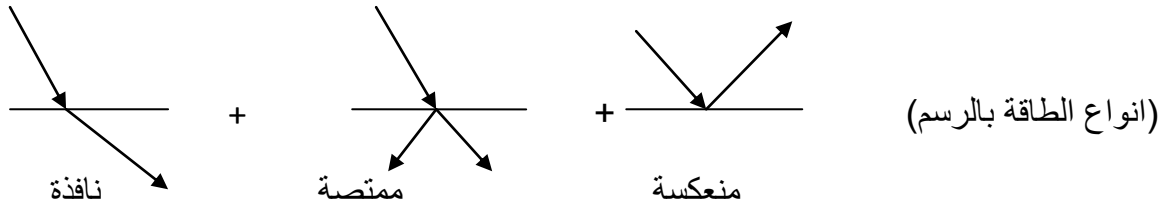


تبادل فعل الطاقة مع ظواهر سطح الأرض:..

١-) الانعكاسية:.. يمكن إن تحدث ثلاثة عمليات تبادل فعل اساسية للضوء المرئي من الطاقة الكهرومغناطيسية عند سقوطها على اي ظاهرة من ظواهر سطح الارض وهي (الانعكاس والامتصاص والنفاذ).

من هذا المبدأ نحصل على معادلة البسيطة التالية



بصورة عامة الطاقة الكهرومغناطيسية ذات الموجة القصيرة (طاقتها عالية وترددها عالي) غالبا ما تنعكس على السطح الذي تقع عليه ، اما الموجات الطويلة تكون (طاقتها اقل وترددها اقل) غالبا ما تمتص من السطح ثم تنفذ او تنبعث لاحقا.

الانعكاسية وفق منظور الحفاظ على الطاقة هناك نقطتان مهمتان تختص بالمعادلة :.

(أ)-تتغير نسبة الطاقة المنعكسة والممتصة والنفاذة حسب تغير الظاهرة الارضية اعتمادا على نوع وحالة المادة للظاهرة الارضية.

(ب)- اعتماده على طول الموجة اي إن نسبة الطاقة المنعكسة والممتصة والنفاذة تتغير عند اطوال الموجات المختلفة.

توصف السماء بأنها زرقاء اللون ضمن نطاق الطيف الخاص بالجزء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي هي السبب في التأثير البصري وذلك يعود لكونها تعكس كثيرا من الطاقة ضمن الجزء الازرق من الطيف.وان عين الانسان تستفيد من اختلافات الطيف في كمية الطاقة المنعكسة لغرض التمييز بين انواع الاجسام والظواهر.

تعتمد امكانية التحسس في الكشف عن الاختلافات في انعكاسية الظواهر على اربعة عوامل تتبادل العلاقة فيما بينها وهي :.

١- دقة التمييز لجهاز التحسس:.. مثل راسم الخرائط الموضوعية الموجودة على القمر الصناعي الامريكي يمكنه الكشف عن ٢٥٦ مستوى من الاشعة بينما المسح المتعدد الطيف الموجود على نفس القمر لا يمكنه الكشف لا عن ٦٤ مستوى من الاشعاع ولهذا يكون الجهاز الاول افضل من الجهاز الثاني.

٢- كمية الاستطارة الجوية:.. الاستطارة لهو تأثير في اجهزة التحسس حيث تزيد كمية الاشعاعات المستلمة في جهاز التحسس فبذلك يقل التضاد بين الظواهر الارضية في الصورة الجوية وبذلك يقل امكانية تمييز الظواهر وتفسيرها.

٣- خشونة سطح الظاهر :. وهي الاساس الهندسي الذي تنعكس بموجبة الطاقة عن السطح الظاهر.

ملاحظة/ اذا كانت الظاهرة ذات سطح املس فان الطاقة تنعكس عن السطح بدون تبادل ، فلا يتم الحصول في جهاز التحسس إلا على مقدار قليل جدا من المعلومات عن هذه الظاهرة الارضية تسمى بالانعكاسية المرآتية.

اذا كانت الظاهرة ذات سطح خشن فان الطاقة الساقطة تنعكس في كافة الاتجاهات بصورة متساوية تدعى هذه الظاهرة بالانعكاسية الانتشار.

انعكاسية النباتات :

تتغير الانعكاسية الطيفية للنباتات مع طول الموجة فأوراق النباتات تتكون من طبقات من المادة العضوية النسيجية تتضمن صبغات وخلايا مملوه بالماء وفجوات الهواء وكذلك سمك الورقة تؤثر على مقدار ما تعكسه النبات.

الامتصاص : وهو ينتج عن خسارة كاملة للطاقة تذهب جميعها الى مكونات الجو وعادة ما يتضمن ذلك امتصاص طاقة عند طول موجي معين.

انعكاسية التربة : إن التربة غالبا ما تعكس او تمتص وقليل ما تنفذ الساقطة عليها.

هناك خمسة عوامل وخواص للتربة لها تأثير في خواص انعكاسيتها وهي

- ١- المحتوى الرطوبي للتربة.
- ٢- محتوى التربة من المواد العضوية
- ٣- انسجة التربة(اي نسب حبيبات الطين والرمل والغرين).
- ٤- بناء التربة(اي ترتيب حبيبات الطين والغرين والرمل)
- ٥- محتوى اوكسيد الحديد.

- تزداد انعكاسية التربة كلما انخفض محتوى الرطوبي لها.
- تأثير نسيجية التربة يظهر من خلال تأثيرها على خشونة ونعومة سطح التربة عندما تكون التربة الطينية قوية ومتماسكة تنتج سطح خشن فتعطي انعكاسية انتشارية وبينما التربة المزيجية الغرينية تنتج سطح املس ناعم فتعطي انعكاسية مرآتية.
- وجود اوكسيد يؤدي الى ظهور التربة باللون الاحمر والذي غالبا مايعكس (-0.6 0.7) مايكرو متر ولذلك يمكن الاستفادة من هذه الموجة للكشف عن مواقع خامات الحديد تحسسا" بالأقمار الصناعية.

انعكاسية الماء:

للماء اعلى انعكاسية عند الاطوال الموجية القصر الاقل من (0.6 مايكرومتر) وتنعدم هذه الانعكاسية ابتداء من الموجات (0.7 مايكرومتر) فما فوق.

تتغير الانعكاسية الطيفية في المسطحات المائية اعتمادا على :.

- ١- عمق المسطح المائي.
- ٢- المواد العالقة بالماء.

- عندما يكون المسطح المائي ضحلا فان بعض الانعكاسات القادمة من قعر الماء تشترك مع الانعكاسات المسجلة على المسطح فلا تظهر باللون الاسود عند تصويرها بفلم حساس للأشعة تحت الحمراء المنعكسة.
- عندما يكون المسطح المائي عميق فيقل انعكاس عن قعر الماء ولكن بالمقابل المواد العالقة كالمواد الرسوبية اللاعضوية والكلورفيل الموجود في النباتات المائية هي التي تقوم بالانعكاس للأشعة تحت الحمراء.
- المواد الرسوبية اللاعضوية المتمثلة بالطين والغرين العالقين في الماء تزيد من الاستطارة والانعكاسية ضمن موجات الطيف المرئي حيث ينتج اللون الاخضر في الخيالات زائفة اللون.
- اما المسطحات المائية التي تحتوي على الكلورفيل (اي تحتوي على نباتات تحت سطح الماء) فان انعكاسيتها تزداد في اللون الاخضر المرئي بينما تنقص في اللونين الاحمر والأزرق.

انعكاسية الثلوج:

لسطح الثلوج انعكاسية عالية في كافة اجزاء الطيف المرئي وجزء الأشعة تحت الحمراء المنعكسة حيث تزداد الانعكاسية وتقل حجم حبيبات الثلج فالمنطقة المغطى بالثلج تكون حبيباتها صغيرة وبالتالي تزداد انعكاسية للأشعة لعدم وجود مسامات بين الحبيبات.

كلما تقدم الثلج بالعمر تكبر حجم حبيباتها وبالتالي تظهر مسامات بين الحبيبات مما يؤدي الى امتصاص الأشعة وانعكاس القليل منها.

تصنيف المنصات الخاصة بالأقمار الصناعية

تصنف المنصات الخاصة بالأقمار الصناعية الى ثلاثة انواع حسب ارتفاعها:

- ١- منصات ارضية: . كما في حالة الة التصوير مثبتة على قاعدة ثلاثية الارجل او فوق جهاز الثيودلايت.
- ٢- منصات جوية: . كما في حالة التصوير بالة التصوير المثبتة على جسم الطائرة.
- ٣- منصات فضائية: . كما في حالة التحسس بالأجهزة الموجودة على متن القمر الصناعي.

وكذلك المنصات حسب الفترة الزمنية التي تقتضيها في عملية التحسس الى :.

- ١- منصة وقتية: . كما في حالة التصوير الجوي او مهمات المكوك الفضائي القصير الامل.
- ٢- منصة دائمية: . كما في حالة الاقمار الصناعية المدارية التي تستمر في مداراتها لفترة طويلة قد تبلغ عدة سنوات.

