الجامعة	**الأنبار**
الكلية	**التربية للعلوم الإنسانية**
القسم	**الجغرافيا**
اسم المادة باللغة العربية	**الاستشعار عن بُعد**
اسم المادة باللغة الانكليزية	**Remote Sensing**
اسم المحاضر	**أ.م.د. علي خليل خلف الجابري**
عنوان المحاضرة باللغة العربية	**مصادر المعلومات في الاستشعار عن بُعد**
عنوان المحاضرة باللغة الإنكليزية	**Sources of Information in Remote Sensing**
رقم المحاضرة	**16**

1-المرئيات منخفضة الدقة المكانية Low Spatial Resolution:

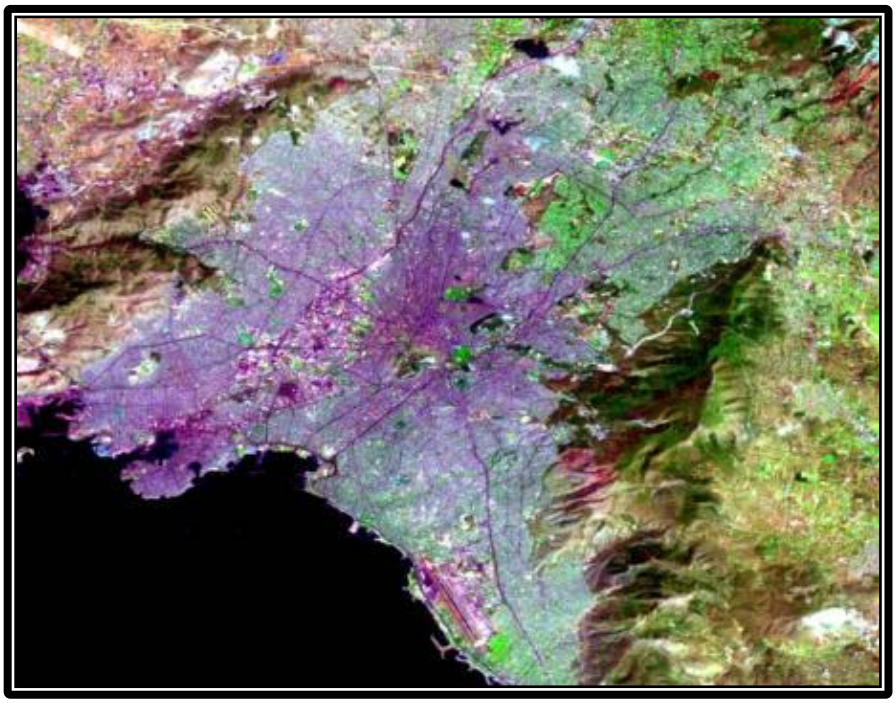
هي المرئيات التي تسجل الأهداف الكبيرة فقط ولا تستطيع تسجيل الأهداف الصغيرة، والتي يزيد فيها حجم البكسل عن 100 متراً × 100 متراً، وتغطي المرئية مساحة شاسعة من الأرض بحيث قد تظهر قارة بأكملها في المرئية الواحدة، وتستخدم هذه المرئيات في دراسة الطقس، والتنبؤات الجوية، ودرجة حرارة اليابسة والماء، ومتابعة حركة الأعاصير، مثل: مرئيات AVHRR في القمر الصناعي NOAA، كما يبينه الشكل (34).

الشكل (34): مرئيات منخفضة الدقة المكانية.

2-المرئيات متوسطة الدقة المكانية Medium Spatial Resolution:

هي المرئيات التي تسجل الأهداف المتوسطة في حجمها مقارنة مع المرئيات الأولى ولا تستطيع تسجيل الأهداف الصغيرة، والتي يزيد فيها حجم البكسل عن 5 متراً × 5 متراً حتى 100 متراً × 100 متراً، وتغطي المرئية الواحدة مساحة تبلغ 150 كيلومتراً × 150 كيلومتراً، وقد يظهر فيها إقليم معين داخل المرئية، ويستخدم هذا الصنف من المرئيات في التطبيقات: الجيولوجية، والزراعية، وأنواع التربة، وغير ذلك، مثل: مرئية القمر الصناعي لاندسات Landsat، ومرئيات القمر الصناعي الفرنسي سبوت SPOT، كما يبينه الشكل (35).

