مدارات الأقمار الصناعية:

تدور الأقمار الصناعية حول الكرة الأرضية في مدارات ثابتة ومحسوبة بدقة. وتكون هذه المدارات متزامنة مع الشمس لتتمكن من التصوير المرئي باستخدام أشعة الشمس المنعكسة من الأجسام (حسب نوع القمر)، ويمكن تحديد هذه المدارات بأربع معلومات

1. ميل المدار عن خط الاستواء بزاوية تسمى زاوية الميل (Inclination).
2. ارتفاع المدار عن سطح الأرض ويسمى (Altitude).
3. المدة الزمنية لإكمال الدورة الكاملة على الأرض وتسمى (Period) أو (Orbit Time).
4. وقت عبور خط الاستواء (Equatorial Crossing Time).

الأقمار الصناعية (Satellite):

تعتبر الأقمار الصناعية هي الوسيلة الأكثر استخداما في علم الاستشعار عن بعد هذه الأيام، وذلك يرجع لعدة أسباب من أهمها:

1 - توفير معلومات لمعظم أجزاء الأرض.
2 - عدم وجود قيود سياسية.
3 - الانخفاض النسبي لتكاليف الحصول على بيانات مقارنة بالوسائل الجوية.
4 - التكرار الزمني لاستشعار أي منطقة على سطح الأرض.
5 - إمكانية الحصول على المعلومات مباشرة أثناء التصوير.
6 - إمكانية الحصول على المعلومات على شكل صور رقمية مباشرة.

ويمكن تصنيف الأقمار الصناعية من حيث الدقة التمييزية المكانية إلى ثلاثة أقسام هي:

1. **أقمار ذات دقة مكانية عالية**، وأكثر استخداماتها في التخطيط الحضري أو عمليات التجسس أو الأهداف العسكرية، مثل قمر QuickBird بدقة بعدية 61 سم.
2. **أقمار ذات دقة مكانية متوسطة**، وأكثر استخداماتها في التطبيقات البيئية، الريفية والزراعية، و التخطيط الإقليمي، مثل قمر Landsat-7 بدقة مكانية 30 متر.
3. **أقمار ذات دقة مكانية منخفضة**، وأكثر استخداماتها في رصد الأحوال الجوية وتطبيقات الطقس، مثل قمر NOAA-17 بدقة مكانية 1 كيلومتر.

1 القمر الصناعي أيكونس (IKONOS) والقمر الصناعي كويك بيرد (Quick Bird):

وهذا القمران من الأقمار عالية الدقة ويمتازان بأنهما أكثر الأقمار التجارية رواجا، ودقة المكانية العالية التي تصل إلى 1 متر في IKONOS و 60سم في QUICKBIRD، وسعرهما المناسب، وكما ذكرنا فإنه أكثر ما تستخدم منتجات هذين القمرين في التطبيقات الحضرية والعسكرية وفيما يلي جدول يوضح أهم خصائصهما

مواصفات القمرين (IKONOS – QUICKBIRD)