الاقمار الصناعية

تعتبر الاقمار الصناعية من اهم مصادر الحصول على الصور الجوية الرقمية لمختلف التطبيقات والاستخدامات ومنها انتاج الخرائط المتعددة الاستخدامات بمختلف المقاييس ، ومن اهم الاقمار الصناعية التي استخدمت او مازالت تستخدم في عمليات التصوير الفضائي للحصول على الصور الرقمية متعددة الاستخدامات الاقمار التالية

١- الاقمار السلبية (اقمار المواد الطبيعية)

وهي سلسلة اقمار لاندسات landsat وسلسلة اقمار نواه noaa الامريكية وسلسلة الاقمار الهندية IRS وسلسلة اقمار سبوت SPOT الفرنسية والتي تعتمد على التصوير في النهار وتظم هذه الاقمار عدة اجيال منها:

(أ)- القمر لاندسات ١ (LANDSAT1)

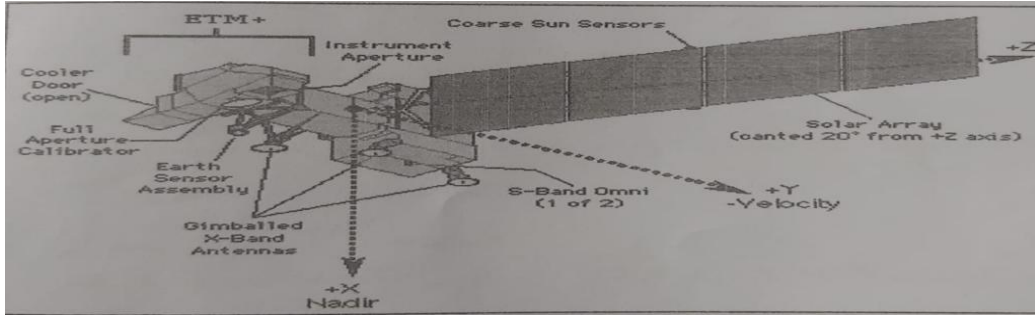
اطلق في ٢٣ يوليو عام ١٩٧٢ م وله مدار قطبي على ارتفاع ٩٩٠ كيلومتر ويغطي سطح الكرة الارضية كل ١٨ يوم وذلك عن طريق الطيران في مسارات مائلة بزاوية مقدارها ٩ درجات على المحور العمودي على مستوى الأرض وقد انتهى العمل بهذا القمر في ٦ يناير عام ١٩٨٧ م.

(ب)- القمر لاندسات ٢ (LANDSAT2)

اطلق في عام ٢٢ يوليو عام ١٩٧٥ وهو يشبه القمر الاول في موصفاته ، ومع وجود هذين القمرين اصبح من الممكن الحصول على بيانات لمساحة ما من الكرة الارضية كل ٩ ايام ، وقد انتهى العمل بهذا القمر في ٢٥ فبراير ١٩٨٢م.

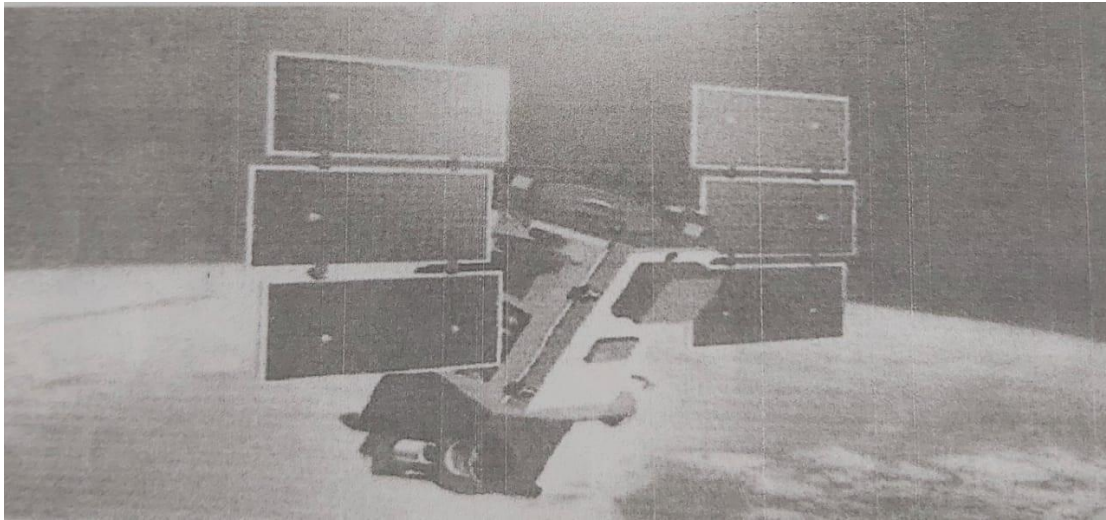
(ج)- قمر لاندسات ٣ (LANDSAT3)

اطلق في ٥ مارس عام ١٩٧٥م ويبلغ وزنه ٨١٥ كيلو غرام وقطره ٤ امتار، يتشابه هذا القمر في خواصه مع الاقمار ١،٢ ويغطي مساحة ٣٤٠٠ كيلو متر مربع ، وقد انتهى العمل بهذا القمر في ٧ سبتمبر عام ١٩٨٣م.



(د)- القمر لاندسات ٤ (LANDSAT4)

اطلق في ١٦ يوليو عام ١٩٨٢م على ارتفاع اقل من الاقمار السابقة حيث يبلغ ارتفاعه عن سطح الارض ٧٠٥ كيلومتر ، وقد انتهى العمل في فبراير عام ١٩٨٣م.



٥- القمر لاندسات ٥ (LANDSAT5)

اطلق في مارس عام ١٩٨٤م ليحل محل القمر لاندسات ٤ وتم ادخال تحسينات علىة بحيث
يمسح على جانبيه من الشرق للغرب ومن الغرب للشرق ،يدور حول الارض ١٥ دورة كل
٢٤ ساعة نظرا لانخفاضة ، يتم مسح كوكب الارض بالكامل كل ستة عشر يوما ليعود الى
البقعة نفسها بعد ١٦ يوما".



القمر لاندسات ٥

٦- اقمار نواة (NOAA)

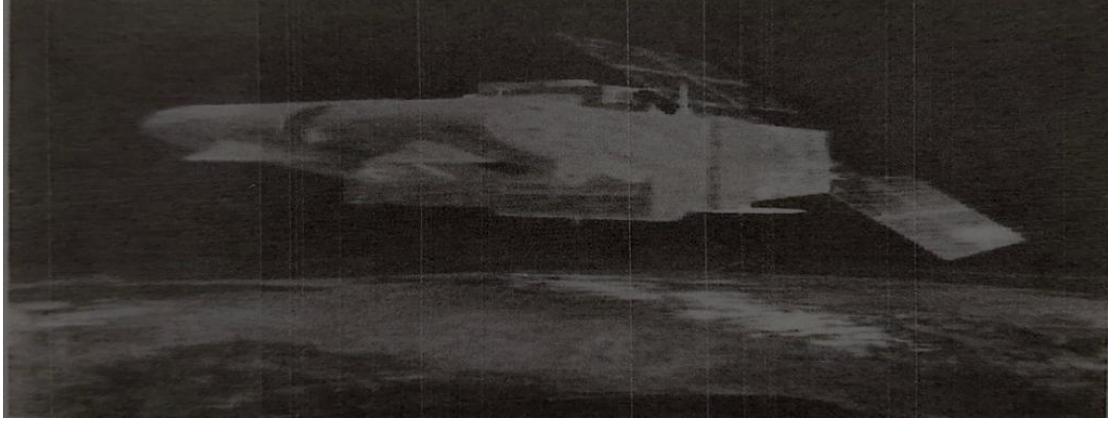
اطلق القمر الاول من هذه السلسلة في عام ١٩٦٠م ، وقد اعتمدت هذه الاقمار على تقنية
الصور تحت اشعة الحمراء الحرارية وتسمح بتصوير مساحة كبيرة من الارض ويبلغ
متوسط ارتفاع طيران هذه الاقمار حوالي ١٥٠٠ كيلو متر فوق سطح الارض وتدور في
مدار قطبي.



قمر من سلسلة اقمار نواة NOAA

٧- اقمار سبوت (spot)

اطلقت فرنسا القمر الى سبوت في ٢٢ فبراير عام ١٩٨٦ م من مدينه تولوز على متن الصاروخ الاوربي ايريان ، الى مدار القطبي الدائري على ارتفاع ٨٢٥ كيلومتر بحيث يمر فوق البقعة نفسها كل ٢٦ يوم ،ويؤدي هذا التصميم الى انتاج صور ثلاثية الابعاد مما يسهل رسم الخرائط الطبوغرافية من خلال الرؤية المجسمة.



القمر سبوت 4

٨- القمر الثاني من سلسلة سبوت

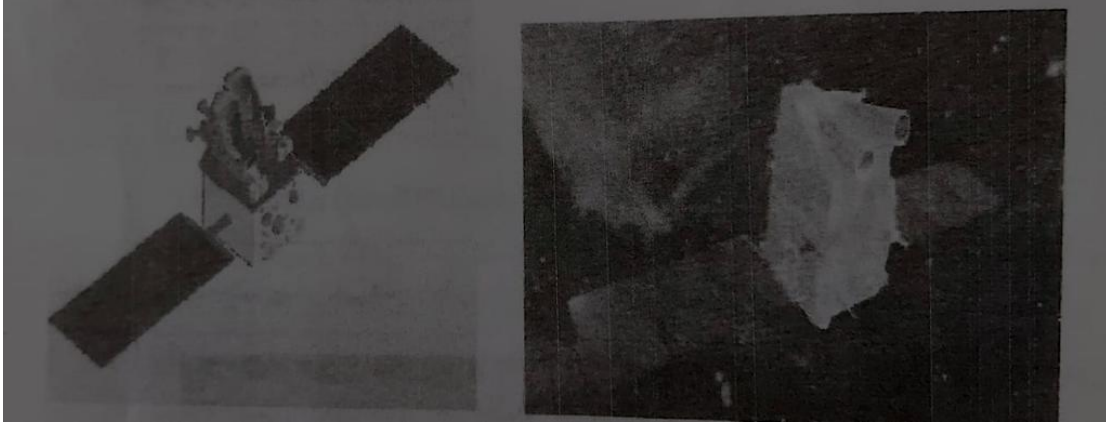
اطلق في ٢٢ يناير عام ١٩٩٢ م ليدور في مدار قطبي مماثل للمدار الأول ، غير انه متعامد على المداران معا يقسمان الارض الى اربعة اقسام مما ادى الى تقليل الفترة مسحتين متعاقبين لأي نقطة على الارض بأحد القمرين الى ١٣ يوم بدلا من ٢٦ يوم



القمر سبوت 5

٩- الاقمار الهندية

اطلق القمر الصناعي الهندي IRSIC في ٢٨ ديسمبر عام ١٩٩٥ وبعد شهر من اطلاقه اعلن بأنه جاهز للعمل وفي عام ١٩٩٩ تم اقامة محطة استقبال متنقلة في دبي لهذا القمر .



