دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	الاستشعار عن بعد وتفسير الصور الفضائية في المناطق الصحراوية
المصدر:	ندوة الدراسات الصحراوية في المملكة العربية السعودية - الواقع والتطبيق
الناشر:	جامعة الملك سعود - مركز دراسات الصحراء
المؤلف الرئيسي:	الشمري، باتع بن زيد
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	1994
مكان انعقاد المؤتمر:	الرياض
الهيئة المسؤولة:	مركز دراسات الصحراء ، جامعة الملك سعود
الشهر:	أكتوبر / ربيع الآخر
الصفحات:	599 - 623
رقم MD:	216409
نوع المحتوى:	بحوث المؤتمرات
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	الأقمار الصناعية، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، تكنولوجيا المعلومات، التصوير الجوي، المناطق الصحراوية، الماسح المتعدد الأطياف، التضاريس، التصريف المائي، الغطاء النباتي
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/216409

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

الاستشعار عن بعد وتفسير الصور الفضائيه في المناطق الصحراويه

باتع بن زيد الشمري

وزارة الدفاع والطيران / ادارة المساحة العسكريه

ملخص

بداء إهتمام العالم بإستخدام الأقمار الصناعيه منذ إطلاق القمر الصناعي الروسي(سبوتنك١)عام ١٩٥٧م إلى الفضاء الخارجي وتبعه باربعة أشهر القمر الصناعي الأمريكي إكسبلورار ١ (Explorer-١) ومنذ ذلك الحين كثرت الأقمار الصناعيه وتعددت أغراضها وكثرت مهامها فأرسلت الأقمار الصناعيه الغير مأهوله المخصصه للمراقبة العلمية المستمرة لسطح الأرض والتي تستطيع ان تلتقط صوراً للارض في غاية الوضوح والدقة والتي بواسطتها أمكن الحصول على معلومات عن موارد وثروات باطن الأرض وعرفت فيما بعد (بعلم الاستشعار عن بعد) أي المعلومات التي نحصل عليها من مسافة ما والناتجه بواسطة طاقة الاشعاع المقاسه باحدى وسائل الاستشعار عن بعد .

تعتبر الأقمار الصناعيه نوع (لاندسات) من قبل وكالة الفضاء الامريكيه (NASA) في غاية الأهمية وذلك لإستمرارها بالتقاط صوراً للارض منذ إطلاقها إلى وقتنا الراهن , والتي أطلق أولها عام ١٩٧٢م . وأطلقت فرنسا ثلاثة أقمار صناعيه (سبوت١،٢،٣) ولهم من المميزات التي يفضلها محللي ومفسري صور الأقمار الصناعيه والتي تكمن في درجة وضوح الصوره وإمكانية الحصول على الصور المزدوجه مقارنة بالأقمار السابقه ، كما شاركت دول اخرى كاليابان والهند وروسيا في مجال الفضاء وتصوير الموارد الأرضيه . نشير في هذه المحاضره إلى إن الهيئات الطبيعيه الخارجيه على سطح الأرض في منطقتنا الصحراويه تظهر أشكالها وأنماطها بوضوح في الصور الفضائيه نظراً لندرة الغيوم في معظم فصول السنه والعوامل الأخرى المؤثره كالغابات والغطاء النباتي الكثيف ، وهذا يعطي دلائل ومؤشرات قويه عن تكوين سطح

الأرض يستعين بها مفسر الصور في وقت قصير وبدقة عاليه عن دراسة الموارد الطبيعيه كمصادر المياه ونوعية مواد التربه ومدى إستجابتها وصلاحيتها أو مدى الجفاف الذي أصابها هذا بالإضافه إلى المساعده في عوامل التخطيط المستقبليه ، لذلك فدراسة سطح الأرض باستخدام معلومات الاستشعار عن بعد جديرة بالإهتمام والمعرفه .

يهدف هذا البحث إلى تقديم بعض الأجهزة المحموله على الأقمار الصناعيه والتي يمكن الإستفاده منها لتصوير سطح الارض بعدة قنوات طيفيه مما له الأثر الإيجابي في توفير معلومات قيمه عن سطح أراضي المملكة العربية السعوديه وإعداد خرائط لها بإستخدام تقنية تفسير الصور الفضائيه والتي تعد مناسبة لدراسة كثير من التطبيقات الصحراوية من حيث تضاريسها وصخورها وعوامل التعريه فيها واشكال الكثبان فيها ونوعية تربتها . فالمتخصص بعلوم التربه يمكن أن يستخلص من الصور الفضائيه بعد معالجتها وتحليلها معلومات تخص صفات التربه ، كنسيج التربه وخصوبتها ونسبة الرطوبة فيها ومدى تصريفها وبذلك يستنتج مدى ملائمتها للزراعه . كذلك الجيولوجي يمكنه الحصول على معلومات قيمه عن الخواص المختلفه لسطح الارض وبإمكانه تقسيم وتصنيف الصخور وإيضاح الفوالق والصدوع والتي تساهم الى حد ما في تحديد أماكن تواجد خزانات البترول والمياه الجوفيه . ونظراً لإتساع رقعة المملكة و لله الحمد فإن الصور الفضائيه مناسبة لعدة أسباب نذكر منها :-

إمكانية الحصول على منظر عام وكبير نسبياً يغطي (١٨٥×١٨٥كم) أو (٦٠×٦٠كم) حسب القمر المستخدم وسوف يوضح في هذا البحث الفروق بين أهم الأقمار الصناعيه ١٩٩٢ AL-Shammery ، ١٩٨٦ Jensen ، ١٩٨٧ Markham ، ١٩٨٧ Mather ، ١٩٧٦ NASA المستخدمه في دراسة الموارد الأرضية من حيث إتساع رقعة التغطيه ودرجة وضوح الصورة وعدد القنوات المستخدمة .

وإمكانية الحصول على تغطية متكرره يحققها الدوران المستمر لهذه الأقمار حول الأرض مما يبين المظاهر المختلفه للسطح وسجلاً متجدداً يستفاد منها في التعرف على التغيرات والمستجدات ، إمكانية مراقبة ورصد التغيرات الطارئه والسريعه كالتغيرات البيئيه والكوارث الطبيعيه . والحصول على معلومات عن المناطق الصحراوية الواسعه والتي يصعب الوصول إليها بالطرق التقليديه هذا بالإضافه الى عامل مهم وهو توفر هذه المعلومات بشكل رقمي على أشرطة الحاسب الألي المغنطه (Computer Compatible Tape (CCT)) مما يجعل من السهولة التعامل معها

ومعالجتها الياً وتحليلها وتفسيرها وإستخلاص المعلومات منها كما تتطرق هذه الدراسه لمدى دقة الاقمار الصناعيه ومستويات تفسير الصور الفضائيه والاسس التي يعتمد عليها مفسر الصور لتحليل شكل سطح الارض وقد تم التعرض لهذه المواضيع في عدة أبحاث اسماعيل فريده ١٩٩٠ , محمد رجائي الطحلاوي ١٩٧٩ , يحي عيسى فرحان ١٩٨٧ , حسن سيد أبو العينين ١٩٨٩ , Avery, ١٩٨٦ Campbell ١٩٨١ Lillesand , Nicholas ١٩٨٦

ثانيا تفاعل الاشعه الكهرومغناطيسيه مع المواد على سطح الارض .

