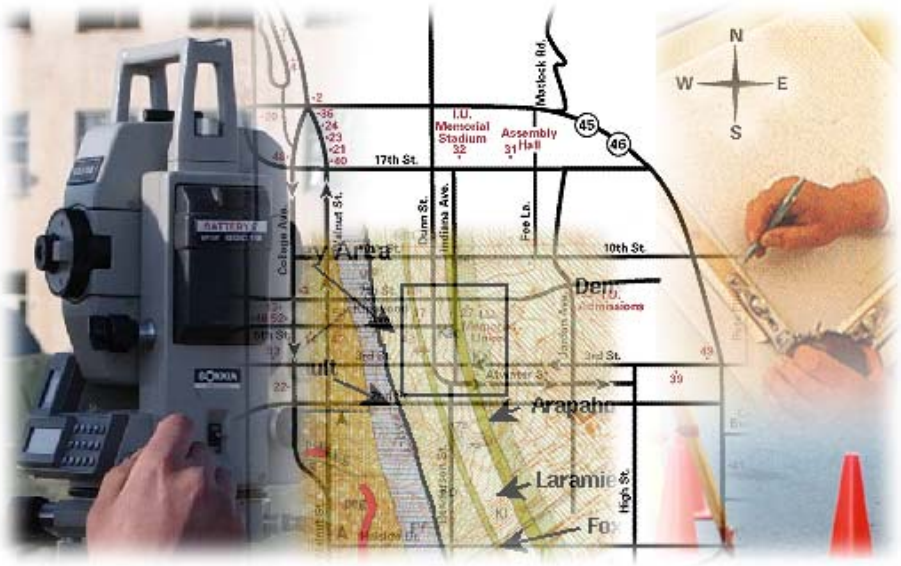
المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " المعاهد الثانوية الفنية "

المساحة

الاستشعار عن بعد

الصف الثالث



نسخة أولية 1426

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي، لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " الاستشعار عن بعد " لمتدربي قسم" المساحة" للمعاهد الفنية للمراقبين الفنيين موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

بسم الله الرحمن الرحيم والحمد لله رب العالمين, والصلاة والسلام على نبيه الأمين , محمد بن عبدا لله ، وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد .

إن المتتبع للتقنيات الحديثة وخصوصا تقنيات علوم الفضاء، لابد وأن يكون قد سمع عن علم الاستشعار عن بعد، أو عن الاستخدامات المتعددة لهذا العلم ، مثل الاستخدامات المدنية كمراقبة الأحوال الجوية، والكوارث الطبيعية، والملاحة، والتخطيط والتنقيب عن النفط ، والاستخدامات العسكرية كالتجسس و عمليات الحروب .

إن لعلم الاستشعار عن بعد أهمية كبيرة لا يمكن لنا أن نوفيها حقها في هذا المنهج المحدود ، فهذا العلم من العلوم التي تحتاج للكثير من الشرح والتفصيل الدقيق، حيث إنه يحوي كما كبيرا من المعلومات النظرية والعملية، علاوة على أنه علم يتمتع بالتطور الكبير والمتتابع في تقنياته المختلفة.

إننا في هذا المنهج حرصنا على أن نوضح مفهوم الاستشعار عن بعد بطريقة سهلة وسلسة، وأن نبين التقنية التي يعتمد عليها هذا العلم دون الدخول في شرح تفاصيله الدقيقة، والتي من الصعب أن يدركها الدارس دون أن يكون لديه إلمام متقدم ببعض العلوم، كالفيزياء والرياضيات وغيرها من العلوم ذات العلاقة، وقد كان هدفنا أن نجعل المتلقي لهذا العلم يشعر بالسهولة في التحصيل علاوة على المتعة في الوصف والتمثيل.

وأخيرا نسأل الله سبحانه وتعالى أن يوفق الجميع لكل خير والله ولي التوفيق,,,

الاستشعار عن بعد

مقدمة في الاستشعار عن بعد

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الاولى : مقدمة في الاستشعار عن بعد

الجدارة :

أن يتعرف المتدرب على أسس ومبادىء وتقنيات الاستشعار عن بعد.

الأهداف :

في هذه الوحدة ستتعرف على مفهوم الاستشعار عن بعد وأهميته والتقنيات المستخدمة في هذا العلم وبإذن الله ستكون بنهاية هذه الوحدة :

1 -قادراً على معرفة مفهوم الاستشعار عن بعد والأسس التي يقوم عليها هذا العلم .

2 -قادراً على معرفة تقنيات الاستشعار عن بعد.

3 - قادرا على معرفة أنواع التصنيف المستخدم في هذا العلم.

متطلبات الجدارة :

ينبغي أن تتشكل لدى المتدرب صورة متكاملة عن أسس ومبادئ وتقنيات الاستشعار عن بعد.

مستوى الأداء :

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100٪ في معرفة أسس ومبادئ وتقنيات الاستشعار عن بعد.

الوقت المتوقع للتدريب :

8 ساعات.

الوسائل المساعدة :

1 - صور فضائية وجوية.

2 - جهاز حاسب آلي لغرض عرض الصور.

1 -1 المقدمة:

من نعم الله التي لا تحصى على عباده أن منحهم نعمة التدبر والتفكر بالكون من حولهم والاستفادة منه عن طريق ما وهبهم من حواس عديدة تحقق لهم ذلك . ومن هذه الحواس النظر والشم والسمع والتذوق ولكل حاسة من تلك الحواس مجال استخدام يستفيد الإنسان عن طريقها بما في الكون من جمال وفوائد جمة تعينه على حياته .

وبما أن هذه القدرات البشرية التي سبق ذكرها لا تستطيع الوصول إلى أهداف تتجاوز محيطها ، لذلك ظهرت فكرة الاستشعار عن بعد كوسيلة للتعرف على طبيعة ونوعية هذه الأهداف الأرضية دون المساس بها ، فماذا نقصد بالاستشعار عن بعد ؟

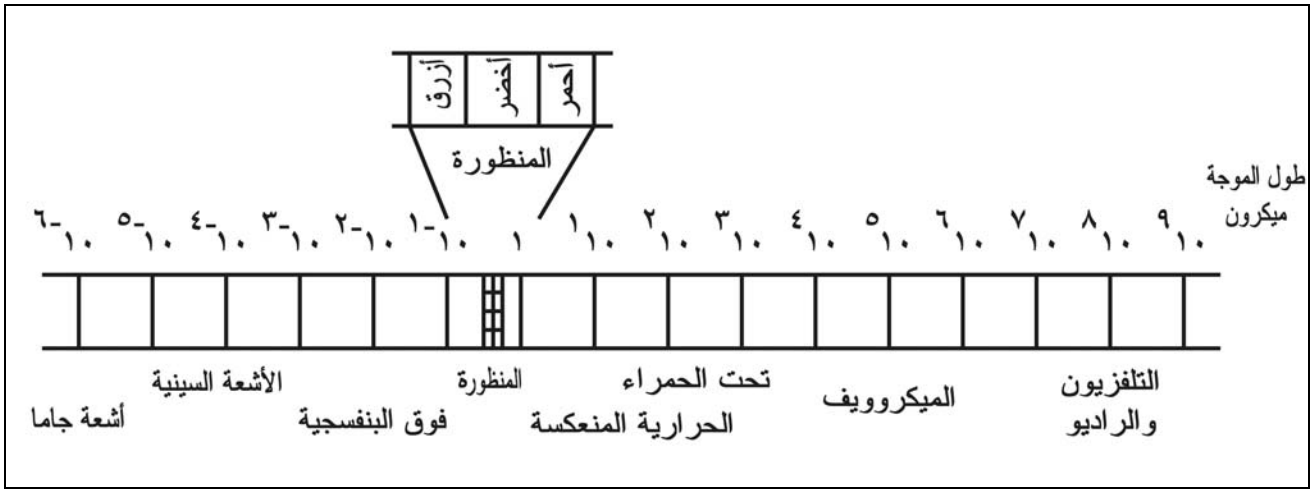
استخدم مصطلح الاستشعار عن بعد Remote Sensing لأول مرة سنة 1960 م ، ورغم تنوع وتعدد التعريفات التي صاغها الباحثون لتعريف هذا العلم إلا أنها تتفق فيما بينها على وصفه بأنه : مجموعة الوسائل والطرق العلمية التي يمكن بواسطتها الحصول على المعلومات عن أهداف معينة من مسافات بعيدة دون الاتصال المباشر أو التلامس مع الهدف المراد دراسته وذلك باستعمال أجهزة الالتقاط أو التصوير أو السمع .

1 -2 تعريف و أهمية الاستشعار عن بعد :

يعرف الاستشعار عن بعد من الناحية التقنية بأنه علم وفن لدراسة أوالتعرف على هدف أو ظاهرة ما دون الحاجة للاتصال المباشر بهذا الهدف أو الظاهرة وذلك عن طريق دراسة الأشعة أو الطاقه الكهرومغناطيسية التي تنعكس عنه والتي تحمل خواصه المراد دراستها، ونعني بالطاقة الكهرومغناطيسية بأنها ذلك الطيف الذي يتم إرساله من المصدر سواء كان ذلك المصدر طبيعيا كالشمس أو صناعيا كالأقمار الصناعية و هذه الطاقة تشكل الأساس لعلم الاستشعار عن بعد شكل(1 - 1).

إن هذه التقنيات لها أساليب كثيرة وأوجه متعددة فمن ناحية مصدر الأشعة التي تنعكس عن الأهداف المختلفة مثلاً فإنها تنقسم إلى أشعة طبيعية كأشعة الشمس ونسمي عمليات الاستشعار عن بعد والتي تعتمد على هذا النوع من الأشعة بالاستشعار السلبي passive أما إذا كان مصدر الأشعة صناعياً أي نقوم بتوليده بأنفسنا وتصويبه على الهدف الذي نريد أن نتعرف عليه مثل الرادار فإننا نسمي عندها عملية الاستشعار الناتجة من هذا النوع بعمليات الاستشعار الفاعلة active، وسنتعرف بإذن الله في الدرس القادم على تقنية الاستشعار عن بعد بمزيد من التفصيل.

وتظهر أهمية الاستشعار عن بعد بجميع أنواعه : الصور الجوية ومناظر الأقمار الصناعية والرادار وغيرها في أنها ذات قدرة هائلة على تقديم معلومات غزيرة عن الأرض ، والاحتفاظ بهذه المعلومات في أشكال مختلفة (صور وسجلات رقمية) للرجوع إليها . كما أنها تساعد على المراقبة والمتابعة المستمرة للأرض ومواردها وإجراء المقارنات بين فترات زمنية مختلفة.

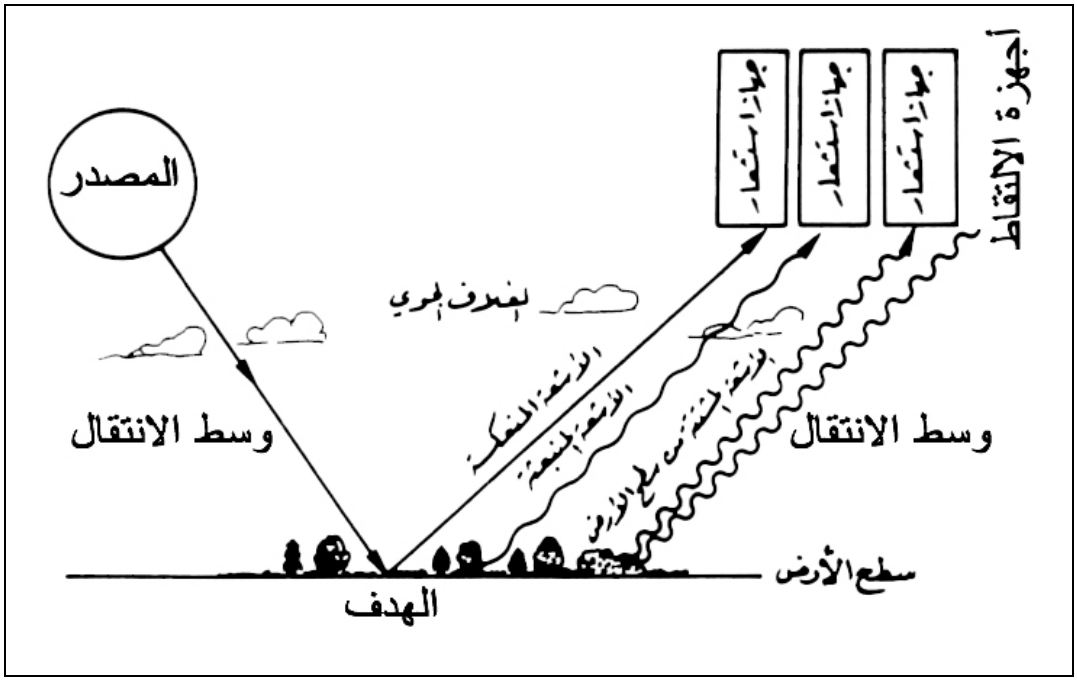


شكل(1 - 1) الطيف الكهرومغناطيسي

1 -3 تعاريف تقنية الاستشعار:

في الدرس السابق تحدثنا عن تعريف الاستشعار عن بعد بصورة وصفية صرفه تمكننا من خلالها التعرف على مفهوم الاستشعار وأهميته، وسنتعرف في هذا الدرس على تقنية الاستشعار عن بعد والتي تعتمد على عدة عوامل هي:

المصدر ، والهدف ، وأجهزة الالتقاط. كما في الشكل (1 - 2)



شكل (1 -2)

1 - المصدر:

وهنا يكون لدينا مصدر للطاقة الكهرومغناطيسية وهو مانسميه الإشعاع الكهرومغناطيسية electromagnetic radiation، وهذا المصدر من الطاقة هو الذي يميز لنا كما أشرنا في الدرس السابق فيما إذا كان الاستشعار سالباً أو فاعلاً. هذا المصدر الإشعاعي الذي يصيب الهدف الذي نريد أن ندرسه يجتاز وسطا ما قبل بلوغه هذا الهدف وبالتالي فإن أشعة هذا المصدر تتأثر وتخضع إلى تغيرات نتيجة عبورها ذلك الوسط هذه التغيرات هي على جانب كبير من الأهمية ولكن من الناحية العملية في الاستشعار لاتهمنا تلك التغيرات قدر مايهمنا حاله الأشعة عند بلوغها الهدف، هذه الأشعة الواصلة إلى الهدف يطلق عليها عادة الأشعة الواردة incident radiation . هذه الأشعة هي التي ستخضع للتغيرات بعد الانعكاس عن الهدف ولذلك وجب التعرف عليها تعرفا دقيقا قدر الإمكان.

2 - **الهدف :**

الأشعة الواردة تتفاعل مع الهدف بأساليب شتى منها مايمتصه الهدف ويتحول إلى طاقة أخرى هي على الغالب طاقة حرارية ونسميها الأشعة الممتصة absorbed radiation ومنها ما يعبر الهدف كالأشعة التي تخترق المياه مثلا فتسمح لنا برؤية القعر هذه الأشعة تسمى الأشعة المنقولة transmitted radiation ومنها ما ينعكس عن الهدف وتسمى الأشعة المنعكسة reflected radiation ، وهي ما تهمنا بالدرجة الأولى.