القمر الصناعي الهندي IRSIC

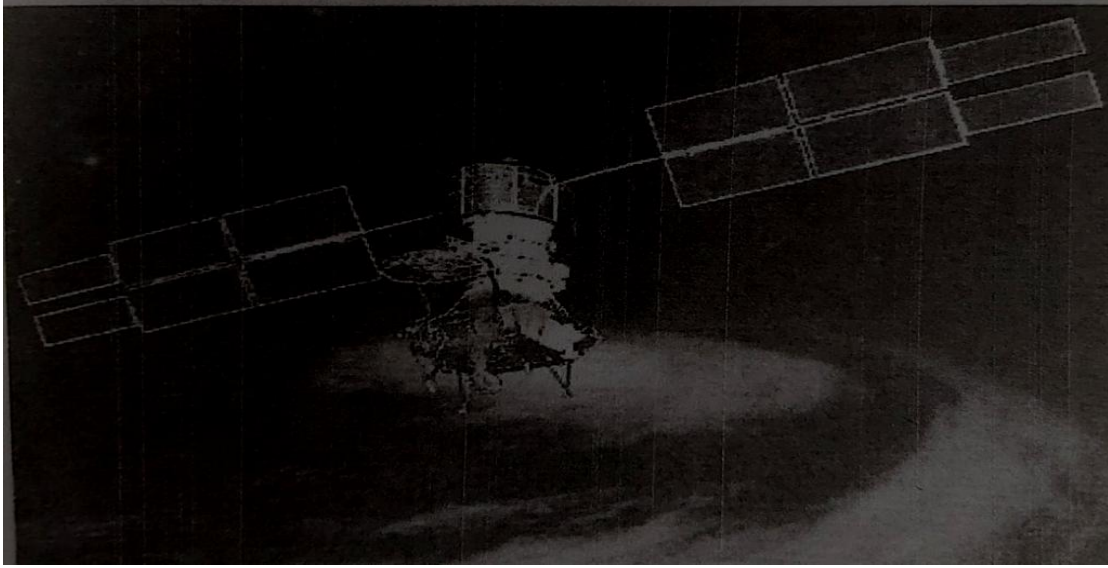
٢- الاقمار الايجابية :

وهي الاقمار الرادارية وتعتمد على ارسال موجات لسطح الارض واستقبالها مرة اخرى ومن انواعها:

أ)- القمر سيسات Seasat

اول رادار تصويري مدني وضع في مدار حول الارض على متن قمر صناعي للمحيطات ، وقد اطلق عام ١٩٧٨م وعمل لمدة تقل عن اربعة اشهر بسبب خلل الاصابة.

وقد اوضح ان هناك ارتفاعات وانخفاضات نتيجة للفروق في الجاذبية الناتجة عن التوزيع غير المتساوي لكتلة الارض داخلها وبناء على هذه المعلومات تم رسم صور لقيعان البحار في العالم.



القمر سيسات Seasat

(ب)- النظام الراداري للمكوك كولومبيا:

حمل مكوك الفضاء كولومبيا في رحلته الثانية في نوفمبر عام ١٩٨١ م نظاما راداريا لمسح الارض ويغطي هذا كل الدول العربية.

تفسير الصور الجوية

يعتبر تفسير الصور الجوية من التطبيقات العملية الشائعة في عدد كبير من المجالات العلمية فالصورة الجوية تحتوي كم هائل من المعلومات عن المعالم الجغرافية للمنطقة المصورة ، يستخدم تفسير الصور الجوية في مجالات التي تشمل:

- ١- دراسة استخدام الاراضي.
- ٢- متابعة النمو العمراني.
- ٣- انتاج خرائط التربة.
- ٤- انتاج الخرائط الجيولوجية.
- ٥- الموارد المائية.
- ٦- التخطيط العمراني.
- ٧- دراسة الاثار.
- ٨- الغابات.
- ٩- الدراسات البيئية.

تفسير أَلصور: هو علم وفن اخذ المعلومات من الصور عن الخصائص النوعية للمعالم الجغرافية على سطح الارض.

اهمية تفسير الصور الجوية

علم تفسير الصور الجوية ذا اهمية كبيرة في عدده تطبيقات تنموية وبيئية لما تتميز به الصور الجوية ذاتها من خصائص تشمل .:

- (١) - الصور الجوية تحتوي على كم هائل من المعلومات.
- (٢) - الصور الجوية تمثل الموقع الحقيقي لجميع المعالم المكانية.
- (٣) الصور الجوية تغطي مساحات كبيرة من سطح الارض.
- (٤) التصوير الجوي المتكرر على فترات زمنية لنفس المنطقة الجغرافية.
- (٥) الصور الجوية توضح تفاصيل المناطق التي يصعب الوصول اليها.
- (٦) الصور الجوية لاتعترف بالحدود الادارية والسياسية بين المناطق.

خطوات تفسير الصور الجوية

للبدء في تفسير صور جوية يتم تركيز على اربعة خطوات وظائف يقوم بها مفسر الصور:

١-التصنيف:

تصنيف المعالم على الصورة الى مجموعات مثل مجموعة المعالم السكنية ومجموعة المعالم الصناعية ومجموعة المعالم الزراعية ومجموعة الطرق الخ وتساعد هذه الخطوة مفسر الصور الجوية فيما بعد الى التركيز على تفسير كل مجموعة من هذه المجموعات على حدى لما تتمتع به عناصر كل مجموعة من خصائص متشابهة.

٢-التحديد:

يقوم مفسر الصور الجوية بوضع حدود على الصورة لكل مجموعة من مجموعات التصنيف السابق.

٣-الترقيم:

للمعالم المتجانسة يبدأ المفسر في عد وترقيم هذه المعالم فمثلا يحصى عدد المنازل في الصورة او عدد المصانع في الصورة.

٤- القياس:

يقوم المفسر ايضا بإجراء بعض القياسات العامة) مع انها ليست عالية الدقة في حالة الصور شديدة الميل) مثل المسافات بين المعالم المكانية و مساحة امتداد كل ظاهرة محددة ،وهذه القياسات تكون مفيدة ف التعرف على الخصائص النوعية والانتشار المكاني لكل ظاهرة جغرافية.

بعض الشروط التي يجب توفرها في مفسر الصور الجوية حتى يمكنه اتمام عملية التفسير البصري للصورة بكفاءة وإتقان ومنها:

- ١-إن يكون لديه خلفية علمية جيدة عن تقنيات التصوير الجوي.
- ٢- إن يكون لديه خلفية علمية والماما جيدا بأسس علوم الارض.
- ٣-إن يكون لديه تدريباً جيداً على استخدام الاجهزة المناسبة مثل الاستريسكوب.
- ٤- إن يتوفر لديه معلومات جيدة عن المنطقة المصورة.

عناصر تفسير الصور الجوية

١- الحجم

حجم الهدف على الصورة الجوية من اهم خصائصه ، فقياس طول وعرض اي معلم مكاني على الصورة ومعرفة مقياس رسم الصورة ذاتها يمكن تقدير مساحة المعالم المكانية على الارض.

٢- الشكل

توجد عدة انواع من المعالم المكانية ذات شكل محدد متعارف عليه من حيث التكوين والتركيب العام لها وبالتالي يمكن تمييزها بسهولة على الصور الجوية من شكلها.

٣- الظلال

تلعب ظلال المعالم المكانية دورا هاما في التمييز بين انواع الظواهر.

٤- درجة اللون/ التدرج اللوني

في الصور الجوية غير الملونة (ابيض و اسود) يمكن الاستدلال على معلومات للمعالم المكانية على الصورة من خلال ملاحظة درجة لونها او مدى اضاءتها وسطوعها النسبي على الصورة.

٥- النموذج

بعض الظواهر المكانية يكون لها نموذج او نمط معين في انتشارها المكاني مما يساعد مفسر الصور الجوية على تمييزها والتفرقة بينها وبين المعالم الاخرى.

٦- المظهر او النسيج

المظهر او نسيج هو مدى نعومة او خشونة شكل الظاهرة الجغرافية على الصور الجوية.

٧- الوقت

يلعب التاريخ ووقت التصوير دورا هاما في تفسير المعالم المكانية على الصور الجوية، فمثلا سيختلف شكل المحاصيل الزراعية في بداية زراعتها عن شكلها اثناء فترة نموها وشكلها قبل الحصاد.

٨- الموقع

يفيد موقع المعلم المكاني على الصور الجوية في استنباط معلومات اخرى مفيدة فمثلا وجود مجرى مائي يدل على منطقة منخفضة التضاريس.

يعطي وجود ظاهرة جغرافية معينة على الصورة الجوية معلومات اضافية عن استعمالات الاراضي في المنطقة،

تفسير الصورة الجوية

تفسير الصور الجوية : هو فن دراسة الصور من حيث تحديد العوارض ومعرفة دلالتها وهو مستخدم بنجاح للإغراض المختلفة التي تشمل الزراعة والآثار وهندسة البيئة ودراسة النباتات والغابات والجغرافية والجيولوجية والإغراض العسكرية وتعتبر الصورة الجوية وثيقة تفصيلية للأرض لحظة التقاط الصورة.