ان الاشعة الكهرومغناطيسيه (الطاقه) التي ترسلها الشمس تصل الى سطح الأرض تتفاعل مع المواد فيها فأما أن تنعكس أو تنفذ أو تمتص ، فالأشعة المنعكسة تعبرخلال الغلاف الجوي وتتفاعل معه وجزء من هذه الأشعة يدخل إلى أجهزة الرصد (Sensor) في القمر وتتحول إلى قيم رقميه "عدديه" معروفة ومن ثم ترسل مرة ثانيه على شكل إشارات إلى محطات الإستقبال الأرضيه . ان المعلومات المنعكسة تعطي إنطباعا عن السطح العاكس لهذه الطاقه حيث ان لكل هدف صفات معينه تتفاعل مع الطاقة الساقطه عليها (فالتربة بانواعها المختلفه والمياه حسب المواد الموجودة فيها ودرجة تلوثها والصخور بخصائصها المختلفة والنباتات بانواعها) وبذلك كل هدف يعطي انعكاسا مختلفا ومميزا الشكل(١) يبين منحنيات عوامل الانعكاس حسب الطول الموجي لعدة هيئات ويتضح ان منحى الانعكاس يعطي وصفاً وانطباعاً عن الهيئه هذا بالاضافة الى ان كل هدف أو نقطة يعطي قيماً رقمية مختلفة باختلاف الموجات المستخدمه أي أن بعض الهيئات تعطي انعكاساً قوياً خلال أحد الموجات (القنوات) وتنخفض قيمة إنعكاسها خلال قنوات أخرى وهذا مايعرف بالسلوك الطيفي لمكونات الهيئه ، ويجب ان يوضع في الاعتبار إن عملية التفاعل بين الطاقة الساقطة والمكونات على سطح الارض تختلف من وقت إلى آخر خلال السنه فمثلا النباتات تتطور من وقت النشيء والنمو ووقت الهرم . كذلك يوضع في الاعتبار إن الإنعكاس الطيفي من الهدف يعتمد على عوامل (Factors) أخرى كإتجاه الشمس (Solar Azimuth) وإرتفاع الشمس في السماء (Solar Elevation) وإتجاه جهاز الرصد مقارنة باتجاه الشمس .

الانعكاس الطيفي لمكونات سطح الارض :-

سوف يكون هناك عدة امثله نباتات ، تربه ، مياه .

النباتات :-

في الشكل يتضح ان المنحنى الخاص بالنباتات السليمة يعطي انعكاساً ضعيفاً في الطيف الأحمر والأزرق من منطقة الطيف مع إرتفاع في الطيف الأخضر وهذا الشكل نتج لأن الأشعة الحمراء والزرقاء يتم إمتصاصها بواسطة الكروفيل وبعض الخلايا ، غالباً يتم إمتصاص نسبة (٧٠ - ٩٠٪) من أشعة الضوء الأزرق والأحمر والتي ينتج عنها عمليات التمثيل الضوئي للنباتات ويكون هناك انعكاساً أقوى في الطيف الاخضر ولهذا السبب تظهر النباتات باللون الأخضر .

ان الانعكاس يكون قوياً في المنطقه تحت الحمراء ما بين (٧٥ , - ٣٥ , ١ ميكرومتر) وهذا الإنعكاس القوي يعتمد على التكوينات الداخليه لاوراق النباتات .

بين الجزء (٣٥ , ١ - ٥ , ٢ ميكرومتر) هناك تأثير بسبب التكوينات الداخليه لاوراق النباتات ولكن عملية الإنعكاس تتأثر ويتحكم بها محتوى نسيج الأوراق من الماء وهوالسبب لإنخفاض الإنعكاس عند منطقتي (٤٥, ١ ميكرومتر) و (٩ ,١ ميكرومتر) . وعندما يكبر عمر النباتات يقل مستوى الإنعكاس في الأشعه تحت الحمراء (٧٥ , - ٣٥ ,١ ميكرومتر) ، ولا يكون هناك تاثير جذري في القنوات المرئية ، وعندما تعمر النباتات يقل الانعكاس في الطيف الاخضر من الجزء المرئي لان أنسجة الخلايا (Pigments) تسيطر أكثر من الكروفيل (المادة الخضراء الملونه في النباتات) ويكون النبات قد بداء يفقد إخضراره ويتحول الى اللون الأصفر وبعض الأحيان الى الأحمر .

ضعف وإجهاد النباتات والذي قد يحدث بواسطة العوامل الطبيعية كالجفاف أو لوجود أو اختفاء المعادن (minerals) في التربة ويحدث أن يعطي النباتات إنعكاساً كما تبدو عندما تكون في سن الهرم .

ان شكل منحنى الانعكاس الطيفي للنباتات يمكن أن يستخدم في صور الاقمار الصناعيه ليظهر المناطق اذا كانت تحتوي نباتات او خالية منها .

التربه :-

الإنعكاس في الطيف المرئي يتأثر بالمواد العضويه (organic matter) الموجوده بالتربه وفي رطوبة التربه ، ويكون هناك إمتصاص بالمنطقه (٨٥ , - ٩٣ , ميكرومتر) عند وجود الحديد بالتربه ويمتص الأشعه البنفسجية وعند توفر إكسيد الحديد في التربه يميل الى اللون الأحمر وهذا الإحمرار ناتج عن إمتصاصه للأشعه الكهرومغناطيسيه التي تكون أقصر أو أطول من الطيف الأحمر . وبين (١,٣ - ١,٥ ميكرومتر) و (١,٧٥ - ١,٩٥ ميكرومتر) يحدث إمتصاص للماء . إنعكاس التربه عادة يكون في قمته بين هذين المنطقتين (منطقتي امتصاص الماء) ويبدأ بالانخفاض فوق المنطقه (٢ ميكرومتر) واذا كان هناك مواد طينيه يمكن تمييزها بوضوح نظراً لإمتصاصها بالمنطقة الطيفيه بين (٢ - ٢,٥ ميكرومتر) .