3 - **أجهزة الالتقاط:**

هي مرحلة استقبال الأشعة المنعكسة وتسجيلها تمهيداً لدراسة التغيرات التي طرأت عليها ولهذا الغرض نحتاج إلى جهاز يتحسس الأشعة المنعكسة هو مانسميه بجهاز الاستشعار sensor والذي قد يكون مجرد كاميرا جويه تسجل المعلومات فوتوغرافياً أو قد يكون جهازا يتحسس الأشعة إليكترونياً، وله ثلاثة أدوار رئيسه ودور ثانوي فالأدوار الرئيسة تتلخص فيما يلي:

- الدور الرئيس الأول:

هو تحسس هذه الأشعة المنعكسة بعد تقويتها وتحويلها إلى تيار كهربائي تكون شدته متناسبة مع شدة الأشعة الواصلة للجهاز وهذا التناسب يتوقف على ثابت التقوية amplification factor .

- الدور الرئيس الثاني:

هو تسجيل هذه الأشعة المقواة وهذا التسجيل هو عبارة عن تسجيل عددي يمثل شدة الشعاع المنعكس عن الهدف.

- الدور الرئيس الثالث:

هو تجزئة منطقة الدراسة إلى عناصر نسميها عنصورات Pixels ويكون ذلك عادة عن طريق مرآة موجودة داخل جهاز الاستشعار وتدور حول محور لها يصنع زاوية نصف قائمة مع الهدف وعندما تدور فإنها تمسح لنا جميع عناصر الهدف.

أما الدور الثانوي فهو عبارة عن القيام بعملية تقوية amplification للأشعة التي تصل إليه. ذلك لأن الأشعة المنعكسة غالبا ما تكون بطبيعتها ضعيفة وكلما ازداد بعد الجهاز عن الهدف كلما ازدادت الأشعة الواصلة إلى الجهاز بعد انعكاسها ضعفا وبالتالي كان لابد من تقويتها.

4- 1 **تصنيف المرئيات** image classification :

إن تصنيف المرئيات عبارة عن استخلاص معلومات من الطيف الكهرومغناطيسي لظاهرة معينة، وهناك طريقتان تعد من أهم طرق التصنيف للصور المتعددة الأطياف:

الطريقة الأولى: التصنيف المراقب Supervised:

حيث يقوم الشخص المحلل للمرئية بدور مهم وذلك باختيار مناطق صغيرة من الصورة تسمى مناطق التدريب، وبعد ذلك يقوم الحاسب الآلي بفحص جميع القيم الرقمية لكل بيكسل لتلك المناطق المستخدمة ومن ثم يحدد فئة التصنيف التي يتبع لها ألوان المميز لهذه الفئة وينتج في النهاية صور ملونة مصنفة حسب المناطق المختارة.

الطريقة الثانية: التصنيف غير المراقب Unsupervised :

ويتم عمل هذا النوع من التصنيف دون الاعتماد على مناطق التدريب والتي يعتمد عليها التصنيف المراقب بشكل رئيس, حيث يعتمد هذا التصنيف على تقسيم الحاسب الآلي للصورة بشكل مباشر .

تمارين الوحدة الأولى

1 - ما هو تعريف الاستشعار عن بعد من الناحية التقنية؟

2 - ما هي العوامل التي تعتمد عليها تقنية الاستشعار عن بعد ؟

3 - هناك طريقتان تعدان من أهم طرق التصنيف فما هما؟

الاستشعار عن بعد

مصادر المعلومات في الاستشعار عن بعد

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الثانية : مصادر المعلومات في الاستشعار عن بعد

الجدارة :

أن يتعرف المتدرب على مصادر معلومات الاستشعار عن بعد.

الأهداف :

تعرفت في الوحدة السابقة على الأسس والمبادئ والتقنيات التي يقوم عليها علم الاستشعار عن بعد وفي هذه الوحدة سوف تتعرف على مصادر المعلومات الفوتوغرافية وغير الفوتوغرافية في الاستشعار عن بعد وبإذن الله ستكون بنهاية هذه الوحدة :

1 -قادراً على معرفة المصادر الفوتوغرافية في الاستشعار عن بعد.

2 -قادراً على معرفة المصادر غير الفوتوغرافية في الاستشعار عن بعد.

متطلبات الجدارة:

ينبغي أن تتشكل لدى المتدرب رؤية واضحة لمصادر المعلومات في الاستشعار عن بعد.

مستوى الأداء:

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100٪ في فهم مصادر معلومات الاستشعار عن بعد.

الوقت المتوقع للتدريب:

12 ساعة.

الوسائل المساعدة:

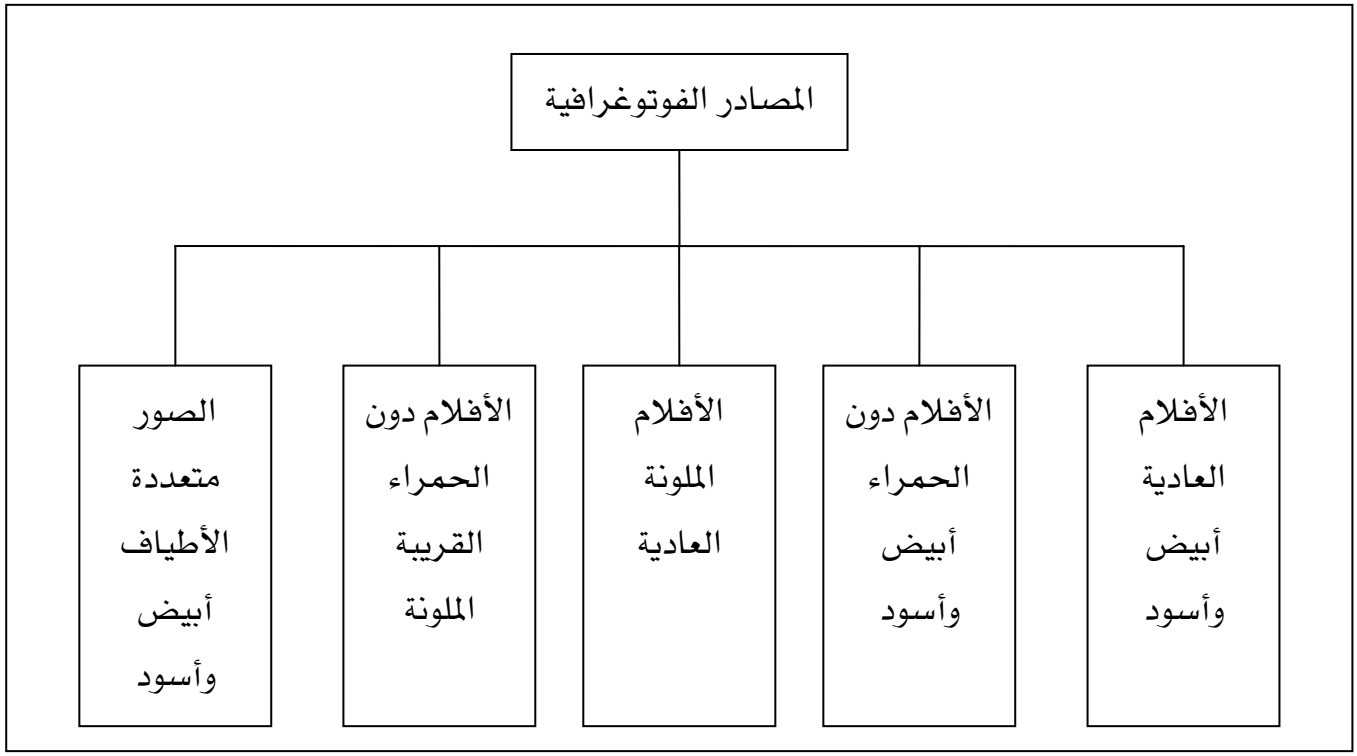
3 - صور فضائية وجوية.

4 - زيارات ميدانية لكل مهتم بهذه التقنية.

2 -1 المصادر الفوتوغرافية :

كانت المصادر الفوتوغرافية حتى وقت قريب هي الوسيلة الوحيدة التي يمكن استخدامها للحصول على معلومات جوية، وهي لا تزال تلعب دوراً هاماً ضمن مصادر الاستشعار عن بعد المستخدمة في الوقت الحاضر.

وتجهز آلات الاستشعار الفوتوغرافية بأفلام أبيض وأسود أو ملونة وكلا النوعين يستشعر الأشعة المرئية فقط، أي إنها تسجل الانعكاسات التي تراها العين البشرية. وعلى الرغم من أن جميع الأفلام المستخدمة في المصادر الفوتوغرافية يمكن وضعها في فئتين رئيستين هما: الأفلام البانكروماتية الأبيض والأسود، والأفلام الملونة، إلا أننا، ولغرض التوضيح، سنقسم الأفلام المستخدمة في وسائل الاستشعار عن بعد الفوتوغرافية إلى خمسة أنواع انظر الشكل (2 -1):



شكل (2 -1)

1 -الأفلام العادية -أبيض وأسود:

وهذه الأفلام تعرف باسم الأفلام البانكروماتية Panchromatic أي أفلام حساسة لجميع ألوان الطيف المرئية في نطاق الموجات مابين 0.39 -0.72 ميكرومتر تقريبا. وهناك نوعان من هذه الأفلام هما:

أ -فلم الخرائط Mapping Film، والذي له حساسية لجميع الموجات المرئية.

ب - فلم التجسس Reconnaissance، والذي ألغى الحساسية لنطاق الموجات الزرقاء لتقليص تأثير التشتت الجوي.

وتمتاز الصور البانكروماتية – الأبيض والأسود عن باقي الأنواع الفوتوغرافية بما يلي:

أ - توفر الصور الجوية – الأبيض والأسود في جميع أنحاء العالم، حيث تستخدم بكثرة في إنتاج الخرائط الطبوغرافية، وبالتالي تتوفر للمستخدمين الآخرين عن طريق المؤسسات التجارية وهيئات التخطيط ومراكز التوزيع الأخرى.

ب - ملائمتها من الناحية الهندسية لغرض إنتاج الخرائط.

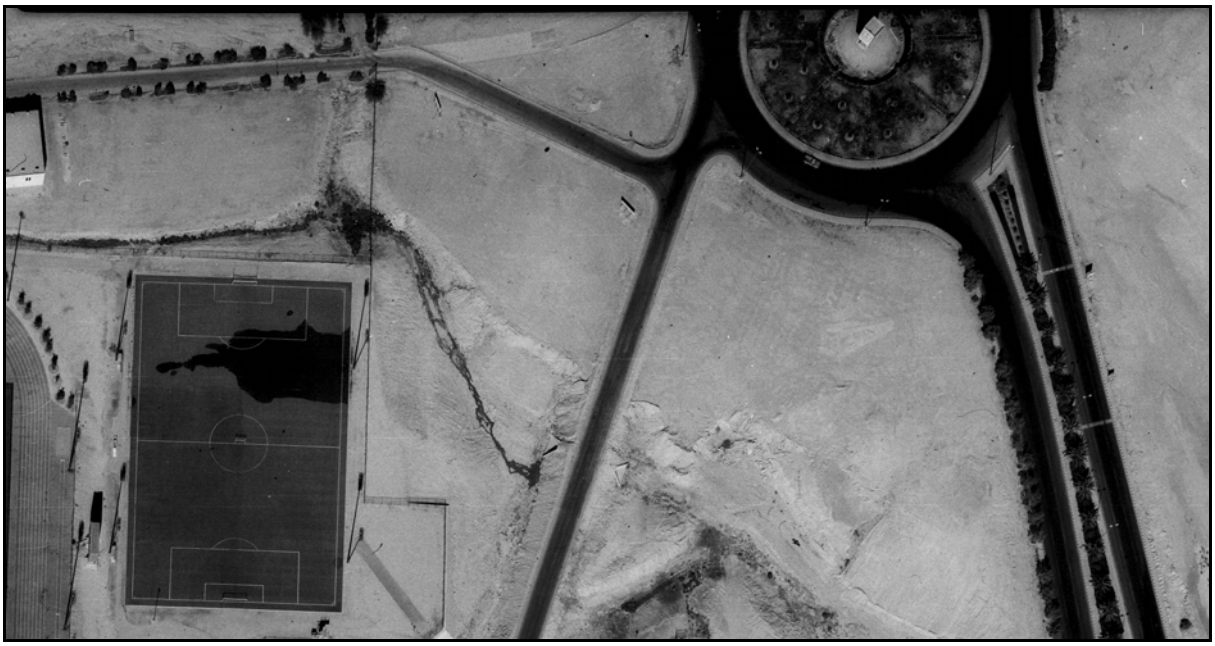
جـ - قلة تكاليفها للتصوير والإنتاج، كما أن تحلليها المكاني Spatial Resolution جيد.

وتستخدم الصور البانكروماتية في عدد كبير من العلوم لأغراض كثيرة، منها على سبيل المثال:

أ - إنتاج الخرائط لمناطق الكثبان الرملية، ورواسب الجليد، والتكوينات الساحلية.

ب - تحديد أنواع المحاصيل الزراعية، وأمراض النباتات، وتعرية التربة.

جـ - تخطيط المدن، والتخطيط الإقليمي، والدراسات الحضرية المحدودة، مثل الإحصاء السكاني ونمو المدن وامتدادها العمراني. شكل (2 -2).



شكل (2 -2) دوار وملعب ضمن حرم جامعة الملك سعود بالرياض على الصور البانكروماتية

2 - الأفلام دون الحمراء - أبيض وأسود:

تشبه خصائص الأفلام الحساسة للأشعة دون الحمراء القريبة – أبيض وأسود، خصائص الأفلام البانكروماتية – أبيض وأسود. والاختلاف الرئيس هو حساسيتها الطيفية التي تمتد أكثر من الموجات المرئية إلى الموجات بطول حوالي 1 ميكرومتر في نطاق الأشعة دون الحمراء القريبة. وهذا الفيلم يمكن ان يستخدم بطريقتين:

الطريقة الأولى: استخدام مرشح لتسجيل الموجات الحمراء القريبة.

الطريقة الثانية : استخدام مرشحات لتسجيل الموجات المرئية ودون الحمراء القريبة.

ومن مميزات هذا النوع من الصور :

أ - قدرتها على اختراق الضباب Haze .

ب - يحدث الانعكاس الأكبر من النباتات في نطاق الموجات دون الحمراء مع أن هذا ليس دائماً ميزة.

جـ - أن المياه تمتص الأشعة دون الحمراء، وهذا يؤدي إلى ظهور المياه بلون داكن في الصور الجوية دون الحمراء. لذا فإن هذا النوع من الصور ذو فائدة كبيرة لتحديد مناطق التقاء المياه مع اليابسة.

الاستخدامات:

أ - في دراسة النباتات لتحديد أنواع المحاصيل، والمحاصيل المريضة، وإعداد خرائط الغابات والنباتات شبه الطبيعية.