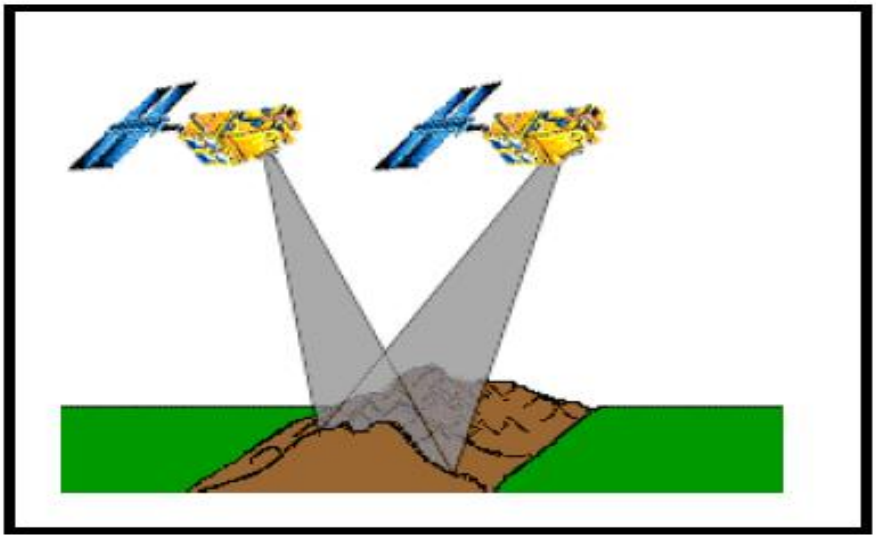
أسم القمر الصناعي	IKONOS	QUICKBIRD
شكل القمر	Ikonos 2	QuickBird 2
تاريخ الإطلاق	24 September 1999	October 18, 2001
الدقة التمييزية المكانية Spatial Resolution	**Nadir:** (عند مسار القمر) 0.82 m panchromatic 3.2 m Multispectral **26° Off-Nadir**: (بزاوية 26 درجة عن مسار القمر 1.0 m panchromatic 4.0 m Multispectral	**Nadir:** (عند مسار القمر) 61 cm panchromatic 2.44 m Multispectral **25° Off-Nadir** بزاوية 25 درجة عن مسار القمر) 72 cm panchromatic 2.88 m Multispectral
الدقة التمييزية الإشعاعية Radiometric Resolution	Panchromatic: µm 0.929 – 0.526 Multispectral: Band 1: Blue 0.445 – 0.516 µm Band 2: Green0.506 – 0.595 µm Band 3: Red 0.632 – 0.698 µm Band 4: Near IR 0.757 – 0.853 µm	Panchromatic: µm 0.900 – 0.45 Multispectral: Band 1: Blue 0.45 – 0.52 µm Band 2: Green 0.52 – 0.60 µm Band 3: Red 0.63 – 0.69 µm Band 4: Near IR 0.76 – 0.90 µm
التغطية المكانية Swath	11.3 kilometers at nadir 13.8 kilometers at 26° off-nadir	16.5 km x 16.5 km at nadir

kilometers 450	681 kilometers	الارتفاع عن سطح الأرض **Altitude**
97.2 degree	98.1 degrees	**Inclination** زاوية الميل
10:30 a.m.	10:30 a.m.	وقت عبور خط الاستواء
1-3.5 days depending on latitude (30°off-nadir)	3 days at 1-meter resolution, 40° latitude	الدقة التمييزية الزمنية **Temporal Resolution**
93.5 minutes	98 minutes	**Orbit time**
Sun-synchronous	Sun-synchronous	نوع المدار
bits per pixel = 2^{11} = 2048 level- 11	11-bits per pixel = 2^{11} = 2048 level	الدقة التمييزية الإشعاعية **Radiometric Resolution**

2 القمر الصناعي Landsat-7 والقمر الصناعي SOPT-5:

إن سلسلة الأقمار الأمريكية والفرنسية من أوائل الأقمار الصناعي في علم الاستشعار عن بعد, وكما ذكرنا سابقا أن أكثر استخداماتها في التطبيقات الريفية والدراسات البيئية حيث الدقة المتوسطة المتراوحة بين 30 متر إلى 5 متر في القمر الفرنسي SPOT-5. والجدير بالذكر أن صور القمر الصناعي Landsat مناسبة للداراسات التي تتطلب صور تاريخ قديم للمقارنة، وذلك لتوفرها بكثرة ولجميع الكرة الأرضية تقريبا.

و من ميزات القمر الفرنسي 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 26 يوما التي يغطي فيها القمر الصناعي سطح الأرض، وعلى خط عرض 45 درجة تستشعر المنطقة 11 مرة خلال نفس الفترة. وبفضل هذه الميزة يمكن تكوين الرؤية المجسمة باستخدام منظرين لنفس المنطقة(شكل2 -14)، على أن تكون مسجلة في مدارين مختلفين، وأن تكون زوايا الاستشعار مختلفة.



الرؤية المجسمة بفضل المرآة المتحركة في القمر الفرنسي SPOT

القمر الصناعي NOAA:

وهذا القمر يستخدم في رصد الأحوال الجوية ومراقبة الفيضانات، ورسم مخططات درجة حرارة المياه، ومخططات غطاء الثلوج، ومخططات الزراعة، والتطبيقات الجيولوجية، ودراسة أنواع التربة. ولذلك نلاحظ أن دقة التمييزية المكانية كبيرة وهي تقريبا 1 كيلو متر، ويغطي مساحات كبيرة في المنظر الواحد.