المياه : -

المياه بصفة عامه يكون هناك إنحسار في الأشعة المنعكسه وبصفة خاصه كلما زادت طول الموجات وبذلك يكون الانعكاس في الموجات تحت الحمراء في مناطق
الأعماق الخالية من التلوث تقريباً صفر . ولكن الإنعكاس يتأثر بوجود المواد العضويه وغير العضويه العالقه في المياه وبعمق المياه كذلك . ويتضح إن الأشعة الكهرومغناطيسيه أما أن يتم إمتصاصها بواسطة المياه وهذا يعتمد على طول الموجه أو أن تنعكس بواسطة سطح الأرض في المناطق الضحله أو المواد الموجوده بالمياه إن توفرت .

بعض أنظمة الرصد على متن الأقمار الصناعيه الخاصة بتصوير سطح الارض والموارد الأرضيه .

أجهزة الرصد على متن الأقمار الصناعيه من نوع (لندسات ١،٢،٣) :-

أ- نظام آلة التصوير Return beam vidicon system (RBV)

يتكون هذا النظام من ثلاث آلات تصوير (كميرات) تغطي مساحة من الأرض أبعادها (١٨٥ ×١٨٥كم) يتم من خلالها تسجيل المعلومات ضمن ثلاث نطاقات طيفية حسب الجدول رقم (١) .

رقم القناة	الطول الموجي بالميكرومتر	منطقة الطيف
١	,٤٧ - ,٥٧	أزرق - أخضر
٢	,٥٨ - ,٦٨	أخضر- أصفر
٣	,٦٩ - ,٨٣	أحمر - تحت الحمراء المنعكسه

جدول رقم (١)

ب - ماسح متعدد الاطياف Multispectral scanning system(MSS)

يغطي هذا الماسح منطقة (١٨٥ ×١٨٥كم) حيث يسجل المعلومات ضمن أربع نطاقات (قنوات) طيفية وأضيفت قناة خامسة حرارية (١٠,٤ - ١٢,٦ ميكرومتر) على القمر الصناعي الثالث ولكنها توقفت عن العمل بعد إطلاق القمر إلى مدارة بفترة وجيزة جدول رقم (٢) .

رقم القناة	الطول الموجي بالميكرومتر	منطقة الطيف
٤	,٥ - ,٦	أخضر
٥	,٦ - ,٧	أحمر
٦	,٧ - ,٨	تحت الحمراء المنعكسه
٧	,٨ - ١,١	تحت الحمراء المنعكسه

جدول رقم (٢)

إن الغرض من وجود عدة قنوات طيفية على متن القمر الصناعي هـو التمكـن مـن الحصـول علـى عـدة مشاهدات طيفية للمنظر الواحد وهذا يسهل عملية التعرف والتفريق بين هيئة طبيعيه وأخرى حيـث تلتقـط الاقمار الصناعيه الأشعة المنعكسه والمنبعثه من الارض والتي تختلف من هيئـة لاخـرى علـى حسـب تركيبهـا وتكوينها ودرجة حرارتها .

القمر الصناعي لاندسات الرابع والخامس

أطلق القمر الصناعي الرابع عام ١٩٨٢م والخامس عام ١٩٨٤م ويدوران على إرتفاع وقدره ٧٠٥كم ويستغرقان ١٦يوماً لإكمال تغطية الكرة الأرضية والجدول رقم (٣) يوضح القنوات المحموله على القمرين

رقم القناه	الطول الموجي بالميكرومتر	منطقة الطيف	درجة الوضوح
١	٤٥ , - ٥٢ ,	أزرق	٣٠ متر
٢	٥٢ , - ٦٠ ,	أخضر	٣٠ متر
٣	٦٣ , - ٦٩ ,	أحمر	٣٠ متر
٤	٧٦ , - ٩٠ ,	تحت الحمراء القريبه	٣٠ متر
٥	١,٥٥ - ١,٧٥	تحت الحمراء القريبه	٣٠ متر
٦	١٠,٤ - ١٢,٥	تحت الحمراء الحراريه	١٢٠ متر
٧	٢,٠٨ - ٢,٣٥	تحت الحمراء المتوسطه	٣٠ متر

جدول رقم (٣)

لقد تطورت التقنية في هذين القمرين وأعدت قنواتهما واجهزة الاستشعار عن بعد فيهما خصيصاً لاغراض وتطبيقات معينه .

هناك نوعان من أجهزة الاستشعار عن بعد محمولة على هذين القمرين :

١- نظام الماسح المتعدد الأطياف (MSS) كالمحمول على متن الأقمار الثلاثة السابق ذكرها .

٢- النظام الخرائطي الموضوعي ((Thematics mapper (TM) وهذا النظام يتكون من سبع قنوات (مرئيه وغير مرئيه وحراريه) ويمكن أن يصور منطقة بحدود (١٨٥×١٨٥كم) بدرجة وضوح ٣٠متر ماعدا القناة السادسة (الحرارية) درجة وضوحها ١٢٠متر .

القناة الاولى : وطولها الموجي (٤٥, - ٥٢, ميكرومتر) وتتحسس الطيف الأزرق والأخضر وتمتاز هذه الموجه بنفاذيتها للمسطحات المائيه الساحليه وبإستخدامها يمكن رسم خرائط أعماق للمياه الساحلية تصل الى عمق ٣٠ متر .

القناة الثانية : وطولها الموجي (٥٢, - ٦٠, ميكرومتر) وتتحسس الضوء الأخضر وتعطي انعكاسا جيداً للنباتات ويستفاد منها في معرفة حالة النباتات .

القناة الثالثة : وطولها الموجي (٦٣, - ٦٩, ميكرومتر) وتتحسس الضوء الاحمر ويستفاد منها للتمييز بين أنواع النباتات المختلفة بسبب إمتصاص مادة النبات الخضراء (الكروفيل) للضوء الأحمر ويمكن الإستفادة منها لتمييز المناطق المزروعة من المناطق الاخرى .

القناة الرابعة :وطولها الموجي (٧٦, - ٩٠, ميكرومتر) وتتحسس الأشعة تحت الحمراء القريبة وتستخدم للتمييز الواضح بين المناطق اليابسه والماء وكذلك لتحديد حالة النباتات .

القناة الخامسة : وطولها الموجي(٥٥, ١ – ٧٥ ,١ ميكرومتر) وتتحسس الاشعة تحت الحمراء القريبه – المتوسطه ولانها حساسه للرطوبه نظراً لإمتصاص الماء لكميات عاليه من أشعتها فإنها توضح مدى جفاف النباتات والتربة .