الخواص الأساسية للصور الفوتوغرافية وهي سبعة خواص:

- ١- **الشكل** : هذه الخاصية تعتمد على الشكل العام للعارض والشكل هو اهم خاصية للتعرف على العارض من خلال الصور الفوتوغرافية.
- ٢- **الحجم** : حجم العوارض على الصور يختلف تبعا "لقياس رسم الصورة ويحدث خطأ في تفسير الصورة الجوية للعوارض اذا لم يقدر حجم العوارض بصورة صحيحة تبعا لقياس رسم الصورة.
- ٣- **النمط** : النمط يعتمد على ترتيب العوارض.
- ٤- **الظل** : الظل مهم لمفكري الصور من ناحيتين متعاكستين الاولى هو إن الظل يساعد في تفسير الصور اما الثاني فهو الظل يفوق تفسير الصور لان العوارض داخل منطقة الظل لا تعكس إلا قليل من الضوء فبذلك يكون من الصعب تمييز العوارض في منطقة الظل.
- ٥- **درجة الدكائه** : وهي تدل على مقدار الدكائه او العتامه لمظهر العوارض على الصورة وتعتمد على انعكاس الضوء من العوارض فمثلا " الماء تمتص تقريبا كل الضوء الساقط عليه تكون صورته سوداء بينما الطريق السريع المصنوع من الخرسانة تعكس نسبة كبيرة من الضوء وبالتالي تكون صورته فاتحة والدكائه من اهم خواص الصور الفوتوغرافية وإذا لم يختلف درجة الدكائه لايمكننا تمييز الاشكال.
- ٦- **الموقع** : وهو موقع العوارض بالنسبة لظواهر اخرى تساعد في التعرف عليه.
- ٧- **النسيج** : هو التكرار المنتظم للتغير في درجة الدكائه في الصورة.

تفسير الصورة الجوية لتحليل سطح الارض

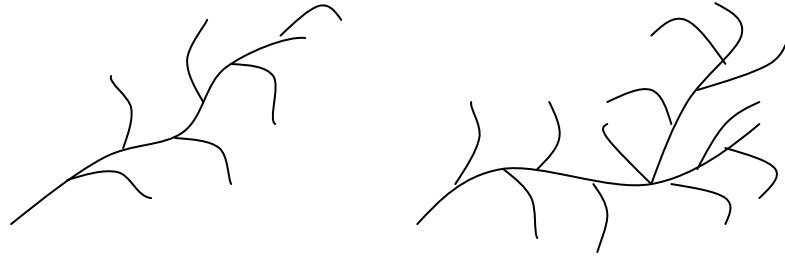
- ١- شكل التضاريس
- ٢- التصريف النهري
- ٣- التعرية
- ٤- درجة الدكائه
- ٥- الغطاء النباتي

١- شكل التضاريس : يعتبر شكل وحجم التضاريس الارضية هو اهم عنصر من عناصر تحليل سطح الارض وغالبا ما يكون هناك تغير طوبوغرافي واضح عند الحدود.

٢- التصريف النهري : إن نمط التصريف النهري ونسيجه الظاهر على الصورة الجوية يدل على شكل الارض ونوع طبقات الصخر المكونه لها.
يمكن تميز الانهار من خلال اشكالها في الصور الجوية:

(أ)- التصريف النهري الشجري:

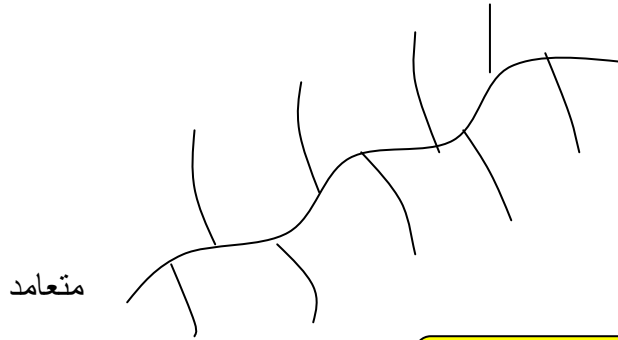
وهو النمط الغالب موجود في الطبيعة



وهو يتكون او يحدث اذا كانت التكوينات الجيولوجية التي يخترقها ،متساوية في درجة مقاومتها لعوامل التعرية ولذلك فالعامل الرئيسي الذي يتحكم في شكل النظام التصريف النهري هو عامل الانحدار العام لسطح الارض.

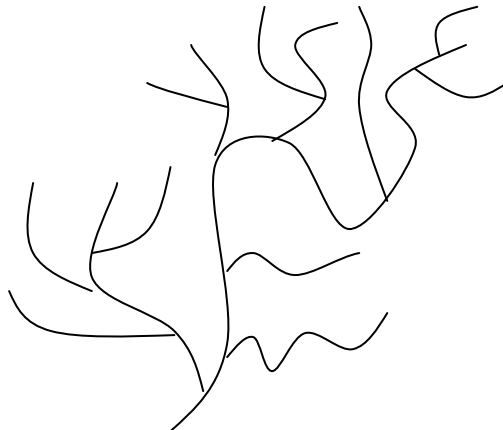
(ب)- التصريف النهري المتعامد (العمودي):

تكون المجاري المائية متعامدة مع خطوط ظهور الطبقات او الظواهر التضاريسية الاخرى.



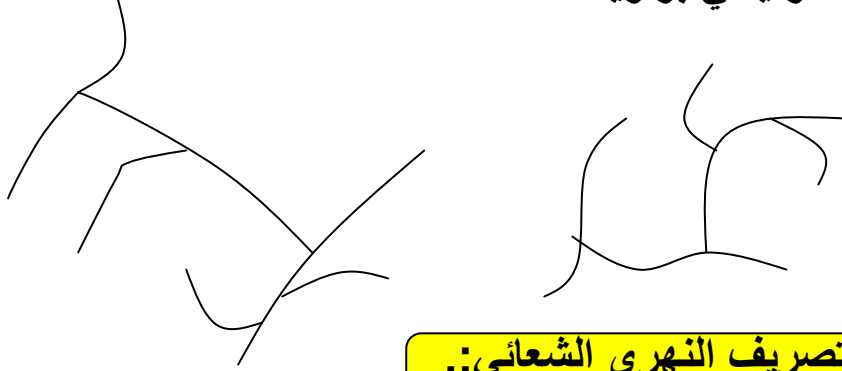
(ج)- التصريف النهري الشانك:

وهو نمط قليلة الانتشار ويتركز في الاجزاء العليا من الانظمة النهرية



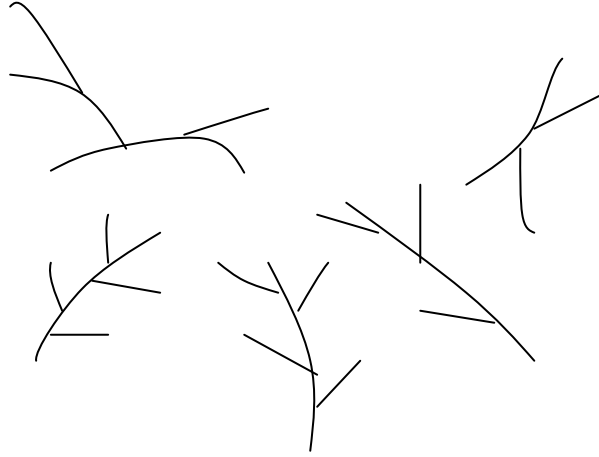
د- التصريف النهري المستطيل:.

ينحني النهر الرئيسي انحناءات واضحة بزاوية قائمة كما تلتقي الروافد بالنهر الرئيسي بزاوية قائمة.



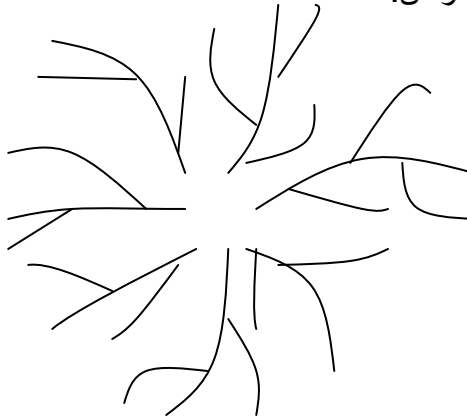
هـ- التصريف النهري الشعاعي:.

تظهر في المجاري المائية شعائية ومتفرقة في المنطقة المرتفعة.



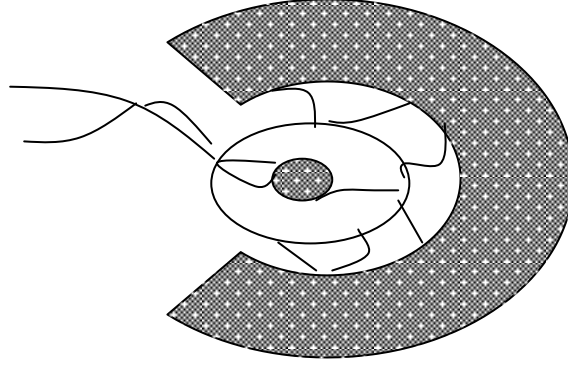
و- التصريف النهري المركزي:.

تظهر الخطوط التصريف النهري متلاقية في منطقة الحوض وتتجه المجاري المائية في اتجاه اعرق جزء من هذا الحوض.



(ي) - التصريف النهري الحلقي:.

تظهر هذا النمط على هيئة حلقة تحيط بالجبل.



