5) صور الاستشعار عن بعد

- تعطي أجهزة الاستشعار عن بعد معلومات مرئية تتمثل بشكل رئيس في نوعين رئيسيين من الصور هما الصور الفوتوغرافية photographs أو الصور الرقمية (المرئيات الرقمية) digital images.
- ولكن قد تسمى صور هذين النوعين بمسميات أخرى وفقا لتصنيفات معينة.
- وفي الواقع يعتمد في تسمية الصورة على واحد من معايير التصنيف منها:
- نوع جهاز الاستشعار عن بعد ونوع مخرجاته (مثلا صورة رقمية).
- أو نوع وسيلة حمله ومكان التصوير (مثلا صورة فضائية).
- أو اسم نطاق الأشعة المستخدمة في التصوير (مثلا صورة أشعة تحت حمراء)
- أو لون الصورة (مثلا صورة ملونة).
- أو ميلها عن المحور الرأسي (مثلا صورة رأسية).
- أو طريقة معالجتها (مثلا صورة مصححة).
- أو مقياسها (مثلا صورة صغير المقياس).
- وقد تسمى الصورة الواحدة من صور الاستشعار عن بعد بأكثر من اسم وفقا لمعيار التصنيف المستخدم. فعلى سبيل المثال، الصور الرقمية يمكن أن تكون صور جوية أو صور فضائية أو أن تكون صور أشعة مرئية أو صور أشعة تحت حمراء أو صور رادارية.

