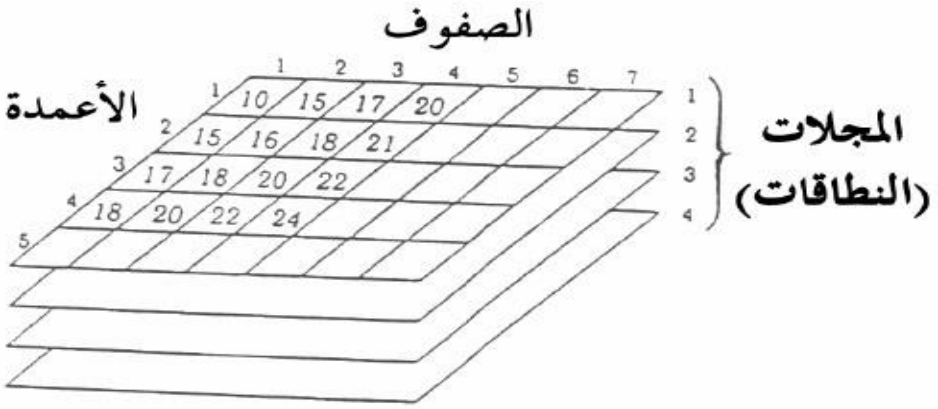
الصور الرقمية: Digital Images

الصورة الرقمية هي عبارة عن مصفوفة من بعدين (س، ص) تحوي عناصر صورية تسمى بكسل (Picture Elements= Pixel)، وكل بكسل هو عبارة عن متوسط الإضاءة أو الامتصاص المقاس إلكترونيا لنفس الموقع على مقياس التدرج الرمادي (Gray Scale) ويعبر عن ذلك برقم يسمى (العدد الرقمي Digital Number = DN) وهذه القيم هي أعداد صحيحة موجبة تتولد من تحويل الإشارة الكهربائية الصادرة عن المستشعر إلى أرقام صحيحة موجبة (الشكل 1 -10).



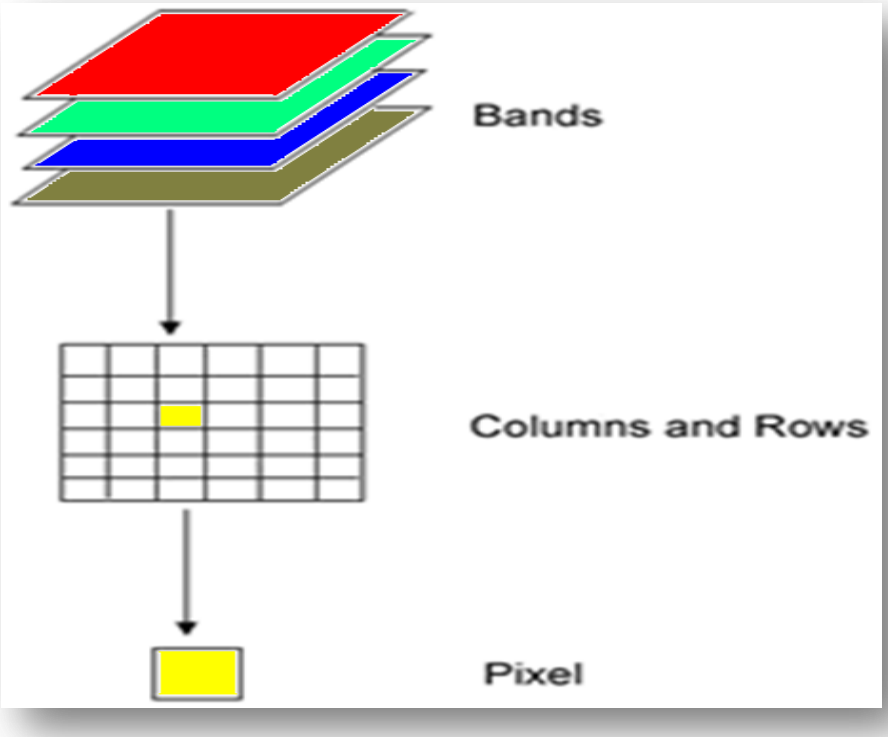
مكونات الصور الرقمية.

تسجل الأعداد الرقمية (DN) التي تكون الصور الرقمية عادة في مدى أعداد يمتد من صفر إلى 63، أو من صفر إلى 127، أو من صفر إلى 255، أو من صفر إلى 511، أو من صفر إلى 1023، أو من صفر إلى 2047. وتمثل مجالات المدى المذكور مجموعة الأعداد الصحيحة التي يمكن تسجيلها باستخدام مقاييس ترميز حاسوب ثنائية (Binary Computer Coding Scales) ذات 6 و 7 و 8 و 9 و10 و11 بتات على التوالي (أي 2^6=64، 2^7=128، 2^9=512، 2^{10}=1024، 2^{11}=2048).