٣- **التعرية:** تعتبر من اهم العناصر لدراسة التربة الناتجة من تكسر الصخور وينتج من هذا العامل شكل خاص للأرض ناتجة من شكل المجاري الصغيرة جدا التي تظهر على الصورة.

٤- **درجة الدكانه للصورة:** درجة الدكانة للصورة على عوامل كثيرة منها الطبيعية مثل طبوغرافية الارض ومحتوى الرطوبة للتربة وعوامل مناخية وكونية مثل الضباب الجوي وظل السحاب وزاوية اشعة الشمس وعوامل خاصة بالتصوير.

٥- **الغطاء النباتي:** يغطي الكثير من سطح الارض المصورة وبدراسة هذا الغطاء النباتي يمكن معرفة طبيعة سطح الارض.

بعض الاشكال الطبوغرافية الرئيسية:

اشكال سطح الارض اي طبوغرافيتها تؤثر في تفسير الصورة الجوية منها:

- ١- شكل الانحدار: وهو ميل سطح الارض.
- ٢- الجروف: وهي شديدة الانحدار منها الجروف البحرية والنهرية.
- ٣- الرواسب: هذه الرواسب تتكون من الرمل والحصى.
- ٤- السهول: وهو ذات الميل القليل.
- ٥- الوديان والأحواض: تعتبر هذه من المظاهر الطبوغرافية المهمة.
- ٦- التلال والجبال: وهذه ترتفع في الصورة الى الاعلى وتحاط من جميع جوانبها بأرض منخفضة. وهو رواسب غي منتظمة المترسبة من الجليد.

تطبيقات الصور الجوية

يعد انتاج وتحديث الخرائط من اهم تطبيقات التصوير الجوي في المجالين الجغرافي والهندسي لما يتميز به الصور من خصائص الدقة والشمولية ورخص التكلفة،ومن اهم تطبيقات الصور الجوية في عدد كبير من الاعمال والمشروعات التطبيقية .:

- ١- الزراعة: حصر مساحات مناطق المحاصيل المختلفة.
- ٢- التربة : تصنيف انواع التربة،وعمل الخرائط التي تبين انواع التربة.
- ٣- البيئة : مراقبة التلوث البيئي ،ومتابعة ومراقبة اثار انتشار الكوارث الطبيعية.
- ٤- الجيولوجيا : تصنيف انواع التراكيب الجيولوجية لسطح الارض وعمل الخرائط الجيولوجية.
- ٥- الهندسة المدنية : تخطيط المشروعات الهندسية، واختيار انسب المواقع الجغرافية.
- ٦- التخطيط العمراني : اعداد المخططات ، تخطيط ومتابعة تنفيذ مشروعات التوسع العمراني.
- ٧- النقل : تخطيط المشروعات الجديدة لشبكات الطرق والجسور و الانفاق والسكك الحديدية
- ٨- السكان : اعمال الحصر في تعداد السكان والمساكن والتعدادات الزراعية والصناعية.
- ٩- المرور : مراقبة وحل الاختناقات المرورية.
- ١٠-التطبيقات العسكرية : الاستخبارات العسكرية خاصة على الحدود بين الدول.

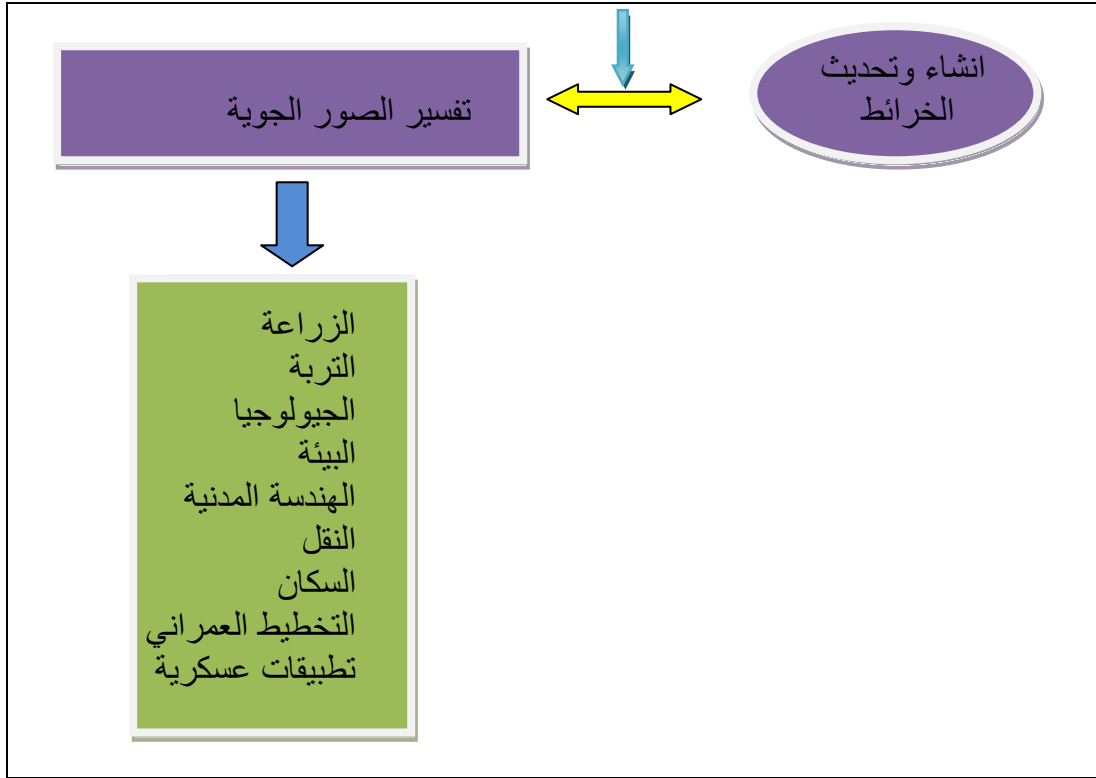
مميزات الصور الجوية

للصور الجوية العديد من المميزات والخصائص ومنها:

- ١- تتميز الصور الجوية بالدقة بصفة عامه مما يسمح بأجراء القياسات الدقيقة.
- ٢- تغطي الصور الجوية مساحات كبيرة من سطح الارض.
- ٣- انتاج الخرائط من الصور الجوية يستغرق وقتا اقل وبالتالي فهو ارخص تكلفة.
- ٤- توفر بعض انواع من الصور الجوية صور مجسمه ثلاثية الابعاد للمعالم المكانية مما يسهل من التعرف على طبيعة المظاهر بسرعة.
- ٥- للصور الجوية الملتقطه في تواريخ متعددة ميزه انه يمكن من متابعة التغيرات الزمنية في المظاهر الجغرافية.
- ٦- توضح الصور الجوية معالم وخصائص لايمكن للعين البشرية رؤيتها ،خاصة عند التصوير بالأشعة تحت الحمراء.
- ٧- الصور الجوية لها مقياس رسم محدد مما يجعلها تبرز بدقة العلاقات المكانية بين الظواهر الجغرافية.
- ٨- الصور الجوية لا ترتبط بالواقع السياسي بين الدول.

- ٩- يمكن لبعض انواع الصور الجوية ان تبرز المعالم الموجودة تحت سطح الارض مثل المياه الجوفية.
- ١٠- تستطيع الصور الجوية ابراز المعالم المكانية في المناطق النائية التي لايمكن للإنسان الوصول اليها.

مخطط تطبيقات الصور الجوية



التصوير الجوي والتصوير الفضائي

الجدول التالي يوضح الفرق بين مصطلحات التصوير والتصوير الجوي والتصوير الفضائي

البند	التصوير	التصوير الجوي	التصوير الفضائي
موضع الكاميرا	على سطح الارض	في الطائرة	في القمر الصناعي
مساحة المنطقة المصورة	مساحة بسيطة(مئات الامتار المربعه)	مساحة متوسطة(عدة كيلومترات مربعه)	مساحة كبيرة (عشرات الكيلومترات المربعه)
نوع الكاميرا	كاميرا بسيطة	كاميرا دقيقة	كاميرا او اجهزة عالية الدقة
نوع التصوير	تصوير ضوئي مرئي	تصوير ضوئي مرئي وغير مرئي	استقبال وتسجيل الاشعة
نوع مادة التسجيل	افلام عادية	افلام متخصصة	تسجيل رقمي

آلات ومعدات التصوير الجوي

يمكن تقسيم آلات التصوير الجوي (الكاميرات) الى قسمين رئيسيين

(١)- الكاميرا العادية او التقليدية التي تستخدم الافلام كوسيلة لتخزين وحفظ الصورة الملتقطة.

(٢)- الكاميرا الرقمية التي تحفظ الصور بطريقة الكترونية على اقراص ثابتة او وسائل اخرى للتخزين الرقمي.

كاميرا التصوير الجوي

تتنوع كاميرات التصوير الجوي التقليدية تنوعا كبيرا وبصورة عامة توجد

- ١- كاميرات تستخدم عدسة واحدة .

- ٢- كاميرات متعددة العدسات اي تستطيع التقاط اكثر من صورة في نفس الوقت.

- ٣- كاميرات التصوير البانورامية ،تستخدم في التصوير صور بانورامية تغطي الافق.

- ٤- كاميرات التصوير الشريطية ،وهي تبقى عملية التصوير مستمرة من بداية الفلم حتى النهاية.

وتعد الكاميرات التصوير ذات العدسة الواحدة هي الاكثر استخداما" وتتكون من الاربعة اجزاء رئيسية:.

- ١- مجموعة العدسات وملحقاتها.

- ٢- جسم الكاميرا.

- ٣- مخروط الكاميرا.

- ٤- مخزن الفلم.

