المبحث الخامس
الاهمية التطبيقية لدراسة علم اشكال سطح الارض

تهدف الدراسات التطبيقية لعلم اشكال سطح الارض الى تقييم اشكال سطح الارض وتحديد ملائمتها في بيئاتها المختلفة لاستعمالها من قبل الانسان ، وتوثيق المخاطر الناجمة عن تدخل الانسان في تغيير وتيرة العمليات الجيومورفولوجية .

ونظراً للمجال التطبيقي الواسع لعلم اشكال سطح الارض ، فلقد تم التأكيد [ضمن مفردات المنهج المقرر] على المجالات التطبيقية التالية :-

١- التخطيط العمراني المدني والريفي ، عند تحديد مواضع بناء مراكز استقرار السكان وسكناهم .

٢- تخطيط مواضع بناء المشاريع [السدود والخزانات ، طرق النقل ، المطارات] .

٣- استكشاف الثروات الاقتصادية .

٤- تقييم الاراضي للدراسات العسكرية .

٥- دراسة الترب وادارة الاراضي الزراعية .

٥ : ١ التخطيط العمراني المدني والريفي

يؤدي بناء مدينة جديدة ، او توسع مدينة قديمة الى تغيير شكل سطح الارض في موضع المدينة او موقعها . ان تصميم الطرق ومنشآت المدينة يؤدي الى تكوين منظر ارضي جديد وتحوير هائل في بنية مواد سطح الارض . ان انشاء المدينة يؤدي الى تغيير شكل سطح الارض خلال انشاء المدينة وبعدها ، حيث ان :-

١- بناء المدن وتوسعها يؤدي الى ازالة وتغيير الاشكال القديمة من سطح الارض في موضع البناء من خلال عمليات ردم المنخفضات ، تجفيف البحيرات والمستنقعات ازالة قمم المرتفعات وتسوية وتمهيد المنحدرات من سطح الارض ... الخ . كما يؤدي الى استحداث اشكال ارضية جديدة على سطح الارض عند شق الانهار والقنوات او تحويل مجاريها ، بناء السواتر والسداد عند شق طرق النقل ، وتعلية ضفاف الانهار ، تنظيم مواقع تصريف مياه الامطار .

٢- يؤدي بناء المدن وتوسعها الى تغيير العمليات الجيومورفولوجية من خلال تغيير النظام المائي للتربة او تحت سطح الارض ، عند حفر اسس المباني ، واعمال الدك ورص التربة ، انشاء شبكة مجاري المياه ، نصب وسائل الخدمات العامة ، اعادة توزيع الغطاء النباتي او ازالته ، تغيير نظام درجات الحرارة لسطح الارض او تحتها ، ان بناء المدن يؤدي الى نشوء بيئة جيومورفولوجية جديدة واشكال سطح الارض جديدة غير متوافقة احيانا مع العمليات الجيومورفولوجية الجديدة او القديمة وتلحق اضراراً بالبيئة على المدى القريب او البعيد .

لقد نشأت وتطورت اشكال سطح الارض بعمليات طبيعية [تحت ، نقل ، ارساب] خلال فترات قصيرة ام طويلة ، حدثت في فترات سابقة وفي بيئات مغايرة للبيئة الجديدة بعد انشاء المدينة ، وقد تكون تلك الاشكال مدفونة تحت التربة السطحية وتبدو مستقرة ومتوازنة مع ظروف البيئة لسطح الارض من حرارة وامطار وتصريف مائي .

ان بناء المدينة وازالة الافاق العليا للتربة ، يؤدي الى تغيير عناصر البيئة الجيومورفولوجية - كلا او جزء منها - واختلال التوازن البيئي ، وظهور معوقات جيومورفولوجية تعيق اعمال البناء وتسبب انهيار المنشآت العمرانية خلال او بعد استعمال بناء المشاريع ، وقوع خسائر مادية وبشرية مما يتطلب اختيار تقنيات هندسية لتجاوزها ، قد تزيد من كلفة البناء ، ولكن عدم ادراك تلك المعوقات يلحق اضراراً فادحة بالانسان . مما يتطلب :-

١- دراسة ملائمة الارض لبناء مدينة او ملائمة مواضع معينة داخل المدينة لبناء منشآت خاصة .

٢- دراسة تأثير توسع المدينة على التربة وشكل سطح الارض بعد استكمال اعمال البناء .