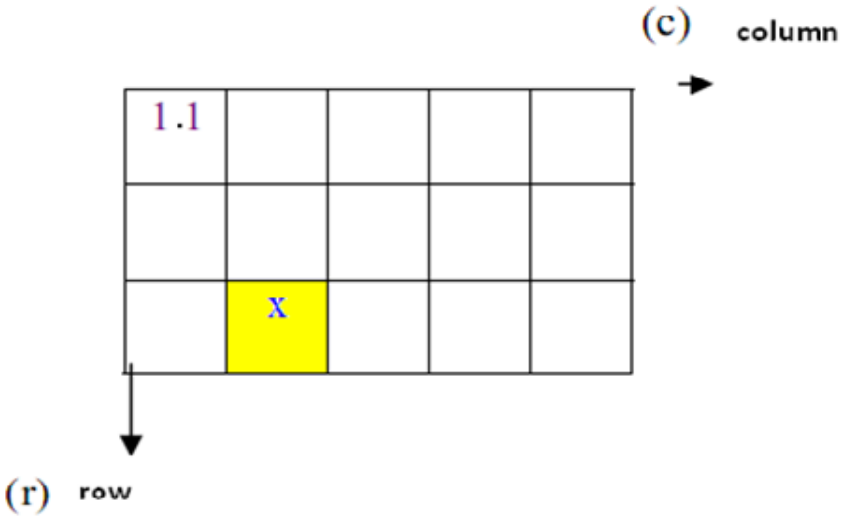
والتدرج الرمادي مقياس لشدة الإضاءة ويعبر عنه بالرقم العددي (Digital Number = DN) كما ذكرنا سابقا، بحيث إن صفر يمثل اللون الأسود وأعلى قيمة تمثل اللون الأبيض (مثل 255 في نظام 8 بت) وما بينهما يكون تدرجات الرمادي

مستويات التدرج الرمادي

والصور الرقمية هي تمثيل ثنائي الابعاد للاجسام في المشهد الحقيقي . وصور الاستشعار عن بعد هي تمثيلات لاجزاء من سطح الارض كما يرى من الفضاء . هذه الصور قد تكون تناظرية او رقمية Analog or Digital . بالنسبة للصور التناظرية هي صور جوية اما صور الاقمار الصناعية التي نحصل عليها من اجهزة الاستشعار عن بعد الالكترونية فهي صور رقمية .



Pixles يضم صورة رقمية من تصنيف او ترتيب ثنائية الابعاد من عناصر الصورة الفردية مرتبة بشكل صفوف واعمدة . كل بكسل يمثل منطقة على سطح الارض . والبكسل له قيمة كثافة وعنوان الموقع في صورة ثنائية الابعاد .



تسمية الصورة تبدا من اليسار اللى اليمين وتبدا من الاعمدة ثم الصفوف . مثال على ذلك النقطة X فهي تقع في الصف الثالث والعمود الثاني وعند التسمية تصبح النقطة 2.3

تحليل وتفسير صور الاستشعار عن بعد

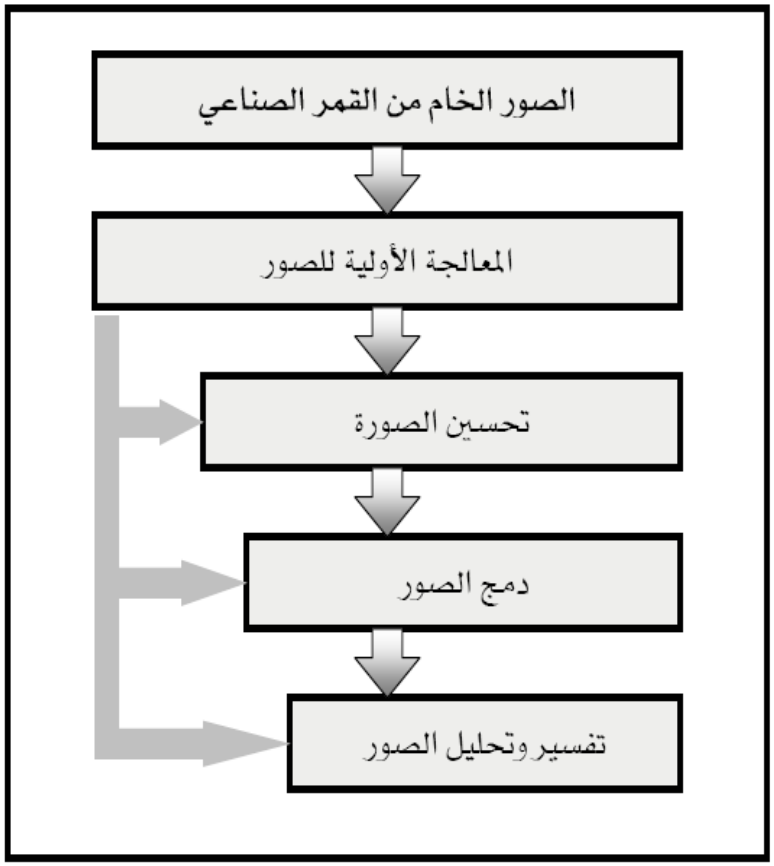
مقدمة:

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.

