

بسم الله الرحمن الرحيم

« دراسة تطبيقية لصور الاقمار الصناعية الأرضية »^(١)

“The Application Study of Landsat Imagery”

دكتور عبد القادر عبد العزيز علي
أستاذ مساعد - كلية الآداب - جامعة طنطا

(١) لم الاعتماد في هذا البحث على النتائج التي توصلت إليها منظمة الزراعة والأغذية العالمية (FAO) في برنامجها الخاص بعمل خريطة ١ : ٥ مليون تفريغ التربة على مستوى العالم بصورة عامة ، والبحث بإيران بصورة خاصة تحت عنوان :
Mitchell, C.W. and Oghorashian, K., 1978; the application of
landsat imagery to soil degradation mapping of Iran at
1:5000.000 FAO, Rome
عامة ، وصور الأقمار الصناعية خاصة في شرح وتحليل الظواهر الجيومورفولوجية التي تشملها
هذه الصور الجوية .

ملخص

المهدف من هذه الدراسة هو تطوير القواعد ، واستخراج أساليب التقنية الحديث في تفسير صور الأقمار الصناعية الأرضية . والتفاوت في المرحلة الأولى للخرائط ١ : ٥ مليون (مشروع منظم الزراعة والأغذية العالمية FAO لتعرية التربة Soil Degradation على مستوى العالم) . لم استكمال مفتاح يمكن تطبيقه على مستوى العالم . إذ إنه باستخدام صورة الأقمار الصناعية الأرضية لايران (شكل ١) ثم استخراج نوعين من الخرائط :

الأولى خاصة بالمعالم البارزة والعمليات الجيومورفولوجية ، والتي اطلق عليها مصطلح « الوحدات المورفوديناميكية » "Morphodynamic Units" حيث تظهر الخصائص المتعلقة بتعرية التربة .

والنوع الثاني من الخرائط خاص بالغطاء النباتي واستخدام الأرض .

ومن هنا أظهرت هذه الدراسة أن صور الأقمار الصناعية الأرضية تعتبر ذات قيمة بالغة في مراحل عمل الخرائط الخاصة بتعرية التربة ، إذ إنه أمكن معرفة الحدود الفعلية للظواهرات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية ، والمظاهر الحيوية الأخرى ، بالإضافة إلى معرفة خط الثلج ، ونمط التصريف المائي ، وأطوال الانحدارات ، ونوع الصخور ، والأراضي الملحية ، والظواهرات الجيومورفولوجية الناجمة عن فعل الرياح ، وكثافة المزروعات ، وأنماط استخدام الأرض .

مقدمة :

أخذت أقل صورة جوية في الستينيات من القرن الماضي والتي لم تستخدم بصورة واسعة حتى نهاية الحرب العالمية الثانية عندما أصبحت معروفة كأداة حيوية في العمليات الحربية .

وانتشارها الواسع في التطبيق على تقييم وتحليل الموارد الأرضية بدأ في نهاية الأربعينات من القرن الحالي في استراليا (christian and stewart, 1947) ثم استمرت في افريقية بعد ذلك في الخمسينيات (Howard, 1965) . وتم انتشارها منذ ذلك الوقت في أرجاء المعمورة . ولكن في الخمس والعشرين سنة الأخيرة ظهرت ثورة في استخدام هذه الصور التي أمكن الحصول عليها من العديد من الأقمار الصناعية الأرضية التي انطلقت إلى الفضاء ، ومن هنا ظهرت ثورة كبيرة في استخدام هذه الصورة التي ظهرت بطريقة جديدة ومختلفة تماما ، ليس فقط في نوع الصورة والحساسية الخاصة بالفيلم ، بل أصبحت الصورة ذات قيمة نادرة وذلك بالتحسين الذي حدث في الأفلام والكاميرات المستخدمة ، والتطور الأكثر أهمية المتمثل في قدرة الحصول على اللون الحقيقي للظاهرة ، واستخدام الأفلام ذات الحساسية العالية جدا ، واستخدام الصغوف من الكاميرات التي تتابع من الصور الجوية لأجزاء متعددة وزوايا مختلفة من الكرة الأرضية .

هذا التغير جعل من السهولة بمكان استخدام هذه الصورة في المجالات التطبيقية والعلمية المتقدمة ، والتي أصبحت ذات قيمة كبيرة جدا بالنسبة لتحليل وتفسير أي ظاهرة على سطح الأرض . كما أن صور الأقمار الصناعية الأرضية بالأشعة تحت الحمراء (I.R.) تعتبر ذات فائدة كبيرة جدا في المسح القومي (Howard and Schwarr, 1968) هذا فضلا عن استخدام الأشعة الضوئية Visible Light أو موجات بخار الماء Water Vapour بطول موجات ما بين ٣ - ٥ ، ٨ - ١٤ ميكرون على التوالي (Mitchell and Howard, 1978) .

تحليل صور الالاندسات لايران

لقد تم استخدام صورة القمر الصناعي الأرضي (Landsat imagery) الخاصة بايران (شكل ١) كمثال تطبيقي لأظهار كيفية الاستفادة من صور الأتعار الصناعية الأرضية لتفسير الظاهرات الأرضية التي تتضمنها هذه الصورة . إذ أنه يمكن استخراج نوعين من الخرائط من هذه الصورة هما :

١ - خريطة الوحدات المورفوديناميكية Morphodynamic Units

(شكل ٢) .