الكاميرات الرقمية:

تعتبر الات التصوير الرقمية من اهم وسائل الحصول على الصور الجوية القليلة او متوسطة الارتفاع على سطح الارض وبالتالي لازالت الصور الجوية هي العنصر الاساسي المستخدم في اعمال المساحة وانتاج الخرائط المساحية بكافة انواعها ومقاييسها.

ومن مميزات الكاميرات الرقمية:.

- ١- سرعة الحصول على الصورة الرقمية فهي جاهزة للعرض رقميا.

- ٢- الصورة تكون في الهيئة الرقمية وهذا يعني اننا لانحتاج الى عمليات الترقيم (المسح الضوئي) ورغم ان الصور الرقمية ذات دقة وضوح عالية نسبيا" الا انها لم تصل بعد الى دقة الصور العادية.

مقارنه بين التعامل مع الصور الرقمية والصور العادية وكيفية معالجتها

عنصر المقارنه	الصور الفوتوغرافية العادية	الصور الرقمية
الحصول على بيانات الصورة	فيلم موجود بالكاميرا	حساس الضوء CCDs
التخزين	فيلم فوتوغرافي او مطبوع	وسط مغناطيس او ضوئي
التلاعب في الصورة	معالجة كيميائية وطباعة على ورق	معالجة رقمية بواسطة برامج خاصة
نقل الصورة	بالبريد او خدمات التوصيل	بخط الهاتف او شبكة الحاسب الالي او اقراص الليزر
طريقة العرض	كشائح عرض ثابتة او متحركة	على شاشة الحاسب الالي او تلفزيون او جهاز عرض
الطباعة	طباعة الفلم على ورق	طابعات حرارية او نافثة للحبر او طابعات الليزر

وسائط تخزين الصور الرقمية

١-الاقراص الصلبة:

وهي اقراص ذات سعة عالية جدا، وهي سريعة في الوصول الى البيانات.

٢-الاشرطة:

وهي عبارة عن اشرطة رقيقة، عادة ماتستخدم في تخزين المعلومات ولكنها بطيئة جدا في الوصول للبيانات مقارنة مع الوسائط الاخرى.

٣- الاقراص الممغنطةCD:

وهي تستخدم ايضا لتخزين المعلومات او البيانات سواء القراءة او السماع او المشاهدة وهي ابدا من الاقراص الصلبة وأسرع من الاشرطة.

عرض الصور الرقمية

ولعمية العرض نحتاج الى وحدات عرض ذات درجة وضوح عالية وكذلك تحتاج هذه الوحدات الى ماييلي:.

١- جهاز للتحكم في العرض:

وهذا الجهاز عبارة عن وسيط بين الحاسب الالي وشاشة العرض ، وهو يقوم باستقبال الاوامر او الاشارات من الحاسب الالي ويحولها الى اشارات مناسبة ومقبولة لجهاز العرض.

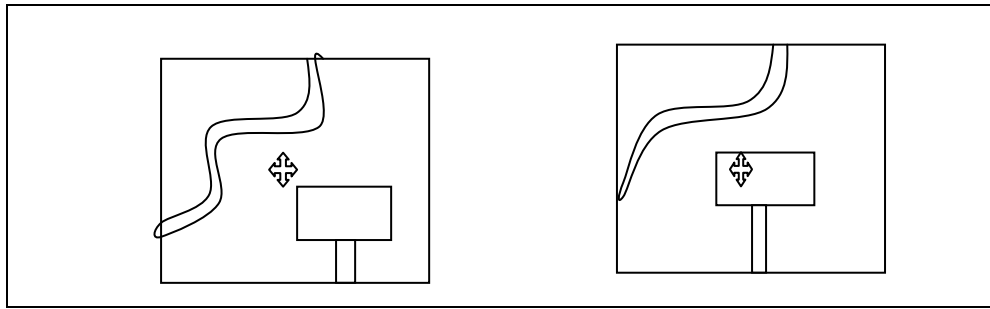
٢- جهاز العرض:

وهو عبارة عن محول يقوم بتحويل الاشارات المستقبله من جهاز التحكم الى صورة مرئية (انبوب اشعة الكاثود هو المستخدم غالبا)

وهناك ثلاثة طرق لتحريك المؤشر نسبة الصورة المعروضة على الشاشة وهي:

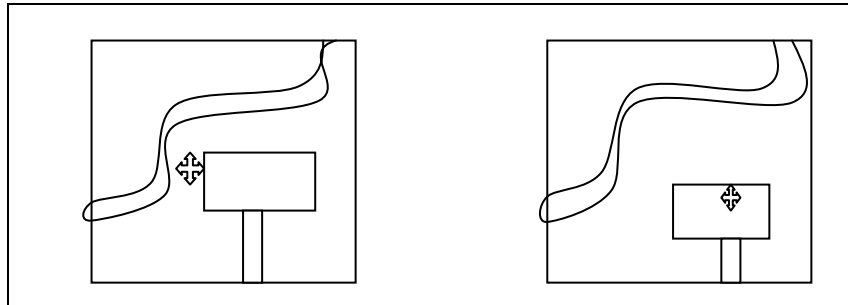
أ-ثبات المؤشر وتحريك الصورة:

في هذه الصريقة يكون المؤشر ثابتا في وسط الشاشة ،وتتحرك الصورة نسبة الى تحرك الفارة ،ولابد ان تكون حركة الصورة ناعمة ومتواصلة بحيث لاتسبب الاجهاد على العين كما في الشكل



ب-تحرك المؤشر وثبات الصورة:

وفي هذه الطريقة تكون الحركة سهلة بالنسبة للمؤشر اذا كان المعلم المطلوب ضمن المعالم المعروضة على الشاشة ،ولكن اذا كان المعلم خارج حدود الشاشة فانه عند محاولة الانتقال الية يبدأ الحاسب بتحديث المعالم الموجودة في شاشة العرض وكأنه يقوم باقتطاع جزء من الصورة وهذا يؤدي الى اجهاد العين كما في الشكل.



ج- دمج بين الطريقتين:

ومثال ذلك ان يكون قياس (X-Parallax) باستخدام المؤشر ،والقياس في الاتجاهين (X,Y) تكون بتحريك الصورة

الصور الرقمية

هي عبارة عن ملف يأتي بأحجام وتنسيقات مختلفة ، ويمكن فتحه على شاشات الاجهزة الرقمية مثل اجهزة الكمبيوتر والهواتف الذكية وغيرها من انواع الشاشات ،ويمكن ان تكون هذه الصور بلون واحد او اكثر . يتم تمثيل الصور الرقمية لتظهر ثنائية البعد على اجهزة العرض .وتعتبر الصور الرقمية غير ملموسة لكن معظم تنسيقاتها يمكن ان تطبع بواسطة انواع مختلفة من الطابعات.ويمكن تبادل الصور الرقمية بين معظم الاجهزة الالكترونية.

ظهرت اولى انواع الصور الرقمية عندما تم تطوير اجهزة المسح الضوئي في منتصف القرن العشرين ،ومن خلال اجهزة المسح هذه اصبح من الممكن اجراء عملية المسح للصور العادية وتحويلها الى صور رقمية، ولم تدخل الصور الى عالم الكمبيوترات الا عندما تم تطوير اجهزة الكمبيوتر التي تحتوي على جهاز العرض (الشاشة) حيث اصبح من الممكن استعراض معظم الصور الرقمية.

إن الحواسيب لا تتعامل مع الصور كما نراها او نتعامل نحن معها وانما يعتبرها ارقما" ويتعامل معها على هذا الاساس. تتكون الصور الجوية من مصفوفة ذات بعدين(صف وعمود) وتظم هذه المصفوفة عناصر عديدة يطلق عليها بيكسل

وان الصور الرقمية تتكون من مصفوفة (سوف نرسم لها بالرمز g) ذات بعدين(صف وعمود)وتظم هذه المصفوفة عناصر عديدة ذات رمز $g(i, j)$ حيث:

كل عنصر $g(i, j)$ يطلق عليه بيكسل (والبيكسل هو عنصر الصورة والمكون اليها لها)

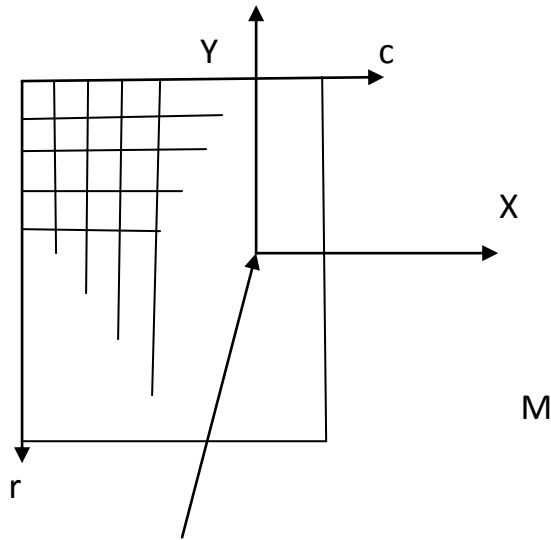
والبيكسل يحمل معلومات تمثل قيم الكثافة او مستويات اللون الرمادي وهذه المستويات نسبة الى نفس النقطة في الصور الفوتوغرافية ، وقيمة البيكسل تعتمد على نوع جهاز التسجيل (المستشعر) وكذلك الحاسب الالى المستخدم . وهذه القيم هي عبارة عن ٢٥٦ قيمة تبدأ من الصفر وتنتهي ٢٥٥ وهذا الترتيب هو عبارة التدرج في مستويات اللون الرمادي ،حيث يمثل الرقم صفر اللون الاسود ويمثل الرقم ٢٥٥ اللون الابيض .