القناة السادسة : وطولها الموجي (٤ ,١٠– ٥ ,١٢ ميكرومتر) وتتحسس الاشعه تحت الحمراء الحراريه وتستخدم هذه القناة لعمل الخرائط الحراريه المنبعثه من الاجسام الموجوده على سطح الارض كالبراكين وغيرها .

القناة السابعة : وطولها الموجي (٠٨ ,٢ – ٣٥ , ٢ ميكرومتر) وتتحسس الاشعة تحت الحمراء المنعكسه وصممت هذه القناة خصيصاً للتطبيقات الجيولوجيه لتوضيح وتوزيع التكوينات الجيولوجيه وتمييز أنواع الصخور .

القمر الصناعي الفرنسي سبوت

أطلق القمر الصناعي الفرنسي سبوت ١ في تاريخ ١٩٨٦/٢/٢٢م وأطلق القمر الصناعي سبوت٢ في تاريخ ١٩٩٠/١/٢٢م كما أطلق القمر الصناعي الثالث يوم ١٩٩٣/٩/٢٥م على مدار متزامن مع الشمس وعلى ارتفاع ٨٣٢كم وتمتاز هذه الأقمار بدرجة وضوح عالية مقدارها ١٠م للصور غير الملونه (أبيض وأسود) ودرجة وضوح ٢٠م في الصور ذات الألوان (متعددة الاطياف) ويحتوي القمر على جهازين متجاورين للتصوير تسمى (نظام أجهزة التحلل العالي والمرئي (HRV) ، ويتميز هذا القمر بالاضافه إلى إمكانية التصوير بدقة ودرجة وضوح عالية – بامكانية الحصول على صور مجسمة على نطاق الكرة الارضية بواسطة الصور الثنائيه المزدوجه والتي تعتبر في غاية الأهميه وبواسطتها يمكن معرفة التضاريس والارتفاعات وبذلك تحدد نوعية وطبوغرافية سطح الأرض .

أجهزة الرصد على القمر الصناعي سبوت

القنوات المتعددة الاطياف	رقم القناة	الطول الموجي بالميكرومتر	درجة الوضوح
	١	,٥٠ - ,٥٩	٢٠ متر
	٢	,٦١ - ,٦٨	٢٠ متر
	٣	,٧٩ - ,٨٩	٢٠ متر
القناة الابيض والاسود	١	,٥١ - ,٧٣	١٠ متر

الصور المتاحه من القمر الصناعي سبوت

١- عندما يكون جهازي الرصد المتشابهين (HRV) بوضع شبه عمودي حيث يعمل كل منهما مستقلاً عن الأخر يستطيع كل منهما على حده أن يقوم بتصوير منطقه (٦٠×٦٠كم) ، وعندما يقومان بتصوير منطقتين متجاورتين هناك تداخل بينهما مقداره (٣كم) لذا فإن عرض المنطقة المغطاة ١١٧كم

٢- عندما يكون جهازي الرصد المتشابهين (HRV) بوضع مائل أو أحدهما مائل والأخر عمودي تعمل هذه على تغطية جانبية بانحراف معين لمرآة القمر الراصدة وقد يصل هذا الانحراف + او - ٢٧ درجه باتجاه الشرق أو الغرب وبذلك يمكن تصوير منطقة تبعد ٩٥٠كم عن مدار القمر الصناعي وهذا يوفر ميزة الحصول على الصور المزدوجه (المجسمه) وكذلك الحصول على تغطية متكررة لنفس المنطقه ومن زوايا مختلفة .

ويمتاز الماسح متعدد الاطياف بالاتي :-

١- الحصول على معلومات نظام مرئي واحد وبقنوات متعدده بنفس الوقت .
٢-الحصول على المعلومات باستخدام أطياف مرئية وأطياف غير مرئي(تحت الحمراء،حراريه،راداريه)
٣- إمكانية الجمع بين عدة أطياف باستخدام معالجة المعلومات بواسطة أجهزة الحاسب الالي .

٤- مرونة وسهولة تصحيح المعلومات رقمياً قبل أن تطبع بصورتها النهائية .

٥- إمكانية تحليل البيانات وتصنيفها إلى عدة أجزاء حسب المعلومات المتوفرة بها .

مدى دقة بيانات الأقمار الصناعية

تعتمد مدى دقة البيانات والمعلومات التي نحصل عليها من الأقمار الصناعية على ثلاث خصائص تعتمد على قدرة أجهزة الإستشعار المحمولة على القمر الصناعي .

- قدرة التمييز المكانية (Spatial Resolution)

وهي عبارة عن الدقة الهندسية والتي تعني درجة وضوح الصورة وقدرة الجهاز على التفريق والتمييز بين هدفين متقاربين ، فمثلا درجة الوضوح في القمر الصناعي الفرنسي (سبوت) هي ١٠أمتار في الأبيض و الأسود و ٢٠متر في الملون بينما هي في القمر الصناعي الأمريكي (لاندسات ٤،٥) ٣٠متر أي إن الأهداف بصفة عامه التي تكون أصغر من درجة الوضوح الخاصة بالقمر لاتتضح بالصورة .

- قدرة التمييز الطيفية (Spectral Resolution)

وتعني عدد وعرض القنوات المحمولة على الاقمار الصناعيه وتكون قد درست وصممت بعناية عند تصميم القمر وتكون تلبية للأهداف والتطبيقات التي من أجلها سوف يطلق القمر .

- قدرة التمييز الاشعاعي (Radiometric Reslution)

وهي مدى حساسية جهاز الاستشعار على متن القمر الصناعي لتمييز قوة الإشارات وتسجل الطاقة (الاشعاع) المنعكسة والمنبعثة من الهدف .

مستويات تفسير الصور الفضائية

يمكن تحديد أربع مستويات لتفسير الصور الفضائيه مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بدرجة وضوح ودقة الصورة والتي تعتمد على نوعية أجهزة الرصد في القمر الصناعي ومدى ارتفاع مداره .

- الكشف والاستبيان (Detection)

هذا المستوى يتطلب دقة لاتتعدى العشرات من الأمتار ومن هذا فإن الشكل والاطار العام يمكن استبيانه وتفسيره ودراسة مدى مطابقته لهدف او بنية محدده من قبل وهذا مناسب للمعلومات الصحراويه التي تعتمد على إيجاد العلاقه بين تلك البيانات ومعلومات من مصادر أخرى . ويمكن للأقمار الصناعيه من نوع لاندسات بانواعها أن تستخدم في هذا المستوى .

- التعرف (Recognition)

هذا المستوى من التفسير يحتاج الى دقة لاتتعدى العشرة أمتار والتي تمكن من تحديد إطار البنيه وتحليل مكوناتها وذلك عند ربطها ومقارنتها مع بعض البيانات وبالدقة المحدده وهي ١٠ أمتار يمكن للاقمار الصناعيه من نوع (سبوتSPOT) أن تلعب دوراً مهماً في هذا المجال .