المعالجة الأولية للصور(Image Preprocessing):

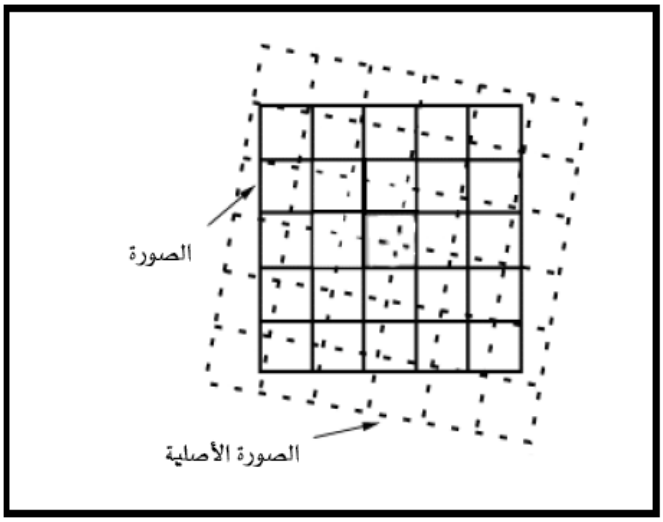
وتهدف هذه الإجراءات إلى تصحيح الصور المشوهة أو المتردية لإيجاد تمثيل أصدق للمشهد الأصلي. وتعتمد طبيعة هذه المعالجة اعتمادا كليا على خصائص المستشعر المستعمل في الحصول على هذه الصور الفضائية. وتتضمن عملية المعالجة هذه تصحيح التشوهات الهندسية وإزالة التشوهات الإشعاعية.

التصحيح الهندسي (Geometric Correction):

تحتوي الصور الخام عادة على تشوهات هندسية بحيث لا يمكن أن نتخذ منها خرائط أو قياسات مباشرة. وتتراوح مصادر هذه التشوهات بين تغير ارتفاع منصة المستشعر، وسرعة القمر الصناعي، وبين بعض العوامل الأخرى مثل انحناء سطح الأرض، وانكسار الأشعة في الغلاف الجوي والإزاحة بفعل اختلاف التضاريس. والغرض من التصحيح الهندسي هو تصحيح هذه التشوهات التي تسببها هذه العوامل بحيث تجعل الصور المصححة موحدة هندسيا مع الخارطة.

ويتم إنجاز التصحيح الهندسي على مرحلتين. في المرحلة الأولى: تؤخذ التشوهات المنتظمة، مثل الناتجة عن انحراف المسح، سرعة القمر، دوران الأرض. وفي المرحلة الثانية تعالج التشوهات غير المنتظمة.

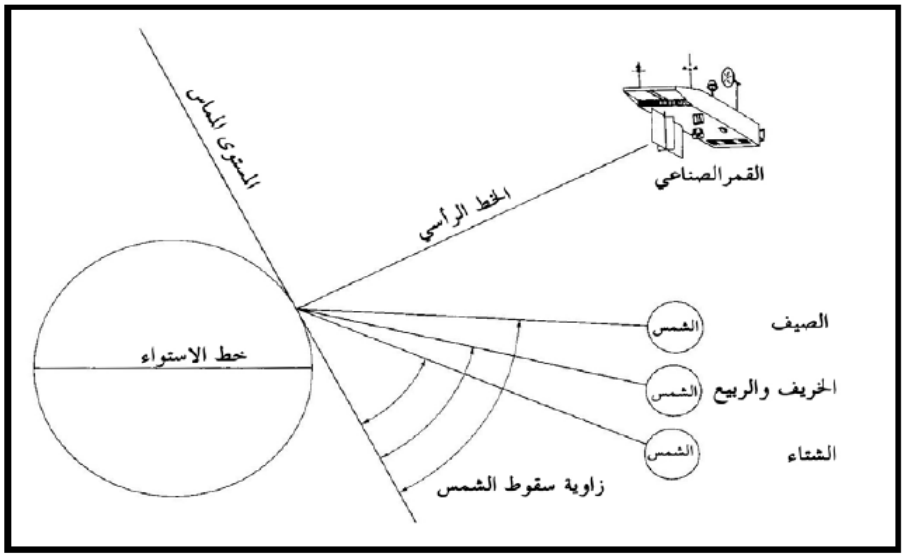
حيث يمكن تصحيح التشوهات المنتظمة بتطبيق صيغ رياضية يتم الحصول عليها بتحليل مصادر التشوهات رياضياً. أما التشوهات غير المنتظمة فيتم تصحيحها عن طريق ربط الصور الفضائية بنقاط تحكم أرضية كافية وموزعة توزيعا جيدا وفق معادلات الضبط المعروفة



تصحيح التشوهات الهندسية باستخدام نقاط التحكم الأرضية.