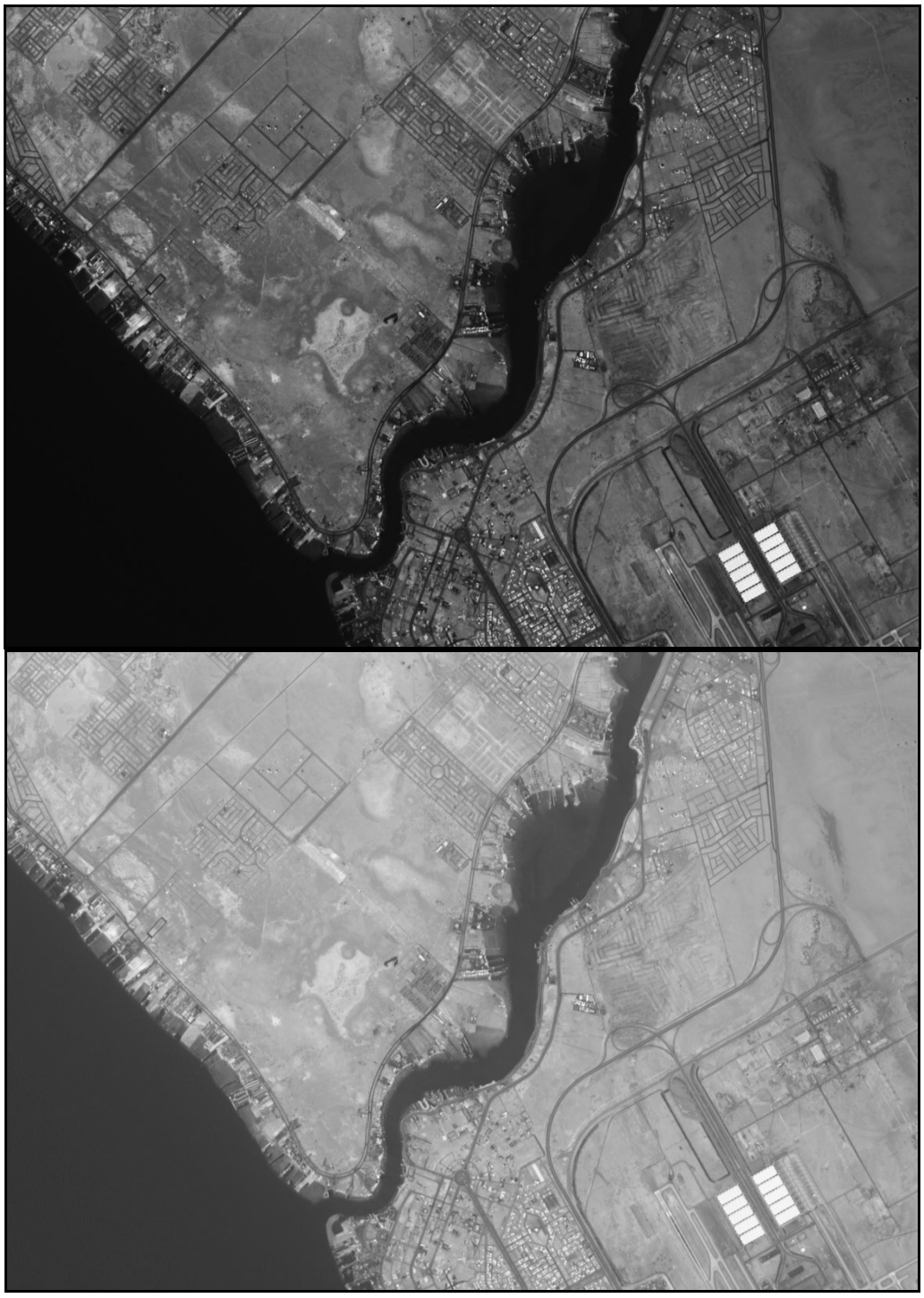
ب - دراسة وإعداد خرائط رطوبة التربة في الحقول الزراعية.

جـ - مراقبة زحف الكثبان الرملية الجافة على مناطق التربة الرطبة.

د - تحديد مناطق تعرية التربة.

هـ - إعداد خرائط المواقع الأثرية.

و - تحديد فروع الأنهار وقنوات المياه والمستنقعات وحدود الشواطئ وغيرها من الأجسام المائية شكل(2 -3)



شكل (2 - 3) الصورة العليا بانكروماتية (أبيض وأسود) والسفلى حساسة للأشعة دون الحمراء القريبة (أبيض وأسود) . الصورة لجزء من مدينة جدة.

3 - الأفلام العادية -الملونة:

من الأفلام الأخرى المستخدمة في آلة التصوير التقليدية الأفلام الملونة التي تتكون من ثلاث طبقات، كل طبقة حساسة لموجات لون معين وتحتوي على الصبغة الملائمة، وهذه الألوان هي: الأزرق والأخضر

والأحمر، والتي يطلق عليها الألوان الرئيسة حيث إن أي لون آخر تراه العين البشرية هو في الواقع خليط من هذه الألوان.

وبما أن الصور الملونة تشبه تماما الصورة التي تراها العين البشرية على الطبيعة، لذا فإن الأفلام الملونة تتفوق من حيث الأهمية على أفلام الأبيض والأسود، وهذا ليس دائماً صحيحاً، حيث إن هناك كثيراً من الاستخدامات تلائمها أفلام الأبيض والأسود أكثر من الأفلام الملونة، كالمساحة الجوية مثلاً، أو عندما تكون التكاليف المالية أساسية في الاختيار، إلا أن الصور الجوية الملونة ذات فائدة كبيرة بشكل خاص عندما تكون هناك صعوبة في التفرقة بين الظاهرات المتشابهة.

الاستخدامات :

أ - الزراعة، حيث تساعد الألوان في التفريق بين الظاهرات على سطح الأرض، وفي تحديد أنواع المحاصيل،وأنواع الأشجار، وأمراض النباتات،وأنواع التربة.

ب - الجيولوجيا، حيث اتضح أنها أفضل من الصور الجوية البانكروماتية في إنتاج الصور الجيولوجية.

جـ - الدراسات المائية والبحرية، حيث تستخدم في تحديد أعماق المياه، واتجاهات جريانها، وحدود مناطق الفيضانات، وفي تحديد خطوط السواحل الشكل (2 -4).

شكل (2 -4) صورة جوية ملونة عادية لسواحل ميامي

د - الدراسات الأثرية.

هـ - الدراسات الحضرية (المدنية).

4 - الأفلام دون الحمراء القريبة الملونة:

الأفلام دون الحمراء الملونة Colour Infrared لها نفس التركيب كالأفلام الملونة العادية حيث أنها تتكون من ثلاث طبقات كل منها حساس لموجات معينة من الأشعة الكهرومغناطسية، ويكون تسجيل الألوان علىالطبقات الثلاث في الأفلام دون الحمراء الملونة كالتالي:

- موجات النطاق الأخضر -تسجل على الطبقة الصفراء.
- موجات النطاق الأحمر -تسجل على الطبقة الأرجوانية.
- موجات نطاق الأشعة دون الحمراء -تسجل على الطبقة الزرقاء الداكنة.

هذه الارتباطات المختلفة في الأفلام دون الحمراء الملونة بين موجات نطاقات الأشعة الكهرومغناطيسية وطبقات الفلم الرئيسة تؤدي إلى تغير في الألوان بحيث تبدو الظاهرات بألوان تختلف عن الألوان الطبيعية التي تراها العين البشرية لهذه الظاهرات على الطبيعة، لذا فإنه يطلق على ألوان هذا الفلم اسم الألوان الكاذبة. فبينما تظهر النباتات الخضراء على الأفلام الملونة العادية، لأنها تعكس الأشعة الخضراء أكثر من الأشعة الزرقاء أو الحمراء، نجدها تظهر حمراء على الأفلام دون الحمراء القريبة الملونة لأنها تعكس الأشعة دون الحمراء القريبة أكثر من الأشعة الخضراء. وتظهر التربة على الصور الملونة خضراء –حمراء، حيث إنها تعكس أشعة خضراء –حمراء أكثر من الأشعة الزرقاء، أما على الصور الملونة دون الحمراء القريبة فتظهر بلون أزرق – أخضر. الشكل (2 - 5).

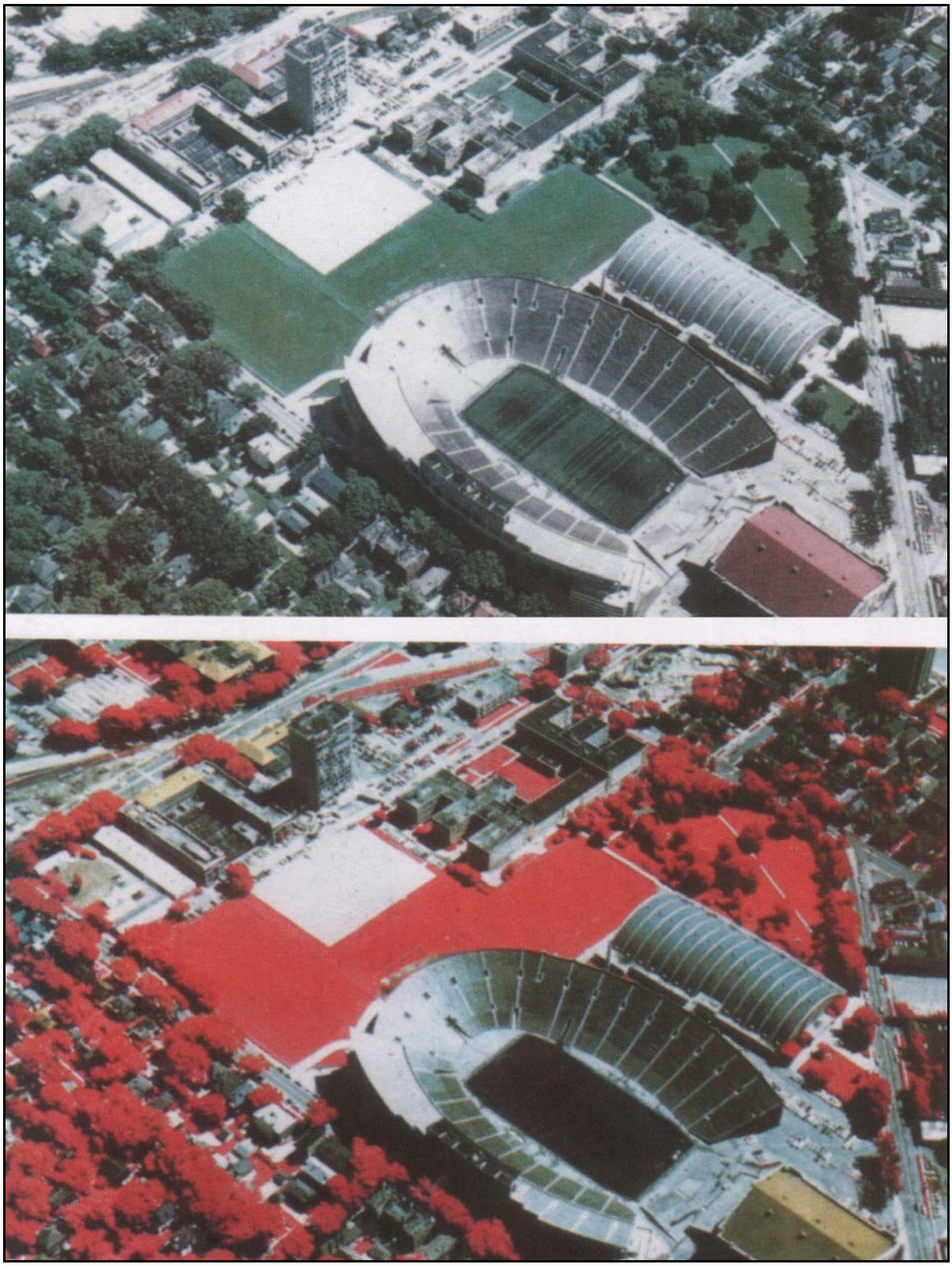
الاستخدامات:

أ – اكتشاف أمراض النباتات.

ب – مراقبة رطوبة التربة، وإعداد خرائط لها.

جـ – تحديد المناطق المتأثرة بالفيضانات.

د – دراسة وتصنيف المناطق الحضرية.



شكل (2 - 5) الصورة العليا ملونة عادية تظهر فيها النباتات بلون أخضر وفي الصورة السفلى الحساسة دون الحمراء القريبة فتظهر النباتات بلون أحمر.

الجدول 2 - 1 : مقارنة بين الصور الملونة العادية والملونة دون الحمراء

الظاهرة	التوقيع على الصورة الجوية العادية	التوقيع على الصورة الجوية تحت الحمراء
النبات الجيد		
أوراق عريضة	أخضر	احمر إلى أرجواني
أوراق أبرية	اخضر	بني مائل إلى الحمرة – بنفسجي
النبات المريض		
الرؤية المسبقة	اخضر	احمر داكن
مرحلة الرؤية العادية	اخضر مائل إلى الصفرة	ازرق داكن
أوراق الخريف	أحمر إلى أصفر	أصفر إلى ابيض
المياه الصافية	ازرق - اخضر	ازرق غامق إلى اسود
المياه العكرة	اخضر فاتح	ازرق فاتح
الأراضي الرطبة	داكن قليلا	الوان داكنة
الظلال	ازرق مع وضوح التفاصيل	اسود مع تفاصيل قليلة
قابلية اختراق المياه	جيدة	النطاق الأخضر والأحمر جيد ودون الحمراء ضعيف
التفريق بين اليابس والماء	ضعيفة إلى متوسطة	ممتاز

5 -الصور متعددة الأطياف Multispectral :

ويقصد بذلك استخدام عدة آلات تصوير موجهة لنفس الظاهرة أو المشهد. وقد تحمل آلات التصوير نفس الفلم الأبيض والأسود الحساس للأشعة دون الحمراء،كما أنه بالإمكان الاعتماد على أكثر من نوع من الأفلام في آلات التصوير لتعطي صوراً متنوعة في هذه النطاقات،كالأفلام البانكروماتية،ودون الحمراء القريبة الملونة.

الاستخدامات:

أ – تحديد أنواع المحاصيل.

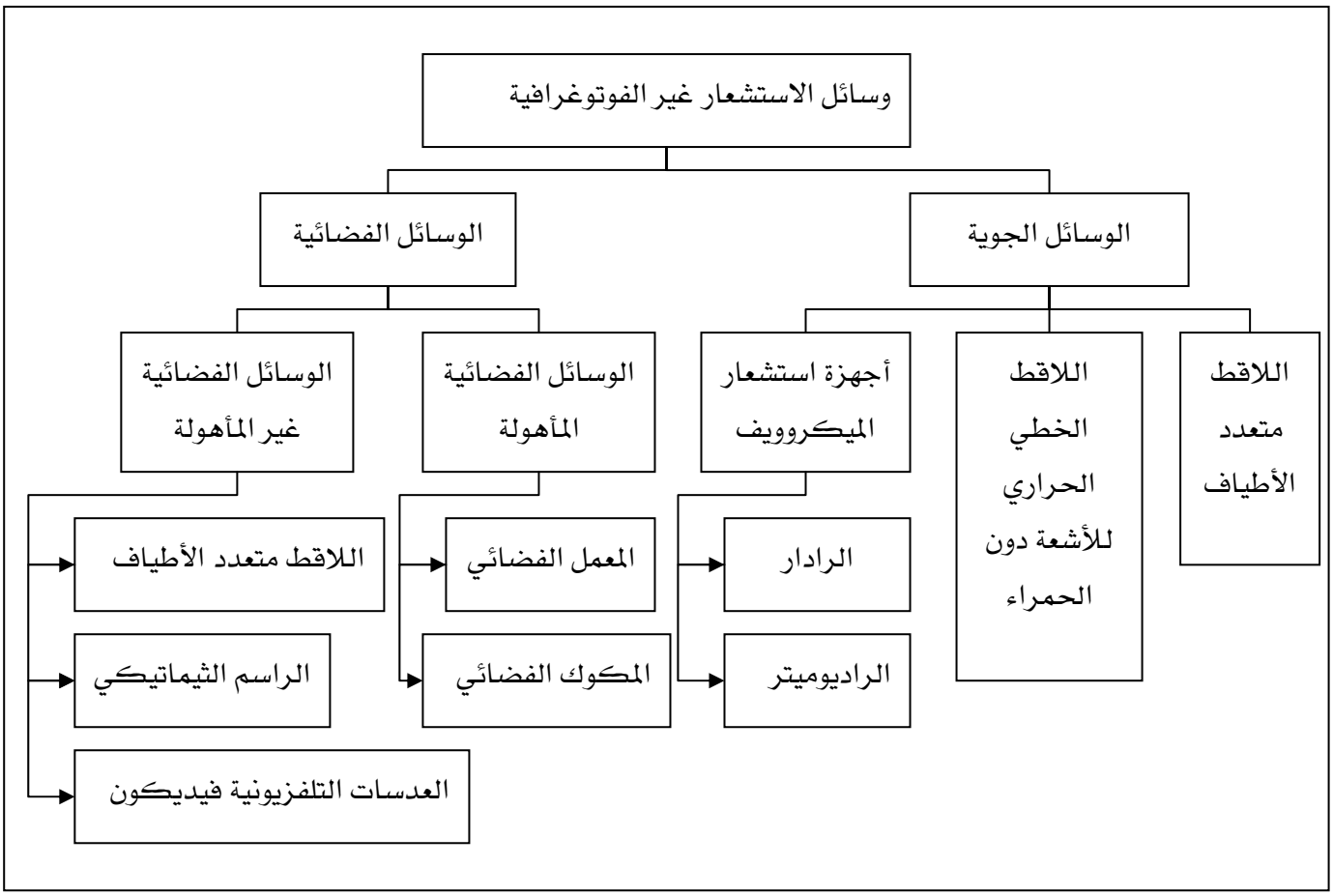
ب – دراسة فائض المجاري.