٥ : ١ : ١ ملائمة الارض لبناء المدينة :-

تختلف اعمال تخطيط المدن باختلاف البيئات الجيومورفولوجية :

اولاً : المناطق الشبه القطبية

وتشمل اراضي سيبريا وشمال امريكا الشمالية والتي تسود فيها تجوية فيزيائية ناجمة عن حدوث الصقيع شتاءاً وتعاقب التجمد والذوبان تؤدي الى تغير الصفات الفيزيائية للتربة وخاصة الافاق السفلى منها ساهمت في تكوين ظاهرة التربة المضلعة ، والاسفين الجليدي وما ينجم عنهما من انخساف لسطح الارض او انسيابات ترابية وطينية تؤثر على المنشآت المدنية ، بسبب :-

١- ازالة الطبقات العليا للتربة ، كشف الطبقات السلفى وتعرضها لتغيرات الغلاف الغازي .

٢- تسريع عمليات الاذابة للجليد تحت سطح الارض ، وتغلغل المياه الى الطبقات السفلى اسفل جبهة التجوية ومايرافقها من ازاحة لمواد سطح الارض وعدم استقرارها ومن ثم الى عدم استقرار المنشآت المدنية . ويزداد تأثير البيئة الجديدة للمدينة في المدن الكبيرة المزودة منشآتها بتقنيات حديثة [مشاريع طاقة كهربائية والتدفئة المركزية] تزيد من سرعة ذوبان الجليد تحت سطح التربة وعدم استقرارها مما يتطلب :-

١- التنقيب وكشف للطبقات المتجمدة ومناطق الاسفين الجليدي تحت سطح الارض .

٢- رسم خرائط جيومورفولوجية توضح امتداد وسمك الطبقات المتجمدة وتوزيعها وتحديد عمق جبهة التجوية والعمليات الجيومورفولوجية بين الطبقات المتجمدة والتربة السطحية للتنبؤ بالتغيرات المحتملة قبل وقوعها .

٣- تصميم منشآت لا تكون اساساتها على تماس مباشر بالطبقات الدائمة التجمد ، وقد تستخدم مواد عازلة حصوية سميكة فاصلة بينهما .

٤- عدم ابتعاد الاشخاص عن الطرق الممهدة او المبلطة اثناء تنقلهم في تلك الاصقاع .

ثانياً : المناطق المغطاة بالترسبات الجليدية

تغطي الرواسب التي تخلفت عن الزحف الجليدي اجزاءاً واسعة من شمال اوربا وامريكا الشمالية وقارة اسيا ، وهي على نوعين :-

١- رواسب جليدية مائية بشكل طبقات من مواد طينية او غرينية رملية او حصوية نقلتها المياه المتخلفة عن ذوبان الجليد وتجمعت في البحيرات والمنخفضات الارضية .

٢- ترسبات جليدية [ركامات .....] تحتوي على مواد طينية وكتل صخرية متفاوتة في احجامها وخصائصها الفيزيائية مختلطة مع بعضها .

لقد تجمعت الرواسب من كلا النوعين فوق سطوح قديمة . كما تتصف الرواسب بمساميتها ونفاذيتها العالية تسمح للمياه بالتسرب خلالها لتجري تحت المواد المترسبة او خلالها . لذلك ، يرافق انشاء المدينة او توسعها فوق هذه الترسبات عملية تغيير اتجاه حركة التصريف المائي او يزداد حجمه في مواضع معينة ، ويترتب على ذلك :-

أ- حدوث انزلاقات ارضية او انخساف مواضع معينة من سطح الارض .

ب - ازدياد كمية الترسبات المنقولة الى الانهار يصاحبها تغير شكل القناة النهرية او امتدادها : ومن ثم حدوث الفيضانات .

ان نشوء المدينة او توسعها في هذه المناطق يتطلب :-

أ- توفير معلومات عن البناء الطباقي لسطح الارض من خلال اعمال [سبر الاغوار] كثيفة جداً :

٢- تقييم الترسبات الجليدية وتحديد صفات الفيزيائية لموادها .

٣- التأكد من استقرار سطح الارض عند شق طرق النقل او بناء السواتر الترابية والمطارات .