إزالة التشوهات الإشعاعية (Radiometric Correction):

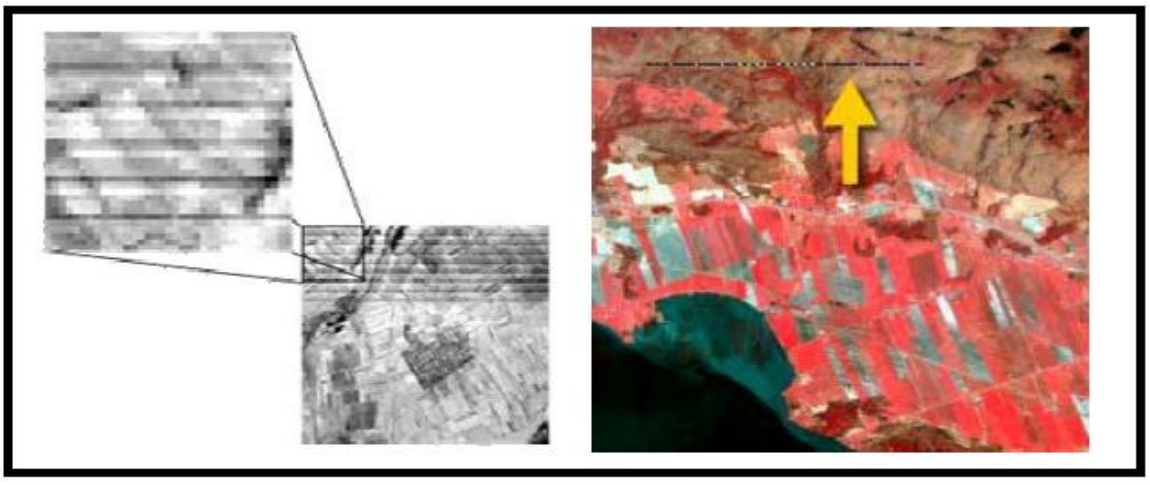
التشوهات الإشعاعية تنتج إما عن أخطاء استجابة أحد أجهزة الاستشعار أو تأثرات الغلاف الجوي، أو وضع الرؤية وخصائص المستشعر أو حتى زاوية الإضاءة. ففي الدراسات التي تتطلب صوراً من أزمنة أو مواقع مختلفة لابد من تصحيح زاوية ارتفاع الشمس لتقدير موقع الشمس في الفصول المختلفة بالنسبة للأرض في حساب شدة انعكاس الأشعة من الأجسام



اختلاف زاوية سقوط الشمس باختلاف فصول السنة.

إزالة الضجيج (Noise Removal):

ضجيج الصور هو أي اضطراب غير مرغوب فيه في معطيات الصور الفضائية ينجم عن قصور في الاستشعار، حيث يتوقف جهاز الاستشعار عن العمل أثناء عملية المسح مما ينتج عنه ظاهرة سقوط الخطوط أو ظاهرة التخطيط (شكل 3 -4)، عن طريق إزالة هذا النوع من الضجيج آليا عن طريق بعض البرامج المتوفرة التي بدورها تحسب المتوسط الحسابي بين السطور(الأعلى والأسفل مثلا) لإعادة المعلومات المفقودة، دون المساس بالسطور الأخرى.



ظاهرة سقوط الخطوط أو ظاهرة التخطيط.

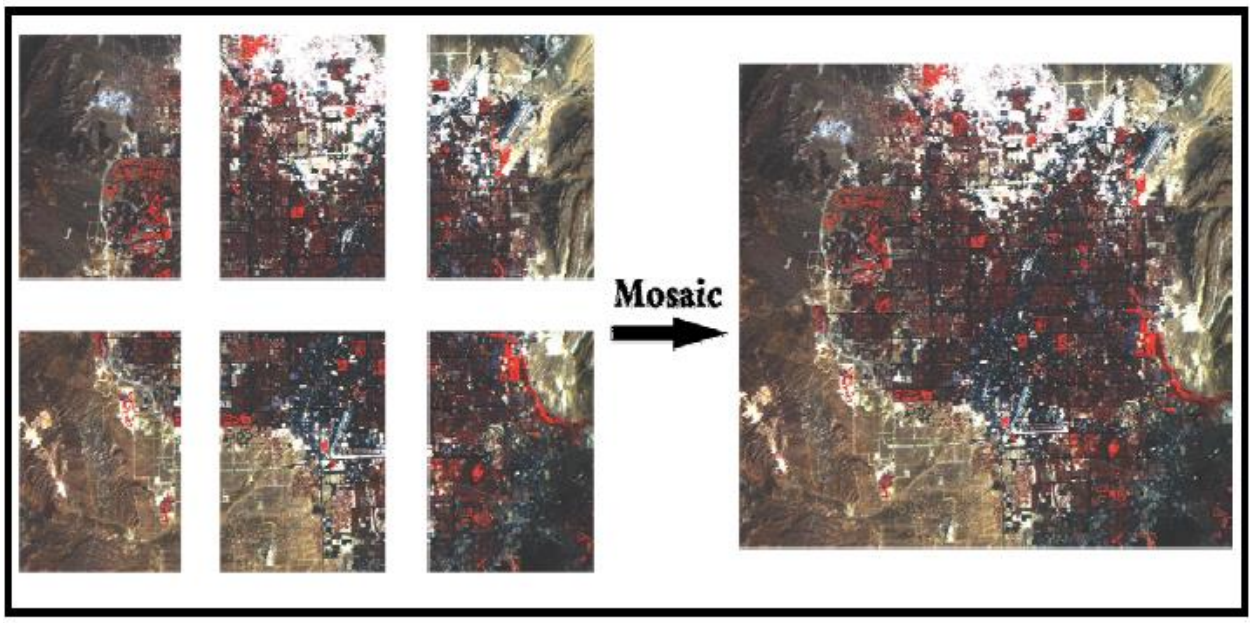
تحسين الصورة (Image Enhancement):