٢ - خريطة الغطاء النباتي واستخدام الأرض : تظهر تحت مبحث ماحـ : شكل ٣

(شكل ٣) .

وسوف عرض لكل منها بالتفصيل في الصفحات التالية :

أولاً : خريطة الوحدات المورفوديناميكية :

يمكن تقسيم مفتاح هذه الخريطة إلى قسمين كبيرين هما :

١ - التعرية Degradation

ب - الردم والارساب Aggradation

القسم الخاص بالتعرية يشتمل على الأجزاء من سطح الأرض التي تم تمككها وتحللها بواسطة التجوية الميكانيكية والكيميائية ، والانسيارات الأرضية على سفح المناطق المرتفعة ، ثم تأتي بعد ذلك عوامل النحت erosion التي يفسد بها مجموعة العوامل التي يرتبط بعملها التحرك والانتقال ، والتي تعمل أثناء تحركها على إزالة المواد الصخرية المفتتة ، ونقلها بواسطة المياه الجارية والرياح والجليد التي تعتبر أهم عوامل النحت .

أما القسم الثاني الخاص بالردم والارساب فالمعروف أن عمليات الردم والارساب تلازم وتصاحب عمليات النحت ملازمة لا مفر منها ، بحيث تساهم في ملء المنخفضات ، مما يؤدي في النهاية إلى تسوية سطح الأرض ، وإزالة ما به من تضاريس سالبة ، فهي تعمل إذاً على القاء الرواسب في المناطق

شکل (۱)
صورة لآلة نسج
بایران

۱۰ ۵ ۲ ۱
متر

۹۰

الهامشية من البحار والأحواض المحيطية ، وفي شتى أنواع المنخفضات التي توجد دون مستوى القاعدة ، وبذلك ترتفع هذه المظاهر التضاريسية السالبة إلى هذا المستوى .

وسوف نعرض للأقسام الصغرى المتصلة بهذه الفتات الكبرى في الصفحات التالية :

(١) تعرية الأشكال الأرضية Degradation Land Forms

يمكن تقسيم هذه الفئة الرئيسية إلى ثلاث فئات فرعية أساسية ، وهي : التضاريس المرتفعة ، والتضاريس المتوسطة ، والتضاريس المنخفضة .

والتضاريس المرتفعة تعنى ان الانحدار يظهر بطول كاف ، وقد يظهر في بعض الأحيان بصورة متقطعة ، كما أنه يظهر بشكل واضح على خرائط ١ : ٥ مليون .

وإذا وجد هذا النوع من التضاريس (التضاريس المرتفعة) يظهر على الخريطة خط لا يقل طوله عن ٢ مم على مقياس ١ : ٥ مليون .

أما القسم الفرعى الثانى ، وهو التضاريس المتوسطة ، ففيه يظهر الانحدار بوضوح ، ولكنه ليس بطول كاف ، ولا يظهر على انه علامة منفصلة . وبصورة عامة يظهر على الخريطة ١ : ٥ مليون بمسافة تتراوح ما بين ٢,٠٢ مم - ٢ مم .

أما القسم الثالث الذى يتضمن التضاريس المنخفضة فليس له انحدار ظاهر من الصورة . ومن الصعوبة بمكان تمييزه بسهولة .

وسوف نعرض لكل نوع من هذه الأنواع الفرعية الأساسية بالتفصيل على النحو التالى :

(١ - ١) التضاريس المرتفعة مع الحدار منتظم طويل (متعدد التحدب) :

(Poly Convex)

هذه الفئة تظهر الأرض المرتفعة لكل الأنواع ، والاصطلاح الفرنسي لها ، وهو (متعدد التحدب Poly Convex) يشير إلى الاختلافات الجيومترية في المناطق المنخفضة Plateau areas المقطعة بواسطة الأودية المقعرة ، والتي يطلق عليها متعددة التقعير (Poly Concave) .

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى أربعة أقسام فرعية هي :

(١ - ١.١) مرتفعا مع قمم وحافات : Mountains With Peaks and

Ridges

وتظهر هذه الفئة الفرعية على شكل الحدار طويل ، والحدار متدرج إلى أعلى نحو القسم العديدة والمعقدة ، والتي ليس لها اتجاه محدد ، بالإضافة إلى حافات طويلة . يتضح من العلاقة بين الاختلاف في القسم والحافات من ناحية ، وبين الاتجاه الطولي للحافات من ناحية أخرى ، أنها ذات دلالة واضحة لتعرية التربة على أساس هذا المقياس ، ولذلك تم تقسيمها إلى قسمين فرعيين هما :

(١ - ١.١.١) قسم مغطاة بالثلج .

(١ - ١.١.٢) قسم بدون غطاء ثلج .