مقارنة بين الصورة الملونة بألوان حقيقة والصورة الملونة بألوان خاطئة

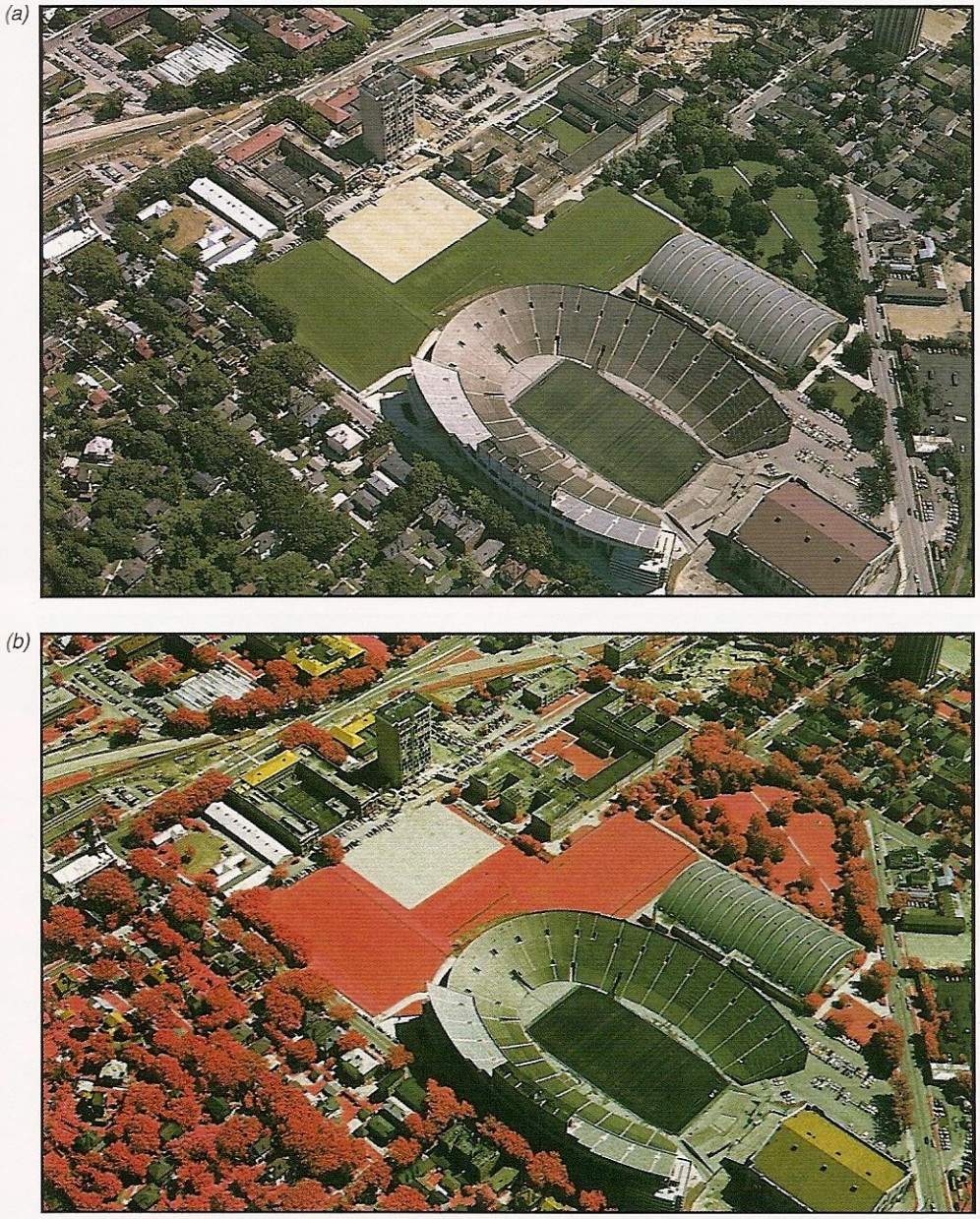


Plate 3 Oblique normal color (*a*) and color IR (*b*) aerial photographs showing a portion of the University of Wisconsin-Madison campus. The football field has artificial turf with low near-IR reflectance. (For major discussion, see Section 2.9.)

الألوان في الصورة العليا (a) حقيقية حيث استخدم في تصويرها فيلم ملون حساس للأشعة المرئية (0.4-0.7 ميكرومتر)، في حين أن الألوان في الصورة الثانية (b) ليست حقيقية (خاطئة أو زائفة false) لأن الفيلم الملون الذي استخدم في تصويرها حساس للأشعة تحت الحمراء القريبة (0.7-0.9 ميكرومتر).

وبالمقارنة بين الصورتين يمكن ملاحظة أن أرضية الملعب تتكون من عشب صناعي لأنها ظهرت في صورة الأشعة تحت الحمراء بلون يختلف عن لون النباتات (الأحمر) في الصورة.

مصادر الصور الجوية

- تتوافر صور الاستشعار عن بُعد بنوعيها الجوية والفضائية لدى مؤسسات حكومية أو تجارية تعنى بشؤون الاستشعار عن بُعد في العديد من دول العالم.
- وتجدر الإشارة هنا إلى أنه على العكس من التصوير الفضائي، التصوير الجوي لأي دولة أو أي جزء منها يتم من خلال مؤسساتها أو من خلال شركات تتعاقد معها وتشرف عليها فقط.
- وللسبب السابق فإن الحصول على صور الاستشعار عن بُعد الجوية يتم فقط من خلال المؤسسات الرسمية المعنية بالتصوير الجوي أو وكلائها. فعلى سبيل المثال، في المملكة العربية السعودية يمكن للأكاديميين والباحثين الحصول على الصور الجوية مجانا من الهيئة العامة للمساحة.
- وتجب الإشارة إلى أن الحصول، بشكل عام، على صور الاستشعار عن بُعد الجوية في الدول النامية أمر في غاية الصعوبة إما لعدم توفرها أو لاعتبارها معلومات سرية.

مصادر الصور الفضائية (صور الأقمار الصناعية)

- في المقابل صور الاستشعار عن بُعد الفضائية تتوافر تجاريا وبدون أية قيود. وبوضوح مكاني يصل إلى 50سم أي بمقياس يصل إلى 1500:1.
- يمكن الحصول على أنواع مختلفة من صور الاستشعار عن بُعد الفضائية في المملكة العربية السعودية من المكتب التجاري بمعهد بحوث الفضاء في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.
- وتجب الإشارة إلى أن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية تقدم للباحثين في السعودية من أكاديميين وطلاب صور الاستشعار عن بُعد الفضائية مجانا.
- كما يمكن بسهولة الحصول على صور الاستشعار عن بُعد الفضائية التي تغطي المملكة العربية السعودية أو أي منطقة في العالم من المؤسسات التجارية العالمية والمراكز المتخصصة وذلك من خلال روابط مواقعها على الشبكة العنكبوتية (شبكة الانترنت) مثل:

http://www.spaceimagingme.com
http://www.digitalglobe.com
http://www.resmap.com/services.html
http://www.cartographic.com/
http://216.241.101.9/MapmartOrdering/Map.aspx