يهدف تحسين الصور إلى تحسين قابلية التفسير البصري للصورة وذلك بزيادة التمييز بين العالم، عن طريق التضخيم البصري للاختلافات الضئيلة بين المعالم في التدرج الرمادي لتسهل إمكانية ملاحظتها. وتتم عملية التحسين عادة بعد إنجاز إجراءات المعالجة الأولية، فإزالة التشوهات والضجيج خاصة يجب أن تسبق عملية التحسين.

ومن العمليات المعروفة تحسين التباين(Contrast Enhancement)، وهذه العملية أصبحت سهلة جدا بفضل البرامج الحديثة وأجهزة الحاسب الحديثة، ويمكن تحسين التباين باستعمال طريقة ضبط مخطط توزيع التباين أو ما يعرف (Histogram Adjustment)

دمج الصور (Image Merging and Image Mosaic):

وتستخدم هذه العملية لدمج صورة مع صورة مجاورة لها جغرافيا لتصبح صورة واحدة تغطي منطقة الدراسة وذلك لتسهيل عمل التحسينات الأخرى، فمثلا نفرض إننا بصدد دراسة التربة في منطقة وتوجد لدينا صور القمر الصناعي لاندسات 7، و من المعلوم لدينا أن تغطية المكانية للقمر لاندسات7 حوالي 185 كيلومتر في 175 كيلو متر، لذا يمكن دمج أكثر من منظر لتغطية منطقة الدراسة في صورة واحدة، وهو ما يعرف (Mosaic)

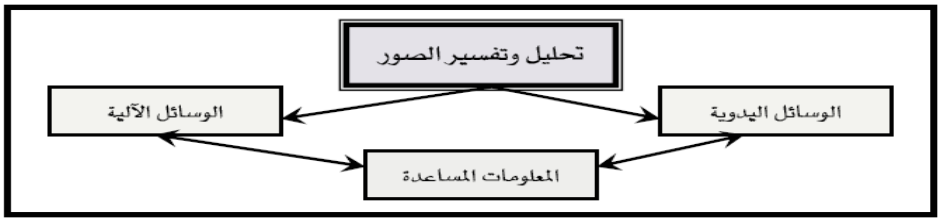


دمج الصور المتجاورة لتكوين صورة واحدة (Mosaic).

الوسائل المستخدمة لتفسير وتحليل الصور تعتمد على المعلومات المساعدة، التي بدورها تساعد المحلل أو المفسر وتعطيه معلومة مبدئية لينطلق منها. و يمكن الحصول على المعلومات المساعدة من عدة مصادر منها:

- الخرائط أو صور جوية وفضائية قديمة، هذه غالبا تكون متوفرة وقليلة التكلفة، ولكن محدودة الفائدة.
- التقارير الميدانية أو المسح الميداني، وهذه مكلفة وتحتاج إلى وقت وكادر بشري، ولكنها مفيدة في كثير من الدراسات مثل: دراسة أنواع المحاصيل.

وليست الفائدة من المعلومات المساعدة فقط في تحسين و مساعدة المحلل والمفسر، ولكن ممكن أن تستخدم أيضا في معايرة المستشعر أو التدقيق على مخرجات التحليل.

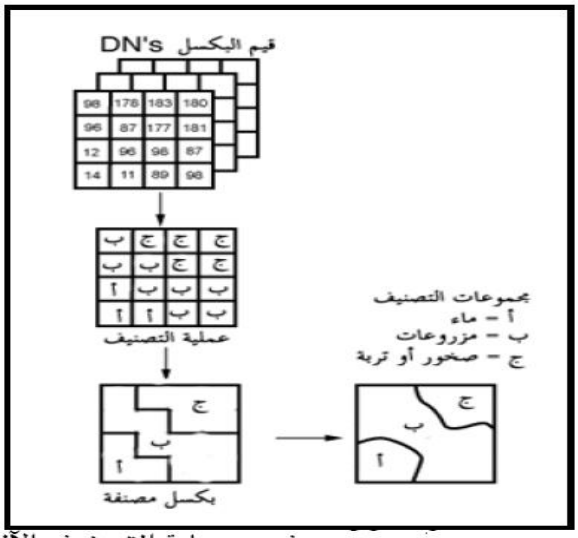


أقسام تحليل وتفسير الصور.