جـ – بعض الاستكشافات المعدنية.

2 -2 مصادر الاستشعار غير الفوتوغرافية

رأينا في الدرس السابق أن الوسائل الفوتوغرافية تستطيع استشعار جزء صغير من الطيف الكهرومغناطيسي، والذي ينحصر في نطاق الأشعة المرئية ونطاق الأشعة دون الحمراء القريب. ولكي نستشعر بقية أقسام الطيف الكهرومغناطيسي نحتاج إلى أجهزة استشعار أخرى، لأن زجاج العدسات المستخدم في الاستشعار الفوتوغرافي يمتص الأشعة طويلة الموجات، كما أن الأفلام المتوفرة حساسة للأشعة المرئية دون الحمراء القريبة فقط.

وتختلف وسائل الاستشعار غير الفوتوغرافية تبعا لنوع الوسيلة التي تحملها ، كالطائرات أو الأقمار الصناعية. وبصورة عامة يمكن أن تقسم الوسائل غير الفوتوغرافية حسب وسيلة الحمل إلى قسمين هما : الوسائل الجوية و الوسائل الفضائية الشكل (2 - 6).



شكل (2 - 6) وسائل الاستشعار غير الفوتوغرافية بحسب وسيلة الحمل

1 - الوسائل الجوية :

يقصد بذلك وسائل الاستشعار عن بعد التي تحملها الطائرات العادية والتي تصل إلى ارتفاعات كبيرة فوق سطح الارض ، حيث تقوم بتسجيل مناظر لسطح الأرض باستخدام الأشعة الكهرومغناطيسية

المنعكسة أو المنبعثة من السطح. وأهم هذه الوسائل هي : اللاقط متعدد الأطياف وهو يستشعر موجات أقصر من 14 ميكروميتر، والرادار وهو يسجل موجات أطول من 5 ملم والراديومتر انظر الجدول 2 - 2.

الجدول 2 - 2 : النطاقات التي يستشعرها اللاقط متعدد الأطياف في المعمل الفضائي

رقم النطاق	طول الموجات (ميكروميتر)	النطاق الطيفي
1	0.45 - 0.41	ازرق
2	0.52 - 0.44	اخضر
3	0.56 - 0.49	اخضر
4	0.61 - 0.53	احمر
5	0.67 - 0.59	احمر – دون الحمراء الفوتوغرافية
6	0.76 - 0.64	دون الحمراء الفوتوغرافية
7	0.90 - 0.75	دون الحمراء الفوتوغرافية
8	1.08 - 0.90	دون الحمراء الفوتوغرافية
9	1.24 - 1.00	دون الحمراء الفوتوغرافية
10	1.35 - 1.10	دون الحمراء الفوتوغرافية
11	1.85 - 1.48	دون الحمراء الفوتوغرافية
12	2.43 - 2.00	دون الحمراء الفوتوغرافية
13	12.50 - 10.20	دون الحمراء الحرارية

2 - الوسائل الفضائية :

لقد تطور استخدام الوسائل الفضائية في الاستشعار عن بعد لدراسة الموارد الأرضية خلال العقدين الماضيين من مرحلة التطبيق العملي لحل كثير من المشكلات اليومية التي تواجه البشرية، بشكل لم يكن متوقعا أن يتم في هذه المدة الزمنية القصيرة.

ويتركز استخدام الوسائل الفضائية في ثلاثة مجالات رئيسة وهي :

أ - دراسة موارد سطح الأرض.

ب - دراسة ومراقبة الطقس والمناخ.

جـ - الاستخدامات العسكرية.

والوسائل الفضائية التي تستشعر الموارد الأرضية يمكن أن تكون مأهولة أو غير مأهولة.

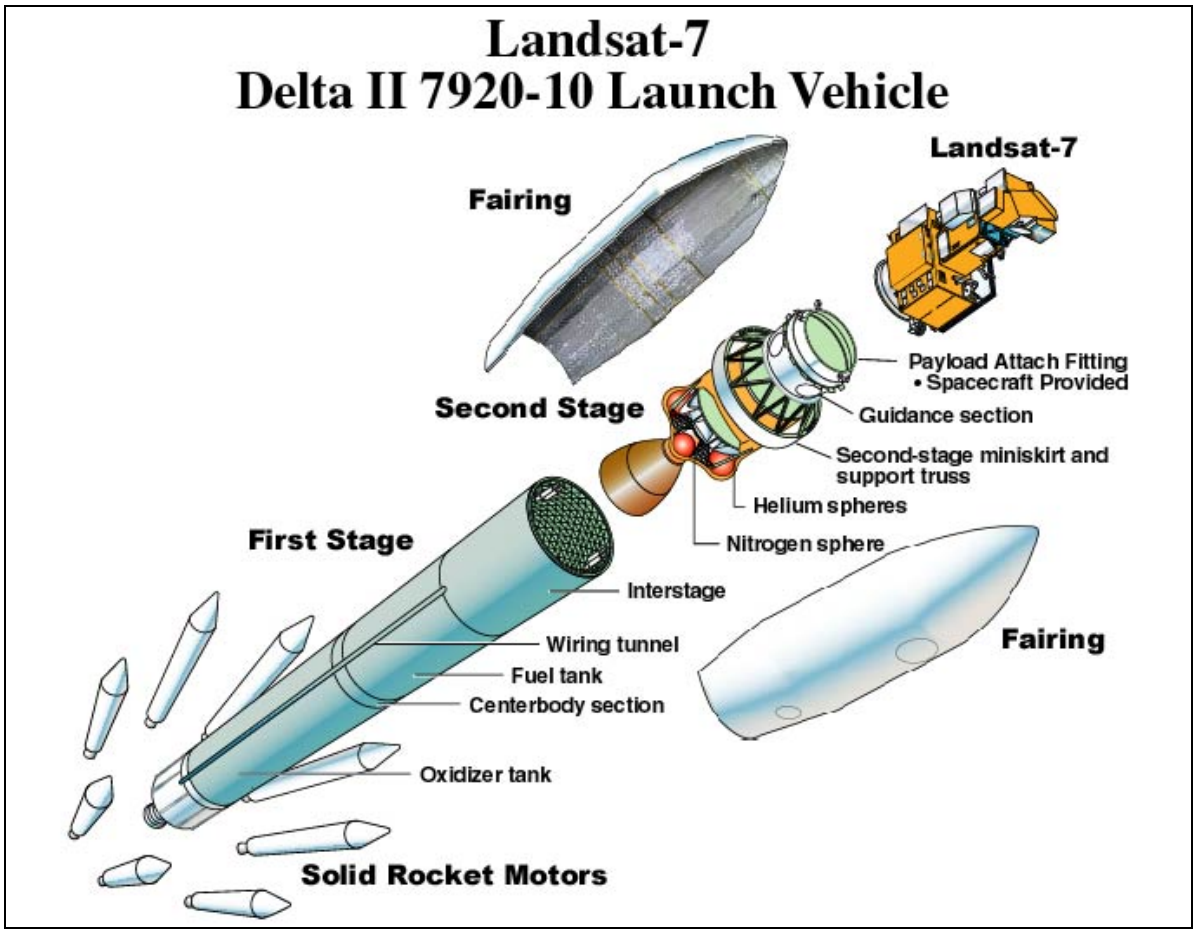
أ - الوسائل الفضائية المأهولة:

وتشمل سفن الفضاء التي تحمل رجال الفضاء وأجهزة فوتوغرافية وتقوم بالتقاط صور ومناظر لسطح الأرض. وتتميز بكونها ذات مهام محددة وقصيرة جدا. ويتم تفسير صور ومناظر الوسائل الفضائية المأهولة باستخدام وسائل التفسير الفوتوغرافية شكل (2 - 7). وهنا يجدر بنا أن نذكر أول رائد فضاء عربي مسلم يصعد إلى الفضاء عبر هذه الوسائل وهو صاحب السمو الملكي الأمير سلطان بن سلمان بن عبد العزيز آل سعود .

الشكل (2 - 7)

ب - الوسائل الفضائية غير المأهولة:

تحمل الوسائل الفضائية غير المأهولة أربع مجموعات من أجهزة الاستشعار: المجموعة الأولى والثانية تتكونان من أجهزة استشعار تسجل الموجات المرئية و القريبة من المرئية، والمجموعة الثالثة تتكون من أجهزة استشعار تسجل الموجات الحرارية في الأشعة دون الحمراء، والمجموعة الرابعة تتكون من أجهزة تسجل أشعة الميكروويف. وهنا نشير إلى أن الوسائل الفضائية التي تستشعر أحوال الطقس والمناخ جميعها غير مأهولة ولها دورة قصيرة جدا قد تصل إلى أقل من يوم ، ويتم وضع هذه الأقمار في مدارها بواسطة صواريخ خاصة بهذه المهمات كما هو مبين في الشكل (2 - 8).



شكل (2 - 8) الأقمار الصناعية تحمل إلى مدارها بواسطة صواريخ خاصة

عند الكلام عن الأقمار الصناعية لا يمكننا حصر الكم الهائل من التطور الملحوظ والمتسارع في هذه التقنية لذلك سوف نتطرق إلى قمرين من هذه الأقمار الصناعية وهما :

- القمر الصناعي الأمريكي لاندسات
- القمر الصناعي الفرنسي سبوت

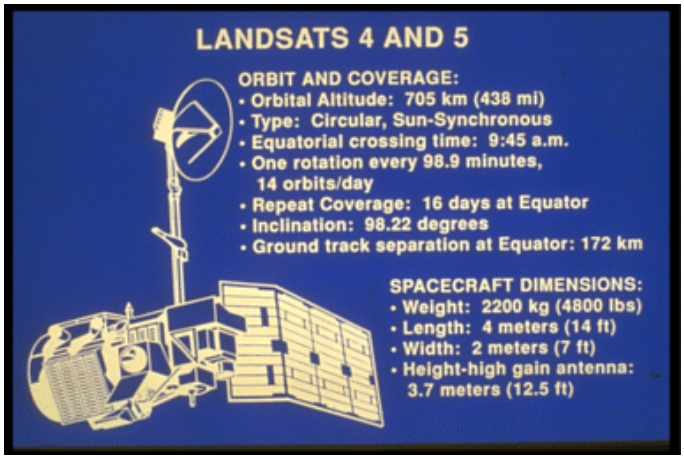
وللتعرف على هذه الأقمار انظر الشكل (2 - 9)

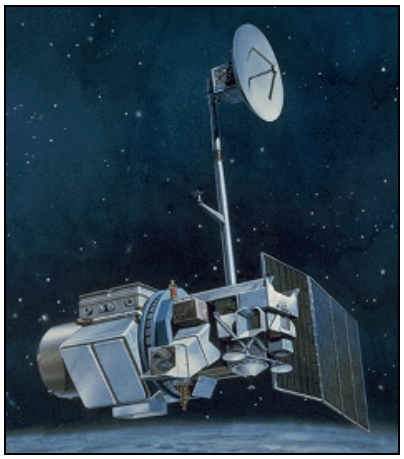
إن إنتاج أول قمر صناعي من سلسلة لاندسات يعتبر أول انطلاقة لعلم الاستشعار عن بعد فضائيا وقد كان اطلاقه في 23 يوليه 1972 ،و أهم ميزات هذا القمر الصناعي :

1 - توفير معلومات لمعظم أجزاء الأرض.
2 - عدم وجود قيود سياسية أو حقوق طبع.
3 - الانخفاض النسبي لتكاليف الحصول على بيانات.
4 - تكرار الاستشعار لأي منطقة على سطح الأرض.

5 - قلة التشويه في المناظر.

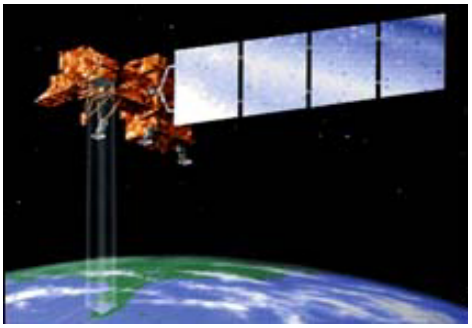
ولقد أطلقت وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" حتى الآن مجموعة من الأقمار الصناعية ضمن سلسلة لاندسات وأعطتها أرقاما متسلسلة (لاندسات -1 ، لاندسات -2.....لاندسات -5 ....إلخ) .





(قمر لاندسات 4 و 5)

(قمر سبوت)



(قمر لاندسات 7)

شكل (2 - 9) يوضح أقمار سبوت ولاندسات .

مخرجات بيانات لاندسات:

يمكن الحصول على بيانات اللاندسات في نوعين من المخرجات هي:

1 - مخرجات رقمية Digital ، ونحصل عليها في أشرطة حاسب تعرف باسم Computer Compatible Tapes وتستخدم اختصارا له الأحرف (CCT)، وتحتاج هذه الأشرطة إلى أجهزة خاصة لمعالجتها للحصول على مناظر يمكن استخراج نسخ فوتوغرافية عنها.

2 - مخرجات فوتوغرافية ، ويمكن الحصول عليها بهيئة أفلام أو ورق بمقاييس مختلفة .

الحصول على مناظر الأقمار الصناعية "لاندسات" :

لكي يحصل مستخدم مناظر اللاندسات على منظر أو مجموعة مناظر عن أي منطقة في العالم ، يجب في البداية تحديد بعض الأمور الأساسية مثل:

1 - يجب ان يعرف اولا من اين يستطيع الحصول على البيانات ، حيث إنه توجد عدة محطات تستقبل بيانات الاستشعار عن بعد منتشرة في مناطق عديدة حول العالم ، مثل مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالرياض.

2 - تحديد المنطقة باستخدام خرائط خاصة. ويستعان بخطوط الطول والعرض لتحديد تلك المنطقة.