ونرجع أهمية هذا التقسيم الأخير إلى الإشارة إلى أن المناطق الأكثر ارتفاعا تكون مغطاة بالثلج معظم الوقت خلال العام ، وبصفة خاصة في المناطق المعتدلة (Mitchell and Howard, 1978) . وأهمية هذه الغطاءات الثلجية أنها عندما تعرض للذوبان تساق المياه على سفوح الجبال ، وتؤدي إلى تعرية المرتفعات عن طريق التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية * وتحدث هذه الظاهرة في جبال ديمافند Demavend mountains في إيران حيث القسم المغطاة بالثلج (النوع الأول) ، وحافة زاجروس في غرب إيران تظهر النوع الثاني (شكل ٢) .

(١ - ٢٠١) كل جبلية مع منحدرات منظمة : Mountain With Smooth

Slopes

يحدث هذا عندما يكون المناخ رطباً Humid والصخر أما أن يكون لها Soft أو منفكلاً Permeable هذا يجعل المنحدرات الجبلية تظهر منتظمة وأقل تنوعاً Lee Jagged بالمقارنة بالأقاليم الجافة Arid Regions .

(١ - ٣٠١) الهضاب والوديان المرتفعة والمفرات المتعددة : High

Plateaux, Tabular and Poly Concave

هذه الفئة تضم السهول المرتفعة ، والتي يتخللها أودية عميقة تظهر على شكل خنادق Gorges . كما تشتمل على مناطق منخفضة مقعرة تدل على الأودية الجافة .

(١ - ١٠٤) المسيلات الرئيسية : Major Ravines

استخدمت هذه الفئة لتظهر الخنادق العميقة . مثال ذلك حوض وادي سافيد Safid الذي يمتد من جبال البرز Elburz Mountains في شمال إيران حتى بحر قزوين .

(١ - ٢) التضاريس المتوسطة : The Medium Relief

هذه الفئة تشتمل على المناطق ذات الانحدار الواضح ، ولكنه ليس متسماً بصورة كافية ، كما أنه لا يظهر كعلامة منفصلة ، وبصورة عامة طول الانحدار بها أكثر من ٠.٥ م ، ولكنه أقل من ٢ م على الخرائط ذات مقياس ١ : ٥ مليون . وذلك لأنها تلال أكثر منها جبالاً ، كما أن الانحدار أقل من ناحية الدرجة بالمقارنة بالفئة السابقة (١ - ١) .

وتتضمن هذه الفئة خمس فئات فرعية هي :

(١ - ١٠٢) تلال خشنة التقطيع (متعددة التحدب) : Coarsely

dissected hills (Poly Conve)

يصبح نسيج Texture التقطيع الخاص بسطح الأرض بصورة عامة

أقل ، مع زيادة العمومة وعدم التماذية للصخر . هذه الفئة تشتمل على التلال
أصلية والصخور غير المنفذة ، وغالباً ما تكون صخوراً متحولة ونارية ، أو
صخوراً صلبة رسوبية . وتنتشر هذه الفئة على نطاق واسع ، بحيث تشتمل
على الصخور الجيرية والصخور البلورية في الجزء الواقع بين جبال زاغروس في
الغرب وبين طهران وشيراز في الشرق (شكل ٢) .

(١ - ٢٠٢) التلال الناعمة (الذقيقة) *Finely dissected hills* التطيع

بالمقارنة بالفئة السابقة (١ - ١٠٢) تظهر هذه الفئة التلال الناعمة
والصخور غير المنفذة ، وغالباً ما تحتوي على صفائح طينية أو حجر جيري
ناعم . ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى قسمين فرعيين هما :

(١ - ١٠٢٠٢) تلال صخورها غير ملحية .

(١ - ٢٠٢٠٢) تلال صخورها ملحية .

هذا الاختلاف ذو أهمية كبيرة عند تحليل صور اللاندسات ، وذلك
لأنه يظهر في الصورة أن الصخور غير الملحية تظهر أكثر دكاًنة بالمقارنة
بالصخور الملحية . والصخور الملحية وجدت إلى الشمال من بندر عباس
Bander Abbas في إيران . ولكن المناطق غير الملحية ، والتي تدخل ضمن هذه
الفئة (١ - ٢٠٢) متشرة في نطاق واسع في الجوانب الجنوبية من سلاسل
جبال البرز Elburz Range بالقرب من قمة ديمافند Demavend في إيران (شكل
٢) .

(١ - ٣٠٢) أسافل منحدرات الجبال المرتفعة : *Footslopes of Higher*

Mountains

هذه الفئة تظهر الجزء السفلي للمنحدر الظاهر من الجبال المرتفعة .
ومثال هذه الفئة الجبال الكبيرة البركانية في أذربيجان Azerbaijan في إيران
(شكل ٢) .

(١ - ٤٠٢) الهضاب المتعددة التضاريس : *Plateaux (Poly Concave)*

هذه الفئة قريبة الشبه بالفئة السابقة (١ - ٣٠٢) غير أنها أقل

ارتفاعاً ، أى أنها تشمل على المنحدرات السفلية للأودية ، كما أنها تظهر صخرة
جداً على المقياس ١ : ٥ مليون ويمكن تقسيمها إلى قسمين فرعيين هما :

(١ - ١٠٤٠٢) تقطيع قليل .