- التمييز (Identification)

هذا المستوى من التفسير يحتاج الى دقة لاتتعدى المتر الواحد ويستخدم لتحديد شكل وطبيعة البنيه المكونه للهينه وهذه البيانات تعتبر في غاية الاهمية فهي تقود الى معلومات تفصيليه في المناطق الصحراويه . وفي هذا المستوى لابد من إستخدام الصور الجوية التقليديه أو صور متعددة الأطياف .

- الوصف (Description)

وهو دراسة وتحليل دقيق ووصف للهيئات المميزه وكتابة تقرير عن ذلك .

تفسير شكل سطح الارض

إن شكل سطح الأرض الحالي وتضاريسها والظواهر التي عليها عبارة عن إستجابة ونتيجة لضروف المحيط التي حولها (مناخ ورياح وعوامل تعريه ... الخ) مجتمعة بقدرة الله سبحانه وتعالى . ويعتبر شكل سطح الأرض ظاهرة مهمة لدراسة الموارد الطبيعية كمصادر المياه ونوعية مواد التربه ومدى إستجابتها وصلاحيتها والاستفادة منها للتطبيقات الصحراويه حيث يهتم مفسري الصور بدراسة مواد التربه ونسيجها وخصوبتها ورطوبتها وتصريفها وليونتها ... الخ .

العناصر الأساسيه في تفسير الصور لتحليل شكل سطح الارض

هناك سبعة عناصر يعتمد عليها مفسري الصور في تحديد وتحليل شكل الارض :-

١- التضاريس

تعد التضاريس من العناصر المهمه في تحليل وتصنيف مكونات شكل الارض ويمكن دراستها وتحليلها بسهوله بإستخدام الصور الجوية أو الفضائيه من الوضع المجسم حيث يتمكن المفسر من معرفة فيما إذا كانت المنطقة مستوية أو وعرة وهل إن قمم الجبال او التلال ذات شكل دائري وانحدارها بسيط أو ذات إنحدارات شديدة وبذلك يتمكن مفسر الصور من تحديد نوع أو خواص التربة تحت الدراسة .

٢- أنظمة التصريف المائي

إن نظام التصريف المائي يعطي دلائل ومؤشرات قويه يستعين بها مفسر الصور في التعرف على مكونات ونوع تركيب سطح الارض التي تجري المياه فوقها . ونظام التصريف عبارة عن مجموعة من الأوديه وروافد

تصريف (قنوات) مياه الأمطار والسيول في منطقة معينه تشق طريقها خلال السطح متجهة نحو أوطأ الجهات بغض النظر عن وجود أو عدم وجود مجرى مائي دائم في المنطقه .

يعد نظام التصريف من أهم الخصائص التي يعتمد عليها في تصنيف وتحليل شكل الأرض ، ذلك لأن هذا النظام يعتبر نتيجة لطبيعة التضاريس والامطار في المنطقه وتأثير عوامل التعرية أيا كان نوعها . وإن ظهور أي نوع من انظمة التصريف يتوقف على شكل انحدار السطح ونوع تركيب الصخور وموقعها والضروف السائدة في المنطقة (الاشكال المرفقه ومصدرها Avery) .

وتتلخص أهم العوامل التي تؤثر في اشكال التصريف النهري فيما يلي :-

١- الخواص الطبيعيه للسطح ونظام بنية الطبقات .

٢- درجة تجانس وتشابة الصخور.

٣- الضروف المناخية ومدى تساقط الأمطار .

٤- طبيعة الإنحدار .

تظهر أنظمة التصريف النهري بسهولة على الصور الفضائية ويمكن تمييز ستة أو سبعة أنواع لكل واحد منها نمط معين وكالاتي :-

- النمط الشجري (Dendritic)

النمط الشجري مترابط بعضه البعض ويشبه نظام إتصال أغصان الشجره بالساق الرئيسي . وفي هذا النظام تتصل الروافد الفرعيه بالروافد الرئيسيه والتي هي بدورها تتصل بالمجرى الرئيسي وبزوايا مختلفه ولكنها تكون غالباً حاده ويظهر نظام التصريف الشجري فوق مناطق صخريه متجانسه من حيث مقاومتها للنحت المائي خالية من الصدوع المميزة القوية وفي مناطق ذات صخور رسوبية أو في مناطق ذات صخور ناريه متجانسه ويعد هذا النمط أكثر الأنماط شيوعاً وتواجداً بالطبيعه .

- النمط المتعامد (Trellis)

النمط المتعـامد يتكون من روافد قصيرة تتجه وتتصل بالمجرى الرئيسي بزوايا شبه قائمـة تقريبـا ويظهـر هذا النظام في الاماكن ذات الطبقات المتعدده التي تتكون من طبقات لينه متعاقبه فوق طبقات صلبه .

- النمط المستطيل (Rectangular)

هذا النمط مشابه للنمط الشجري فاحيانا ينحني المجرى الرئيسي إنحناءات بزوايـا قائمـه وأحيانـاً بزوايـا منفرجه ولكن كل الروافد تلتقي بالمجرى الرئيسي بزوايا قائمـه . ويـدل وجـود هـذا النظـام مـرور الروافـد والمجرى الرئيسي في مناطق تتقاطع فيها الفواصل والصـدوع والـتي تتحكـم في مسـار وهيئـة المجـرى ويظهـر النمط المستطيل في المناطق ذات الصخور المتحوله .

- النمط المتوازي (Parallel)

يظهر هذا النوع من التصريف في أماكن تكون طبوغرافية الارض ذات إنحدارات قليله إلى متوسـطه وتكون الروافد في هذا النظام موازية بعضها البعض وتشكل نفس الزوايا تقريبـا عنـد إتصـال الروافـد بالمجرى الرئيسي .

- النمط الإشعاعي (Radial)

النمط الاشعاعي يتكون من روافد تتفرق وتتشعب من أعلى نقطة مركزيـة في المنطقـه وتنحـدر الى جميـع الجهات الخارجيه . ويظهر هذا النمط في المناطق ذات الخصائص البركانيه والقباب .

- النمط المركزي (Centripetal)

هذا النمط عكس النمط الاشعاعي ويتكون من روافد مائيه تـأتي مـن كـل الجهـات تقريبـاً إلى الداخـل تلتقي في حوض مركزي أو منخفض وهناك نوع آخر يسمى بالنظام الداخلـي الـذي ليـس لـه أي نمـط مميز ويمكن وصفه بحفرة تتجمع فيها المياه ويظهر في المناطق ذات التصريف العالي كالرمال حيـث تتسـرب الميـاه تحت التربه أو تتبخر .

- النمط المتقطع (Deranged)

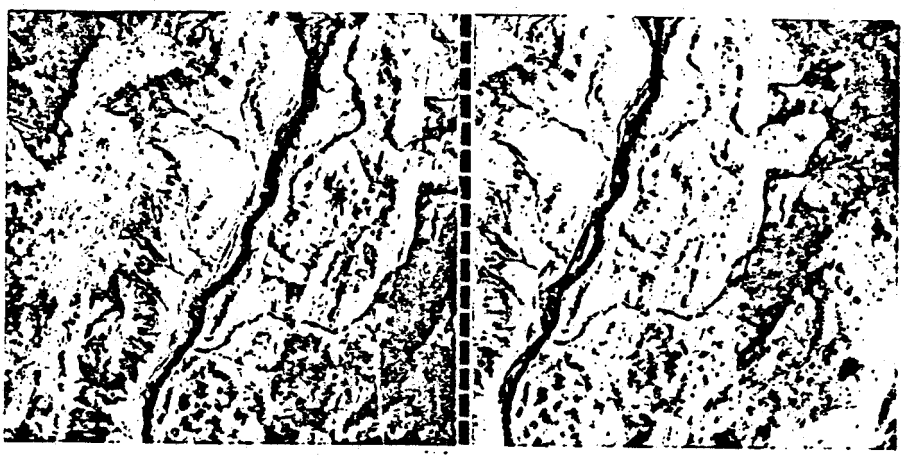
يتميزنظام النمط المتقطع بأنه غير منتظم الإتجاهـات وروافـده قصـيرة ويسـتدل مـن وجـود هـذا النظـام بوجود أراضي ذات تصريف رديء ويمكن ملاحظة هـذا النظـام في منـاطق المسـتنقعات والـبرك والبحـيرات الصغيره .

٣- نسيج التصريف المائي

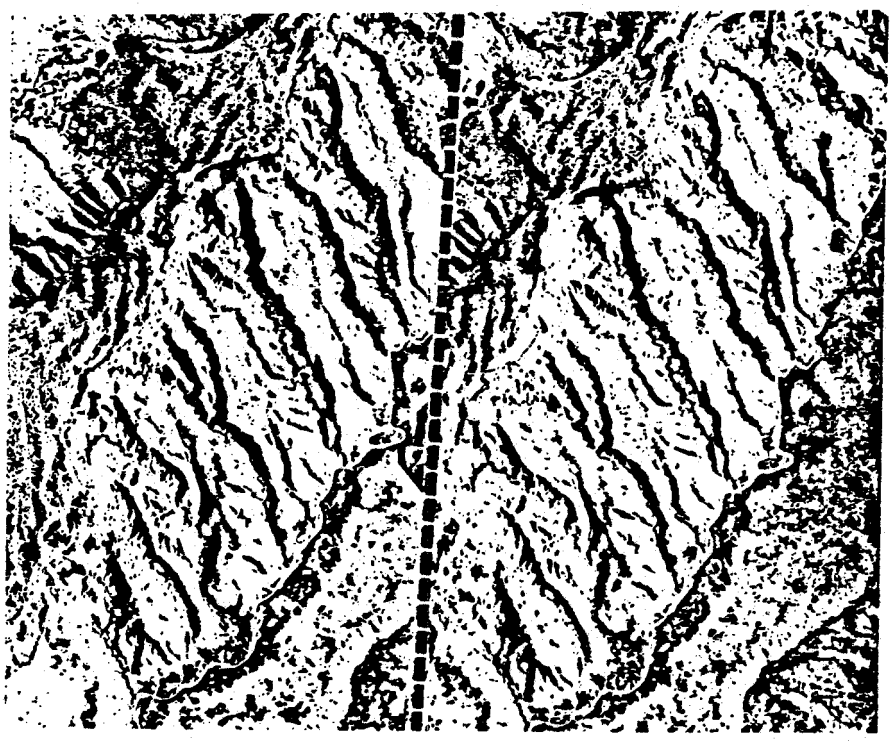
ويقصد بنسيج التصريف عدد الروافد والمسافه بينهم في حوض معين ويدل على نوع التربه ودرجة نفاذيتها للماء .