3 - يجب تحديد هيئة البيانات المطلوبة والتي ممكن أن تكون بعدة أشكال : بيانات رقمية في أشرطة حاسب CCT ، أو ورق أبيض وأسود ، أو أفلام أو ورق ملون ، ويجب تحديد نوع جهاز الاستشعار المستخدم في الحصول على البيانات لأن لكل منها خصائص وإمكانات مختلفة، كما أن أسعارها تتفاوت حسب نوع البيانات .

4 - من الضروري أن يحدد المستخدم الخصائص النوعية للمنظر المطلوب ومن هذه المعلومات:
- تاريخ الحصول على المنظر.
- نوع وسيلة الاستشعار.
- نسبة غطاء السحب.
- النوعية (سيئة - متوسطة - جيدة)
- مقياس المنظر.
- الهيئة التي تتوفر بها (أشرطة حاسب، ألوان .....إلخ)
- الإحداثيات (Row و Path ، وخطوط الطول والعرض)

إن الكلام عن الأقمار الصناعية يدفعنا لذكر القمر الصناعي الفرنسي (سبوت) SPOT فهذا القمر الصناعي هو مشروع فرنسي ساهمت فيه أيضا السويد وبلجيكا. ويدار المشروع بواسطة (سنس) CNES وهي أوائل الكلمات Centre National d'Etude Spatiale . وقد أرسل سبوت -1 في فبراير 1986 ، ويعتبر أول قمر صناعي من هذه السلسلة، ويحمل القمر الصناعي سبوت – 1 نوعين من الأجهزة هما :

1 - أجهزة تسجيل في أشرطة ممغنطة Magnatic-Tape Recorders .

2 - اجهزة التحلل العالي المرئي High Resolution Visible (HRV) والتي تعمل في نظامين هما :

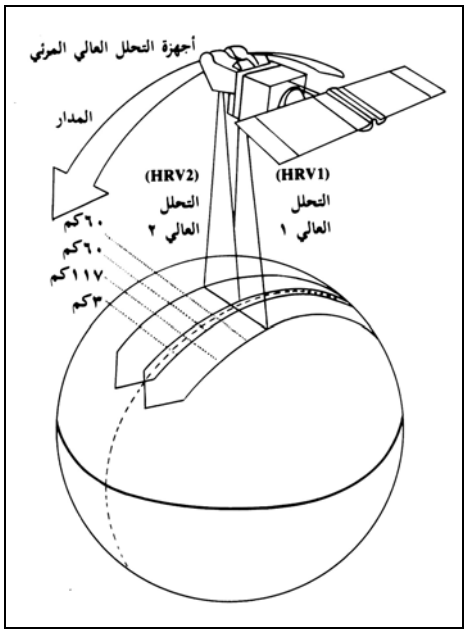
(أ) - أجهزة بانكروماتية تغطي مساحة طيفية ما بين 0,51 – 0,73 ميكرومتر ويكون التحلل المكاني فيها 10م .

(ب) - جهاز استشعار متعدد الأطياف ، حيث يكون الاستشعار في ثلاثة أطياف هي :

- النطاق الأخضر: ما بين 0,50 – 0,59 ميكرومتر.
- النطاق الأحمر : ما بين 0,61 – 0,68 ميكرومتر.
- نطاق الأشعة دون الحمراء القريبة: ما بين 0,79 – 0,89 ميكرومتر .

ويبلغ التحلل المكاني في هذا النظام 20 مترا.

ويقوم كلا من نظامي أجهزة التحلل العالي والمرئي (HRV) بمسح سطح الأرض بخطي استشعار متجاورين عرض كل خط 60 كم ، والتداخل بينهما يبلغ 3 كم . لذا فإن عرض خط الاستشعار الذي يقوم به القمر الصناعي في وقت واحد يبلغ 117 كم ويتضح ذلك من الشكل (2 - 10).



شكل (2 - 10) خطوط الاستشعار والتداخل بواسطة جهازي

التحلل العالي في القمر الصناعي سبوت

ومن خصائص القمر الصناعي سبوت -1 التي تميزه عن الأقمار الصناعية في سلسلة لاندسات ما يلي :

1 - التحلل المكاني الجيد ويبلغ ما بين 10م – 20م.

2 - من أهم الظاهرات المرتبطة بهذا القمر الصناعي هي المرآة المتحركة التي يمكن أن تميل إلى الشرق أو الغرب وبشكل تدريجي بزاوية من صفر – 27 درجة ، وبذلك تسمح بمسح منطقة بعرض 950 كم مركزها مسار القمر الصناعي. وهذه المرآة تسمح باستشعار أي مكان على خط الاستواء 7 مرات خلال الـ 26 يوما التي يغطي فيها القمر الصناعي سطح الأرض ، وعلى خط عرض 45 درجة تستشعر المنطقة 11 مرة خلال نفس الفترة.

3 - تتميز مناظر هذا القمر الصناعي بإمكانية الرؤية المجسمة باستخدام منظرين لنفس المنطقة، على أن تكون مسجلة في مدارين مختلفين، وأن تكون زوايا الإبصار في أجهزة التحلل العالي المرئي (HRV) مختلفة.

إرسال بيانات لاندسات وسبوت للأرض:

ترسل جميع بيانات اللاندسات وسبوت إلى محطات استقبال أرضية Receiving Station . ومنذ عام 1972 م أنشئت محطات استقبال عديدة وكل محطة مسؤولة عن استقبال جزء من المنطقة المحيطة بها (دائرة نصف قطرها يتراوح ما بين 2000 -2500 ميل تقريبا).

تمارين الوحدة الثانية

1 - من هو أول رائد فضاء عربي مسلم صعد إلى الفضاء باستخدام الوسائل المأهولة ؟

2 - ما هو تقسم الوسائل غير الفوتوغرافية حسب وسيلة الحمل ؟

3 - يمكن الحصول على بيانات اللاندسات في نوعين من المخرجات فما هي هذه المخرجات ؟

4 - يتركز استخدام الوسائل الفضائية في ثلاثة مجالات رئيسة فما هي ؟

الاستشعار عن بعد

تحليل وتفسير صور الاستشعار عن بعد

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الثالثة : تحليل وتفسير صور الاستشعار عن بعد

الجدارة :

أن يتعرف المتدرب على المبادئ الأساسية في تحليل و تفسير صور الاستشعار عن بعد.

الأهداف :

في الوحدة السابقة تعلمت أنواع مصادر المعلومات في الاستشعار عن بعد وبإذن الله سوف تتعلم في هذه الوحدة على تحليل وتفسير الصور وستكون بنهايتها قادراً على :

1 - التعرف على المعلومات المساعدة وأهميتها في علم الاستشعار عن بعد.

2 - قادراً على أن تتعرف على الصورة ومحتوياتها.

متطلبات الجدارة :

ينبغي أن تتشكل لدى المتدرب قدرة على تمييز المعالم على الصور وقراءتها بشكل مجسم وكذلك معرفة تفسيرها.

مستوى الأداء :

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100٪ في تحليل وتفسير صور الاستشعار عن بعد.

الوقت المتوقع للتدريب :

24 ساعة.

الوسائل المساعدة :

1. صور فضائية وجوية.
2. جهاز حاسب آلي لغرض عرض الصور.

3 -1 جمع المعلومات المساعدة :

يندر استخدام الاستشعار عن بعد دون تجميع معلومات مساعدة تسمى (المعطيات المرجعية). ويتضمن الحصول على هذه المعطيات تجميع قياسات أو مشاهدة للأجسام أو الظاهرات التي يتم استشعارها عن بعد. ويمكن أن تكون هذه المعطيات بأشكال متنوعة, وأن تستمد من مصادر كثيرة . فهذه المعطيات يمكن الحصول عليها بالطرق التالية :

(أ) - الحصول على المعلومات المساعدة من خرائط أو صور جوية وفضائية قديمة.

(ب) - الحصول على المعلومات المساعدة من التقارير الميدانية مثل : التعداد السكاني لمنطقة ما.

(ج) - الحصول على المعلومات المساعدة من التحقيقات الحقلية مثل إجراء تحقيق لأنواع المحاصيل الزراعية وحالاتها وكمياتها.

(د) - الحصول على المعلومات المساعدة من قياس درجات حرارة الحقل والخصائص الفيزيائية والكيميائية لمعالم الأرض المختلفة.

ويمكن استخدام المعلومات المساعدة لواحد أو أكثر من الأهداف التالية:

1 - المساعدة في تحليل معطيات الاستشعار عن بعد وتفسيرها.

2 - معايرة مستشعر ما.

3 - التوثق من معلومات تم الحصول عليها من معطيات الاستشعار عن بعد.

وللمعلومية فإن تجميع المعلومات المساعدة قد تكون باهضة التكلفة وبحاجة إلى وقت طويل.

3 -2 التعرف على الصور ومحتوياتها :

ليس من الصعب عادة التعرف على كثير من الظاهرات في الصور المائلة، نظراً لأنها تبدو لنا وكأنها طبيعية إلى حد ما. أما الصور الرأسية فإنها تبدو غريبة، وخصوصاً للشخص الذي لم يسبق له أن ركب طائرة من قبل .

وهناك عدة عوامل إضافة إلى عامل الرأسية، تسبب صعوبة في قراءة الصور الرأسية منها :

1 - الارتفاع الكبير الذي تؤخذ منه الصورة, مما يؤدي إلى صغر المقياس.

2 - تأثير بعض العوامل الطبيعية مثل الأمطار والضباب وما شابه.

3 - تأثير بعض العوامل الأخرى مثل الظلال، أو تأثير الإنسان مثل إزالة الغابات أو الحرائق.

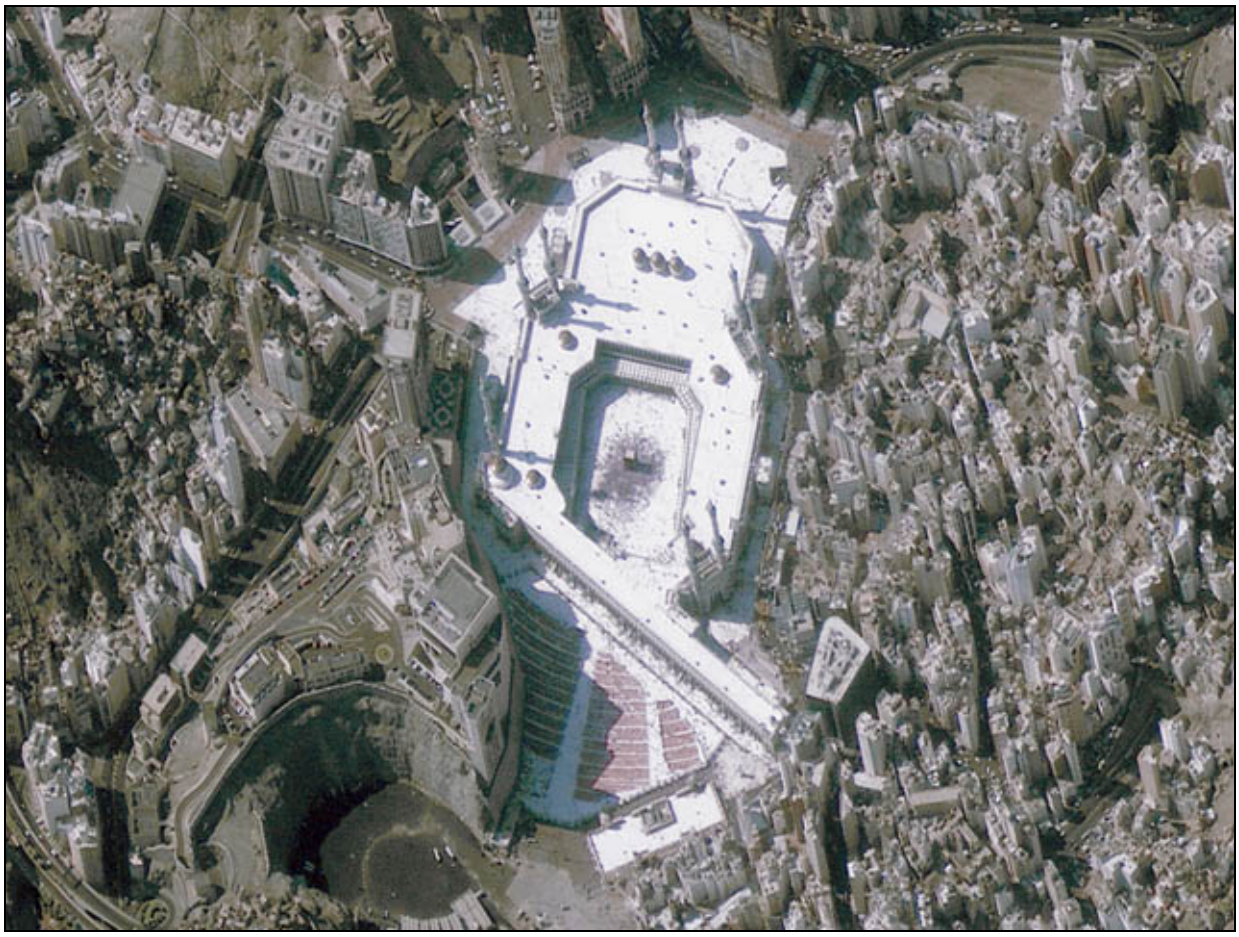
ورغم أن النجاح في قراءة الصور الجوية والفضائية يعتمد على بعض العوامل مثل مستوى التدريب والخبرة ونوعية الصور والمناظر المستخدمة وطبيعة الظاهرة، إلا أن مستخدم الصور مهما كانت قدرته يلجأ كثيراً إلى استخدام عدد من الخصائص العامة للظاهرات من أجل التعرف عليها. وأهم هذه الخصائص مايلي:

1 - الحجم والشكل :

لحجم الظاهرة وشكلها أهمية كبيرة في قراءة الصور الجوية ومن الخصائص المرتبطة بالحجم والشكل، حجم المباني وتنظيمها وارتباطها بالمساحات المكشوفة والمحيطة بها كالحدائق والملاعب ومواقف السيارات. فبعض المباني لايمكن التعرف على وظائفها إلا من شكلها، مثل الحرم المكي الشريف شكل (3 - 1) ، والحرم النبوي الشريف ومبنى وزارة الداخلية. ومن أمثلة تأثير عامل الشكل في المساعدة على التعرف على الظاهرات، شكل نقاط التوزيع في الطرق الرئيسة السريعة، وملاعب كرة القدم ذات الشكل البيضاوي التي يسهل تمييزها في جميع الصور. ومن أكثر الأشكال وضوحاً على الصور المطارات نظراً للأشكال الهندسية المنتظمة التي تتخذها ممرات الهبوط والإقلاع ومواقف الطائرات والمباني المرتبطة بها وكبر المساحة التي تشغلها.

كذلك يمكن التفريق بين أشكال الظاهرات البشرية والظاهرات الطبيعية بسهولة لأن الظاهرات البشرية, مثل الحقول الزراعية والطرق والمباني السكنية غالباً ما تكون أكثر انتظاماً من الظاهرات الطبيعية, كالغابات والمناطق الجبلية شكل (3 - 2).

وللظاهرات المرتفعة تأثير خاص من حيث إمكانية تحديد نوعيتها, لأن تأثير المبالغة الذي تسببه النظرة المجسمة للصور يساعد على سرعة التعرف على الظاهرات المرتفعة, ومن ناحية أخرى يكون للظاهرات المرتفعة تأثير سلبي نتيجة لوقوع بعض الظاهرات خلف المناطق المرتفعة.