(١ - ٢٠٤٠٢) أنواع أكثر تقطعا .

والأخير يظهر الجزء الخارجى المكشوف من سطح الصخر

(١ - ٥٠٢) الأودية المعقدة : In Closed Valleys

هذه الفئة تشمل على مجارى Courses أهم الانهار التى تعتبر مناطق
حاجزة للمناطق التضاريسية المتوسطة والمنخفضة فى الأودية المعقدة . وهى
تظهر على شكل سهول فيضية فى سطح الوادى .

وعلى النقيض من فئة التعرية الأصلية لجوانب الوادى ، تكون هذه الفئة
بناءة ، وإذا ما صحَّ وازدادت أهميتها ، فإنها تنضم إلى الفئة الخاصة بالإرساب
والبناء Aggradational .

(١ - ٣) التضاريس المنخفضة : Low Relief

هذه الفئة الرئيسية تشمل على الأراضى التى لا يمكن التعرف على
تضاريسها بسهولة ، أو لا يمكن ادراكها Imperceptible على المقياس ١ : ٥
مليون . وهى تشمل على الأجزاء الباقية من السهول والأسطح المنخفضة
والحمادات Hamadas .

والفئات الفرعية من هذه الفئة وضعت على أساس الكمية المتطورة من
أسطح الأحاديد والمناطق المعزولة من الأراضى البركانية .

(١ - ١٠٣) المناطق غير الأخدوية : Unchanneled

تتضمن هذه الفئة الفرعية ما تبقى من الأجزاء المتخلفة من الحمادات فى
المناطق الصحراوية ، مع عدم رؤية سطح مناطق أو سهول التصريف فى أى
مكان ، حيث أن الأمطار قليلة جداً ، وتبعاً لذلك فإن أسطح القنوات غير

(١ - ٢٠٣) القنوات غير المتصلة : Discontinuous Channels

هذه الفئة مختلفة عن الفئة السابقة (١ - ١٠٣) إذ انه يوجد بها مجار نهرية أو قنوات . وتظهر هذه القنوات "Channels" على المقياس ١ : ٥ مليون (شكل ٢) . وهي مع ذلك قليلة ، أو غير مستمرة ، أو كلاماً معاً . كما أنها تظهر على شكل مجموعة من الاتجاهات المتعددة ، وغالباً ما تحتوى على أحواض للتصريف الداخلى .

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى ثلاثة أقسام هي :

- (١ - ١٠٢٠٣) بدون صخور مكشوفة أو ظاهر .
- (١ - ٢٠٢٠٣) مع صخور مكشوفة وواضحة .
- (١ - ٣٠٢٠٣) رواسب رملية .

(١ - ٣٠٣) شقوق على شكل قنوات : Channelled

هذه الفئة تختلف عن القنوات السابقة (١ - ١٠٣) ، (١ - ٢٠٣) وذلك لأن بها مجموعة من القنوات التى سببها الأمطار الغزيرة ، وسهولاً كثيرة الانحدار . وهذه القنوات بها انثناءات Meanders كما تظهر فى كثير من الأحيان أنماط من التصريف الاشعاعى أو المتوازى .

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى فئات فرعية وهى :

- (١ - ١٠٣٠٣) بدون صخور ظاهرة على السطح .
- (١ - ٢٠٣٠٣) مع وجود صخور ظاهرة على السطح .

(١ - ٤٠٣) الفعل الهوائى الواضح والكثبان الرملية : With

conspicuous cotton action and dunes

هذه الفئة توجد عندما يتم تخفيض السهل التحال بسرعة بواسطة الرياح التى تعتبر هنا أقوى عامل تعرية بالمقارنة بالمياه . والقنوات والعلامات الأخرى لعمل المياه ربما تظهر أيضاً .

(١ - ٥.٣) التدفقات البركانية : Volcanic Flows

يمكن التعرف على هذه الفئة بسهولة من صور الأقمار الصناعية الأرضية (شكل ١) وذلك من اللون الداكن ، وأنماط التدفق ، وفوهة البركان Craters وجيوب من الضوء الأبيض الذى يحتوى على الأبخرة ، وبخار الماء الذى يصاحب خروج البركان .

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى ثلاث فئات فرعية هي :

(١ - ١٠.٥٠٣) تظهر الملامح الخشنة للتدفق الأصل .

(١ - ٢٠.٥٠٣) عمليات التجوية تبدأ عملها فى تحليل وتفكك الصخر .

(١ - ٣٠.٥٠٣) الملامح الخاصة بمخرج اللافا البركانية كما أن عتق

البركان مازال ظاهرا على السطح وبقيها التدفقات مازالت ظاهرة على السطح أيضا .

(٢) الأشكال الأرضية الناشئة عن الإرساب : Aggradational Land Forms

تضم هذه الفئة الرئيسية أشكال سطح الأرض التى نشأت عن الإرساب .