ثالثاً : مناطق سهول الفيضية :-

تتسم اراضي السهول الفيضية بانبساطها ، تكونت من تجمع ترسبات الانهار اثناء الفيضانات ، تكون اراضي كتوف الانهار المجاورة للقناة النهرية مرتفعة بالنسبة للاراضي للجهات البعيدة على جانبي النهر المنخفضة تشغلها المستنقعات وتعتبر مخازن طبيعية لتجمع مياه الفيضان .

وتتصف القناة النهرية بالتواءها ، يرافق ذلك ظواهر جيومورفولوجية [التواءات نهرية ، بحيرات هلالية ...] .

ان تمييز اشكال سطح الارض للسهول الفيضية يعتبر امرا ضرورياً لتنظيم استعمال الارض حيث ، تعتبر ضفاف الانهار مواضع ملائمة لاختبار المدن ، لان الارض عالية فوق مستوى النهر ، معتدلة الانحدار ، جيدة التصريف - الا ان تطور المدن وتوسعها يرافقه ازدياد الطلب على الاراضي المنبسطة المجاورة لذلك تتقلص مساحة مخازن تجمع مياه الفيضان ويؤدي الى تكرر الفيضان وبمناسيب عالية ، وكذلك تكوين برك ومنخفضات تتجمع فيها المياه مما يشكل خطورة كبيرة على الوحدات السكنية القريبة منها .

ان تنظيم بيئة السهل الفيضي تتطلب ما يلي :-

١- تنظيم القناة النهرية وانشاء سواتر ترابية على امتداد النهر وسد الثغرات في الضفاف الطبيعية لتقليل احتمال حدوث الفيضان .

٢- تنظيم عمليات خزن المياه وتصريفها للاراضي المنبسطة واعادتها الى النهر خلال فترات زمنية لخفض ذروة الفيضان وتقليص اخطارها .

٣- تحديد المنطقة المحتمل تعرضها للفيضان ، لغرض التخطيط العقلاني لاستعمال اراضي السهل الفيضي وتأليف خارطة لمناطق السهل الفيضي توضح المناطق المحتمل تعرضها للفيضان كل [سنة ، ٥ سنوات ، ٢٠ سنة ، ٥٠ سنة ....] . ويساهم الجيومورفولوجيين باعداد تلك الخرائط عند تحديد [شكل القناة ، درجة الانحدار ، علاقتها بمستوى الفيضان ، وتقسيم مناطق السهل الفيضي حسب مقتضيات التطور المدني] [مناطق سكنية ، زراعية ، رعوية ، صناعية ، سياحية ...] .

رابعاً : المراوح الفيضية :

تنشأ المراوح الفيضية من تجمع الترسبات المنقولة بواسطة الانهار عند قدمات المرتفعات للتغير المفاجيء في انحدار سطح الارض وبطء جريان المياه وتنتشر المياه على جانبي القناة مخلفة ترسبات تتجمع بشكل مخاريط او مراوح ، وعند التقاء عدة مراوح من بعضها تتكون سهول [البسهادة او البجادة] ..

تتصف الترسبات للسهول المروحية باختلاف احجامها ذات مسامية ونفاذية عالية . وتغير القنوات النهرية مواضعها باستمرار لقلة عمقها ، وبالاخص عند سقوط الامطار التي تتصف بكونها مفاجئة شديدة لفترات قصيرة في الاقاليم الجافة والشبه الجافة . ان نهر [كوسي Kosi] في جبال هملايا ، يغير مجراه لمسافة ١٩ كم / سنة احياناً ويقل عمقه بمقدار ٣٠ سم سنوياً من تجمع الترسبات في قاعة .

وتشكل جهات المراوح الفيضية اماكن ملائمة للزراعة لتوفر المياه الجوفية القريبة عن سطح الارض ، يجب اختيار مواضع المدن والقرى البعيدة عن اخطار الفيضان وذلك :-

١- اختيار الاماكن المعتدلة الانحدار من المروحة الفيضية والبعيدة عن الاراضي المنبسطة المستوية المتأثرة بالفيضانات السنوية .

٢- دراسة المناخ وتحليل صفات التساقط وخاصة في الاقاليم الجافة والشبه الجافة .

٣- ترك اراضي خالية من اسكان بين حدود المدينة والقناة النهرية ، تعتبر خزان تجمع مياه الفيضان .

٤- ترك القناة النهرية مفتوحة في نهايتها لمنع تجمع المياه داخلها وتصريف المياه الفائضة .