شكل (3 - 1) صورة للحرم المكي الشريف (المصدر القمر أيكونوس)

شكل (3 - 2) الصورة اليمنى – الظاهرات البشرية أكثر انتظاما بينما في الصورة اليسرى الظاهرات الطبيعية أقل انتظاما

2 - الوقت من اليوم والسنة :

يلعب الوقت من السنة أو اليوم أو حتى من النهار دوراً في القدرة على تحديد بعض الظاهرات. فعلى سبيل المثال يختلف الشكل الذي تظهر به المناطق الزراعية في بداية زراعتها عن فترة النمو والحصاد

لذا تجب معرفة تاريخ الصورة ومرحلة الزراعة لكي تساعد بالأخص قارئ الصور المبتدئ في تحديد نوع المحصول المزروع.

ومثال آخر عندما تقارن موقف سيارات إحدى الإدارات أو الأسواق في صباح يوم من أيام العمل, وصورة أخرى لنفس المكان بعد ظهر يوم الجمعة فسنلاحظ أن المواقف ستكون مليئة بالسيارات في الصورة الأولى وخالية من السيارات في الصورة الثانية وهذا يساعد على سرعة التعرف على نوع المبنى.

4 - **درجة اللون** Tone :

هناك اختلاف في الألوان التي تبدو بها الظاهرات الأرضية في الصور نتيجة لاختلاف ألوانها الأصلية. إن معظم الصور المستخدمة وبالأخص الصور الجوية هي من النوع الأبيض والأسود, حيث إن الصور الملونة تكون أكثر تكلفة من الصور العادية.

والظاهرات تختلف في قدرتها على عكس الطاقة, وهذه الاختلافات تظهر في الصور على هيئة اختلافات في درجات اللون الرمادي أو الكثافة وتتأثر درجة اللون في أي صورة بعوامل عديدة ترتبط بشكل مباشر بقدرة الجسم على عكس الطاقة في وقت الرؤية. ومن هذه العوامل نسيج السطح الخشن فيظهر بلون داكن لأنه يبعثر الأشعة الضوئية مما يقلل من كمية الضوء الواصلة إلى جهاز التصوير في الصور. لذا نجد أن الحشائش المقصوصة, لكونها ذات سطح أملس نسبياً تظهر بلون أفتح من الحشائش غير المقصوصة كما في الشكل (3 - 3).

شكل (3 - 3) تظهر النباتات المقصوصة بنسيج أنعم من النباتات غير المقصوصة

كذلك يختلف نسيج التربة بحسب كمية الرطوبة التي تحتويها, فتظهر التربة الرطبة بلون غامق, بينما تظهر التربة الجافة بألوان فاتحة.

4 -**الظل** Shadow :

يصعب في كثير من الأحيان تحديد نوعية بعض الظاهرات الأرضية عند النظر إليها من أعلى نظراً لطبيعتها الأصلية. فالنخلة على سبيل المثال, تظهر في الصورة كنقطة صغيرة قد تستطيع أن تحدد أنها شجرة ولكن نجد صعوبة في تحديد نوعيتها, وينطبق ذلك على أعمدة الكهرباء والنور وأعمدة الإرسال المختلفة والأبراج المرتفعة ذات الأشكال المميزة مثل برج العرب انظر الشكل (3 - 4). ويلعب الظل دوراً كبيراً في التعرف على مثل هذه الظاهرات لأنه يعطي صورة جانبية لها.

شكل (3 - 4) استخدام الظل في التعرف على نوع الظاهرة
(برج العرب – دبي)

ومن الظاهرات الأخرى التي يساعد الظل في التعرف على تفاصيلها الجسور والمداخن وخزانات المياه ومخازن الوقود, ومن ناحية أخرى قد يكون للظل آثار سلبية خصوصاً في المناطق ذات التفاصيل الكثيرة حيث يحجب رؤية بعض الظاهرات كما هو واضح في الشكل (3 - 5).

شكل (3 - 5) يوضح الأثر السلبي للظل

(جزء من إسكان الطلبة – جامعة الملك سعود بالرياض)

5 -**النمط** Pattern :

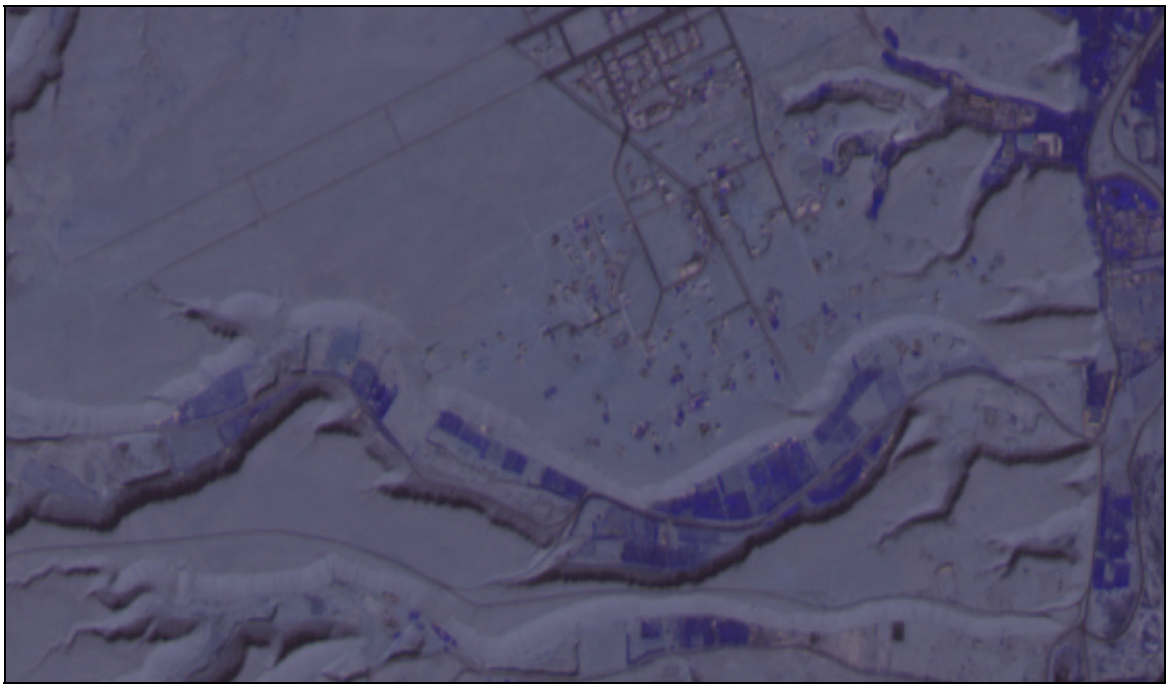
تتميز بعض الظاهرات باتخاذها نمطاً مميزاً من حيث الشكل في الصور. فالبساتين يمكن تميزها عن حقول الحبوب بسبب الشكل الذي تأخذه النباتات وهو عبارة عن صفوف طويلة منتظمة.

كيف تبدو بعض الظاهرات على الصور:

سبق أن تعلمت أن لكل ظاهرة أرضية, سواء كانت ظاهرة طبيعية أو بشرية, شكلاً خاصاً أو صفة خاصة تميزها عن باقي الظاهرات ,وفي هذا الدرس سنشرح بإيجاز أهم الصفات الخاصة لبعض الظاهرات الطبيعية والبشرية:

1 - **التضاريس:**

تعتبر التضاريس من الظاهرات سهلة التمييز على الصور , ويمكن رؤيتها في الصور الرأسية بسهولة نسبية بعد قليل من التدريب الشكل (3 - 6).



شكل (3 - 6) الهيئة التي تبدو بها التظاريس على الصور (صورة لجنوب الرياض)

2 - الصخور والتربة :

يهتم علم الجيولوجية التصويرية بدراسة صور الصخور العادية أو ذات الغطاء النباتي الخفيف, لتحديد أنواع الصخور ووجود الالتواءات والفواصل والمعادن, وأنماط التصريف المائي وغيرها من الظاهرات الجيولوجية.

وفي التكوينات العادية أو شبه العادية يمكن ملاحظة أنماط التربة الناتجة عن الاختلافات في التكوين ودرجة اللون والرطوبة التي تحتويها بسهولة.

والصخور بصورة عامة والتربة العادية, تظهر بلون أفتح مما نتوقعه من مظهرها الطبيعي, إلا أن التربة الرطبة تظهر بلون رمادي إلى رمادي داكن بينما تظهر بلون فاتح فور جفافها ، وتظهر الأرض المحروثة بلون فاتح, وهي تشمل التربة المحروثة للزراعة, أو التربة الموضوعة حول قناة محفورة حديثاً, أو التربة المأخوذة بعد حفر موقع بناء جديد, والشواطئ والرمال.

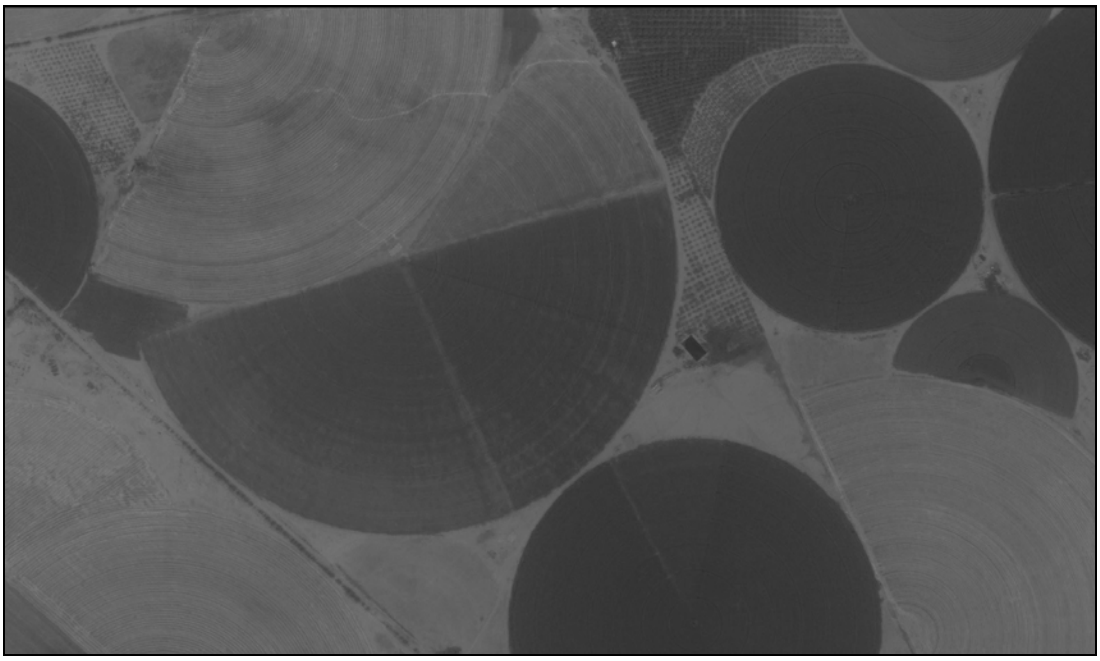
3 - النباتات الطبيعية :

تظهر الغابات في الصور بلون داكن وتكون الاختلافات في درجة اللون نتيجة للاختلاف في عمر الأشجار وأنواعها, أما الحشائش فإن القاعدة العامة هي أنه كلما تحسنت نوعية الحشائش فإنها تظهر بألوان داكنة وثابتة, ومن الملاحظ أن الحدائق المزروعة بالحشائش بشكل منتظم وجيد تظهر في الصور بلون رمادي متوسط اللون, بينما الحشائش المزروعة بشكل سيئ تظهر بلون أفتح وعلى هيئة قطع متباينة الألوان نظراً لاختلاف أنواع الحشائش.

4 - المحاصيل الزراعية :

من أصعب المشكلات التي تواجه قارئ الصور مشكلة تحديد نوعية المحاصيل المزروعة. ومن أهم الطرق المساعدة التي تستخدم للتعرف على المحاصيل الزراعية الإلمام الجيد بطرق زراعتها ومعرفة المعدات والأدوات الرئيسة المستخدمة في كل زراعة, بالإضافة إلى معرفة مواعيد العمليات المختلفة في زراعة المحصول, وبصورة عامة تعطي الصور المأخوذة في وقت الحصاد أفضل النتائج من حيث إمكانية التنبؤ بنوعية المحاصيل الزراعية انظر الشكل (3 - 6).

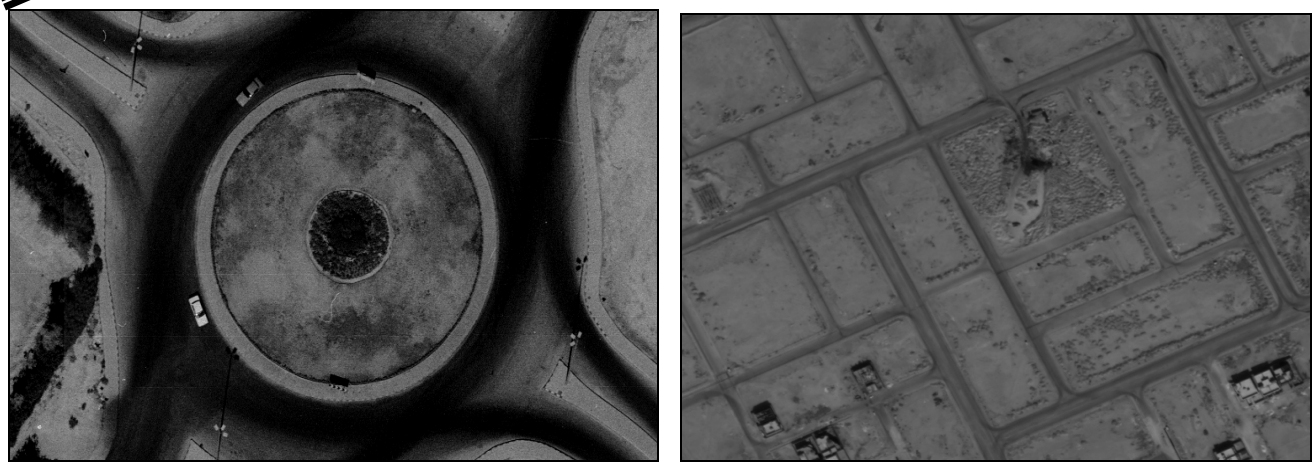
ورغم صعوبة التفريق بين بعض أنواع المحاصيل في بعض الحقول مثل حقل يزرع قمحاً وآخر يزرع شعيراً, إلا أن بالإمكان التفريق بين بعض أنواع المجموعات الزراعية مثل زراعة الحبوب وزراعة البساتين, والدواجن والماشية.