صور برنامج لاندسات الأمريكي المجانية

- بدأ برنامج لاندسات في تصوير كامل الكرة الأرضية باستمرار وبانتظام منذ عام 1972م حتى الوقت الحاضر(يتكون هذا البرنامج من سلسلة من الأقمار الصناعية ابتداء من لاندسات_1 إلى لاندسات_8).
- وتجدر الإشارة هنا إلى أن صور أجهزة الاستشعار عن بُعد المحمولة على الأقمار الصناعية في برنامج لاندسات الأمريكي أصبحت مجانية منذ شهر مارس من عام 2009م. ويمكن تنزيلها بسهولة من مواقع على شبكة الانترنت هو تتبع للمساحة الجيولوجية الأمريكية USGS.
- والصور المجانية من أجهزة الاستشعار عن بعد المحمولة على الأقمار الصناعية في برنامج لاندسات تمثل سلسلة زمنية وسجل مرئي لخصائص الظواهر الجغرافية في جميع مناطق العالم، الأمر الذي يجعل من صورة، التي تمتد لفترة زمنية طويلة نسبيا تزيد على 40 سنة وبنوعية جيدة، مصدرا هاما لا مثيل له لدراسة وتتبع التغير الجغرافي في أي منطقة من العالم.

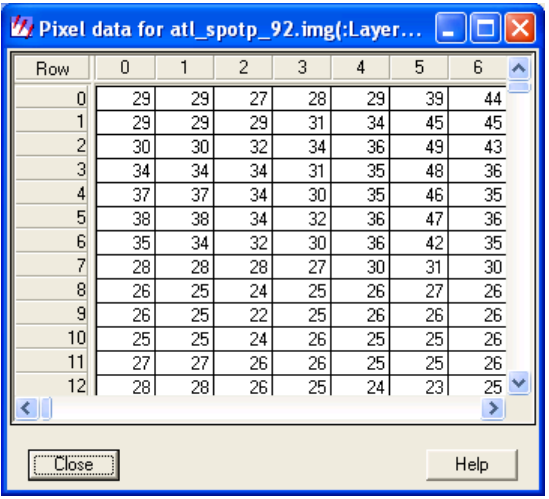
http://landsat.org/
http://glovis.usgs.gov/

6) معالجة الصور الرقمية

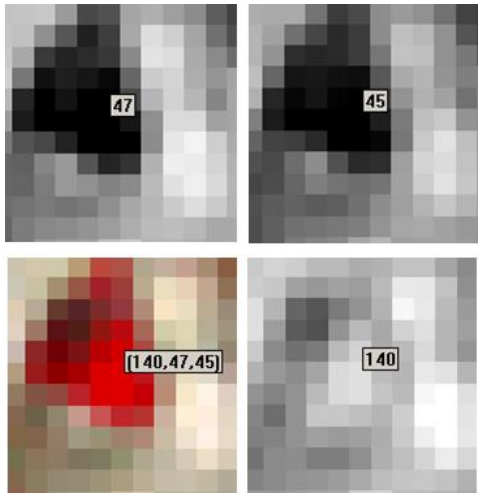
- كل صورة رقمية Digital Image تتكون من مناطق صغيرة متساوية المساحة تسمى خلايا Pixels الصورة.

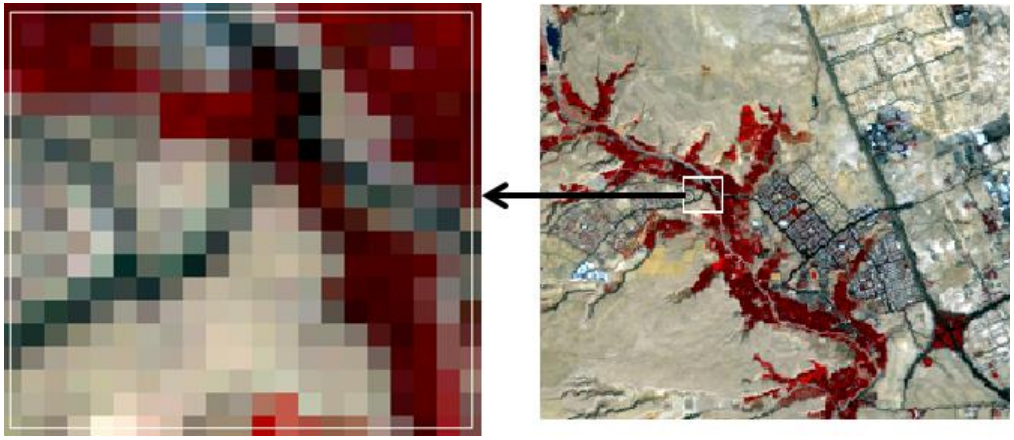
- تمثل كل خلية pixel في الصورة منطقة جغرافية معينة قد تكون صغيرة أو كبيرة.

- لكل خلية pixel في الصورة قيمة رقمية Digital Number (DN) مرتبطة بإحدى درجات المقياس الرمادي تحددها كمية الأشعة التي سجلها جهاز الاستشعار للمنطقة الجغرافية التي تمثلها.



Row	0	1	2	3	4	5	6
0	29	29	27	28	29	39	44
1	29	29	29	31	34	45	45
2	30	30	32	34	36	49	43
3	34	34	34	31	35	48	36
4	37	37	34	30	35	46	35
5	38	38	34	32	36	47	36
6	35	34	32	30	36	42	35
7	28	28	28	27	30	31	30
8	26	25	24	25	26	27	26
9	26	25	22	25	26	26	26
10	25	25	24	26	25	25	26
11	27	27	26	26	25	25	26
12	28	28	26	25	24	23	25





- تكون القيم الرقمية لعناصر الصورة مخزنة في الحاسب الآلي على وسائل تخزين البيانات المختلفة وذلك حسب مواقعها في الصورة.
- تتم معالجة هذه البيانات باستخدام برامج حاسب آلي اعدت لهذا الغرض مثل برنامج ايرداس ERDAS، وذلك للحصول على أكبر قدر ممكن من المعلومات الدقيقة في التطبيقات المختلفة.
- تتضمن عمليات معالجة الصور الرقمية العديد من الطرق والتي يمكن تقسيمها الى خمسة أنواع حسب الغرض منها، وهي:

1) عمليات المعالجة الأولية لتجهيز ملفات الصور.
2) طرق تصحيح الصورة Image Correction.
3) طرق تحسين الصورة Image Enhancement.
4) معالجة الصور متعدد التواريخ Multi-temporal images لكشف التغير Change Detection في المناطق الجغرافية.
5) طرق تصنيف الصورة Image Classification.

- سيتم التركيز في هذا المقرر على عمليات معالجة الصور الرقمية.

تفسير صورة الاستشعار عن بُعد

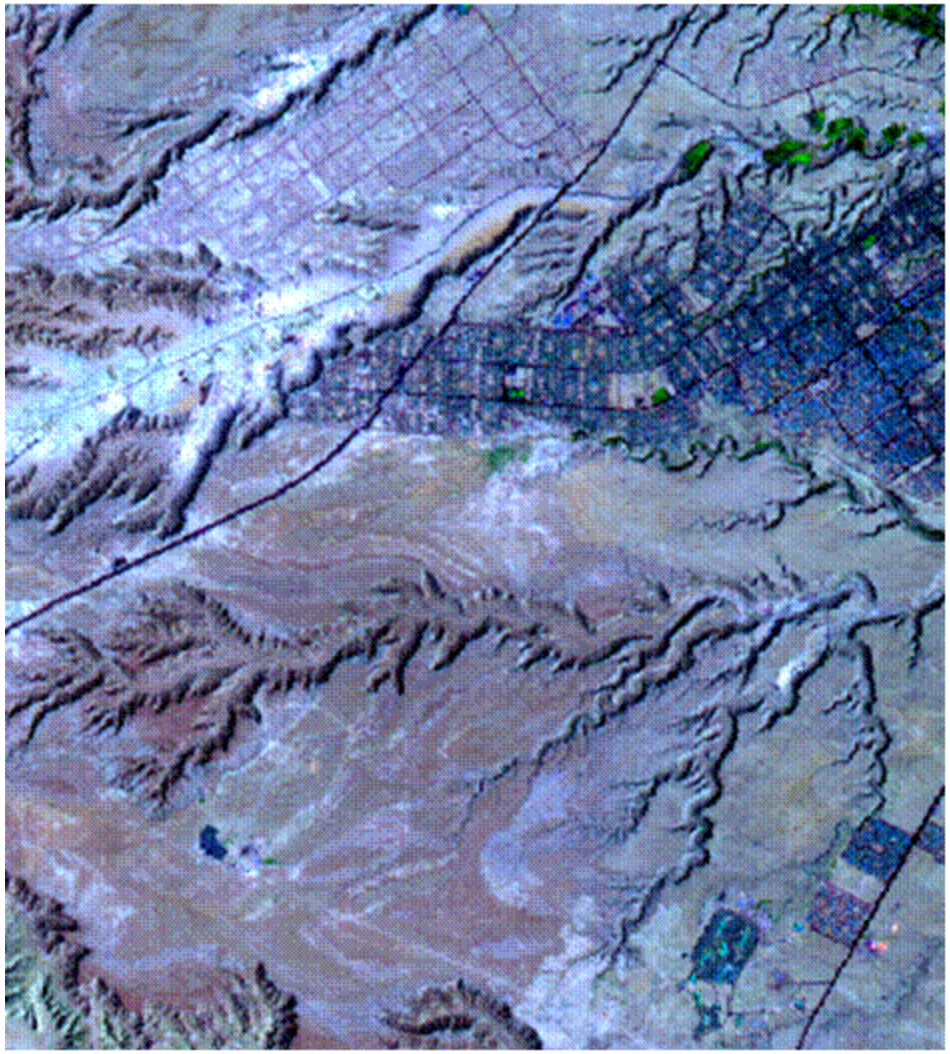
- تسمى عمليات استخلاص المعلومات النوعية qualitative والكمية quantitative من صورة الاستشعار عن بُعد بتفسير الصورة image (photo) interpretation.
- يتضمن تفسير الصورة بمفهومه الواسع ثلاث عمليات هي: عملية قراءة الصورة (التفسير البصري visual interpretation) image reading وعملية أخذ القياس من الصورة image measurement وعملية تحليل الصورة image analysis.
- فالمقصود بقراءة الصورة هو عملية فحصها بصريا للتعرف على الظواهر فيها وفهم علاقاتها المكانية وأنماطها.
- وتتعلق العملية الثانية باستخلاص المعلومات الكمية مثل قياس الأطوال وقياس المساحات وقياس الارتفاعات وقياس الحرارة وغيرها.
- أما عملية تحليل الصورة فإنها تتجاوز تحديد وتعريف الظواهر وفقا لخصائصها على الصورة حيث يرتبط التفسير في هذه العملية بمستوى أكثر عمقا يتم من خلاله فهم العلاقات المعقدة بين الظواهر على سطح الأرض مما يساعد على استنتاج التأثير المتبادل بينها.

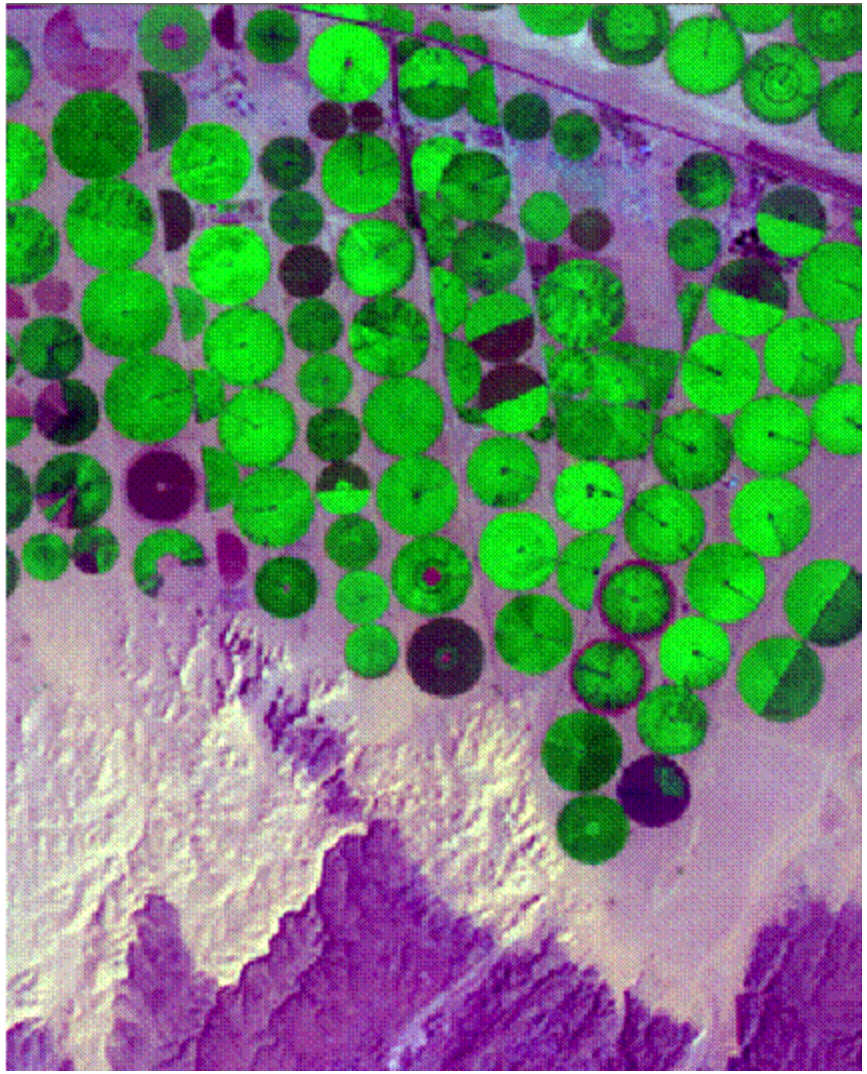
التفسير البصري للصورة

- يتم استخلاص المعلومات من صورة الاستشعار عن بُعد إما بصريا للصور المطبوعة (على ورق أو على شفافيات بلاستيكية) وللصور الرقمية المعروضة على شاشة الحاسب الآلي أو آليا للصور الرقمية أو بالجمع بين الطريقتين.
- ولكن يجب التذكير بأن مفهوم تفسير الصورة يتجسد في طريقة التفسير البصري، أما الطرق الآلية فهي بلا شك تساعد وتسهل عمليه استخلاص المعلومات النوعية والكمية ولكنها في الغالب لا تأخذ هذا المسمى.
- وعليه يعرف التفسير البصري للصورة بأنه عملية فحص الصورة بصريا بهدف تحديد وتعريف المعالم والظواهر الأرضية الطبيعية منها والبشرية، وفهم علاقاتها المكانية وأنماطها.
- فعملية التفسير البصري للصورة تبدأ بفحص منظم ومتأن وشامل لجميع أجزاء الصورة التي تغطي المنطقة الجغرافية المراد دراستها وذلك لاكتشاف وتعريف الظواهر التي يمكن رؤيتها مباشرة من على الصورة، ثم استخدام هذه الظواهر للتعرف على ظواهر أخرى وتحديد مواقعها، يلي ذلك عملية تصنيف الظواهر، إذ أن ترتيبها حسب نظام معين سيعطي أنماطا تساعد على فهم العلاقات المكانية بين الظواهر.
- وتفاصيل المعلومات الممكن استخلاصها (الحصول عليها) من صورة الاستشعار عن بُعد يعتمد من جهة على خصائص صورة الاستشعار عن بعد، ومن جهة أخرى يعتمد على الخلفية العلمية لمفسر الصورة ومعرفته بخصائص المنطقة الجغرافية التي تغطيها الصورة وعلى خبرته وقدراته ومهاراته وقوة ملاحظته وانتباهه للمعوقات في الخطوات التي يطبقها.

- يعد تحديد وتعريف الظواهر الأرضية على الصورة عملية متخصصة تتطلب أيضا معرفة مسبقة بأساسيات الموضوع المراد تحقيق هدفه من خلال صور الاستشعار عن بُعد.
- فعلى سبيل المثال إذا يكون الهدف هو استخلاص معلومات عن أنواع النباتات فإن الأمر يتطلب من المفسر أن تكون خلفيته العلمية كافية لتحقيق هذا الهدف.
- وهذا يعني أن الشخص الذي لديه خلفية علمية جيدة عن الظواهر الأرضية يكون قادرا على استخلاص معلومات من الصورة أكثر دقة وتفاصيل من المعلومات التي يحصل عليها شخص آخر بخلفية علمية ضعيفة.
- يعد أيضا فحص الخرائط ومراجعة الدراسات السابقة والزيارات الميدانية الاستطلاعية قبل الشروع في تفسير الصورة أمرا ضروريا لأنه يعطي المفسر فكرة عامة وقدرا جيدا من المعرفة بخصائص الظواهر في المنطقة.
- كما أن المهارة في استخلاص المعلومة من الصورة تتطور مع الخبرة وذلك لأن الشخص بممارسة عملية التفسير يتمكن من بناء مكتبة ذهنية mental library تمكنه من إنجاز هذه المهمة بنجاح وبسرعة.

- على الرغم من أن عملية التفسير تتأثر بهدف مستخدم الصورة إلا أن جميع المستخدمين لصور الاستشعار عن بُعد المختلفة يستدلون على الظواهر الأرضية بالتعرف على العناصر الأساسية لخصائصها على الصورة، مثل درجة اللون Tone/color والنمط Pattern والشكل Shape والحجم Size والظل Shadow وغيرها.
- يراعي مفسر صورة صور الاستشعار عن بعد أيضا عدة عوامل أثناء عملية التفسير، مثل مقياس الصورة والوضوح المكاني Spatial Resolution ونسبة الغيوم، ومقدار الميل عن المحور الرأسي.
- يستعين مفسر صورة صور الاستشعار عن بعد ببعض الطرق لتسهيل عملية التفسير، وذلك مثل طريقة التجسيم Stereoscoping التي تسمح برؤية الأجسام بأبعادها الثلاثة، وأيضا طريقة إعداد الموزايك (مصفوفة الصور) Images Mosaic التي تلعب دورا رئيسيا في عملية التفسير للمناطق الكبيرة.
- وأخيرا يمكن للمفسر أن يحصل على نتائج جيدة ويحد من حدوث الخطأ في التفسير باستخدام عدة أنواع من صور الاستشعار عن بعد multiple images مثل الصور متعددة المقاييس multi-scale والصور متعددة التواريخ multi-temporal والصور متعددة الأطياف multi-spectral والصور متعددة التحسين multi-enhanced وغيرها، وذلك لأنه ينظر إلى أن كل نوع منها يكمل الآخر وليس بديلا عنه.





7) المستخدمون (تطبيقات الاستشعار عن بعد)

- تطبيقات الاستشعار عن بعد بمفهومها البسيط تعرف بأنها استخدام صور الاستشعار عن بعد لتحقيق أهداف الدراسات المختلفة في الجغرافيا والجيولوجيا والزراعة والهندسة المدنية والتخطيط والآثار وغيرها من العلوم.
- جميع الأجسام الثابتة objects والمعالم features والمناطق areas الأرضية التي تظهر على صورة الاستشعار عن بُعد كبيرها وصغيرها سواء كانت طبيعية أو مرتبطة بأنشطة الإنسان تعد ظواهر جغرافية.
- توفر سلسلة زمنية طويلة نسبيا (تصل إلى 40 سنة) من صور الاستشعار عن بُعد الفضائية التي تمثل كل صورة منها سجلا مرئيا للخصائص المكانية في المنطقة الجغرافية التي تغطيها الصورة وذلك في التاريخ الذي صورت فيه، يعطي الاستشعار عن بُعد أهمية خاصة كوسيلة للبحث وكمصدر للمعلومات الجغرافية خاصة لكشف التغيرات الجغرافية.
- لقد أصبح استخدام صور الاستشعار عن بُعد واسع الانتشار في البحث الجغرافي لأنه يمكن من دراسة الظواهر الجغرافية من حيث مراقبتها وتتبع تطورها والتغيرات فيها (نموها أو انكماشها اتجاهات ومعدلات النمو أو الانكماش) وإعداد خرائط دقيقة تبين توزيعها والعلاقات المكانية بينها حتى في المناطق النائية أو التي يصعب الوصول إليها.