255	226	198	170	141	113	85	56	28	0

التدرج في مستويات اللون الرمادي

نظام احداثيات الصور الرقمية

تعرف احداثيات الصور الرقمية البيكسل وهذا النظام غالبا ماتكون نقطة الاصل لة في الركن العلوي الايسر للصور الرقمية ، ويكون المحور السيني X باتجاه اليمين والمحور الصادي Y باتجاه الاسفل من نقطة الاصل ، ويمكن ان يطلق على المحور السيني الصف والمحور الصادي العمود.



نقطة الاصل

احداثيات الصورة والاحداثيات الرقمية (بيكسل)

درجة وضوح الصورة الرقمية

وهي مقياس لدرجة او حدة وضوح الصورة ويعبر عنها بالنقطة لكل بوصة وكلما كانت الصورة ذات وضوحية عالية كانت الصورة ذات حدة عالية

بعض العناصر المؤثرة في درجة الوضوح:

- ١- القدرة التحليلية للفلم.
- ٢- عدسة الكاميرا المستخدمه.
- ٣- عدم توازن في حركة الصورة اثناء لحظة التقاط الصورة.
- ٤- طريقة تجميع الفلم.

الوضوح الطيفي:.

وهو يعود الى بعد وعدد نطاقات الطول الموجي المستخدم في الطيف الكهرومغناطيسي التي يتحسسها جهاز الاستشعار.

الوضوح المكاني:.

وهو مقياس لاصغر بعد زاوي او خطي بين الاجسام والذي يمكن لجهاز الاستشعار ان يحللها او يفرق بينهما رؤيتها على الصورة.

درجة وضوح اللون الرمادي:.

وهو مدى حساسية جهاز الاستشعار لاكتشاف الفروقات في قوة الإشارة (الذبذبات) المسجلة من الدفق الاشعاعي المنبعث من الاجسام المختلفة.

انواع الصور الرقمية

١- الصور الثنائية:

الصور الثنائية هي صور رقمية تأخذ قيمتين لونيتين فقط لكل بيكسل وعادة مايستخدم اللون الابيض والاسود في تمثيل الصور بشكل عام.

٢- صور التدرج الرمادي:

وهي صور التي تكون فيها المعلومات اللونية لكل بيكسل عبارة عن اشارة احادية . هذا النوع من الصور عادة يكون ملونا بتدرج للون الرمادي بدرجات مختلفة بين اللون الاسود عند اضعف درجات اللون الابيض عن اقوى درجات اللون.

٣- الصور الملونه:

هو نموذج لوني جمعي تجمع فيه الوان الاحمر والاخضر والازرق مع بعضها البعض بطرق مختلفة لتوليد مجموعة كبيرة من الالوان وتحتوي كل حزمة لونية فيه عل ٨ بت من البيانات وتستخدم هذه التقنية في مجموعة واسعة من التطبيقات كاجهزة التلفاز والحواسيب.

٤- الصور متعدد الاطيف:

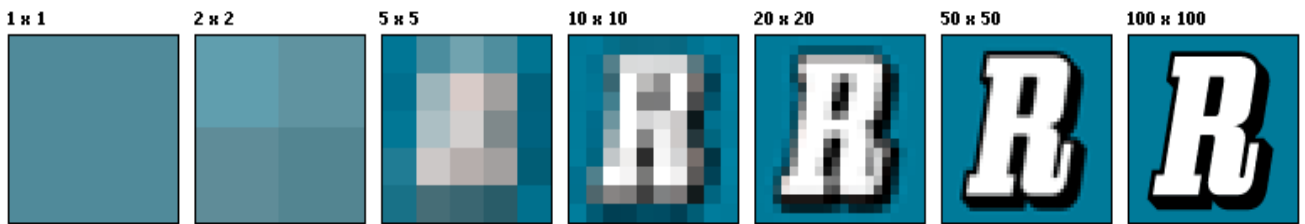
هذه الصور الملتقطة وفق ترددات معينه عبر الطيف المغناطيسي وتشمل الضوء الناتج عن ترددات خارج نطاق الضوء المرئي مثل الاشعة الحمراء والاشعة فوق البنفسجية والاشعة السينية وغيرها.

دقة الصورة

دقة تفاصيل الصورة (resolution) تصف كمية التفاصيل التي تعرضها هذه الصورة وينطبق هذا التعبير على الصور الرقمية صور الأفلام والأنواع الأخرى من الصور. فكلما زادت دقة تفاصيل الصورة يعني هذا زيادة التفاصيل. يمكن قياس دقة تفاصيل الصورة بطرق مختلفة، ولكن بشكل أساسي فإن دقة التفاصيل تعبر عن أكبر مدى من التقارب يمكن أن تكون عليه خطوط الصورة بحيث تبقى واضحة ومرئية. ووحدات قياس الدقة يمكن أن ترتبط بالوحدات المادية (مثلا الخطوط في كل ملليمتر أو الخطوط لكل بوصة)، أو المقياس الكلي للصورة. غير ذلك، يمكن أيضا أن تستخدم أزواج الخطوط بدلا من الخطوط. زوج الخطوط هو زوج من خطين متجاورين أحدهما مضيء والآخر مظلم، حيث يحسب عدد الخطوط كل من الخطوط المضيئة والمظلمة. وكمثال فإن دقة تفاصيل ١٠ خطوط في الملليمتر تعني ٥ خطوط مظلمة بالتناوب مع ٥ خطوط مضيئة. وغالبا ما تقاس الدقة في العدسات الفوتوغرافية والأفلام بأزواج الخطوط لكل ملليمتر.

دقة التفاصيل بالعنصر بيكسل

عادة ما يستخدم مصطلح دقة التفاصيل ريزولوشن في التصوير الرقمي على أنه تعداد العناصر (بيكسل)، رغم أن المعايير الدولية الأمريكية واليابانية حددت أنه لا يجب أن يستعمل كذلك. على الأقل في مجال آلات التصوير الرقمية. وكمثال فإن صورة بارتفاع (م) بيكسل وعرض (ن) بكسل قد يكون لها دقة تفاصيل أقل من عدد خطوط لارتفاع الصورة ولكن عندما يستخدم تعداد العناصر كتعبير عن دقة التفاصيل فإن المتفق عليه أن توصف دقة التفاصيل في رقمين صحيحين موجبين. حيث يكون الرقم الأول هو عدد أعمدة العناصر (العرض) والثاني هو عدد صفوف العناصر (الارتفاع)، على سبيل المثال 640×480 . هناك طريقة أخرى متفق عليها، وهي التعبير عن دقة التفاصيل بالعدد الإجمالي للعناصر في الصورة، وتحديدًا عدد الميجابكسل، والذي يمكن حسابه بضرب عدد أعمدة العناصر بعدد صفوفها ثم القسمة على ١.٠٠٠.٠٠٠. ومن الطرق الأخرى المتفق عليها أن يعبر عن الدقة بعدد العناصر لكل وحدة طول أو وحدة مساحة، ولكن ليست أي من هذه التعبيرات لدقة التفاصيل بالعنصر هي دقة التفاصيل الحقيقية.



الشكل التوضيحي التالي يوضح كيف يمكن أن تبدو الصورة في مستويات مختلفة من دقة

الصورة التي لها ٢٠٤٨ عنصر عرضاً و ١٥٣٦ طولاً يكون لها إجمالاً $1536 \times 2048 = 3,140,728$ عناصر أو ٣,١ ميجا بكسل. ويمكن التعبير عنها كصورة 1536×2048 أو ٣,١ ميجا بكسل. وكلما زاد عدد الميجابكسل للكاميرا كلما زادت قدرتها على إنتاج صور أكبر مقاساً، فكاميرا ٥ ميجا بكسل قادرة على التقاط صور أكبر مقاساً من كاميرا ٣ ميجابكسل. وشاشات العرض الأكبر مقاساً عادة ما يكون لها دقة تفاصيل أكبر مقاسة بالعنصر.

دقة التفاصيل الفراغية

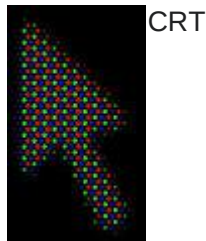
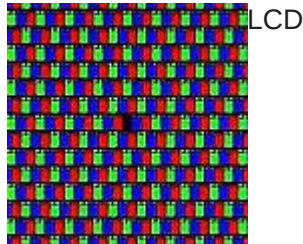
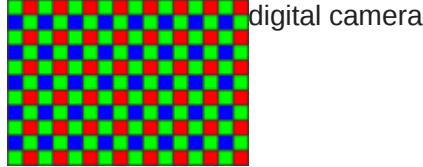
إن مقياس مدي إمكانية رؤية الخطوط المتقاربة منفصلة في صورة يسمى دقة التفاصيل الفراغية (المعتمدة على الفراغات والمسافات)، وهي تعتمد على خصائص النظام الذي ينشئ الصورة وليس فقط دقة التفاصيل بالعنصورة في العنصورات لكل ولأغراض عملية فإن وضوح الصورة يتحدد من دقة تفاصيلها الفراغية ، وليس عدد العنصورات في صورة ما. وتطبيقاً فإن دقة التفاصيل الفراغية لشاشة الحاسوب عامة تكون من ٧٢ إلى ١٠٠ خط في البوصة، بما يناظر دقة العنصورة من ٧٢ إلى ١٠٠. دقة التفاصيل الفراغية تعبر عادة عن مسافة النموذج الأرضي (GIS) أنظمة المعلومات الجغرافية

دقة التفاصيل الطيفية

الصور اللونية تفرق بين الألوان ذات الأطياف المختلفة. الصور ذات الأطياف المتعددة لديها القدرة حتى أن تحدد الفروق في وعلى هذا يكون لها دقة تفاصيل طيفية أعلى. [اللون](#) الطيف بشكل أدق مما هو مطلوب لإعادة إنتاج