الشكل (35): مرئيات متوسطة الدقة المكانية.



3-المرئيات عالية الدقة المكانية High Spatial Resolution:

هي المرئيات التي تسجل تفاصيل كثيرة ومتنوعة لمظاهر سطح الأرض بما فيها الأهداف الصغيرة، والتي يقل فيها حجم البكسل عن 5 متراً × 5 متراً، وتستخدم مرئيات هذا الصنف في التطبيقات التي تحتاج إلى دقة عالية، مثل: التخطيط الحضري، والتنوع النباتي، والتطبيقات العسكرية، مثل: مرئية القمر الصناعي الطائر السريع Quick Bird، كما يبينه الشكل (36).

الشكل (36): مرئيات عالية الدقة المكانية.

ثالثاً: **الدقة التمييزية الإشعاعية أو الراديومترية** Radiometric Resolution:

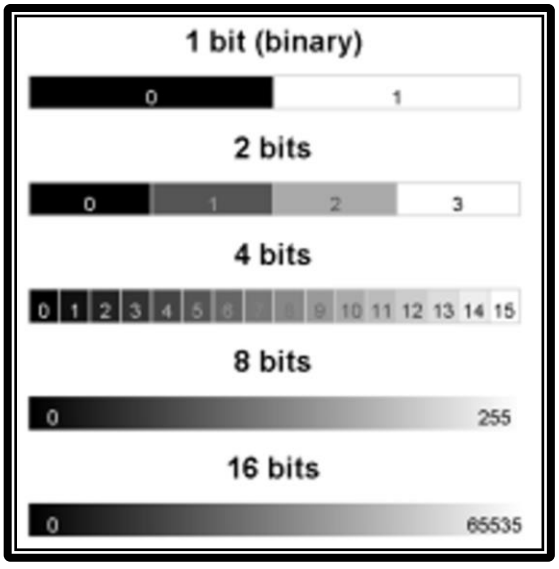
هي قيمة رقمية لمدى حساسية المستشعر لاكتشاف الفروقات في قوة الإشارات (الذبذبات) لنطاقات الطاقة الكهرومغناطيسية التي يستطيع تسجيلها من التدفق الإشعاعي المنبعث أو المنعكس من الأهداف المختلفة، ويكون ذلك من خلال قيم الأس للرقم 2 الممثل للنظام الثنائي ويعبر عنه بالبت لكل مستوى رمادي Bit Per Gray Level، ومستوى تدرج اللون الرمادي يعبر عن عمق البكسل بما يحتويه من معلومات وهكذا الحال لكل بكسل في المرئية. أي أنها تصف محتوى المعلومات الحقيقية في المرئية؛ وذلك من خلال القدرة على تمييز الفوارق الطفيفة جداً للطاقة الكهرومغناطيسية. أي بعبارة أخرى، مقياس لحساسية الكاشف للاختلاف التي تحدث في قوة الإشارة الكهرومغناطيسية أثناء تسجيلها للأشعة المنعكسة من الأرض. إذ يقوم المستشعر بالتقاط الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة للأهداف كإشارة تناظرية Analog Signal وتحويلها بعد ذلك إلى أعداد رقمية DN أو قيم تمثل مستويات اللون الرمادي، كما يبينه الشكل (33)، وتسمى هذه العملية التحويل من القيم التناظرية أو الخطية إلى الرقمية Analog to Digital. فكلما كانت الدقة الإشعاعية للمستشعر أكبر كلما زاد عدد المستويات الرقمية، وبالتالي تزداد حساسية المستشعر لكشف الاختلافات بين الأشعة المنبعثة أو المنعكسة من الأهداف بما يمكن الباحثين من الحصول على تفاصيل ومعلومات كثيرة ومتنوعة تقوم بجمعها هذه المستشعرات عن الظواهر الطبيعية والبشرية.

إن إظهار عدد المستويات الرمادية يتم من خلال عدد ثنائي يضم رقمين ثنائيين فقط، هما: 0 و1 يستخدمان كرقمين أساسيين، ويتم خزن العمق الإشعاعي كأجزاء رقمية صغيرة (بت Bits)، كما يبينه الجدول (4)، والشكل (37)، وذلك لتحديد الحد الأقصى من تدرجات اللون الرمادي الذي تحتويه المرئية.