- تطبيقات الاستشعار عن بعد في الجغرافيا بفرعيها الطبيعي والبشري كثيرة منها على سبيل المثال تطبيقات الاستشعار عن بعد في الجيومورفولوجيا وفي المناخ وفي المياه وفي التربة وفي المدن وفي السكان وفي غيرها من مجالات الجغرافيا الأخرى.
- استخدام صور الاستشعار عن بُعد لتحقيق هدف في موضع معين يتطلب خلفية تخصصية جيدة في ذلك الموضوع ويتطلب أيضا خلفية جيدة في أساسيات الاستشعار عن بُعد.
- من الصعب بمجهود وقدرات الفرد الواحد التمكن من معرفة جميع تطبيقات الاستشعار عن في الجغرافيا لكثرة وتنوع مجالات تطبيق الاستشعار عن بعد في الجغرافيا.
- ولكن توجد عناصر تطبيق مشتركة يوظفها كثير من الجغرافيين عند استخدام صور الاستشعار عن بعد لتحقيق أهداف دراساتهم في مقدمتها:

1) إعداد خرائط الظواهر الجغرافية.
2) أخذ القياسات (الخصائص الكمية)
3) بناء النماذج التقديرية للمتغيرات الجغرافية.
4) كشف وتتبع التغيرات فى الظواهر الجغرافية.

التغيرات في الظواهر الجغرافية

- جميع الظواهر الجغرافية سواء كانت الظواهر الطبيعية أو الظواهر البشرية تكون في تغير مستمر مع الزمن، ولكن التغير لبعض الظواهر الطبيعية بطئ جدا حيث لا يمكن إدراكه في عمر الإنسان. صور الاستشعار عن بُعد الفضائية متعددة التواريخ
- فالتغير في الجغرافيا عملية تؤدي إلى حدوث اختلاف إيجابي أو سلبي للخصائص المكانية للظاهرة كما أنها قد تؤدي إلى استبدال ظاهرة بأخرى وذلك عبر الزمن.
- ومن المعروف أن هناك تغيرات موسمية لبعض الظواهر الجغرافية ولكن التغير المقصود هنا هو التغير الجزئي أو الكلي السريع نسبيا الذي يحدث للظواهر البشرية وبعض الظواهر الطبيعية عبر الزمن.
- فقد أصبح تحليل صور الاستشعار عن بُعد الفضائية متعددة التواريخ multi-temporal images أفضل مصدر للمعلومات وأنسب وسيلة لكشف وتتبع تغيرات الخصائص المكانية للظواهر الجغرافية في منطقة معينة وذلك مثل التوزيع الجغرافي لمناطق التوسع والتقلص الزراعي ومثل معدلات واتجاهات النمو في المدن وتغير استخدامات الأرض فيها.
- سيناقش المحاضرة القادمة (مع تركيز خاص على المنهج) أمثلة من الدراسات الجغرافية المنشورة التي استخدمت صور الاستشعار عن بُعد متعددة التواريخ كوسيلة رئيسية لتحقيق أهدافها.

تحليل النمو العمراني واتجاهاته باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد: دراسة تطبيقية على مدينة مكة المكرمة للفترة من ١٩٧٨ - ٢٠٠٠م

سعد أبوراس الغامدي و ياسر محمد النجار

قسم الجغرافيا ، كلية العلوم الاجتماعية

جامعة أم القرى - مكة المكرمة

المملكة العربية السعودية

قسم الجغرافيا ، كلية فرامنجهام الجامعية

ولاية ماساشوستس

الولايات المتحدة الأمريكية

رسائل جغرافية
٢٨٣

اكتشاف ومراقبة التغير الزراعي شرقي منطقة تبوك بالمملكة العربية السعودية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد

د. خالد بن مسلم الرحيلي الحربي
أستاذ الجغرافيا المساعد
كلية المعلمين بمكة المكرمة

شوال ١٤٢٤ هـ
ديسمبر ٢٠٠٣ م