مواصفات القمرين (SPOT-5 – Landsat-7)

SPOT-5	Landsat-7	أسم القمر الصناعي
		شكل القمر
	April 15, 1999	تاريخ الإطلاق
Panchromatic 2.5 m or 5m B1-B3: 10m B4: 20 m	m for Panchromatic 15 m for multispectral 30 m for thermal 60	الدقة التمييزية المكانية **Spatial Resolution**
Panchromatic: µm 071 – 0.48 Multispectral: B1: Green 0.50 – 0.59 µm B2: Red 0.61 – 0.68 µm B3: Near IR 0.78 – 0.89 µm B4: MIR 1.58-1.75 µm	Panchromatic: µm 0.90 – 0.50 Multispectral: Band 1: Blue 0.45 – 0.515 µm Band 2: Green 0.525 – 0.605 µm Band 3: Red 0.63 – 0.69 µm Band 4: Near IR 0.775 – 0.90 µm Band 5: Mid IR 1.55-1.75 µm Band 6: Thermal IR 10.4-12.5 µm Band 7: Mid IR 2.09-2.35 µm	الدقة التمييزية الإشعاعية **Radiometric Resolution**
120 km (60km x 2) x 80 km	185 km x 170 km	التغطية المكانية **Swath**

km 832	705 kilometers	الارتفاع عن سطح الأرضAltitude
98 degrees	98.2 degrees	زاوية الميل Inclination
10.30 a.m.	9:45 a.m.	وقت عبور خط الاستواء
26 days	16 days	الدقة التميزية الزمنية Temporal Resolution
101 minutes	98.9 minutes	Orbit time
Sun-synchronous	Sun-synchronous	نوع المدار
bit = 2^8 = 256 level 8		الدقة التميزية الإشعاعية Radiometric Resolution

تحليل وتفسير صور الاستشعار عن بعد

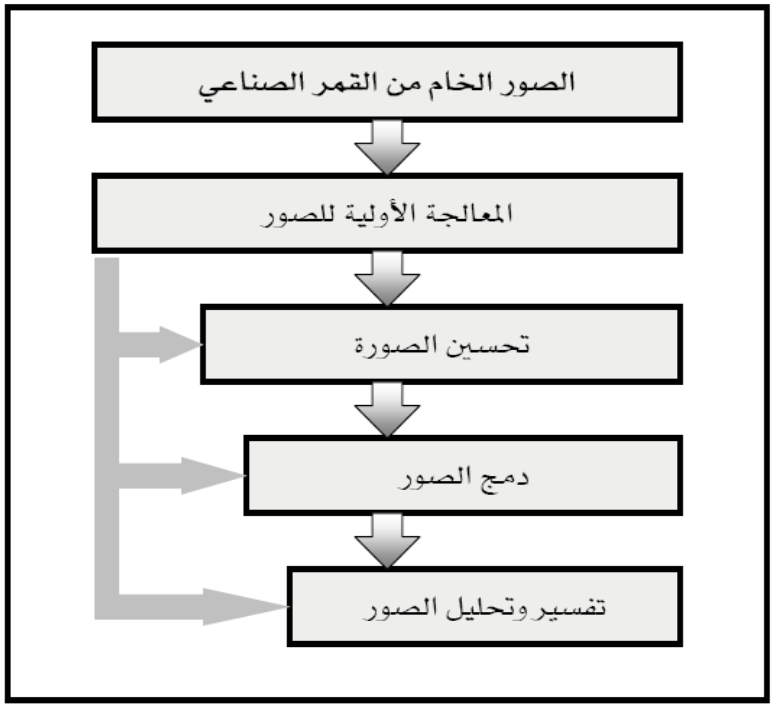
مقدمة:

تعتبر صور الأقمار الصناعية أهم وسائل الاستشعار عن بعد هذه الأيام، ولكن الصور هذه بحد ذاتها ليست سوى بيانات، لذلك يجب تحليلها وتفسيرها لاستخلاص المعلومات منها، وبالتالي تتحول هذه المعلومات إلى معرفة يستخدمها صاحب القرار أو المستفيد النهائي منها.

معالجة الصور:

قد تمر هذه الصور بمراحل أخرى قبل مرحلة التفسير والتحليل وذلك لزيادة المقدرة التفسيرية لها، من هذه المراحل

1. المعالجة الأولية للصور (Image Preprocessing).
2. تحسين الصورة (Image Enhancement).
3. دمج الصور (Image Merging and Image Mosaic).



مراحل تفسير الصور ومعالجتها.