ويمكن تقسيم نسيج التصريف الى ثلاثة اقسام هي :-

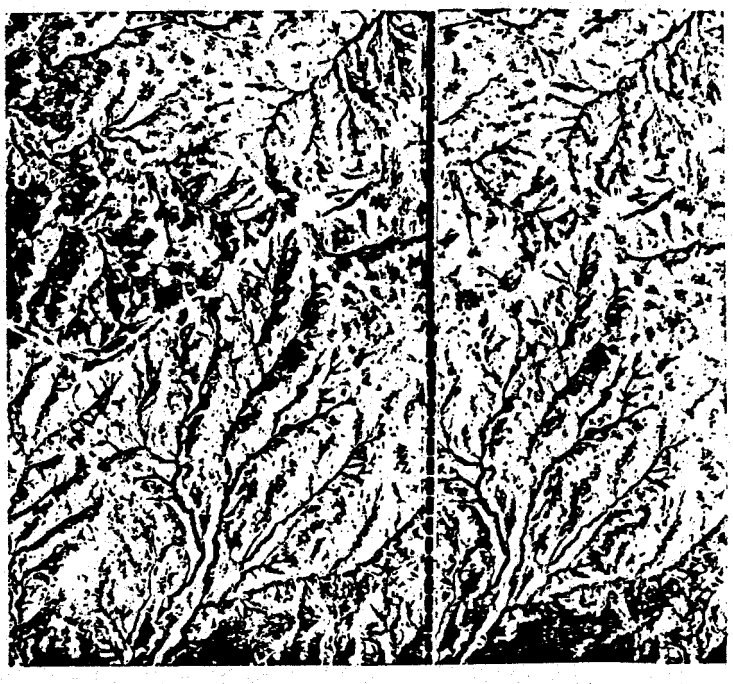
- نسيج ناعم
- نسيج متوسط
- نسيج خشن



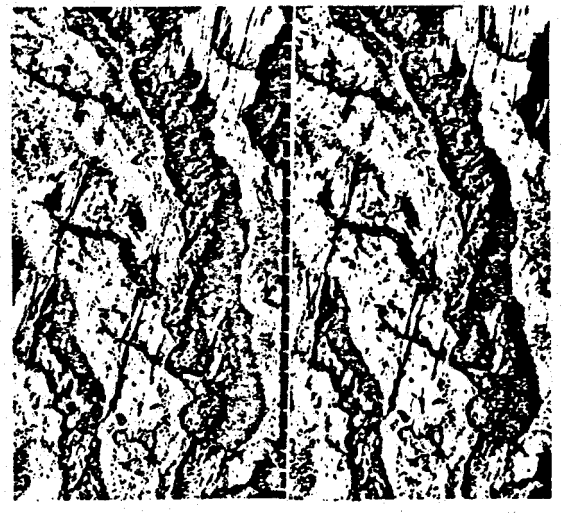
صوره مزدوجه توضح نظام التصريف المستطيل



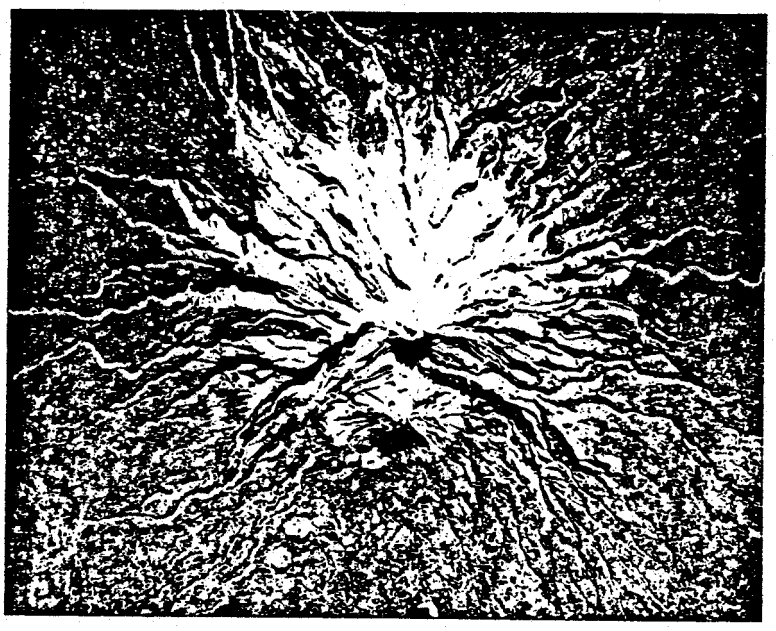
صوره مزدوجه توضح نظام التصريف المتوازي



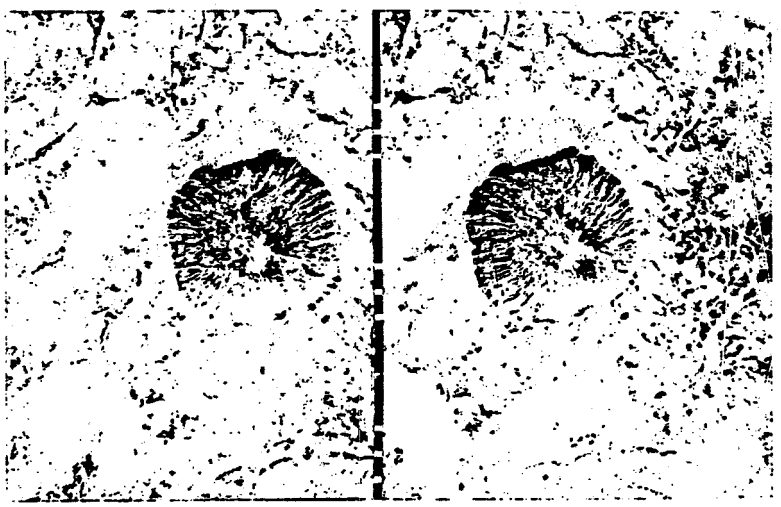
صوره مزدوجه توضح نظام التصريف الشجري



صوره مزدوجه توضح نظام التصريف المتعامد



صوره عموديه توضح نظام التصريف الشعاعي



صوره مزدوجه توضح نظام التصريف المركزي

- النسيج الناعم : يدل هذا النمط على كثافة جريان عالية للماء السطحي بسبب نفاذية التربة الرديئه وكون الطبقة السفلى صخريه غير نفاذة للماء .

- النسيج المتوسط : يدل على وجود تربة خليطه وذات نفاذية متوسطه .

- النسيج الخشن : يدل على وجود تربة ذات نفاذية عاليه وجريان الماء السطحي يكون قليلا .

٤- الأخاديد وأنواعها

تعتبر التعريه والتي تحدث بسبب جريان الماء السطحي وإنجراف التربه مكونة أخاديد مختلفة الأحجام من العناصر الهامه في دراسة التربه لأنها تعطي صورة واضحه عن التربه ونسيجها ودرجة تماسكها .

ومن خلال دراسة مقطع عرضي يتضح إن هناك ثلاثة أنواع رئيسيه من الاخاديد :-

النوع الأول يكون ذو شكل مستدير او معتدل التقعر والانحدار ويظهر هذا الاخدود نتيجة مرور الماء في منطقة ذات تربة طينيه ودرجة تماسكها عالية نسبياً .

النوع الثاني يكون الأخدود ومقطعه العرضي على شكل الحرف (U) ويتواجد في مناطق تكون درجة تماسك تربتها متوسطة ومكونة من رمل وطين ويمكن ملاحظة هذه الاخاديد في المناطق ذات الانحدارات المعتدله وقرب السواحل .

النوع الثالث تكون الأخاديد قصيرة ومقطعها العرضي على شكل حرف (V) وتتواجد في التربه الرمليه والحصوية ذات درجة التماسك الضعيفه . ويمكن مشاهدة هذه الأخاديد في المناطق ذات الانحدارات الشديده .

٥- الدكانة

تدل الدكانة على التدرج في اللون الرمادي (من الأبيض إلى الأسود) وتعتمد درجة الدكانه على مقدار شدة إنعكاس الأشعة من سطح الارض وتدل المناطق الداكنة على وجود كمية كبيرة من الماء في التربة وهذا دليل على أن التربة رديئة التصريف أما المناطق الفاتحة والقريبة من اللون الابيض فهي المناطق الجرداء والمغطاة بالرمل والحصو والثلج .