خامساً : المنحدرات من سطح الارض

يميل الانسان الى استيطان والسكن على سفوح المرتفعات [لقلة تلوث الهواء ، ومناظرها السياحية ، الابتعاد عن المناطق المزدوجة .. الخ] ، لكن تتصف المنحدرات بعدم استقرارها وتأثرها بحركة مواد سطح الارض بين فترة واخرى بتأثير الجاذبية الارضية . ان هذه الحركات تعتبر عمليات طبيعية اذا كانت الفترة الفاصلة بين حركة واخرى طويلة نسبياً ، الا انها تكون سريعة مفاجئة احياناً وتلحق اضراراً مادية وبشرية .

ويؤدي بناء المستوطنات البشرية الى سرعة عمليات انهيال مواد سطح الارض ، لانها تساهم في :-

١- تفكك التربة السطحية ومواد سطح الارض وتغيير نسجتها وبناءها .

٢- تغيير نظام تسرب المياه وترشحها خلال التربة العمودية والافقية ، ويؤدي الى تغيير حركة الماء تحت سطح الارض . ان بناء المساكن وتبليط الطرق يؤدي الى زيادة نسبة المياه السطحية واحتمالات حركة مواد سطح الارض .

ان ادارة اراضي المنحدرات تتطلب :-

١- فحص الخرائط الجيولوجية ، القيام بالدراسات الميدانية للتأكد من الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة والصخور ، نظام بنية الطبقات ، خاصة اذا كانت الصبقات الصخرية متباينة في صفاتها ، عندما تستقر طبقات من صخور رملية صلبة سميكة فوق طبقات صخرية طينية اكثر لدونة واقل سمكاً واستقراراً من الاولى .

٢- دراسة تضاريس ومورفولوجية المنحدرات وتعيين درجة انحدارها .

٣- دراسة المناخ وكميات التساقط وشدتها ونظام سقوطها .

٤- اعداد خرائط جيومورفولوجية للمنحدرات [درجة الانحدار والعمليات الجيومورفولوجية] لتحديد درجة استقرارها ، وتحديد المخاطر الناجمة عن عمليات البناء لتنظيم العمران ، حيث تقسم المنحدرات الى مراتب وتحديد نمط البناء لكل منها [دور من طابق واحد ، وحدات سكنية ، اماكن بناء المصانع ...] ، ومنع اعمال البناء على المنحدرات التي يزيد انحدارها عن مستويات معينة .

لقد انشأت هونك كونك على اراضي منحدرة من تكوينات لصخور نارية كثيرة الشقوق والفواصل ، تتعرض الى اعاصير مدارية ، تتسرب مياه الامطار الغزيرة تحت سطح الارض ، وساهمت اعمال البناء في زيادة كمية المياه المتسربة واتسعت جبهة التجوية وشملت الطبقات الصخرية العميقة نسبياً ، ادت الى تكرر حالات الانزلاقات الارضية التي يتعرض لها موقع المدينة .

سادساً : اراضي الكارست ومناطق الانخسافات الارضية

تؤدي عمليات الاذابة للصخور الكلسية والاراضي التي تنتشر بها ظاهرة الكارست او سحب المياه الجوفية والنفط او الغاز الطبيعي من باطن الارض الى انخساف وهبوط التربة والمفتتات السطحية لانضغاطها مع بعضها . وتؤدي اعمال البناء وثقل المنشآت المدنية التي يرافق نشوء المدينة او توسعها الى زيادة معدل هبوط سطح

الارض والذي يكون متباينا ومن مكان لاخر داخل موضع المدينة ويشكل عائقاً امام توسعها كما يحدد اتجاه امتداد المدينة ، ان ادارة المناطق المعرضة لهبوط وانخساف سطح الارض تتطلب :-

١- المراقبة الدورية ولفترات متعاقبة لمنسوب سطح الارض ، تثبيت مقدار انضغاط مواد سطح الارض وعلاقته وصفات مواد سطح الارض .

٢- تنظيم استعمال الاراضي المعرضة للانخساف وتجنب النشاطات التي تزيد من انضغاط مواد سطح الارض ، وتخصيص تلك الاراضي للخدمات العامة [مواقف سيارات ، ساحات عامة ، .... الخ] .