التحليل والتفسير الآلي (التصنيف الآلي Classification):

شاهدنا كيف أن التحليل والتفسير اليدوي يتطلب كوادر بشرية مدربة وذات خبرة عالية لنحصل على التحليل المطلوب، وكذلك يستلزم وقتاً طويلاً وبالتالي تكلفة التحليل اليدوي تكون عالية. لذا وجد ما يسمى بالتحليل الآلي أو التصنيف الآلي.

التصنيف الآلي هو جعل كل المناطق التي لها نفس الانعكاس في مجموعة واحدة، بمعنى أدق جعل كل بكسل لها نفس العدد الرقمي DN أو تقع في فترة معينة (مثل $DN > 35 < 150$) في مجموعة واحدة أو ما يسمى Themes. ومن هذا نلخص أن التصنيف الآلي يعتمد في عملية التصنيف على القيمة الضوئية (العدد الرقمي DN) للبكسل فقط كأساس للتصنيف



مفهوم عملية التصنيف الآلي.

ونقسم طرق التحليل الآلي إلى قسمين رئيسين:

- التصنيف المراقب (Supervised Classification).
- التصنيف غير المراقب (Unsupervised Classification).

تصنيف المرئيات الفضائية satellite images classifications

التصنيف عملية الغرض منها تقسيم المرئية الى عدد من الفئات classes تمثل كل فئة منها ظاهرة محددة على سطح الارض .

يتم تحديد الفئات المطلوبة من ظواهر سطح الارض المطلوب اشتقاقها ووفق لذلك هنالك عدد من الانظمة التصنيفية القياسية الموحدة عالميا" لتسمية وتوصيف الفئات منها :

1. USGS Landcover / landuse Classification
2. USDA
3. CORINE Classification

هنالك نوعان من التصانيف الرقمية للمرئيات الفضائية وهما :

- التصنيف غير الموجة
- التصنيف الموجة

nsing Geology

التصنيف غير الموجة
Unsupervised Classification

يقوم محلل المرئية بمراقبة عملية تصنيف الـ pixels. ذلك عبر خوارزميات حاسوبية الاوصاف الرقمية للأنماط المختلفة لغطاء الارض في المرئية . ولاجل ذلك تستخدم مواقع عينات ممثلة لنمط معين من الظواهر الارضية المختلفة ثم وضع دليل تصنيفي رقمي يمثل كل الظواهر الارضية والمعالم في منطقة الدراسة المحددة تسمى هذه العينات المأخوذة من مرئية منطقة الدراسة بـ(عينات التدريب), يقوم بعدها الحاسوب بعملية مقارنة وإعادة نمذجة بين مجموع الوحدات الصورية (pixels)لعموم المرئية عملية اعادة النمذجة (resampling) تهذ الى مقارنة الاعداد الرقمية ولكل فئة في الدليل التصنيفي .

لايشترط هذا التصنيف معرفة الباحث بالمنطقة , ويستخدم في التصنيف اسلوب يطلق عليه Iternative self Organized Data Analysis Technique (ISODATA) .

ومن مميزات هذا الاسلوب :

1. استخدام عدد مخدود من المدخلات .
2. المرئية الاصلية المراد تصنيفها .
3. عدد الفئات التصنيفية .
4. عدد دورات التصنيف .
5. مستوى الدقة في البحث عن البيانات .
6. ملف البصمات الطيفية .

Remote Sensing Geology

التصنيف الموجه (المراقب) supervised classification

التصنيف المراقب هو عملية رقمية يتم فيها توجيه البرنامج من قبل الباحث لتصنيف المرئية الفضائية ولكن ليس على اساس الاحصائيات الداخلية الرقمية في المرئية كما في التصنيف الغير الموجه ، ولكن وفقا للخطوات المنهجية التالية :

1. **اختيار عدد من البصمات الطيفية** Spectral signatures **من المظاهر الارضية ومعالم سطح الارض الاخرى ، والتي تتمثل في البرنامج بهيئة أصناف** classes **على المرئية ، ويطلق على هذة الاصناف بعينات التدريب** training samples **، يتم ادخالها الى بيئة برنامج** ERDAS IMAGINE **بجدول خاص لتمثل معظم الاشكال الارضية الطبيعية والصناعية وتستخدم في تصنيفها رقميا" .**
2. **هنا لابد ان يكون الباحث ملما" الماما" جيدا" بمنطقة دراسته حتى يتمكن من التعرف على الفئات والاصناف الرئيسية والثانوية في المريئة بغية أختيارها كعينات للتدريب وبالتالي تصنيف المرئية تصنيفا" دقيقا".**