توجد ستة أقسام رئيسية تظهر عملية التشكيل والأصل فى هذا القسم الكبير ، وسوف نعرض لكل منها بشئ من التفصيل على النحو التالى :

(٢ - ١) سهول الأنهار الرئيسية Plains of Major Rivers

تحتوى هذه الفئة على المناطق الفيضية Alluvial areas على طول الأنهار الرئيسية التى ترسبت بواسطتها ، وتظهر متدرجة Scroll كما يظهر نمط مجارى الانشاءات المهجورة ، والانشاءات المقنطرة : ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى أربعة أقسام فرعية هي :

(٢ - ١٠.١) السهل الفيضى الناشئ عن الانشاءات النهرية :

Flood Plain | Meander |

هذا القسم هو فصل في المناطق المعمورة in-Undated area بالقرب من
النهر الذي يظهر مدرجات حديثة من الانشاءات المهجورة . وهذه المناطق
تروى في الأقاليم الجافة عادة .

(٢ - ٢٠١) السهل الفيضي المغطى : Cover Flood Plain

هذه المناطق تبعد عن الأنهار والتي نادرا ما تغمر بالمياه أثناء الفيضان
حيث المدرجات المرتبطة بالانشاءات القديمة والمهجورة للأنهار . غطاء السهل
الفيضي عادة ما يكون ذا تربة خصبة ، وغالبا ما يروى في الأقاليم الجافة ،
ويمكن أن ترتفع بها نسبة الملوحة .

(٢ - ٣٠١) الأراضي الملحية : Salintized areas

هذه الفئة عبارة عن البقع tracts من السهول الفيضية للأنهار الرئيسية
التي تبقى بدون استخدام بسبب الملوحة Salinity . وهذه تتركز في الأقاليم
الجافة وشبه الجافة . ويمكن التعرف عليها من الموقع الخاص بها ، وعلاقتها
بالمصادر التي تمدّها بالمياه التي تحدد نسبتها من حجم الروافد ، وتوزيع قنوات
الري ، والمياه الخارجة ، خاصة عندما تكون مرتبطة بأراضي المستنقعات
المعلقة .

(٢ - ٤٠١) الدالات : Deltas

إذا وصل النهر إلى شقة بحرية فانه يلتقى معظم ما يحمله من رواسب ،
وذلك لأن تياره يبطؤ ، ولأن مياه البحار المالحة تعمل على تعقيد واندماج
Coagulation جزيئات الطمي الناعمة التي يحملها النهر ، ولهذا نجد أن الدالات
تنمو في المياه المالحة بسرعة تفوق نموها وتقدمها في مياه البحيرات العذبة .
وتظهر على أنها تضاريس منخفضة في شكل مروحي يتخلله انشاءات القنوات
المدفونة ، ومؤشرات متكررة تبيّن سطح المياه ، وتصريف غمر جيد . وفي
أقصى الحدود الشاطئية عادة تقطع بواسطة الساحل الطويل عن طريق التيارات
البحرية ، والتي تحدث عادة مستنقعات وبحيرات ساحلية . مثال ذلك دلتا أفيد

رود Sfud Rud في بحر قزوين ، وقارون Karun في الخليج العربي بايران (شكل ٢) .

(٢ ٢) سهول الأنهار الثانوية أو الفصلية : Plains of Minor or Seasonal Rivers

هذه الفئة تختلف عن الفئة السابقة (٢ - ١) حيث ان الأنهار لها أجزاء بسيطة من التصريف ، وسهول التصريف الخاصة بها محدودة ، وتأخذ شكل المدرجات ، والقوام أكثر خشونة ، ومياه جوفية قريبة من السطح . ويمكن أن تكون كثيفة جداً عندما يحدث اندماج عدد من الأنهار حول حوض تصريف داخلي واسع .

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى أربعة أقسام فرعية هي :

(٢ ١٠٢) مغاريط فيضية ، مراوح فيضية ، ومجاذات : Alluvial Cones, Alluvial Fans, and Bajadas :

تشابه الدالات المروحية (المرواح الفيضية) ، تشابهاً كبيراً مع الدالات من حيث طريق التكوين ، مع وجود فارق رئيسي بينهما ، وهو ان الدالات المروحية (المرواح الفيضية) تتكون فوق سطح الأرض ، وليس فوق قاع بحر أو محيط ، فإذا انحدر سبيل متدفق عارم على طول سفح جبلي مرتفع شديد الانحدار ، إلى أرض منخفضة واسعة ذات سطح مستو ، فلا بد أن يلقي النهر بكل حمولته من الرواسب عند مخرجه من المنطقة الجبلية ، فتبدو هذه الرواسب على شكل مروحة ، بحيث تنتشر فوق الأرض المنخفضة التي توجد عند أقدام السفح الجبلي . وتظهر قمة هذه الدالات المروحية a Pex عند النقطة التي تبدأ الرواسب في الانتشار منها بهذا الشكل المروحي ، وقد تتكون في بعض الأحيان مغاريط فيضية Alluvial cones عندما يشتد نسبياً انحدار سطح الأرض التي تتراكم عليها الرواسب عند أقدام المرتفعات ، نتيجة وجود عدد كبير من الأنهار القصيرة التي تنحدر من هذه المرتفعات إلى الأرض السهلية المنخفضة .

أما البجادات Bajadas فهي عبارة عن مناطق المراوح الفيضية المنخفضة ، بعضها مع البعض الآخر على طول مقدمة الجبال . وتوجد أمثلة واضحة على هذه الظواهر الجيومورفولوجية في إيران على طول المنحدرات الجنوبية لجبال البرز Eldurz Mountains بالقرب من طهران (شكل ٢) .

(٢ - ٢٠٢) سهول حطامية مع قنوات متعرجة : Detrital Plains With (Sinuous) Channels

تشتمل هذه الفئة على جميع السهول الحصوية التي تظهر بعض القنوات السطحية ولكنها متسعة بصورة واضحة بالمقارنة بالمراوح والبجادات . والملاحظ الخاصة بها مستفاد أساساً من مناطق الجبال المنخفضة ، وتنتشر على بعد من ظاهرة المراوح ، حيث أن الظاهرة الأخيرة تتميز بأن قوام التربة بها ناعم .

(٢ - ٣٠٢) الأودية حطامية الحشو : Detrital Valleys

تختلف هذه الفئة عن الفئة السابقة (٢ - ٢٠٢) حيث تظهر هذه الفئة على أنها سهول حطامية طويلة وضيقة بين جانبيين ظاهرين وواضحين تفصل بينهما قناة واضحة (شكل ٣) .

(٢ - ٤٠٢) الدالات : Deltas

هذه الدالات الخاصة بالأنهار الصغيرة بالمقارنة بالدالات التي تم تحليلها في الفئة (٢ - ٤٠١) . كما أنها تتميز بأنها صغيرة ومتدرجة وحطامية وجافة . مثال ذلك دالات نهر تالكي Talkey إلى الجنوب من تبريز Tabriz وزارنيش Zarineh وتاتافي Tatavi إلى الجنوب من مياندواب Miandowab قبل أن تلتقي ببحيرة ريزايه Rezaiyeh Lake (شكل ٢) .

(٢ - ٣) سهول بدون قنوات سطحية : Plains Witout Surface Channels

تختلف هذه الفئة عن الفئة السابقة (٢ - ٣) من ناحية ، والفئات (١ - ٢) ، (٢ - ٢) من ناحية أخرى ، بحيث لا يوجد قنوات سطحية يمكن رؤيتها . وهي بصفة عامة قليلة ونادرة ، وأكثر استواء ، وترتيبها ناعمة في تركيبها ، وأكثر تعرضاً للتعرية الهوائية ، كما أنها ملحية (في المناطق الجافة)

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى :

(٢ - ١٠٣) السهول الحطامية : Detrital Plains

في هذه الفئة تظهر السهول الحطامية بحيث لا توجد نباتات طبيعية تغطي المنطقة ، ويمكن تقسيمها إلى قسمين هما :

(٢ - ١٠١.٣) سهول حصوية Gravel Plains تعرف بسهول الرق

(٢ - ٢٠٦.٣) سهول بها قليل جدا من المزروعات والنباتات

الطبيعية نتيجة لسقوط بعض الأمطار .

والنوع الأول يظهر في الجزء الجنوبي من داشات كيهر Dasht-i-Kevir

على خط عرض ٣٣° شمالاً وخط طول ٥٥° شرقاً في إيران (شكل ٢) .

(٢ - ٢٠٣) المنخفضات فصلية الفيضان (بلابلا) : Seasonably

Flooded Depressions (Playas)

توجد بحيرات داخلية ذات نظام تصريف داخلي . وهذه تنتشر بصورة واسعة في الأقاليم الجافة ، ولكنها تختفي في أي مكان آخر . والمظهر الجيومورفولوجي يظهر في صورة بحيرات وتكون أكثر استواء وذات مستوى واحد تقريبا على سطح الأرض . مع وجود بعض البروزات التي لا تزيد على بضعة سنتيمترات ، والسطح دائما يخلو من المزروعات تقريبا ، ويخلو من الشقوق كثيرة التفرعات . وتركيبها ناعم ولكنها عادة ملحية ، ويمكن التعرف عليها بسهولة من صور اللاندسات . من أعظم الأمثلة على ذلك الغطاءات الملحية (البلابلا) في داشت كيهر Dasht-i-Kevir في إيران (شكل ٢) .

(٢ - ٤) الأراضي الرطبة : Wet Lands

تتضمن هذه الفئة على جميع الأراضي التي غالبا ما تغطي بالمياه . ويمكن

تقسيم هذه الفئة إلى أقسام أصغر وهي :

(٢ - ١٠٤) البحيرات أو المستنقعات الفصلية : Seasonal Lakes or

Marshes:

هذه الفئة تختلف عن (٢ - ٢٠٣) حيث تطول في الأعيرة فترة العسر السنوية ، ومن (٢ - ٢٠٤) حيث ان المياه التي توجد بها عذبة ، وليست مياه مالحة . ومن هنا نجد أن البحيرات والمستنقعات الفصلية ظاهرة أساسية في الأقاليم الجافة وشبه الجافة ، إذ أنها غالباً ما تكون ملحية مع بعض النباتات الملحية التي غالباً ما تكون كثيفة .

(٢ - ٢٠٤) المد والجزر في البحيرات أو المستنقعات Tidal Lakes of

Marshes

المناطق المغمورة تعتمد أساساً على الجزر والمد ، وليس على النظام الفصل ، وهذه ظاهرة توجد في أي نطاق من النطاقات المناخية ، بحيث يكون نطاق الجزر والمد كبيراً ، وقوام التربة به ناعماً . وتوجد هذه الظاهرة في الساحل الإيراني مقابل جزيرة قاسم Qeshm Island (شكل ٢) .

(٢ - ٣٠٤) مستنقعات المنجروف (شجر استوائي) : Mangrove

Swamps

هذه الفئة يمكن ان تعرف ايكولوجياً بأنها حالة جيومورفولوجية خاصة ، وهي شبيهة بالفئة السابقة (٢ - ٢٠٤) ولكنها تختلف عنها في تركيب التربة المغمورة ، كما أن درجة الحرارة بها تسمح بنمو أشجار المنجروف الاستوائية الساحلية .

(٢ - ٥) حافات شاطئية والأراضي المستقيمة المنخفضة : Beach ridges

and Swales

تشتمل هذه الفئة على الشواطئ المغطاة بالحصى Shingle والرمال Sand ، وغالباً ما توجد على شكل حافات أو أراضي مستقيمة منخفضة موازية للشاطئ ، كما أن الرمال غالباً ما تظهر ذات ألوان ناصعة البياض .

(٢ - ٦) الكثبان والفرشات الرملية Dunes and Sand Sheets

توجد حيثما تغطي الرمال التي هي من نتاج الارساب الهوائ نسبة حوالي ٥٠٪ من سطح المنطقة . ويمكن تقسيمها إلى :

(٢ - ١٠٦) الكتيبان الرملية 8Durnes

وتتكون هذه الكتيبان من الرمال بأحجام مختلفة ، وتنتشر بصورة عامة في الصحارى ، وتأخذ أشكالاً مختلفة ، بعضها هلالى (برخان) أو طولية ، أو مبيوف (غورد) وتتوقف هذه الأشكال على اتجاهات الرياح السائدة التى تعتبر المسئولة عن تكون هذه الكتيبان الرملية بالدرجة الأولى .

(٢ - ٢٠٦) الفرشات الرملية : Sand Sheets

هذه الفئة تختلف عن الفئة السابقة (٢ - ١٠٦) إذ أنها تظهر على شكل فرشاة مستوية ، وليس لها أية دلالة تضاريسية . والرمال عادة ما تكون على شكل غطاء رقيق فوق الصخور الأصلية .

(ثانياً) الدليل الخاص بخرائط الغطاء النباتي واستخدام الأرض :

The Vegetal Cover and Land Use Mapping Legend

الدليل النهائي لخريطة الغطاء النباتي واستخدام الأرض موضح في الجدول رقم (١) حيث يتضمن شرحاً للوحدات التي تتضمنها الخريطة (شكل ٢) الخاصة بإيران .

(انظر Mitchell and Howard, 1978)

جدول رقم (٢)

الدليل العالمي الخاص بالغطاء النباتي واستخدام الأرض للخرائط ١ : ٥ مليون العالمية لتعرية التربة

(١)	(٢)	(٣)	(٤)
الغطاء النباتي الرمز	نوع النبات	الرمز	النسبة المئوية للغطاء استخدام الأرض (%)
١ - ٠	غابات Woody	W	الرقم الذي يشير إلى النسبة المئوية للاستخدام الأرضي المعطاة في الخريطة رقم (٢) العرفية بحيث لا تقل هذه النسبة عن ٥٠٪
١ - ٢٠	حشائش Grassy	G	لا يوجد
٢ - ٤٠			١ أرض المراعي حشائش متروكة
٤ - ٦٠			٢ زراعة تقليدية
٦ - ٨٠			٣ زراعة غير تقليدية
٨ - ٩٠			٤ أراضي مروية
			٥ غابات
			OP غابات رعيية
			OS غابات ثانوية
			OH مانهولف

أمثلة لشرح الرموز الموضحة في الجدول رقم (١) السابق :

(١٠٢) = ٢٠ - ٤٠ ٪ للغطاء النباتي مع أراضي المراعي والحشائش المتروكة

في الاستخدام السائد للأرض .
EW: OS (٦٠) = ٦٠ - ٨٠٪ للغطاء النباتي والغابات هي السائدة .
وتغطي منها ٦٠٪ بواسطة الغابات الثانوية .

الدلائل المناخية : Indications of Climate

يمكن أيضا التعرف على بعض الأدلة المناخية من محتويات صور
اللاندرسات فيما يلي :

١ - هذبات المطر : يمكن التعرف من صور اللاندرسات على المناطق
غريزة المطر من شكل النباتات الطبيعية ، والمناطق نادرة المطر بسيادة الجفاف
بها ، كما أن الأراضي الزراعية بها تعتمد أساسا على الري .

ب - درجة الجفاف : يمكن أيضا باستخدام صور اللاندرسات
التعرف على درجة الجفاف The Degree of Aridity ذلك عن طريق التعرف
على صور الارساب الهوائى بصورة عامة ، والكثبان الرملية بصورة خاصة ،
من حيث حجمها وأنواعها ، إذ أن وجودها يدل دلالة واضحة على شدة
الجفاف ، وندرتها وزيادة الغطاء النباتى الطبيعى يدل على انخفاض درجة
الجفاف . هذا ويمكن التعرف على درجة الجفاف من شكل النبات الطبيعى
وكثافته .

الخاتمة :

هذا العمل أظهر بوضوح أنه يمكن عمل نوعين من الخرائط باستخدام صور اللاندسات وهما :

- ١ - الخرائط المورفوديناميكية .
- ٢ - خرائط الغطاء النباتي واستخدام الأرض .

ولقد تم تحليل جميع ما يشمله هذان النوعان من الخرائط مع التطبيق على إيران ، وذلك لأنها تمثل المرحلة الأولى لامتلاك تطبيق هذا العمل على حوالى ثمانية عشر قطرا ، تقع في أقاليم مناخية متباينة ، بحيث يقع بعضها في النطاق الصحراوي الجاف ، وبعضها في المناطق المدارية وشبه المدارية ، وبعضها الآخر في إقليم البحر المتوسط .

Dlecker, 1978, FAO/UNEP, 1978

(أنظر

Hielkma, 1977, Mitchell and Ghorashian, 1978

ويوجد احتمال أيضا لابتداء النوعين السابقين من الخرائط اللذين تم استخلاصهما من صورة اللاندسات الخاصة بإيران (شكل ١) والموضحين في الشكلين (٢ ، ٣) بأن تظهر في خريطة واحدة ، يطلق عليها « تصوير الأرض الديناميكي Photogeodynamic Map » ويمكن استخلاص أية ظاهرة طبيعية أو بشرية من هذه الخرائط الأخيرة . (أنظر : Riquier, 1978) .

ومهما يكن الأمر فإنه تم وضع الصيغة الأخيرة للمفاتيح الخاصة بالخرائط الديناميكية من ناحية ، وخرائط استخدام الأرض والغطاء النباتي من ناحية أخرى ، لكي تظهر الخبرة المكتملة وخبرة كل المشروع ، وقد أمكن التصديق على المفاتيح العالمية ، وأصبح شاملا يمكن تطبيقه على أى جزء من العالم ، إذا توفرت صورة الأقمار الصناعية الأرضية (Landsat) لهذا الجزء . ومن هنا يمكن الحصول على معلومات قيمة ومفيدة من صور اللاندسات مقياس ١ : ٥ مليون ويمكن اجمال هذه المزايا فيما يلي :

- (١) معلومات عن نحت / ردم وارساب مطح الأرض .
- (٢) معلومات عن التضاريس من حيث أنواعها ، وارتفاعاتها ، وأحجامها ، وموقعها .
- (٣) امكان تحديد الأراضي المنعزلة التي تسيطر عليها الارسابات الهوائية ، أو صور ارساب المياه الجارية أو البحيرات الملحية ... الخ .
- (٤) معرفة معلومات عن الغطاء النباتي ، من حيث نوعه ، وكثافته ، وتوزيعه .
- (٥) معرفة معلومات عن استخدامات الأرض الرئيسية . يمكن الحصول على هذه المعلومات السابقة من صور اللاندسات لأي اقليم في العالم . وذلك باتباع الطريقة نفسها التي اتبعت لصور اللاندسات الخاصة بايران .

المراجع

- Blecker, P., 1978;

The application of landsat imagery to soil degradation mapping at 1:5 000,000 of Gambia, Guinea, Sierra Leone, and parts of senegal, Liberia and Ivory coast. remote sensing unit, FAO, Rome.

- christian, C.S. and stewart, G.A., 1947;

General report on land classification (North Australia Region Survey) C.S.I.R.O.

- FAO/UNEP, 1978;

Report on the FAO/UNEP expert Consultation on methodology for assessing soil degradation. Rome. 25-27 January, 1978.
UNEP/FAO cooperative project No. 3106-75-50 entitled world assessment of soil degradation.

- Hickma, J.U., 1977;

Application of landsat data in desert locust Survey and control. Desert locust satellite Application Project Stage II.

Report AGP/Lee 177/11, AGID
(RS) 15177, FAO, Rome.

- Howard, J.A., 1965;

Small scale photographs and land resources
in nyamwezi land, East Africa, Photogram
Eng. Voll. 32, PP. 287-293.

Howard, J.A., and Schwarr, D.C., 1968;

Role and application of high altitude aerial
Photography in the humid tropics, With special
reference to Sierra Leone, FAO, Rome.

- Mitchell, C.W., and Ghorashian, K., 1978;

The application of landsat imagery to soil
degradation mapping of Iran at 1:5 000, 000,
FAO, Rome.

- Mitchell, C.W., and Howard, J.A., 1978;

The application of landsat imagery to the
Soil degradation mapping at 1:5 000, 000,
FAO, Rome.

- Riquiër, J. 1978;

A methodology for assessing soil degradation.
Background paper L in FAO/UNEP expert
consultation on methodology for assessing

Soil degradation, Rome, 5-27 January, 1978
World Assessment of Soil Degradation
(Project No. 1106-75-05), Rome,
pp. 35-59.