٣- تقليص اثار الانخسافات الارضية الناجمة عن سحب النفط او الغاز الطبيعي من تحت سطح الارض ، باعادة ضخ الماء او الهواء الى الابار .

٤- دراسة خصائص الطبقات الصخرية ونظام بنائها ، ومراقبة توزيع الماء الجوفي وحركته ومساراته في المناطق التي تنتشر فيها ظاهرة الكارست .

لقد تعرضت مواقع مدن عديدة [لوس انجلوس ، طوكيو ، البندقية] الى هبوط وانخساف لسطح الارض . لقد اصبحت البندقية تحت مستوى سطح البحر لاسباب معقدة تعود الى ظاهرة التوازن الاستاتيكي لدلتا (نهر البو Po) من الترسبات التي يلقيها النهر سنوياً عند مصبه في البحر الادرياتي ، وبسبب عمليات سحب الغاز الطبيعي من تحت سطح الارض .

لقد تعرضت اجزاء من مدينة بانكوك / تايلند الى انخسافات ارضية بمعدل ١٤,٤ سم / سنة ، ادت الى زيادة تكرر الفيضانات وبمناسيب عالية ، عند استمرار معدل الانخساف الحالي ستصبح المدينة دون مستوى سطح البحر خلال فترة قصيرة .

٥ : ١ : ٢ العلاقة بين توسع المدينة وشكل سطح الارض

ساهم الانسان عند انشاء المدينة او توسيع مدينة قديمة في تكوين اشكال جديدة لسطح الارض من خلال .

١- بناء اشكال لسطح الارض من ملء المنخفضات عند تجفيف الاهوار والمستنقعات والبحيرات ، او اتخاذ منخفضات قديمة مواضع للطمر الصحي ورمي النفايات . وكذلك عند بناء السواتر او السداد الترابية لمد طرق النقل .

٢- تكوين منخفضات ، حفر عند ازالة مواد سطح الارض التي ترافق اعمال التعدين وحفر المناجم او استخراج الحصى والرمل من المقالع للاستفادة منها في اعمال البناء .

١- اشكال سطح الارض البنائية

أ- طمر النفايات في المنخفضات القديمة او تحت سطح الارض وهي من السمات المميزة لبيئة المدينة في الدول الصناعية ، لقد اوضحت دراسات عديدة للنتائج السلبية التي ترافق اعمال طمر النفايات عند تعرضها لعمليات الاذابة والتحلل بواسطة المياه الجوفية وتؤدي الى تلوث التربة بمواد سامة وتعتبر خصائصها

الكيميائية والفيزيائية ، وقد تنغلق منافذ حركة الماء في التربة عند تغير بنائها ، مما يعرضها
انزلاقات ارضية تلحق اضراراً مادية وبشرية .
وتسهم الدراسات الجيومورفولوجية في اعداد البحوث لاستصلاح اراضي الطمر الصحي واعادة مظهر
الطبيعي القديم واستعمالها مواضع سياحية في اغلب الاحيان .
ب - استصلاح الاراضي عند تجفيف المستنقعات والبحيرات الداخلية او المناطق الساحلية المعرضة للانغمر
بمياه البحار مثل مناطق البولدر في هولنده ، الاراضي الساحلية ، سنغافورة ، استراليا ، ميامي
فلوريدا .

تتطلب عمليات استصلاح دراسة دقيقة لسمات اشكال سطح الارض القديمة ، وخاصة الكثبان الرملية والسهول
الرملية في الجهات الشاطئية ، ان النشاط البشري وبناء المدن والمنتجعات الساحلية يتطلب ازالة الكثبان والارسابات
الرملية ، ويغير من جيومورفولوجية السهول الرملية ويختل التوازن الديناميكي للجهات الساحلية بين عمل
الامواج البحرية وحركة الرمال وتوزيعها ، لقد ساهمت اعمال البناء الى سرعة تعرية الشواطيء وانهيار وحدات
سكنية للعديد من المناطق الساحلية .

٢- اشكال سطح الارض الناتجة عن اعمال الحفر وازالة مواد سطح الارض :

أ- يتطلب بناء المدينة او توسعها ، توفير مواد البناء من رمال وحصى ومن مناطق قريبة لانخفاض قيمتها ولا
تتحمل نفقات النقل الباهضة ، لذلك تنتشر مقالع استجراجها قريباً من المدن ، وتتكون حفر مختلفة
الاتساع تشوه المنظر الارضي المحيط بموقع المدينة وتؤدي الى طمس معالم سطح الارض ، وقد تستغل
لانشاء مجمعات سكنية ، طرق نقل ... بعد استكمال اعمال التسويات الترابية ، وتتغير البيئة المحلية
القديمة .