٦- الغطاء النباتي

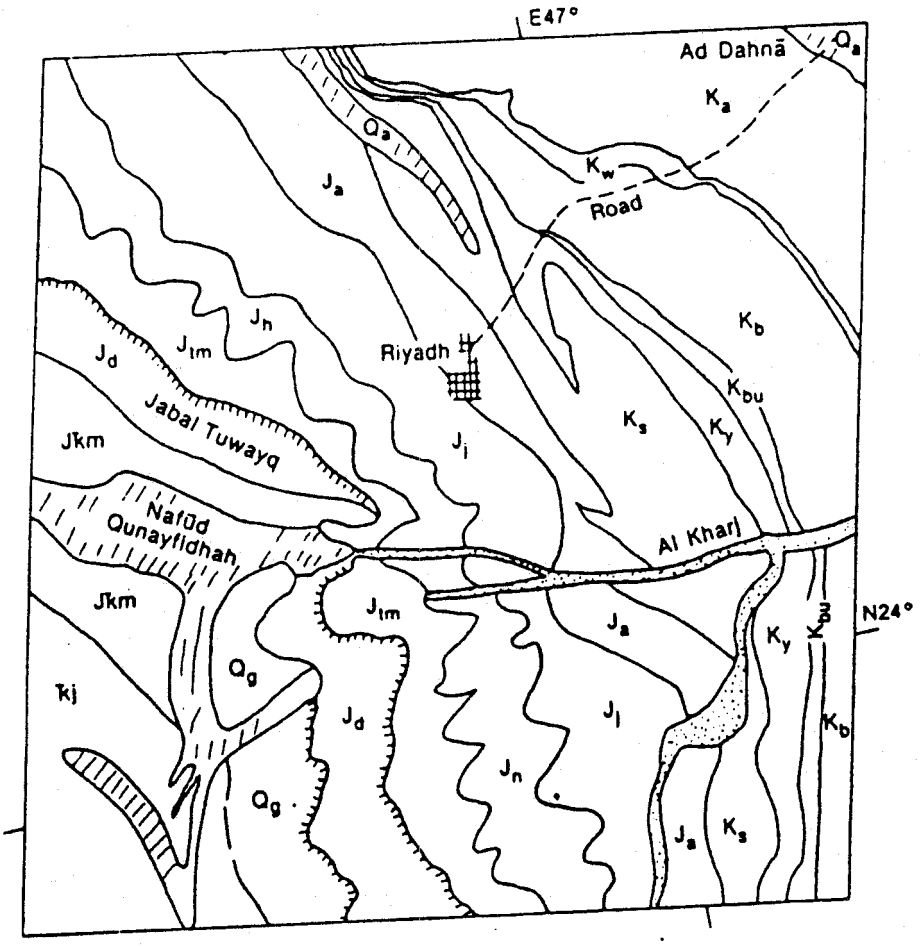
يعتبر الغطاء النباتي من العوائق لمفسري سطح الارض من الصور الفضائيه بصفة عامه . ولكن يمكن أن يستدل مفسر الصور من التعرف على نوعية سطح الارض من دراسة الغطاء النباتي ونوعيته كدليل لتحديد تربة أو ظواهر جيولوجية معينه .

٧- إستعمال الأراضي

إن تأثير الانسان على سطح الارض يظهر على الصور الفضائيه باشكال هندسيه منتظمه ويمكن الإستدلال على شكل سطح الارض بالطرق مثلا حيث تدل الطرق المتموجه المتعرجه على انها منطقة ذات تلال أو جبال أو مناطق ذات منحدرات شديده في حين إن تواجد الطرق السريعه المستقيمه يدل على كون المنطقه مستويه وذات منحدرات بسيطة .

الخلاصه : -

يإستخدام تقنية الاستشعار عن بعد يمكن إنتاج خرائط موضوعيه عن سطح الأرض للمملكه تحتوي على معلومات متكامله ومتوافقه يتضح بها أنواع التربه والمناطق الصحراويه والأنهار الجافه والطرق والارتفاعات وأنواع النباتات ومعلومات جيولوجيه وإستخدامات الأراضي مما له الأثر الإيجابي في طريق التنميه .



الرمز	التصنيف	الرمز	التصنيف	الرمز	التصنيف
Qa	كثبان رمليه	Kbu	متكون البويب من الحجر الجيري	Jtm	متكون جبال طويق من الحجر الجيري
Qg	حصى المنحدرات	Ky	متكون اليمامه من الحجر الجيري	Jd	متكون ضرمى من الحجر الجيري
Qw	رسوبيات وديانيه	Ks	متكون السلي من الحجر الجيري	Jkm	متكون المنجور من الحجر الرملي
Ka	متكون عرقه من الحجر الجيري	Ja	متكون النهيدات من الحجر الجيري	Jkj	متكون الجله من الحجر الرملي والطفله
Kw	متكون الوسيع من الحجر الجيري	Jl	متكون الجبيله من الحجر الجيري		
Kb	متكون البياض من حجر رملي وطفله	Jn	متكون حنيفه من الحجر الجيري		

المراجع باللغة العربيه

د . إسماعيل أحمد فريده (١٩٩٠) الصور الجويه تفسيرها وتطبيقاتها ، مكتبة الفلاح ، الكويت .

د . محمد رجائي الغملاوي (١٩٧٩) الجيولوجيا التصويريه ، مكتبة الفلاح ، الكويت .

د . يحي عيسى فرحان (١٩٨٧) الاستشعار عن بعد وتطبيقاته ، الصور الجويه ، جمعية عمال المطابع التعاونيه ، الاردن .

د. حسن سيد أحمد أبو العينين (١٩٨٩) أصول الجيومورفولجيا / دراسة الاشكال التضاريسيه لسطح الأرض ، مؤسسة الثقافة الجامعيه ، الاسكندريه .

المراجع باللغة الانجليزيه

AL SHAMMERY ,B . Z , 1992 , Satellite Bathymetric Surveying , Acomparison of Landsat Multispectral Scanner Versus Landsat Thematic Mapper And Spot , Msc , Thesis ,University of Dundee .

Avery , T . E and Berlin , G . L , Fundamentals of Remote Sensing and Airphoto Interpretation 5th Edition , Macmillan Publishing Company , New York .

Campbell , J.B., 1986, Introduction to remote sensing. The Guilford Press,New York, London .

Jensen, J. R., 1986, Introductory Digital Image Processing: A Remote sensing Perspective,Prentice-Hall.

Lillesand, T. M., and Kiefer, R. W., 1987, Remote Sensing and Image Interpretation, 2nd edition, John Wiley & sons, New York, chicertier, Brisbane,Toronto and Singapore.

Markham, J. L., 1987, RadiomJ. L., 1987, Radiometric Properties of U.S Processed Landsat MSS data. Remote Sensing of Environment, 22, 39-71.

MATHER , P . M , 1987 Computer Processing of Remotely - Sensed Images An Introduction , John Wiley & Sons

NASA, 1976, Landsat data users handbook,NASA document 76SDS4258, Goddard Space Flight Creenbelt, Maryland.

Nicholas , M , S and Robert W . B 1986 , Geomorphology . NASA . SP - 486 .

Richards, J. A., 1986 , Remote sensing Digital Image Analysis: An Introduction, Springer-Verlag, Berlin Heidelberrg.

Sabins , F . F., 1986 , Remote Sensing : Principles and Interpretation , Freeman - New York .

U. S. Geological Survey and NOAA, 1984, Landsat 4 Data Users Handbook.