دقة التفاصيل الوقتية

آلات تصوير الأفلام والكاميرات عالية السرعة يمكنها أن تميز بوضوح بين الأحداث في نقاط زمنية مختلفة. الدقة الوقتية بينما يمكن للكاميرات عالية السرعة أن تميز من ١٠٠ (fps) المستخدمة في الأفلام عادة ما تكون ١٥ إلى ٣٠ إطاراً في الثانية تقوم العديد من الكاميرات وأجهزة العرض بتعديل مكونات اللون بالتناسب مع بعضها البعض، أو تقوم بمزج fps. إلى ١٠٠٠ الدقة الوقتية مع الفراغية



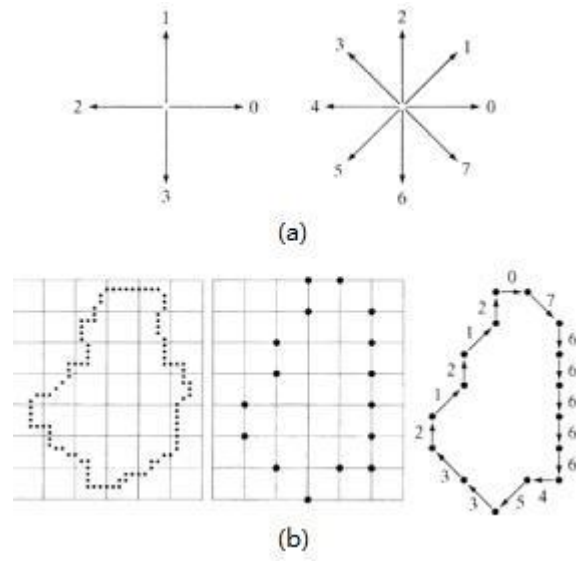
دقة تفاصيل القياسات الإشعاعية

وهي تحدد إلى أي مدى يمكن لنظام ما أن يمثل أو يميز بدقة بين اختلافات الكثافة، وعادة ما يعبر عنها كعدد المستويات أو عدد البتات. على سبيل المثال ٨ بت أو ٢٥٦ مستوى وهو النموذجي لملفات صور الحاسوب. كلما زادت دقة تفاصيل القياسات الإشعاعية كلما أمكن تمثيل الاختلافات الغير ملحوظة في الكثافة أو الانعكاس بشكل أفضل، على الأقل نظرياً. وتطبيقاً فإن

دقة التفاصيل في وسائط متنوعة

١- رمز سلسلة فريمان

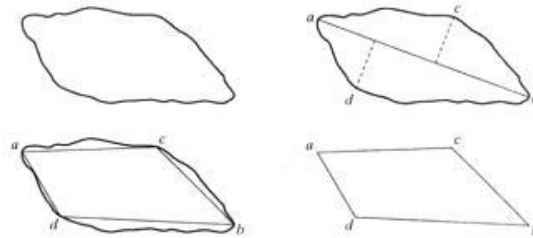
يستخدم رمز السلسلة الاتجاه (٨/٤) وطول الوحدة (يمكن أن تكون الصورة بكسل واحدة) بدلاً من الإحداثيات التي تمثل الحدود (الشكل ١) والتي يمكن أن تأخذ في الاعتبار قيود رمز السلسلة وتأثير الضوضاء التي تشير إلى الحدود، يمكن استخدامها. يتم توسيع الطول بشكل صحيح .



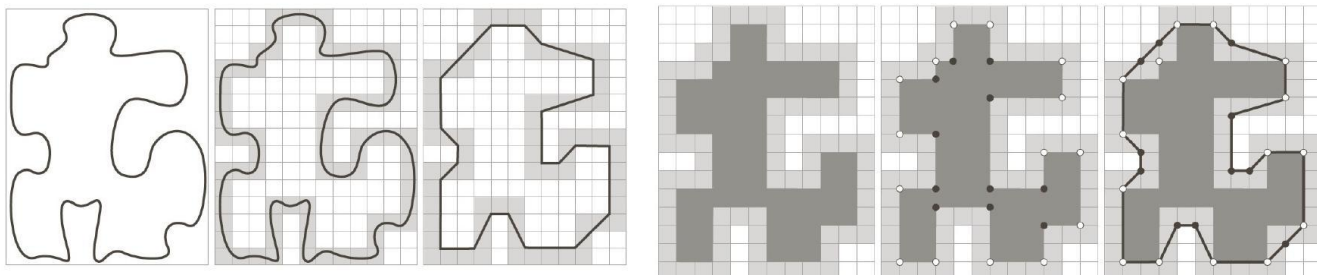
(الشكل ١ رمز سلسلة الحدود (معالجة الصور الرقمية)

٢- تطبيق تقريب مضلع متعدد المحيط

يشبه المضلعات التعبير عن الشكل الأساسي للحدود مع شرائح خط قليلة قدر الإمكان. بالإضافة إلى ذلك، قد يكون الأمر أكثر فائدة: الدائرة الخارجية، مستطيل خارجي، نتوء، وما شابه ذلك (يتم تطبيق ، ولكن يتم وصفها في الحدود (OpenCV)



("معالجة الصور الرقمية") مضلع متعدد المحيط



ضبط الصور الجوية الرقمية

إن عملية توجيه الصور الجوية لتكون جاهزة لأخذ القياسات منها، ويكون التوجيه نوعين هما:

- ١- التوجيه الداخلي
- ٢- التوجيه الخارجي.

والتوجيه الخارجي نوعان هما

- ١-التوجيه النسبي .
- ٢-التوجيه المطلق.

وقد كانت هذه العمليات تتم في المساحة التصويرية العادية بمشاركة وتدخل يدوي مباشر وذلك في الاجهزة التقليدية ، اما في اجهزة المساحة التصويرية الرقمية فان عملية التوجيه يقوم بها البرنامج المستخدم ولا يكون لمشغل الجهاز تدخل يذكر في عمليات التوجيه ،سوى إن المشغل يقوم بتنفيذ ما هو مطلوب منه في البرنامج.

العرض المجسم

من الاساسيات التي يجب توفرها في برامج المساحة التصويرية الرقمية وانظمتها هي امكانية الرؤية ثلاثية الابعاد (رؤية مجسمه) وذلك بتداخل بين الصورة اليسرى واليمنى ،لذلك لابد من توفر امرين رئيسيين في نظام المساحة التصويرية الرقمية (برامج ومعدات) وهذين الامرين هما:

١-إن يكون العرض ثلاثي الابعاد (بيانات الصورة تعرض في الهيئة المجسمه).

٢-توفر التحكم ثلاثي الابعاد في علامة القياس وذلك من اجل امكانية القياسات المجسمة.

ويوجد عدة تقنيات وطرق من اجل توفر الرؤية المجسمة بالحاسب الالى ومنها:.

١- الشاشة المجزأة (المقسمة)

وهنا نستخدم شاشة واحدة بحث تسمح للصورتين بالظهور بجانب بعضهما ، ويكون ذلك بتقسيم الشاشة الى قسمين،القسم الايمن للصورة اليمنى والقسم الايسر للصورة اليسرى وللرؤية المجسمة لابد من إن ترى كل عين الصورة التي تقابلها فقط ،لذلك تستخدم مؤشرات او مرايا او عدسات بحيث تجعل كل عين ترى صورة واحدة فقط.

ميزاتها:

- توفر بيئة مماثلة لمن اعتاد العمل على الاجهزة التحليلية.
- تسمح باستخدام شاشة ذات تردد ٦٠ هرتز ومحول رسم (graphic adapter).

عيوبها:

-استخدام نصف شاشة.

- المستخدم للجهاز هو الذي يرى التجسيم فقط ، ولا يمكن لمن بجانبه إن يرى ذلك.

٢- الرؤية المنقوشة:

وهي صورة تجمع بين صورتين لنفس الجسم المصور ولكن من زوايا مختلفة، وتوضع الصورتان فوق بعضهما ولكن كل صورة يكون لها لون مختلف فالصورة اليمنى تحوي القناة الحمراء(اللون الاحمر) والصورة اليسرى تحوي القناة الزرقاء(اللون الازرق) وهاتان الصورتان تتداخلان مع وجود البرالاكس وترى الهيئة المجسمة باستخدام نظارات على كل عين منهما مزودة بفلتر احمر لاحدى العينين وفلتر ازرق للآخرى.

ومن عيوب هذه الطريقة اننا لانستطيع استخدام صورة ملونه او تركيب لون للرؤية المجسمة.

٣- الاستقطاب الغير فعال:

هنا توضع شاشة امام او على شاشة الحاسب الالى تسمى شاشة الاستقطاب . والصور تعرض تتابعيا بمعدل ١٢٠ هرتز وفي هذه الاثناء شاشة الاستقطاب تتغير او تتبدل افقيا وعموديا تبعا لعرض الصورة. ويقوم المستخدم بلبس نظارات سلبية للرؤية تستقطب عموديا وافقيا بحيث تجعل العين اليمنى ترى الافقي واليسرى ترى العمودي.

٤- الاسقطاب الفعال:

هنا يتم دمج الاستقطاب مع النظارات ،حيث تعرض الصور تتابعيا بتردد ١٢٠ هرتز ، بحيث يكون غطاء النظارة الشفاف يستخدم غطاء شفافا" للعين بتقنية الع وهذا النوع من النظارات يكون ثقيلًا نتيجة لغطاء السائل وايضا لوجود البطارية.

من مميزات الطريقتين الاخيرتين: وذلك نتيجة لمضاعفة التردد، وكذلك امتصاص الضوء بواسطة الشاشة المستقطبة.