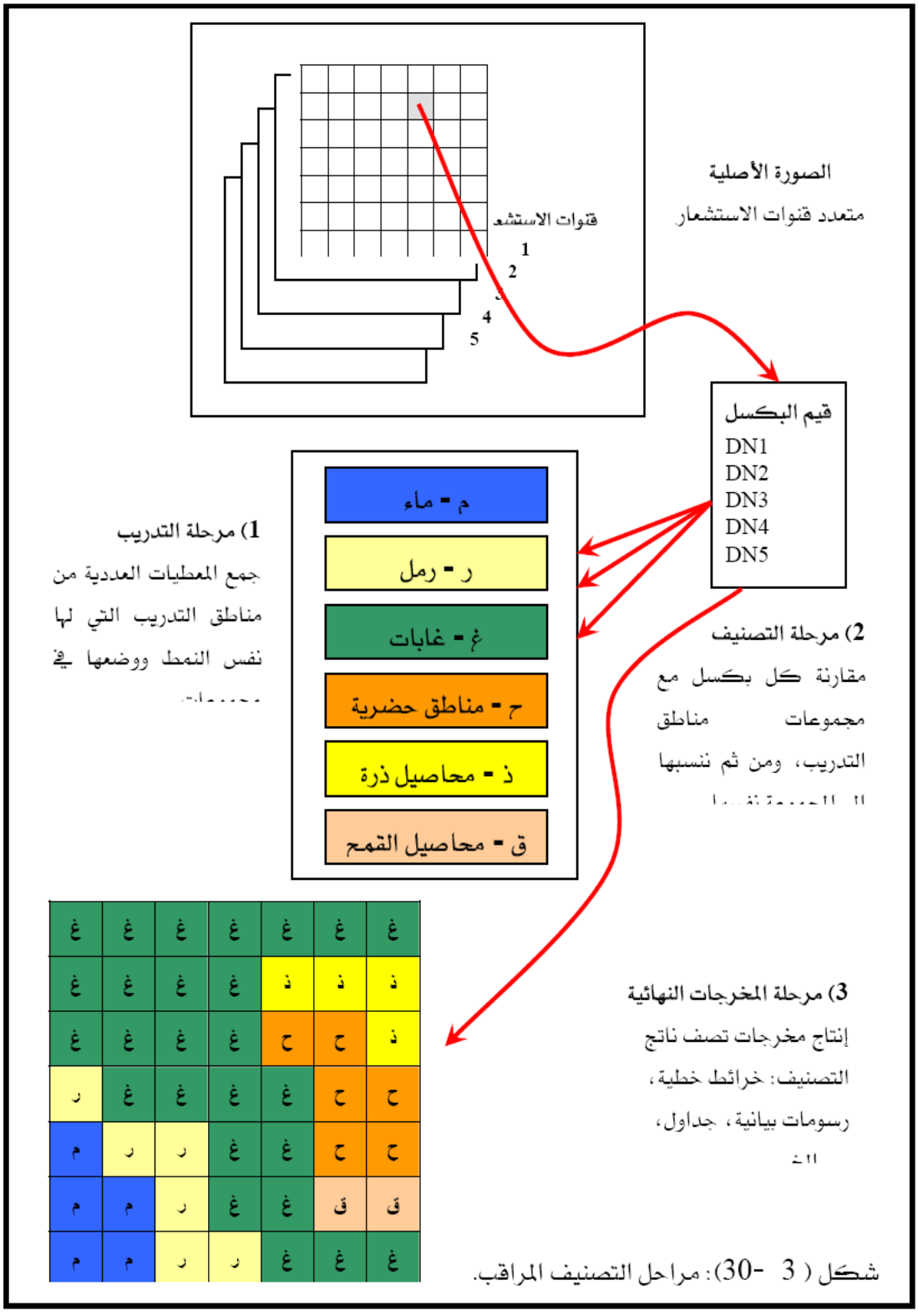
Remote Sensing

3. **وعينات التدريب** training samples **تمثل مناطق معروفة من حيث النمط والشكل والموقع الجغرافي ويمكن التعرف عليها في الخرائط والمرئيات الفضائية وتحتوي كل منها على أصناف ومعالم ارضية متجانسة**.