جدول (4): عدد المستويات الرقمية وعمقها الإشعاعي.

عدد المستويات الرمادية في بكسل	قيم البكسلات	العمق الإشعاعي bits
$2 = 2^1$	0، 1	1
$4 = 2^2$	0، 1، 2، 3	2
$16 = 2^4$	0، 1، 2، 3، ...، 15	4
$64 = 2^6$	0، 1، 2، 3، ...، 63	6
$128 = 2^7$	0، 1، 2، 3، ...، 127	7
$256 = 2^8$	0، 1، 2، 3، ...، 255	8
$65536 = 2^{16}$	0، 1، 2، ...، 65535	16
$4294967296 = 2^{32}$	0، 1، ...، 4294967295	32

الشكل (37): الدقة التمييزية الاشعاعية لعدد مستويات تدرج الرمادي والعمق الإشعاعي.



فعلى سبيل المثال، عند وجود مستويين أثنين، هما: الأبيض والأسود يكون عدد الأجزاء الرقمية الصغيرة (بت Bits) المطلوبة لكل بكسل هو (1 بت 1 bit) بينما المستويات الرمادية: 4، و16، و64، و128، و256، و512، فإن الأجزاء الرقمية الصغيرة التي قد يسجلها البكسل، هي: 2، و4، و6، و7، و8، و16، على التوالي، كما يبينه الجدول (4)، وهذا يعني أن المرئية الفضائية التي تبلغ دقتها الإشعاعية (8 بت 8 bit) تملك إمكانية رمادية أو أعداد رقمية تتراوح بين 0 إلى 255 كحد أقصى، يمكن حساب ذلك من خلال العلاقة الآتية:

$$N = 2^R$$

حيث أن:

N = عدد المستويات الرقمية الرمادية.

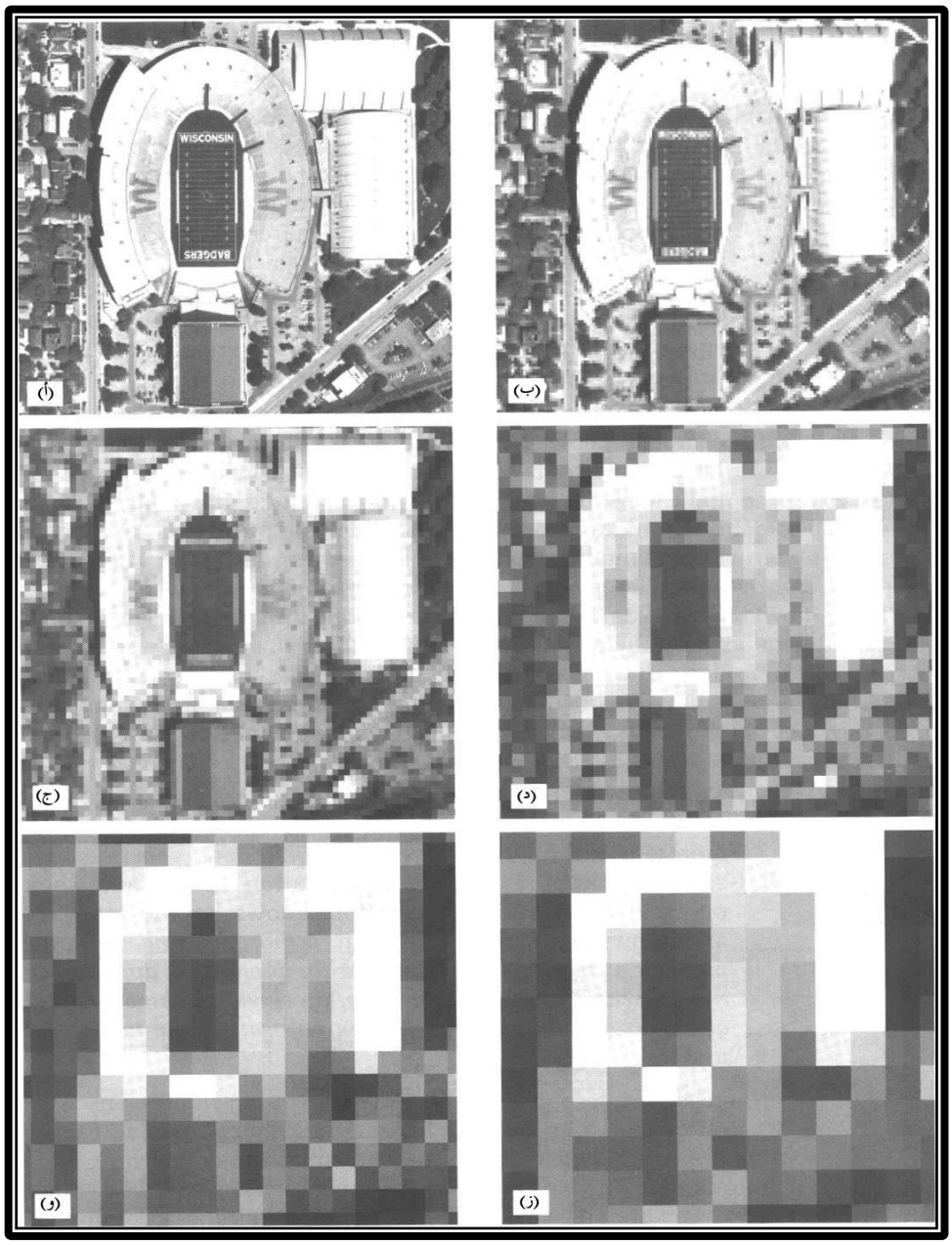
2^R = العمق الإشعاعي للمرئية.