شكل (3 - 6) صورة لحقول محصودة وأخرى لم تحصد (منطقة القصيم)

5 - المواصلات:

تظهر الطرق غالباً بلون فاتح إذا كانت غير مرصوفة أو ذات سطح خشن في الشكل (3 - 7 - أ) وتظهر بلون داكن إذا كانت مرصوفة وملساء في الشكل (3 - 7 - ب) . أما السكك الحديدية فمع أنها أسهل من حيث تحديدها على الصور من طرق السيارات نتيجة لانتظامها, إلا أنه يصعب تحديد عدد الخطوط. وعادة تعرف السكك الحديدية بوجود جسور خاصة أو أنفاق أو محطات للقطارات أو المنحنيات الخفيفة التي تتخذها قضبان السكك الحديدة



(أ) (ب)

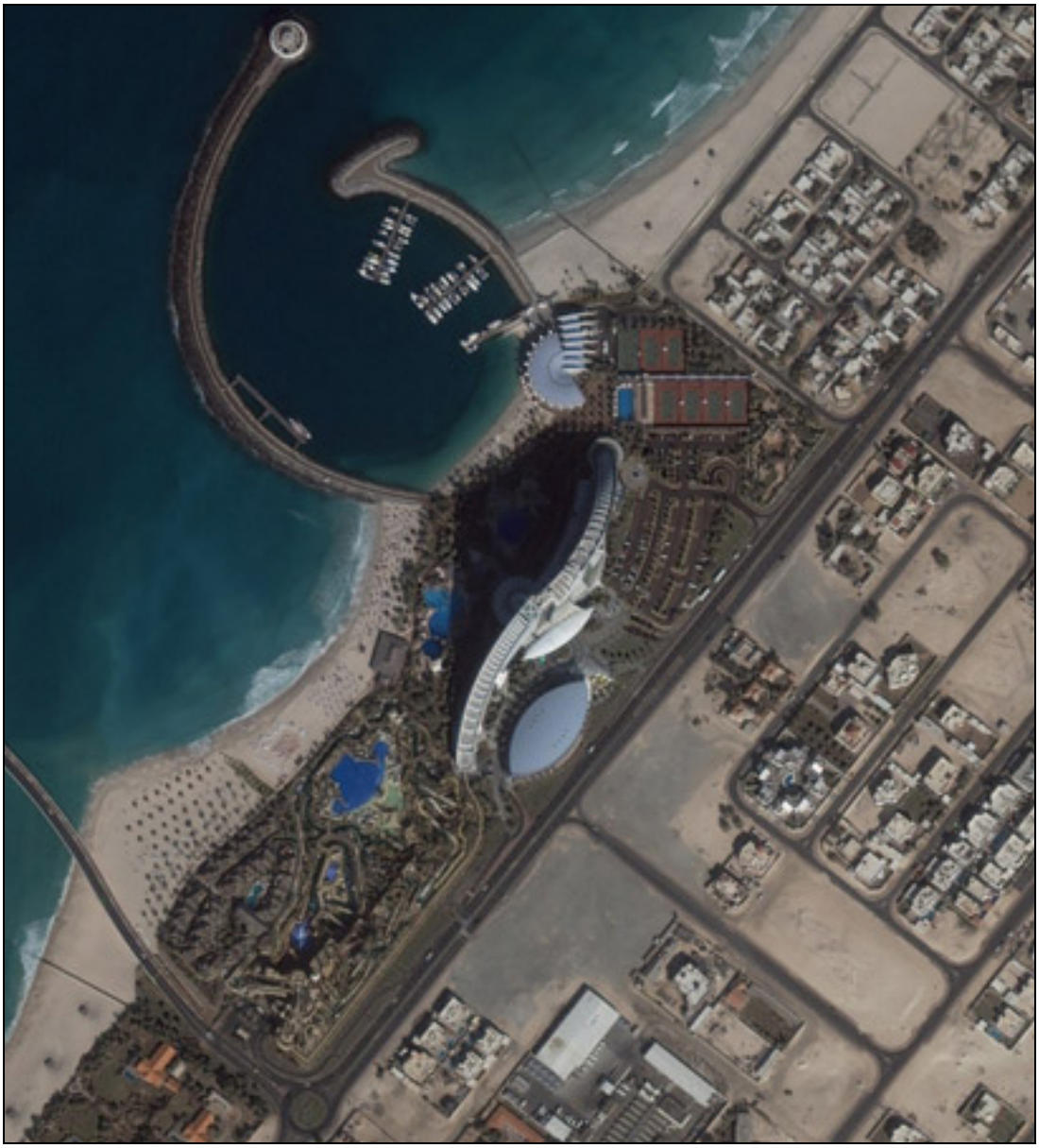
شكل (3 - 7)

6 - المدن والمناطق المبنية :

يصعب في بعض الحالات تحديد نوع استخدام بعض المباني, خصوصاً المباني أو المجمعات الصناعية التي يمكن التعرف على استخدامها العام ولا يمكن تحديد أنواع العمليات داخل هذه المباني, ويحتاج التعرف عليها إلى خبرة كبيرة نوعاً ما ، فعلى سبيل المثال يمكن أن نعرف أن الصناعة في الشكل (3 - 8) هي صناعة تحويلية ولكن يصعب تحديد أي أنواع الصناعات التحويلية هي. والشخص الذي لديه خبرة في أنواع الصناعات المختلفة واحتياجاتها من حيث المباني والأفران وطريقة توزيع المباني في موقع المصنع, لن يجد صعوبة في تحديد نوع الصناعة.

شكل (3 - 8) : المجمعات الصناعية على الصور الفضائية (مفاعل بوشهر – إيران)

وأما في المدن فإنه توجد مناطق معينة يمكن تحديدها بسهولة, مثل المنطقة الصناعية والإدارات الحكومية والحدائق العامة والأماكن الترفيهية والمنتجعات شكل (3 - 9).



شكل (3 - 9) سهولة تحديد المنتجعات السياحية على الصور الفضائية (دبي)

7 -المواقع الأثرية:

تعتبر النتائج التي قدمتها الصور في حقل الآثار مدهشة وذات أهمية كبيرة، فمن السهل تمييز المباني والبقايا الأثرية البارزة على سطح الأراضي في الصور ، وذلك لظهورها بأشكال مميزة وغريبة عما يحيط بها انظر الشكل (3 - 10) .

شكل (3 - 10) : المواقع الأثرية على الصور الفضائية (الأهرامات – مصر)

تمارين الوحدة الثالثة

1 - ماهو الهدف من استخدام المعلومات المساعدة في الاستشعار عن بعد؟

2 - اذكر أهم الخصائص التي تساعد في التعرف على الظاهرات؟

3 - وضح الأثر الإيجابي والسلبي الذي يسببه الظل؟

الاستشعار عن بعد

تطبيقات متنوعة في الاستشعار عن بعد

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الرابعة : تطبيقا متنوعة في الاستشعار عن بعد

الجدارة :

أن يتعلم المتدرب بعض التطبيقات في الاستشعار عن بعد.

الأهداف :

تدربت في الوحدة السابقة على كيفية تحليل الصور وتفسيرها وذلك بالتعرف على محتوياتها وفي هذه الوحدة ستتعلم على التطبيقات المتنوعة في الاستشعار عن بعد في الدول العربية عموما والمملكة العربية السعودية على وجه الخصوص ، وبإذن الله ستكون بنهاية هذه الوحدة :

1 -قادراً على معرفة تطبيقات الاستشعار عن بعد في الدول العربية.

2 -قادراً على معرفة أهم الجهات التي تهتم بعملية الاستشعار عن بعد بالمملكة العربية السعودية.

متطلبات الجدارة :

ينبغي أن تتشكل لدى المتدرب صورة متكاملة حول الاستشعار عن بعد.

مستوى الأداء :

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100٪ في فهم التطبيقات في الاستشعار عن بعد.

الوقت المتوقع للتدريب :

12 ساعة.

الوسائل المساعدة :

1. صور فضائية أو جوية.
2. زيارات ميدانية لكل مهتم بهذه التقنية.

4 -1 الاستشعار عن بعد في الدول العربية :

كانت بداية استخدام التصوير الجوي في الأراضي العربية خلال الحرب العالمية الأولى بواسطة الغرب وذلك عندما تم تصوير مناطق السويس وبعض المناطق الأخرى من مصر. ولم تشر المصادر إلى وجود عمليات تصوير جوي في الفترة مابين الحربين، إلا أن ظهور الكيان الإسرائيلي واكتشاف النفط ساعد على انتشار عمليات اقتصادية وتخطيطية محدودة جداً.

واليوم ينتشر استخدام التصوير الجوي والفضائي في البلاد العربية والمملكة العربية السعودية على وجه خاص بشكل متسارع حيث يستخدم في :

1 - إنتاج خرائط الطقس.
2 - إنتاج الخرائط الجغرافية والجيولوجية.
3 - في عمليات تخطيط المدن.
4 - في بعض الاستخدامات الزراعية.
5 - في دراسة التصحر وزحف الرمال.
6 - في التطبيقات العسكرية.
7 - في الكشف عن النفط والمعادن الثمينة.
8 - في الكشف عن المياه.

ولكن استخدام هذه الصور في الأبحاث الخاصة في الوطن العربي تواجهه كثير من الصعوبات وأهمها :

1 - صعوبة الحصول عليها نظراً للسرية التي تحيطها.
2 - التكاليف العالية لطباعتها.
3 - عدم وجود نظام معروف للحصول عليها، ووجود هيئات مختلفة تصدرها كما تتعدد وتختلف سنوات التصوير.

والمنطقة العربية التي تعتبر من أقدم المناطق المسكونة في العالم بحاجة إلى الكثير من المعلومات الاقتصادية والاجتماعية والطبيعية لكي تساعدها في تنظيم وإدارة مواردها وحل مشكلاتها، وتعينها في عمليات التنمية التي تقوم بها، شأنها في ذلك شأن بقية المناطق النامية في العالم.

ومن المجالات التي يمكن أن تساهم بها وسائل الاستشعار عن بعد بأنواعها الجوية والفضائية، في البلاد العربية ما يلي:

1 - **المياه:**

من المعروف أن أجزاء كثيرة من البلاد العربية تعاني من نقص المياه وصعوبة الحصول عليها. وتساعد وسائل الاستشعار عن بعد في عمليات استكشاف مكامن المياه الجوفية، ومراقبة المجاري والخزانات السطحية، فقد استخدم الاستشعار عن بعد في :

- تحديد وحصر المواقع التي تتجمع بها المياه كالبحيرات والخزانات و المناطق المنخفضة التي تتجمع بها السيول، ويمكن التعرف عليها مباشرة من الصور الفضائية، كما يمكن أيضا تحديد مساحات هذه المواقع ومعرفة التغيرات الموسمية التي قد تطرأ على حجم المياه الموجودة فيها.
- تتبع ورسم أنماط وأشكال مناطق تصريف المياه كالأودية والأنهار والقنوات، كما يمكن أيضا تتبع مساراتها ومراقبتها من حيث طول المجرى وعرضه وعمقه وخشونة سطحه ودرجة ترسب الطمي فيه ونحت وتأكل ضفافه.
- الحصول على نظرة شاملة لتأثير الفيضانات والدمار الذي تخلفه عند حدوثها في منطقة ما، كما يمكن أيضا تقييم أوضاع المناطق المتأثرة بالجفاف.
- تحديد أعماق المياه الصافية الضحلة.
- الكشف عن الينابيع الحارة والينابيع الموجودة داخل البحر.
- دراسة الأحوال الجوية من أمطار وحرارة ورياح وثلوج ونحو ذلك وتوقع التغيرات التي قد تطرأ عليها.
- معرفة مناطق تجمع الثلوج ومساحاتها وتقييم زمن ومعدل ذوبانها ومتابعتها باستمرار.
- تحديد أنسب المواقع لإنشاء السدود.
- تقدير ملوحة المياه الجوفية الضحلة من خلال السبخات الملحية الظاهرة على سطح الأرض.
- الكشف عن وجود المياه الجوفية بالصخور النارية والمتحولة لاعتمادها اعتماداً مباشراً على تواجد الشقوق والفواصل والقواطع الرأسية والصدوع.

2 - **المعادن:**

يعتمد كثيراً من الدول العربية على عدد قليل من الموارد الطبيعية، بعضها زراعي والبعض الآخر معدني. وقد ثبت أن وسائل الاستشعار عن بعد بكافة أنواعها يمكن أن تساعد بشكل فعال في عمليات الكشف عن الخامات المعدنية والبترولية.

3 - **الزراعة:**

تعتبر الثروة الزراعية أساسا استراتجياً لأي بلد من البلدان، سواء كان هذا البلد متقدما أو ناميا. والهدف النهائي من الزراعة هو تحقيق الاكتفاء الذاتي للدولة، ثم تحقيق بعض الفائض، إن أمكن، للتصدير.

ولتحقيق ذلك لابد من استخدام الوسائل المتقدمة من الاستشعار عن بعد ، وما يرتبط بها من وسائل متقدمة للتحليل وإظهار النتائج. ومن التطبيقات الزراعية للمعلومات المستقاة من بيانات الأقمار الصناعية :

- تقدير مساحة المزروعات.
- تقدير نوع المحصول وإنتاجيته.
- دراسة آفات وأمراض النباتات.
- دراسة الغابات.
- دراسة المراعي.
- تصنيف التربة من حيث صلاحيتها للزراعة من عدمه.
- تحديد مواقع الحرائق والكوارث التي تجتاح الحقول الزراعية.
- المساعدة في الكشف عن أماكن زراعة النباتات الممنوعة والمحرمة دولياً وإرشاد الجهات المسؤولة عن أماكن تواجدها للقضاء عليها.

3 - الأعمال الهندسية :

لقد اتسع مجال استخدام وسائل الاستشعار عن بعد المختلفة في دراسة الأساس الجيولوجي للمشاريع الإنشائية والعمرانية الأخرى، وكذلك تأثير هذه المشاريع على البيئة.

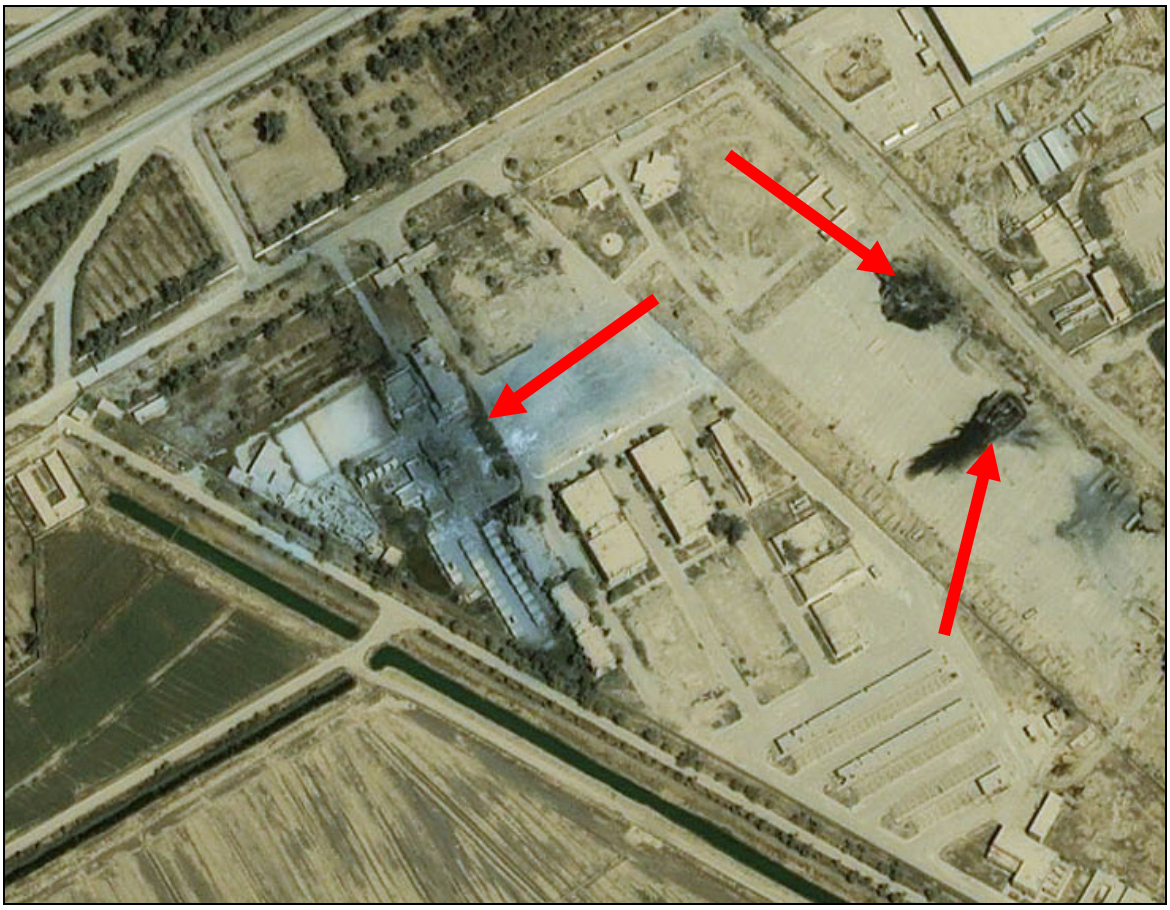
4 - التخطيط:

انتشر استخدام وسائل الاستشعار عن بعد في التخطيط الإقليمي والمحلي سواء باستخدام الوسائل الجوية أوالفضائية بعد التحسن الكبير في التحليل المكاني لها ولعل من أبرز أعمال التخطيط المطارات شكل(4 -1).