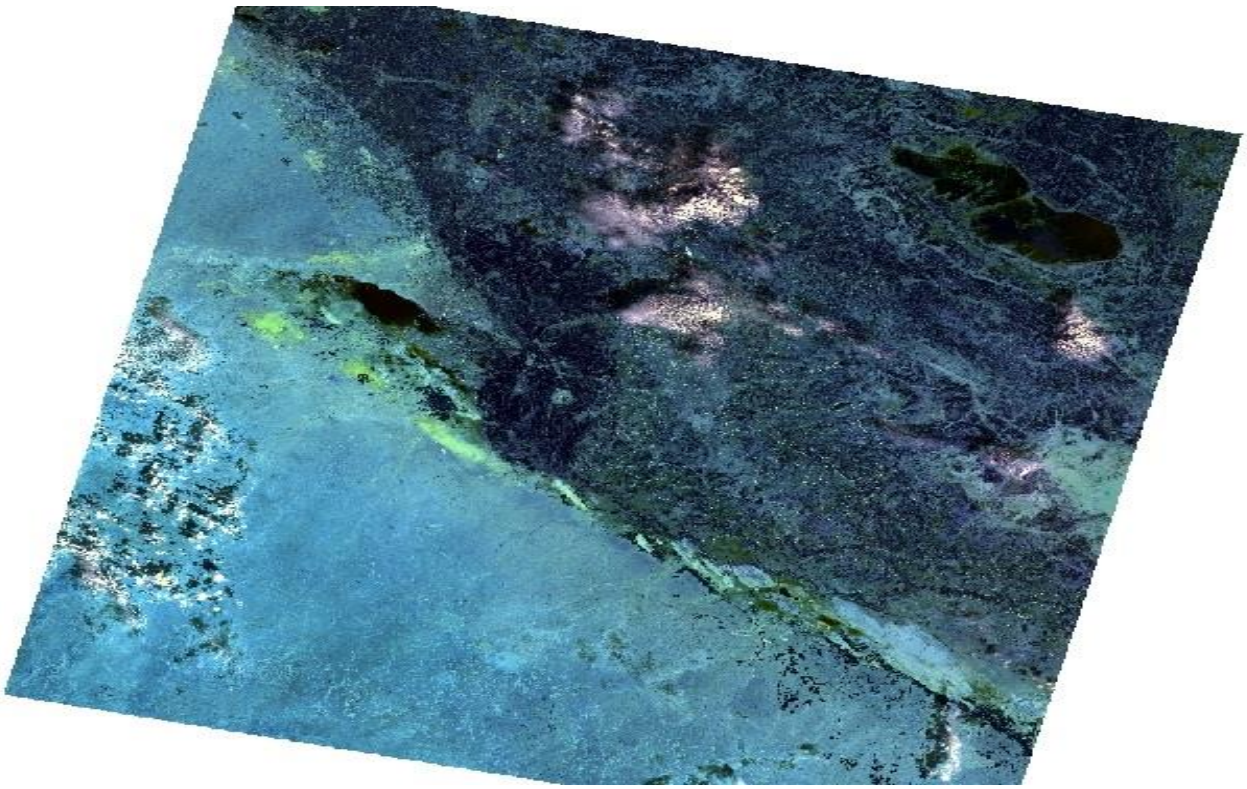
4. **يتم التعرف على عينات التدريب مسبقا" عبر** :

- **دراسة الخرائط الجيولوجية والطوبوغرافية**.
- **المرئيات ذات الدقة التمييزية العالية المصنفة مسبقا" لمنطقة الدراسة ذاتها**.
- **الزيارات الحقلية تحديد مواقع العينات على الارض بواسطة اجهزة** GPS.

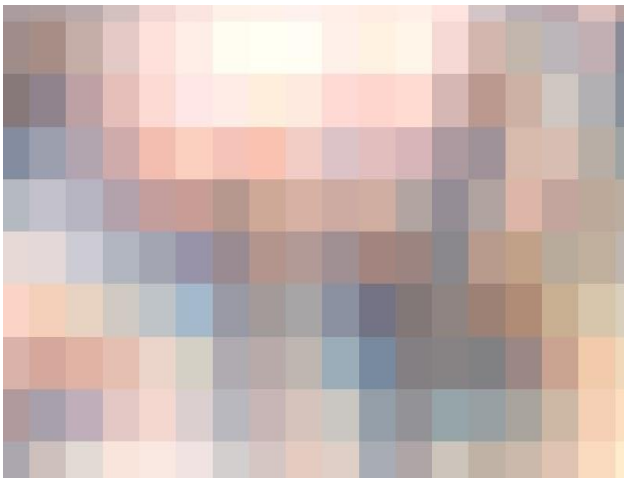
Geology



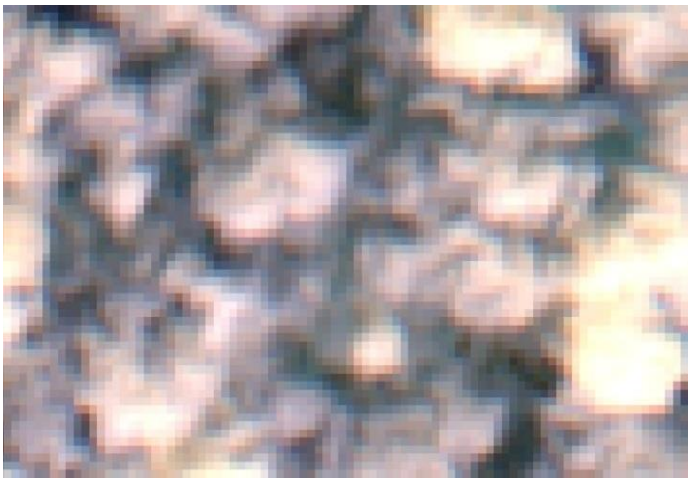
شكل (3 -30): مراحل التصنيف المراقب.



شكل (1) مرئية فضائية



شكل (2)



شكل (3)

شكل (2 و 3) البكسل في المرئية الفضائية عند التكبير

مدرس المادة : د . محمد احمد الحيالي