو مائلة .
2. صور تغطي منطقة واسعة .

المرحلة الثانية (1931 _ 1944):-

استمر الاستخدام لانتاج الخرائط الشاملة أو الخاصة بأغراض محلية أو استخدام صور جوية ذات مقياس طولي أو جانبي ولكن النتيجة كانت عدم ملائمة المقياس مما أدى الى تصغير المقياس بالنسبة للخرائط الشاملة وتكبير المقياس بالنسبة للخرائط المحلية ، وعند الحرب استخدمت لأغراض التجسس والاستكشاف . وأهم ما يميز هذه المرحلة :

1. انشاء الكثير من المدارس .
2. استخدمت في مجال التنقيب عن النفط لأول مرة عام 1920 .

المرحلة الثالثة (1945 _ 1960):-

في هذه المرحلة انتشر هذا العلم في عدد كبير من المعاهد والمدارس وكانت في بدايتها تعتمد على الوصف وليس التحليل وفي المراحل الأخيرة انتقلت من وصف الى تحليل المعلومات ويعتبر التحليل الجيومورولوجي من أكثرها استخداما لأنه مباشر ولوضوح الظواهر .

المرحلة الرابعة (1961 _ الى الآن):-

ظهرت أجهزة جديدة تستخدم وسائل الاستشعار الحراري والأشعة دون الحمراء والاستشعار في الموجات القصيرة جدا المحمولة على الطائرات والأقمار الاصطناعية ، وقد تطورت وسائل الاستشعار غير الفوتوغرافية وواكبت انتشار الحواسيب والمركبات الفضائية وظهرت بعد ذلك الصور غير الفوتوغرافية وساعدت على رؤية الأشياء ذات النطاقات الصغيرة والطويلة ، واشتملت أجهزة الاستشعار على آلة التصوير الفوتوغرافي وأجهزة متعددة الأطياف وتقوم هذه

الأجهزة باستشعار نفس المشهد في عدة نطاقات من الأشعة الكهرومغناطيسية وهي الخضراء والحمراء ونطاقين من الأشعة دون الحمراء .

فوائد هذه المرحلة واستخداماتها :

1. تحديد مناطق تمركز الجليد .
2. دراسة استخدامات المدن .
3. مسح لمناطق الغابات .
4. دراسة تركيب الصخور .

2-3 ماهية الاستشعار عن بعد :-

هو علم وفن وتقنية جمع المعلومات عن معلم او ظاهرة ما من مسافات او ارتفاعات مختلفة عن طريق اجهزة تحسس دقيقة ومتنوعة موضوعة داخل طائرات او أقمار اصطناعية .

2-4 أهمية الاستشعار عن بعد:-

تتمثل أهميته في الحصول علي الاتي :-

- انتاج الخرائط .
- دراسة الموارد الطبيعية .

2-5 عناصر الاستشعار عن بعد:-

_**مصدر الطاقة** : لابد أن تحتوي أجهزة الاستشعار عن بعد مصدراً للطاقة يعمل كمركز لارسال الموجات الكهرومغناطيسية الي الهدف .

_**الغلاف الجوي**: قبل وصول الموجات الكهرومغناطيسية القادمة من الأعلى الى الهدف لابد ان تحتك بالغلاف الجوي والذي يقوم بدوره بامتصاص بعض الاشعة ونفاذ الاخرى وتشتت البعض الآخر .

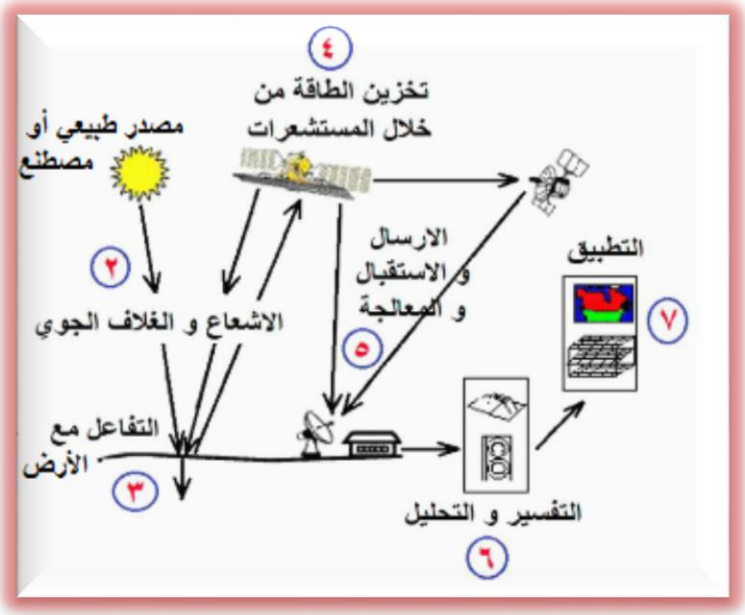
_**الهدف** : الأشعة التي تنفذ من الغلاف الجوي تصل مباشرة الى المعلم او الهدف موضع الدراسة والذي نريد الحصول على معلومات منه والذي بدوره يقوم بعكس تلك الأشعة دون حدوث تأثير لها الى أجهزة الاستشعار .

_**المتحسس** : يتم من خلاله استخدام واستقبال الأشعة المنعكسة من الهدف وتسجيلها .

_**الارسال والاستقبال والمعالجة**: الأشعة المنعكسة والملتقطة بواسطة المتحسس يتم ارسالها الى محطات الاستقبال ويتحول شدة كل شعاع منعكس الى شدة مغناطيسية ثم كهربية فتحدد الكثافة الضوئية لكل pixel وتتكون الصورة ويمكن تحويلها الي صورة رقمية او مطبوعة .

. **التفسير والتحليل** : يتم ادخال الصورة (رقمية او مطبوعة) الى الكمبيوتر لاستخلاص المعلومات المطلوبة من الهدف.

. **التطبيقات** : يتم تحليل البيانات واستخلاص كثير من المعلومات الاضافية المساعدة .



❖ شكل(2-1): عناصر الاستشعار عن بعد ، المصدر (جمعة داود محمد (2015) ، أسس تطبيقات الاستشعار عن بعد ، ج.م.ع ، القاهرة.)

2-6 منصات الاستشعار عن بعد:-

1. **طائرات** : والصور المنتجة تسمي صور جوية .

2. **أقمار اصطناعية** : والصور المنتجة تسمي صور فضائية .

2-7 وسائل الاستشعار عن بعد:-

هنالك وسيلتان مستخدمتان في الاستشعار عن بعد هما فوتوغرافية _وغير فوتوغرافية .

- فوتوغرافية:-

1. الأفلام العادية –ابيض واسود
2. الافلام العادية – ملونة
3. الافلام دون الحمراء

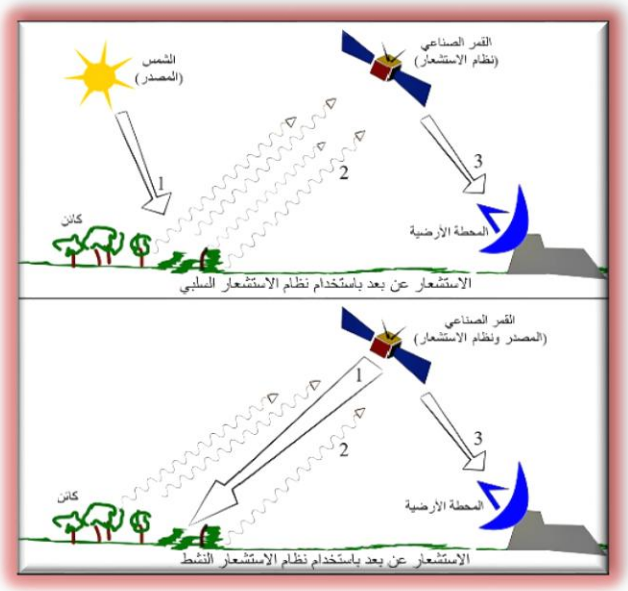
- غير الفوتوغرافية :-

1. الوسائل الجوية
2. الوسائل الفضائية

2-8 أنواع الاستشعار عن بعد:-

يمكن تقسيمها من حيث الطاقة المستخدمة الى :-

1. **نشط (موجب)** : يتم من خلال المتحسس ارسال واكتشاف الاشعة الكهرومغناطيسية .
2. **خامل (سالب)** : المتحسس يسجل الاشعة المنعكسة فقط ولا يتم اكتشافها .



شكل(2-2): أنواع الاستشعار عن بعد ، المصدر (جمعة داود محمد (2015) ، أسس تطبيقات الاستشعار عن بعد ، ج.م.ع ، القاهرة.)

2-9 تفسير وتحليل صور لمناظر الاستشعار عن بعد :

تتم في ثلاث مستويات :-

1. **المستوي الاول:** ويسمي بالمستوي العام وتتم فيه معرفة الخصائص العامة عن الظاهرة .
2. **المستوي الثاني :** وهو يسمي بالمستوي المحلي وتتم فيه معرفة الخصائص الظاهرة في بيئة محلية .
3. **المستوي الثالث:** وهو مستوي تفصيلي ومن خلاله يتم التعرف علي الخصائص الظاهرة التي يدرسها المجال.

2-10 مجالات استخدامه:-

1. المياه:

كطبيعة الحال نعاني من نقص في المياه وكيفية الحصول عليها فمن خلال هذا العلم يمكننا استكشاف اماكنها .

2. الزراعة:

يستخدم في الكشف عن الامراض النباتية وحصر المحاصيل .

3. الأعمال الهندسية:

يستخدم في دراسة المشاريع الانشائية والعمرانية .

4. المعادن :

يستخدم في استكشاف الخامات المعدنية والبترولية .

كيفية عمل جهاز الاستشعار عن بعد:-

يتم من خلال استخدام الاشعة المنعكسة او المنبعثة من الاهداف الي اجهزة الاستشعار الموجودة علي الطائرات او غيرها .

2-11 مميزات الاستشعار عن بعد:-

1. التغطية الممتدة .
2. التسجيل بصفة دائمة .
3. تحسين الدقة الطيفية والمكانية .
4. تحسين السرعة .
5. اكثر فاعلية للوقت واقل تكلفة .

2-12 عيوب الاستشعار عن بعد:-

1. يعتبر المصدر الوحيد للابحاث الفيزيائية والحيوية .
2. ينتج بيانات خاطئة اذا لم تتم المعايرة بالطريقة الصحيحة .
3. بياناته تلائم مدي محدد من التطبيقات .

2-13 أساسيات الرادار:

2-13-1 مقدمة:

يتمكن هذا المستشعر من العمل في ظروف مناخية مختلفة واختراق السحب ويعتبر من افضل واهم انواع المستشعرات .

2-13-2 ماهية الرادار :-

جهاز لقياس المسافات يتكون من جهاز بث وجهاز استقبال ونظام الكتروني لمعالجة وتسجيل البيانات

2-13-3 طريقة عمل الرادار:-

يتم توليد نبضات متتالية من جهاز البث بفترات منتظمة تتركز من خلال طبق الاستقبال الي حزمة وبعدها تضئ حزمة الرادار الاهداف بزاوية قائمة علي اتجاه حركة المنصة ويقوم جهاز الاستقبال باستقبال جزء من الطاقة المنعكسة من المعلم وبقياس فرق الزمن (زمن ارسال النبضات واستقبال المنعكس منها) يمكن من خلاله حساب المسافات بين الرادار والمعالم المطلوبة .

2-13-4 استخداماته : .

لا ينحصر استخدامه في المجالات الحربية فقط بل يستخدم في عمليات الملاحة البحرية والجوية وذلك لمنع اصطدام السفن والطائرات مع بعضها البعض ، وأيضا في الحركة المرورية في ضبط المخالفين من السائقين ، وأيضا في الارصاد الجوي والدراسات العلمية والفلكية كدراسة الأقمار والأجرام السماوية التي تتواجد في الفضاء .

2-14 صور الأقمار الاصطناعية الفضائية:-

2-14-1 مقدمة:

الصورة الفضائية تقدم كما أكبر وخصائص أكثر من المعلومات عن الهدف بالاضافة الي اختراق العوائق الطبيعية .

2-14-2 تعريف الصور الفضائية:-

مجموعة من صور للأرض يتم التقاطها عبر الأقمار الاصطناعية بواسطة لاقط حساس موضوع علي الأقمار وهو حساس للطاقة الكهرومغناطيسية والاقمار الاصطناعية ذات مدارات مختلفة ترتفع علي سطح الارض بمئات الكيلو مترات .

2-14-3 التشوهات في الصور الفضائية:-

يحدث للصورة الفضائية العديد من التشوهات الهندسية والاشعاعية وقبل التطرق الي الي طرق ازالة التشوهات لابد من التعرف علي العوامل التي تؤدي الي التشوهات .

- وتنقسم التشوهات الي **هندسية وراديومترية (اشعاعية)** .

أولاً: العوامل الهندسية:-

وسببه تغير ارتفاع القمر الصناعي وتغير سرعته وحركة المدار المتذبذبة في الماسح متعدد الاطياف ودوران الارض .

ثانيا: العوامل الاشعاعية:-

وهذا السبب يرجع الي جهاز التحسس نفسه بسبب تشوه عابر او عدم المعايرة بالصورة المطلوبة ، او بسبب اختلاف التضاريس.

- وللتخلص من هذه التشوهات لابد من اجراء عمليات تحسين الصورة الفضائية .

2-14-4 ماهية تحسين الصورة :-

هو ازالة التشوهات الموجودة في الصورة الفضائية او تقليلها حسب المطلوب او إظهار معالم لم تكن واضحة بالقدر المطلوب والتحسين عملية تتم حسب وجهة نظر المستخدم .

الهدف من التحسين:-

هو اعداد صورة جديدة من الصورة الأصلية تظهر أكبر قدر من التفاصيل الجغرافية وتقليل التأثيرات الراديومترية .

طرق التحسين :-

1. زيادة التباين :

توجد العديد من طرق نشر القيم الرقمية على كامل المقياس الرمادي منها :

أ- زيادة التباين الخطي : ينشر الحاسوب الآلي تلقائيا القيم الرقمية بالتساوي على كامل المقياس وذلك بوضع أدنى قيمة في المدرج التكراري للصورة الأصلية عند الصفر وأعلى قيمة عند 255 .

ب- زيادة التباين حسب المدرج التكراري : يتم النشر في الحاسب للقيم بصورة تلقائية على كامل المقياس وذلك بوضع ادنى قيمة في المدرج عند الصفر وأعلى قيمة عند 255 ولكن حيز المقياس الذي يعطى لكل فئة يعتمد على التكرار فيها حيث يعطي حيزا أكبر من المقياس للفئات التي يكون التكرار فيها عالي والعكس صحيح .

2. **تناسب النطاقات:**

عبارة قسمة نطاقات الصورة ويستخدم عملية حسابية مباشرة وذلك بقسمة قيم خلايا بالبكسل احد النطاقات علي نظيراتها وبذلك يمكننا الحصول علي صورة جديدة ببيانات جديدة .

تطبق هذه الطريقة على الصور التي تحتوي علي نطاقين من نطاقات صورمتعددة الاطياف .

تتمثل عيوب هذه الطريقة في إخفاء او طمس الفروق في معامل الانعكاس لبعض الظواهر .

3. **الترشيح المكاني للصور:**

عبارة عن عملية تغيير للقيم الرقمية للصورة وفقاً لمعادلات رياضية معينة وذلك بهدف تحسين ظواهر معينة في الصورة .

2-14-5 كيفية تكوين صورة فضائية :

الاقمار الاصطناعية لا تنتج صور بل نطاقات مختلفة وهي ثمانية نطاقات تختلف حسب طولها الموجي وكل نطاق لديه خصائص واستخدامات مختلفة عن الاخر ويتم تكوين الصورة الفضائية من النطاقات حسب الخصائص المطلوبة .

2-14-6 أهمية الصور الفضائية :-

1) مسح مساحات واسعة بسرعة .
2) الكشف عن التغيرات البيئية .
3) عدم تأثر النظام بالتقلبات الجوية .
4) تجاوز الحدود االسياسية والعوائق الجغرافية .

2-14-7 عيوبها :-

1. قلة وضوح الظواهر الارضية بسبب بعد مدارات الاقمار عن الارض .
2. دوران الكرة الارضية .
3. التشوهات الاشعاعية .
4. التشوهات الهندسية .
5. وجود الرزاز علي عدسات المستشعر .

2-15 الماسحات الضوئية:-

2-15-1 مقدمة:

تعتبر الماسحات الضوئية من اهم الادوات المستخدمة في تحويل بيانات الصورة الي شكلها الرقمي .

2-15-2 تعريفها: يتم ادخال صور ورسومات الي الحاسب حيث يحولها من طبيعتها الرسومية الي صورة رقمية حتى تلائم طبيعة الحاسوب ويسهل تخزينها .

شكل(2-3): الماسح الضوئي ، المصدر (ماسح_ضوئي https://ar.wikipedia.org/wiki/)