شكل (4 - 1) صورة فضائية لإحدى المطارات

6 -التطبيقات العسكرية :

أدى التطور والتقدم الهائل الذي حدث في العقدين الماضيين في مجال علوم وتقنية الفضاء إلى زيادة الوسائل الفضائية وبالذات الأقمار الصناعية الخاصة بتصوير سطح الأرض من الفضاء (الاستشعار عن بعد)، هذا الأمر سهل للمخطط والمحلل العسكري والمدني مهام اتخاذ القرار ات الصعبة ومكن الطيار والملاح من تخطيط المهام الجوية ومشاهدة طبيعة الأرض كما تبدو من غرفة القيادة وكذلك مشاهدة الأهداف وأنسب طرق الاقتراب منها، كما مكن من تحليل طبيعة الأرض ومعرفة صلاحيتها لعبور القوات والمعدات العسكرية المختلفة وأيضا توجيه الصواريخ لإصابة الأهداف انظر شكل (4 - 1).



شكل (4 - 1) آثار الدمار بعد ضرب أهداف عسكرية في بغداد (1424 هـ)

7 -تطبيقات الاستشعار عن بعد في دراسة التصحر :

يعيش العالم حالياً مرحلة متقدمة من التدهور البيئي يتمثل في عدم التوازن في الموارد الطبيعية مما يؤدي إلى التصحر وتدهور الظروف الاقتصادية وبالأخص نقص الغذاء بسبب تدني القدرة الإنتاجية للأرض الصالحة للزراعة، والجدير بالذكر أن 90٪ من أراضي الوطن العربي تقع في المناطق الصحراوية، ولدرء أخطار التصحر ينبغي أن توضع الخطط اللازمة وتتضافر الجهود والبحوث التي تساعد على الحد منه،

ومن هذا المنطلق برز دور تقنيات الاستشعار عن بعد كوسيلة بحث دقيقة وسريعة ومباشرة لمشاهدة ومتابعة ظاهرة التصحر من خلال صور الأقمار الصناعية والصور الجوية، حيث تساعد هذه التقنية في دراسة عدة أشكال من التصحر وذلك على النحو التالي:

- انجراف التربة وتملحها، حيث يمكن مراقبة التربة وتغيرها عن طريق دراسة صور الأقمار الصناعية التي يمكن بواسطتها تحديد مدى انتشار الفيضانات أو السيول النائية وتحديد أماكن تجمع التربة وانجرافها، كما يمكن ملاحظة الأراضي المتملحة والتعرف عليها بسهولة من الصور الفضائية بسبب نسبة انعكاسها العالية.
- زحف الرمال، وهي ظاهرة خطيرة تؤدي إلى المزيد من التصحر، وتلعب تقنيات الاستشعار عن بعد دوراً هاماً في مراقبة زحف الكثبان الرملية وذلك من الأشكال التي تأخذها في الصور، ويمكن تقدير سرعة زحف الرمال بدراسة صور متعاقبة خلال فترات زمنية متباعدة، ومن ثم بيان الطرق الكفيلة بتثبيتها وتحديد مناطق التشجير كوسيلة للحد من زحف الرمال.

مما سبق يتضح لنا أن العالم العربي لا يزال في بداية الطريق لاستخدام تكنولوجيا الاستشعار عن بعد، وهناك بعض المراكز الإقليمية في الوطن العربي بعضها يتبع جهات حكومية بشكل مباشر مثل مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بالرياض، والمركز الوطني للاستشعار عن بعد في سوريا، ومركز الاستشعار عن بعد بمركز بحوث الفضاء والفلك في العراق. وبعضها مرتبط بجهات أكاديمية مثل مركز معالجة الصور الفضائية في جامعة البترول والمعادن بالظهران ، ومركز الاستشعار عن بعد بجامعة الموصل بالعراق، ومركز الاستشعار عن بعد بجامعة عين شمس بالقاهرة، ووحدة الاستشعار عن بعد بجامعة قطر بالدوحة.

4 -2 الاستشعار عن بعد في المملكة العربية السعودية :

تعتبر المملكة العربية السعودية من أقدم الدول العربية في استخدام وسائل الاستشعار عن بعد فقد استخدمت الصور الجوية في المملكة العربية السعودية منذ الخمسينيات في إعداد الخرائط الجغرافية والجيولوجية لجميع أجزاء البلاد ، إضافة إلى كثير من الخرائط المحلية الأخرى المستخدمة في نفس المجال. وأحدث الخرائط التي أنتجت في المملكة العربية السعودية باستخدام الصور الجوية المصححة (Orthophotomaps) بمقاييس مختلفة لاستخدام الأرض. وتطبيقات الاستشعار عن بعد في المملكة هو كتطبيقاتها عند مثيلاتها من الدول العربية والذي سبق شرحه في الدرس السابق . وفي عام 1403هـ قفزت المملكة العربية السعودية قفزة علمية كبيرة وذلك بإنشاء مركز استقبال معلومات الأقمار الصناعية في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية والذي زاد من استخدام الاستشعار عن بعد في مختلف المجالات. وأهم الجهات المهتمة في موضوع الاستشعار عن بعد في المملكة العربية السعودية هي :

1 -مركز الاستشعار عن بعد في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية:

يعتبر مركز الاستشعار عن بعد نواة لنشر واستيعاب وتطويع تقنية الاستشعار عن بعد في المملكة العربية السعودية والذي يقوم باستلام المعلومات من توابع مختلفة مثل :

- -الأقمار الصناعية الأمريكية (لاندسات) LANDSAT .
- -القمر الصناعي الأمريكي (ايكنوس)
- -القمر الصناعي الفرنسي(سبوت) SPOT .
- -القمر الصناعي الكندي (رادسات)RADSAT

حيث وقعت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية اتفاقيات خاصة باستلام المعلومات مع الجهات المالكة لتلك التوابع،بالإضافة إلى القمر الصناعي السعودي (سعودي سات -1أ ، سعودي سات -1ب، سعودي سات -اج) الذي يعد ملكاً للمركز.

ويعد المركز نظام متكامل لاستقبال ومعالجة وتحليل وطبع الصور الملتقطة من الفضاء للكرة الأرضية بواسطة تلك التوابع التي سبق ذكرها.

أهداف المركز:

أ - جمع المعلومات وتوزيعها على الجهات المستفيدة لاستخدامها في دراساتهم التطبيقية والنظرية والميدانية الخاصة بخططهم.

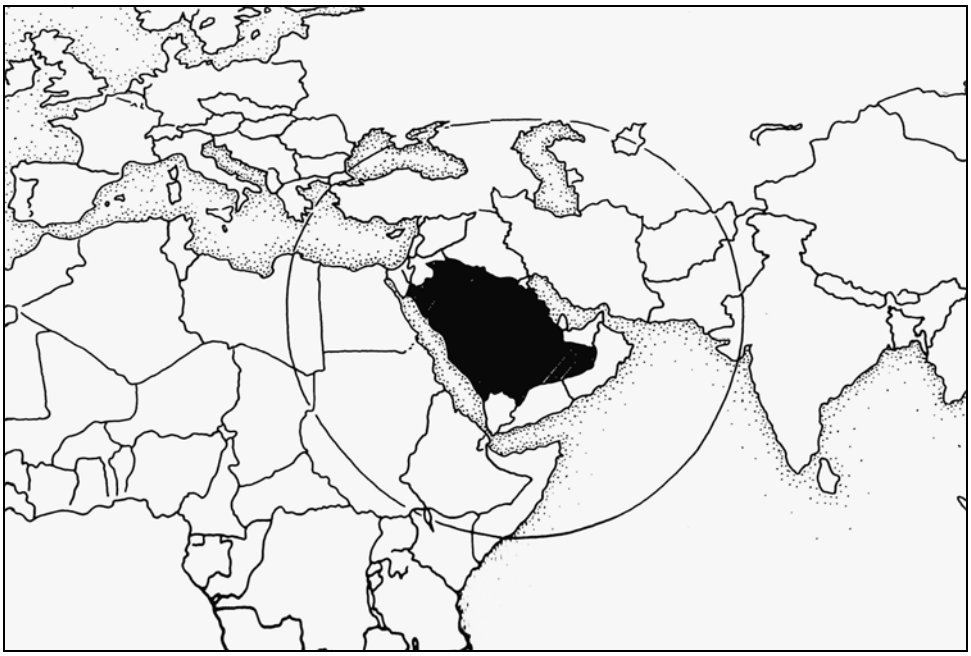
ب - تطوير البحث العلمي في مجال الاستشعار عن بعد وتقنياته ونشر الوعي التقني بين المواطنين والباحثين والعلماء والدارسين.

جـ -تطوير تقنية الاستشعار عن بعد لسد احتياجات المملكة في إنجاز الخطط الإنمائية.

ويتكون المركز السعودي للاستشعار عن بعد من ثلاثة أقسام رئيسة هي:

أ -محطة الاستقبال:

يتم فيها متابعة التوابع التي في مجال تغطية دائرتها التي يبلغ نصف قطرها 2700 كم وتبلغ مساحتها حوالي23 مليون كم^2 والتي تشمل معظم الدول العربية والإفريقية والآسوية، وتقوم باستقبال المعلومات المرسلة من تلك التوابع وتسجيلها على أشرطة ممغنطة ذات كثافة عالية(HDT) وهذه المعلومات تحتوي على البيانات الأولية للصور الفضائية الملتقطة بواسطة أجهزة الالتقاط انظر الشكل (4 - 2).



شكل (4 - 2) حدود تغطية محطة الاستقبال بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بالرياض

ب - مركز المعالجة والتحليل:

يقوم هذا المركز بمعالجة وتحليل المعلومات التي تم استقبالها بالمحطة أو غيرها من المحطات ، ووضعها على شكل يمكن الجهات ذات الاختصاص من الاستفادة منها، إما على هيئة صور أو أشرطة ممغنطة .

جـ -معمل المعالجة الفوتوغرافية: وذلك للحصول على مخرجات مختلفة من خلال المعالجة التي تمت في الخطوة السابقة. وهذه المخرجات عبارة عن مناظر فوتوغرافية ملونة أو أبيض وأسود وبأحجام مختلفة.

برنامج سعودي سات -1 :

سعودي سات -1 هي منظومة أقمار صغيرة يصل عددها إلى 24 قمراً. أُطلق سعودي سات -1أ و ب في 2000/9/26م وسعودي سات -1ج في 2002/12/20م من قاعدة بيكانور بكازاخستان عن طريق الصاروخ الروسي دنبر.

وتعمل الأقمار على مبدأ التخزين والتحويل الرقمي. و تدور الأقمار سعودي سات -1أ و ب و ج حول الأرض على ارتفاع 650 كيلو متراً عن سطح الأرض وبزاوية ميلان قدرها 64 درجة.ويكمل القمر دورة كاملة على الأرض كل ساعة ونصف تقريباً.

هنالك عدة تطبيقات لسعودي سات -1 ، من أهمها :

- تحويل المعلومات من مواقع نائية مما يسمح بمراقبة الأداء في هذه المواقع إلى محطة الاستقبال عبر القمر بطريقة آلية.
- تعقب العربات أو الأجهزة المتحركة.
- الحصول على صور فضائية للأرض من هذا القمر.

2 -مركز معالجة الصور الفضائية بجامعة البترول والمعادن:

أنشئ مركز معالجة الصور الفضائية بمعهد البحوث بجامعة البترول والمعادن في عام 1398هـ (1978م) لتحقيق عدد من الأهداف أهمها:

أ -تقديم تقنية الاستشعار عن بعد في المملكة العربية السعودية.

ب -الحصول على أشرطة البيانات الفضائية.

جـ -القيام بالبحوث التطبيقية في عدد من المجالات مثل الجيولوجية واستكشاف الزيت والمعادن والتربة والرمال والمياه والتخطيط والزراعة والبيئة.

تمارين الوحدة الرابعة

1 -اذكر استخدامات الصور الفضائية والجوية في الدول العربية؟

2 -ماهي العوائق التي تقف أمام الباحثين في الحصول على الصور الجوية والفضائية؟

3 -تكلم بإيجاز عن مركز الاستشعار عن بعد في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية؟

المراجع

1 - توماس . م . ليلساند ، الفاو . كيفر . الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات ، المركز العربي للتعريب و الترجمة والتأليف و النشر ، ترجمة / د. حسن حلمي خاروف ، مراجعة / د . فؤاد العجل دمشق 1994م.

2 - تأليف / د. خالد محمد العنقري ، الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكانية ، دار المريخ للنشر ، الرياض.

3 - مجلة العلوم والتقنية ، العدد الخامس والعشرون ، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، الرياض ، محرم 1414 هـ

4 - مجلة العلوم والتقنية ، العدد السادس والعشرون ، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، الرياض ، ربيع الآخر 1414 هـ

الفهرس

مقدمة .....
تمهيد .....
الوحدة الاولى: مقدمة في الاستشعار عن بعد 1
1 -1 المقدمة: 2
1 -2 تعريف و أهمية الاستشعار عن بعد : 3
1 -3 تعاريف تقنية الاستشعار: 4
1 -4 تصنيف المرئيات image classification : 6
تمارين الوحدة الأولى 7
الوحدة الثانية: مصادر المعلومات في الاستشعار عن بعد 9
2 -1 المصادر الفوتوغرافية : 10
2 -2 مصادر الاستشعار غير الفوتوغرافية 18
تمارين الوحدة الثانية 26
الوحدة الثالثة: تحليل وتفسير صور الاستشعار عن بعد 28
3 -1 جمع المعلومات المساعدة : 29
3 -2 التعرف على الصور ومحتوياتها : 30
كيف تبدو بعض الظاهرات على الصور: 34
تمارين الوحدة الثالثة 40
الوحدة الرابعة: تطبيقا متنوعة في الاستشعار عن بعد 42
4 -1 الاستشعار عن بعد في الدول العربية: 43
4 -2 الاستشعار عن بعد في المملكة العربية السعودية : 48
تمارين الوحدة الرابعة 51
المراجع 53

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS