بسم الله الرحمن الرحيم

« دراسة تطبيقية لصور الاقمار الصناعية الأرضية »[1]

"The Application Study of Landsatimagery"

دكتور عبد القادر عبد العزيز على
أستاذ مساعد – كلية الآداب – جامعة طنطا

---

(١) تم الاعتماد فى هذا البحث على النتائج التى توصلت اليها منظمة الزراعة والاغذية العالمية (FAO) فى برنامجها الخاص بعمل خريطة ١ : ٥ مليون لتعرية التربة على مستوى العالم بصورة عامة ، والبحث بإيران بصورة خاصة تحت عنوان :

Mitchell, C.W. and Ghorashian, k., 1978; the application of landsatimagery to soil degradation mapping of Iran at 1:5000.000FAO, Rome هذا بالاضافة إلى جهود الباحث فى مجال تفسير الصور الجوية عامة ، وصور الأقمار الصناعية خاصة فى شرح وتحليل الظاهرات الجيومورفولوجية التى تشملها هذه الصور الجوية .

ملخص

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

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

والنوع الثانى من الخرائط خاص بالغطاء النباتى واستخدام الأرض .

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

* * *

مقدمـــة :

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

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

هذا التغير جعل من السهولة بمكان استخدام هذه الصورة فى المجالات التطبيقية والعلمية المتقدمة ، والتى أصبحت ذات قيمة كبيرة جدا بالنسبة لتحليل وتفسير أى ظاهرة على سطح الأرض . كما أن صور الأقمار الصناعية الأرضية بالأشعة تحت الحمراء (I.R.) تعتبر ذات فائدة كبيرة جدا فى المسح القومى (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 التوالى (Mitchell and Howard, 1978) .

* * *

تحليل صور اللاندسات لايران

لقد تم استخدام صورة القمر الصناعى الأرضى (Landsat imagery) الخاصة بايران (شكل ١) كمثال تطبيقى لاظهار كيفية الاستفادة من صور الأقمار الصناعية الأرضية لتفسير الظاهرات الأرضية التى تتضمنها هذه الصورة . إذ انه يمكن استخراج نوعين من الخرائط من هذه الصورة هما :

١ - خريطة الوحدات المورفوديناميكية Morphodynamic Units (شكل ٢) .

٢ خريطة الغطاء النباتى واستخدام الأرض : [illegible] (شكل ٣) .

وسوف نعرض لكل منها بالتفصيل فى الصفحات التالية :

أولا : خريطة الوحدات المورفوديناميكية :

يمكن تقسيم مفتاح هذه الخريطة إلى قسمين كبيرين هما :

ا - التعرية Degradation

ب الردم والارساب Aggradation

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

أما القسم الثانى الخاص بالردم والارساب فالمعروف أن عمليات الردم والارساب تلازم وتصاحب عمليات النحت ملازمة لا مفر منها ، بحيث تساهم فى ملء المنخفضات ، مما يؤدى فى النهاية إلى تسوية سطح الأرض ، وازالة ما به من تضاريس سالبة ، فهى تعمل إذاً على القاء الرواسب فى المناطق

شکل (۱)
صورة توضیحیة
بیرجند

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

وسوف نعرض للأقسام الصغرى المتصلة بهذه الفئات الكبرى فى الصفحات التالية :

(١) تعرية الأشكال الأرضية Degradtion Land Forms

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

والتضاريس المرتفعة تعنى ان الانحدار يظهر بطول كاف ، وقد يظهر فى 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 سم 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 ٠,٢ سم - ٢ سم .

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

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

(١ -- ١) التضاريس المرتفعة مع انحدار 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 الهضبية Plateau areas المقطعة بواسطة الأودية المتعمرة ، والتي يطلق عليها متعددة التقعر (Poly Concave) .

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى أربعة أقسام فرعية هي :

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

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

(١ - ١٠١٠١) قمم مغطاة بالثلج .

(١ - ١٠١٠٢) قمم بدون غطاء ثلج .

وترجع أهمية هذا التقسيم الأخير إلى الاشارة 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 انها عندما تتعرض للذوبان تنساب المياه على سفوح الجبال ، وتؤدي إلى تعرية المرتفعات عن طريق التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية ، وتحدث هذه الظاهرة في جبال ديماند Demavend mountains في ايران حيث القمم المغطاة بالثلج (النوع الأول) ، وحافة زاجروس في غرب ايران تظهر النوع الثاني (شكل ٢) .

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

يحدث هذا عندما يكون المناخ رطبا Humid والصخر أما أن يكون لينا Sofd أو منفذا Permeable هذا يجعل المنحدرات الجبلية تظهر منتظمة وأقل تنوعا Lee Jagged بالمقارنة بالأقاليم الجافة Arid Regions .

(١ - ٣٠١) الهضاب والوديان المرتفعة والمقعرات المتعددة : High Plateaux, Tabular and Poly Concave

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

(١ - ١٠٤) المسيلات الرئيسية : Major Ravines

استخدمت هذه الفئة لتظهر الخوانق العميقة . مثال ذلك حوض وادى سافيد Safid الذى يمتد من جبال البرز Elburz Mountains فى شمال ايران حتى بحر قزوين .

(١ - ٢) التضاريس المتوسطة : The Medium Relief

هذه الفئة تشتمل على المناطق ذات الانحدار الواضح ، ولكنه ليس شديدا بصورة كافية ، كما أنه لا يظهر كعلامة منفصلة ، وبصورة عامة طول الانحدار بها أكبر من ٠,٠٥ سم ، ولكنه أقل من ٢ سم على الخرائط ذات مقياس ١ : ٥ مليون . وذلك لأنها تلال أكثر منها جبالا ، كما أن الانحدار أقل من ناحية الدرجة بالمقارنة بالفئة السابقة (١ - ١) .

وتتضمن هذه الفئة خمس فئات فرعية هى :

(١ - ١٠٢) تلال خشنة التقطيع (متعددة التحدب) : Coarsely dissected hills (Poly Conve)

يصبح نسيج Texture التقطيع الخاص بسطح الأرض بصورة عامة

مصدر الخريطة مرئي في الملحق

أقل ، مع زيادة السمومة وعدم التعاذية للصخر . هذه الفئة تشتمل على التلال الصلبة والصخور غير المنفذة ، وغالبا ما تكون صخوراً متحولة ونارية ، أو صخوراً صلبة رسوبية . وتنتشر هذه الفئة على نطاق واسع ، بحيث تشتمل على الصخور الجيرية والصخور البلورية فى الجزء الواقع بين جبال زاجروس فى الغرب وبين طهران وشيراز فى الشرق (شكل ٢) .

(١ - ٢٠٢) التلال الناعمة (الدقيقة) التقطيع Finely dissected hills

بالمقارنة بالفئة السابقة (١ - ١٠٢) تظهر هذه الفئة التلال الناعمة والصخور غير المنفذة ، وغالبا ما تحتوى على صفائح طينية أو حجر جيرى 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 فى الصورة أن الصخور غير الملحية تظهر أكثر مكانة بالمقارنة بالصخور الملحية . والصخور الملحية وجدت إلى الشمال من بندر عباس Bander Abbas فى ايران . ولكن المناطق غير الملحية ، والتى تدخل ضمن هذه الفئة (١ - ٢٠٢) منتشرة فى نطاق واسع فى الجوانب الجنوبية من سلاسل جبال البرز Elburz Range بالقرب من قمة دماوند Demavend فى ايران (شكل ٢) .

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

هذه الفئة تظهر الجزء السفلى للمنحدر الظاهر من الجبال المرتفعة . ومثال هذه الفئة الجبال الكبيرة البركانية فى أذربيجان Azerbaijan فى ايران (شكل ٢) .

(١ - ٤٠٢) الهضاب المتعددة التقعر : Plateaux (Poly Concave)

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

ارتفاعا ، أى أنها تشتمل على المنحدرات السفلية للأودية ، كما أنها تظهر صغيرة جدا على المقياس ١ : ٥ مليون ويمكن تقسيمها إلى قسمين فرعيين هما :

(١ - ٢٠٤٠١) تقطيع قليل .

(١ - ٢٠٤٠٢) أنواع أكثر تقطعا .

والأخير يظهر الجزء الخارجى المكشوف من سطح الصخر

(١ - ٥٠٢) الأودية المتعمقة : In Cised Valleys

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

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

(١ - ٣) التضاريس المنخفضة : Low Relief

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

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

(١ - ١٠٣) المناطق غير الأخدودية : Unchannelled

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 جدا ، وتبعا لذلك فإن أسطح القنوات غير

(١ - ٢٠٣) القنوات غير المتصلة : Discontinuous Channels

هذه الفئة تختلف عن الفئة السابقة (١ - ١٠٣) اذ انه يوجد بها بحار نهرية أو قنوات . وتظهر هذه القنوات "Channels" على المقياس ١ : ٥ مليون (شكل ٢) . وهى مع ذلك قليلة ، أو غير مستمرة ، أو كلاهما معا . كما أنها تظهر على شكل مجموعة من الاتجاهات العديدة ، وغالبا ما تحتوى على أحواض للتصريف الداخلى .

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى ثلاثة أقسام هى :
(١ - ١٠٢٠٣) بدون صخر مكشوف أو ظاهر .
(١ - ٢٠٢٠٣) مع صخور مكشوفة وواضحة .
(١ - ٣٠٢٠٣) رواسب رملية .

(١ - ٣٠٣) شقوق على شكل قنوات : Channelled

هذه الفئة تختلف عن الفئات السابقة (١ - ١٠٣) ، (١ - ٢٠٣) وذلك لأن بها مجموعة من القنوات التى سببتها الأمطار الغزيرة ، وسهولا 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 consapicuous eotion action and dunes

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

(١ - ٥٠٣) التدفقات البركانيه : 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 هى :

(١ - ١٠٥٠٣) تظهر الملامح الخشنة للتدفق الأصلى .

(١ - ٢٠٥٠٣) عمليات التجوية تهدأ عملها فى تحليل وتفكك الصخر .

(١ - ٣٠٥٠٣) الملامح الخاصة بخروج اللافا البركانية كما أن عنق البركان مازال ظاهرا على السطح وبقايا 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 بشىء 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 المقتطعة . ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى أربعة أقسام فرعية هى :

(٢ - ١٠١) السهل الفيضى الناشىء عن الانشاءات النهرية :

Flood PLain Meander

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

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

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

(٢ - ٣٠١) الأراضى الملحية : Salinized areas

هذه الفئة عبارة عن البقع tracts من السهول الفيضية للانهار الرئيسية التى تبقى بدون استخدام بسبب الملوحة Salinity . وهذه تتركز فى الأقاليم الجافة وشبه الجافة . ويمكن التعرف عليها من الموقع الخاص بها ، وعلاقتها بالمصادر التى تمدها بالمياه التى تحدد نسبتها من حجم الروافد ، وتوزيع قنوات الرى ، والمياه الخارجة ، خاصة عندما تكون مرتبطة بأراضى المستنقعات المغلقة .

(٢ - ٤٠١) الدالات : Deltas

إذا وصل النهر إلى شقة بحرية فانه يلقى معظم ما يحمله من رواسب ، وذلك لأن تياره يبطؤ ، ولأن مياه البحار المالحة تعمل على تعقيد واندماج Coagulation جزئيات الطمى الناعمة التى يحملها النهر ، ولهذا نجد أن الدالات تنمو فى المياه المالحة بسرعة تفوق نموها وتقدمها فى مياه البحيرات العذبة . وتظهر على انها تضاريس منخفضة فى شكل مروحي يتخلله انشاءات القنوات المدفونة ، ومؤشرات متكررة تبين سطح المياه ، وتصريف غير جيد . وفى أقصى الحدود الشاطئية عادة تتقطع بواسطة الساحل الطويل عن طريق التيارات البحرية ، والتى تحدث عادة مستنقعات وبحيرات ساحلية . مثال ذلك دلتا النيل

رود Sfid Rud فى بحر قزوين ، وقارون Karun فى الخليج العربى 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 جدا عندما يحدث اندماج عدد من الأنهار حول حوض تصريف داخلى واسع .

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى أربعة أقسام فرعية هى :

(٢ ٢ ١) مخاريط فيضية ، مراوح فيضية ، وبجادات : Alluvial Cones, Alluvial Fans, and Bajadas :

تتشابه الدلتات المروحية (المراوح الفيضية) ، تشابها كبيرا مع الدلتات من حيث طريق التكوين ، مع وجود فارق رئيسى بينهما ، وهو ان الدلتات المروحية (المراوح الفيضية) تتكون فوق سطح الأرض ، وليس فوق قاع بحر أو محيط ، فإذا انحدر نهر متدفق عارم على طول سفح جبلى مرتفع شديد الانحدار ، إلى أرض منخفضة واسعة ذات سطح مستو ، فلابد أن يلقى النهر بكل حمولته من الرواسب عند مخرجه من المنطقة الجبلية ، فتبدو هذه الرواسب على شكل مروحة ، بحيث تنتشر فوق الأرض المنخفضة التى توجد عند أقدام السفح الجبلى . وتظهر قمة هذه الدلتا المروحية a Pex عند النقطة التى تبدأ الرواسب فى الانتشار منها بهذا الشكل المروحي ، وقد تتكون فى بعض الأحيان مخاريط فيضية Alluvial cones عندما يشتد نسبياً انحدار سطح الأرض التى تتراكم عليها الرواسب عند اقدام المرتفعات ، نتيجة وجود عدد كبير من الأنهار القصيرة التى تنحدر من هذه المرتفعات إلى الأرض السهلية المنخفضة .

أما البجادات Bajadas فهى عبارة عن مناطق المراوح الفيضية المنتحمة ، بعضها مع البعض الآخر على طول مقدمة الجبال . وتوجد أمثلة واضحة على هذه الظواهر الجيومورفولوجية فى ايران 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 التى تظهر بعض القنوات السطحية ولكنها متسعة بصورة واضحة بالمقارنة بالمراوح والبجادات . والملامح الخاصة بها مستقاة أساسا من مناطق الجبال المتسعة ، وتنتشر على بعد من ظاهرة المراوح ، حيث ان 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 جانبين ظاهرين وواضحين تفصل بينهما قناة واضحة (شكل ٢) .

(٢ – ٤٠٢) الدالات : Deltas

هذه الدالات الخاصة بالأنهار الصغيرة بالمقارنة بالدالات التى تم تحليلها فى الفئة (٢ – ٤٠١) . كما أنها تتميز بأنها صغيرة ومتدرجة وحطامية وجافة . مثال ذلك دالات نهر تالكى Talkey إلى الجنوب من تبريز Tabriz وزارنيش Zarineh وتاتاف Tatavi إلى الجنوب من ميانداوب Miandowab قبل ان تلتقى ببحيرة ريزايه Rezaiyeh Lake (شكل ٢) .

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

تختلف هذه الفئة عن الفئة السابقة (١ ٣) من ناحية ، والفئات (١ – ٢) ، (٢ ٢) من ناحية أخرى ، بحيث لا يوجد قنوات سطحية يمكن رؤيتها . وهى بصفة عامة قليلة ونادرة ، وأكثر امتواء ، وتربتها ناعمة فى تركيبها ، وأكثر تعرضا للتعرية الهوائية ، كما انها ملحية (فى المناطق الجافة)

ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى :

(٢ ١٠٣) السهول الحطامية : Detrital Plains

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

(٢ - ١٠١٠٣) سهول حصوية Gravel Plains تعرف بسهول الرق

(٢ - ٢٠١٠٣) سهول بها قليل جدا من المزروعات والنباتات الطبيعية نتيجة لسقوط بعض الأمطار .

والنوع الأول يظهر فى الجزء الجنوبى من داشات كيفر Dasht-i-Kevir على خط عرض ٣٣° شمالاً وخط طول ٥٥° شرقاً فى إيران (شكل ٢) .

(٢ - ٢٠٣) المنخفضات فصلية الفيضان (بلايا) : Seasonably Flooded Depressions (Playas)

توجد بحيرات داخلية ذات نظام تصريف داخلى . وهذه تنتشر بصورة واسعة فى الأقاليم الجافة ، ولكنها تختفى فى أى مكان آخر . والمظهر الجيومورفولوجى يظهر فى صورة بحيرات وتكون أكثر استواء وذات مستوى واحد تقريبا على سطح الأرض . مع وجود بعض البروزات التى لا تزيد على بضعة سنتيمترات ، والسطح دائما يخلو من المزروعات تقريبا ، ويخلو من الشقوق كثيرة التفرعات . وتركيبها ناعم ولكنها عادة ملحية ، ويمكن الصرف عليها بسهولة من صور اللاندسات . من أعظم الأمثلة على ذلك الغطاءات الملحية (البلايا) فى داشت كيفر Dasht-i-Kevir فى ايران (شكل ٢) .

(٢ - ٤) الأراضى الرطبة : Wet Lands

تشتمل هذه الفئة على جميع الأراضى التى غالبا ما تغطى بالمياه . ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى أقسام أصغر وهى :

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

هذه الفئة تختلف عن (٢ - ٢٠٣) حيث تطول فى الأخيرة فترة الغمر السنوية ، ومن (٢ ٢٠٤) حيث ان المياه التى توجد بها عذبة ، وليست مياه مالحة . ومن هنا نجد أن البحيرات والمستنقعات الفصلية ظاهرة أساسية فى الأقاليم الجافة وشبه الجافة ، إذ أنها غالبا ما تكون منحية مع بعض النباتات المنحية التى غالبا ما تكون كثيفة .

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

المناطق المغمورة تعتمد أساسا على الجزر والمد ، وليس على النظام الفصلى ، وهذه ظاهرة توجد فى أى نطاق من النطاقات المناخية ، بحيث يكون نطاق الجزر والمد كبيرا ، وقوام التربة به ناعما . وتوجد هذه الظاهرة فى الساحل الايرانى مقابل جزيرة قاسم Qeshm Island (شكل ٢) .

(٢ - ٢٠٤) مستنقعات المنجروف (شجر استوائى) : Mangrove Swamps

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

(٢ - ٥) حافات شاطئية والأراضى المستنقعية المنخفضة : Beach ridges and Swales

تشتمل هذه الفئة على الشواطىء المغطاة بالحصى Shingle والرمال Sand ، وغالبا ما توجد على شكل حافات أو أراض مستنقعية منخفضة موازية الشاطىء ، كما أن الرمال غالبا ما تظهر ذات الوان ناصعة البياض .

(٢ ٦) الكثبان والفرشات الرملية Dunes and Sand Sheets

توجد حيثما تغطى الرمال التى هى من نتاج الارساب الهوائى نسبة حوالى ٥٠٪ من سطح المنطقة . ويمكن تقسيمها إلى :

(٢ - ١٠٦) الكثبان الرملية Dunes

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

(٢ - ١٠٦) الفرشات الرملية : Sand Sheets

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

خريطة الوحدات المورفوديناميكية

(شكل ٢)

بحر قزوين
إيران
أفغانستان
باكستان
خليج عمان

(ثانياً) الدليل الخاص بخرائط الغطاء النباتى واستخدام الأرض :

The Vegetal Cover and Land Use Maping Legend

الدليل النهائى لخريطة الغطاء النباتى واستخدام الأرض موضح فى الجدول رقم (١) حيث يتضمن شرحا للوحدات التى تتضمنها الخريطة (شكل ٣) الخاصة بايران .

(انظر Mitchell and Howard, 1978)

جدول رقم (٢)

الدليل العالمى الخاص بالغطاء النباتى واستخدام الأرض للخرائط ١ : ٥ مليون العالمية لتعرية التربة

(١) الغطاء النباتى ٪	الفئة	(٢) نوع النبات	الرمز	(٣) النوع السائد لاستخدام الأرض الفئة		(٤) النسبة المئوية للغطاء استخدام الأرض(٪)
٠ — ١	صفر	غابات Woody	W	لايوجد	صفر	الرقم الذى يشير الى النسبة المئوية لاستخدام الارض تسم اضافته فى الخريطة رقم (٣) المرفقة بحيث لاتقل هذه النسبة عن ٥٠٪ .
				ارض الفراعى حاشش متروكة	١	
١ — ٢٠	١	حشائش Grassy	G	زراعة تقليدية	٢	
٢٠ — ٤٠	٢			زراعة غير تقليدية	٣	
٤٠ — ٦٠	٣			ارض عرية	٤	
٦٠ — ٨٠	٤			غابات	٥	
٨٠ — ١٠٠	٥			غابات رئيسية	OP	
				غابات ثانوية	OS	
				مانجروف	ON	

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

(١٠٢) = ٢٠ — ٤٠٪ للغطاء النباتى مع أراضى المراعى والحشائش المتروكة

فى الاستخدام السائد للأرض .

EW: OS (٦٠) = ٦٠ - ٨٠٪ للغطاء النباتى والغابات هى السائدة .

وتغطى منها ٦٠٪ بواسطة الغابات الثانوية .

الدلائل المناخية : Idicatfons of Climate

يمكن أيضا التعرف على بعض الأدلة المناخية من محتويات صور اللاندسات فيما يلى :

ا - **ذبذبات المطر** : يمكن التعرف من صور اللاندسات على المناطق غزيرة المطر من شكل النباتات الطبيعية ، والمناطق نادرة المطر بسيادة الجفاف بها ، كما أن الأراضى الزراعية بها تعتمد أساسا على الرى .

ب - **درجة الجفاف** : يمكن أيضا باستخدام صور اللاندسات 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 الطبيعي وكثافته .

الخاتمـــة :

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

١ - الخرائط المورفوديناميكية .

٢ - خرائط الغطاء النباتى واستخدام الأرض .

ولقد تم تحليل جميع ما يشمله هذان النوعان من الخرائط مع التطبيق على ايران ، وذلك لأنها تمثل المرحلة الأولى لامكان تطبيق هذا العمل على حوالى ثمانية عشر قطرا ، تقع فى اقاليم مناخية متباينة ، بحيث يقع بعضها فى النطاق الصحراوى الجاف ، وبعضها فى المناطق المدارية وشبه المدارية ، وبعضها الآخر فى اقليم البحر المتوسط .

(أنظر Bleeker, 1978, FAO/UNEP, 1978

Hielkma, 1977, Mitchell and Ghurastian, 1978

ويوجد احتمال ايضا لايجاد النوعين السابقين من الخرائط اللذين تم استخلاصهما من صورة اللاندسات الخاصة بايران (شكل ١) والموضحين فى الشكلين (٢ ، ٣) بأن تظهر فى خريطة واحدة ، يطلق عليها « تصوير الأرض الديناميكى Photogeodynamic Map" ويمكن استخلاص أية ظاهرة طبيعية أو بشرية من هذه الخرائط الأخيرة . (أنظر : Riquier, 1978) .

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

(١) معلومات عن نحت / ردم وارساب سطح الأرض .

(٢) معلومات عن التضاريس من حيث أنواعها ، وارتفاعاتها ، وأحجامها ، وموقعها .

(٣) امكان تحديد الأراضى المنعزلة التى تسيطر عليها الارسابات الهوائية ، أو صور ارساب المياه الجارية أو البحيرات الملحية ... الخ .

(٤) معرفة معلومات عن الغطاء النباتى ، من حيث نوعه ، وكثافته ، وتوزيعه .

(٥) معرفة معلومات عن استخدامات الأرض الرئيسية . يمكن الحصول على هذه المعلومات السابقة من صور اللاندسات لأى اقليم فى العالم . وذلك باتباع الطريقة نفسها التى اتبعت لصور اللاندسات الخاصة بايران .

* * *

المراجـــع

- Bleeker, P.,1978;

The application of landsat imagery to soil degradation mapping at 1:5 000,000 of Gambia, Guinea, Sierra Leore, and paris of senegal, Liberia and Ivory coast. remote sending 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. 1106-75-50 entitled world assessment of soil degration.

- Hielkma, J.U., 1977;

Application og landsat data in desert locust Survey and control. Dedert locust satellite Application Project Stage II.

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

- Howard, J.A., 1965;
Small scale photographs and land resources in nyamweziland, East Africa, Photogram Eng. Voll. 32, PP. 287-293.

Howard, I.A., and Schwarr, D.C., 1968;
Role and application of high altitude aerial Photography in the humid tropics, With secpial refernce 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.

- Riquĕr, 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.