فعلى سبيل المثال: جهاز الاستشعار متعدد الأطياف في القمر لاندسات 5 يمكنه تسجيل الأشعة المنعكسة في 6 بت (6 bit)، أي في $2^6 = 64$ مستوى من تدرج الرمادي Gray Scale، كما يبينه الشكل (38).

يتبين من الشكل (38)، بأن تدرجات اللون الرمادي في المرئية (ز)، حيث نجد أن الدقة الإشعاعية منخفضة فيها؛ لأنها تحتوي على مستويين أثنين، هما المستوى 0 ويظهر باللون الأسود، والمستوى 1 ويظهر باللون الأبيض، وبذلك تختفي كثير من مظاهر سطح الأرض، بينما ترتفع الدقة الإشعاعية في المرئية (ج)، مع أزدياي عدد المستويات الرقمية إلى 16 مستوى أو 16 لون رمادي، ومع ازدياد الدقة الإشعاعية في المرئية (أ)، تزداد تدرجات اللون الرمادي إلى 256 تدرج رمادي، ويزداد وضوح الظواهر على المرئية بحيث تظهر بشكل أكثر تفصيلاً.

نجد أن من أبرز خصائص الدقة الإشعاعية أن قيم البكسل الرقمية تتأثر بعدة عوامل، منها: الانعكاس الطيفي للظواهر على سطح الأرض، والدقة المكانية، ونوع المستشعر، وحجم الظاهرة مقارنة مع الظواهر المجاورة، وتسجيل نطاقات طيفية مختلفة في أوقات مختلفة من العام، الأمر الذي يتطلب إجراء تصحيح إشعاعي Radiometric Resolution للمرئية أو لعدة مرئيات تم التقاطها في ظروف جوية وأوقات مختلفة من العام على مناطق جغرافية مختلفة بحيث تكون متسقة قبل البدء بتحليلها.

الشكل (38): أنواع من الدقة التمييزية الإشعاعية.



صورة لملعب رياضي بدقة تمييزية مكانية: (أ) = متراً واحداً، (ب) 2,5 متراً، (ج) 5 متراً، (د) 10 متراً، (و) 20 متراً، (ز) 30 متراً.

وكما لاحظنا في الدقة المكانية بأن حجم وترتيب البكسل داخل المرئية يعطي فكرة عن تركيب المرئية، فإن خصائص الدقة الإشعاعية تصف محتوى المعلومات الحقيقية للمرئية، وذلك يعني أن الدقة الإشعاعية لنظام التصوير تحدد القدرة على تمييز الفوارق الطفيفة جداً للطاقة الكهرومغناطيسية.