وتستخرج الرمال والحصى من مقالع الترسبات الشاطئية او من قيعان الانهار او من مقالع جافة على سطح
اليابس ، والذي يتطلب الحذر والتخطيط الدقيق عند استعمالها .

١- يؤدي استغلال ترسبات قيعان الانهار الى زيادة تعرية قاع ، ضفاف الانهار وخاصة عند ارتفاع مناسيب المياه ،
وتزداد حمولة النهر من الترسبات المعلقة وتتغير البيئة الحيوية للانهار ، كما يتغير شكل وحجم القناة النهرية في
المجاري السفلى للنهر .

٢- ان استخراج الرمال بكميات كبيرة من شواطيء البحار يؤدي الى اضطراب حركة المواد الرملية من الشواطيء
واليها بواسطة الامواج البحرية ، وتزداد شدة التعرية الشاطئية وعمليات الترسيب للرمال عند مدخل الموانيء كما
تضعف مقاومة السواحل للتعرية بتأثير الامواج المرتطمة بها .

٣- يؤدي استغلال مقالع الرمال والحصى الجافة على اليابس الى تغيير مسار حركة الماء الجوفي ، وتخريب الاراضي
الزراعية ، كما حدث في جمهورية مصر العربية . وفي سنغافورة ، تم تحويل اراضي زراعية للسهول الفيضية
المخصصة لمزارع تجارية لانتاج المطاط الى مقالع للرمال ، فنقصت مساحة المزارع . وان عمليات الاستخراج

العشوائية والغسل الغير المنظم للترسبات ، ساهم في تجهيز الانهار بكميات من الرواسب الناعمة ، وزادت معدلات الفيضان وتكررها للاراضي الواطئة . لقد قدرت مساحة الاراضي المتضررة من اعمال الحفر والتعرية [٣ كم٢] من من مساحة سنغافورة البالغة [٣٥٧ كم٢] .

ان استخراج الرمال ومواد البناء من الاراضي المحيطة بالمدينة يتطلب :-

١- اعداد خرائط لمناطق الترسبات الرملية والحصوية .

٢- تنظيم عمليات استصلاح الارض بعد انتهاء اعمال استخراج الرمال والحصى واستغلال اراضيها للخدمات العامة [مرافق سياحية ، خزان للمياه ، مواقف للسيارات ..] .

ب - شق الانهار والقنوات المائية لاعمال الري والبزل او لتصريف مياه الفيضان بعيداً عن المدينة وحمايتها . ان هذه المشاريع تتضمن بناء جسور ، شق للطرق ، بناء سواتر الانهار ، اعادة تنظيم مجاري المياه القذرة والوسائل الاخرى المدفونة تحت سطح الارض ان هذه المشاريع تعني :

١- تغيير شكل سطح الارض ، وتغيير نمط تصريف المياه السطحية والجوفية وتغيير مساحة الاراضي التي تغمرها مياه الفيضان زيادة او نقاناً .

٢- تغيير البيئة الحيوية للكائنات الحية .

٣- تغيير نمط استعمال الارض .

ان المشاريع السابقة قد يرافقها تغييرات بيئية شديدة ، وان وضع الحلول لمشكلة بيئية قد يؤدي الى انبثاق مشاكل بيئية جديدة بسبب العلاقة المعقدة بين العمليات الجيومورفولوجية مما يتطلب من المشرفين على ادارة ارض المدينة اخذها بنظر الاعتبار لتنظيم المدينة .

٥ : ١ : ٣ دور الجيومورفولوجيا في تخطيط المدينة

ان المهمة الاساسية عند ادارة ارض المدينة تتطلب اعداد خارطة للتغيرات الجيومورفولوجية وتقييم ارض المدينة وتحديد المعوقات ذات العلاقة بالتربة والتي تقف عائقاً امام توسع المدينة ، ومدى ملائمتها لاستعمالات خاصة .

ففي بولندا ، تم تنفيذ مسوحات للبيئة الطبيعية لتأليف خارطة عن تطور المدينة من خلال اعداد خرائط [التضاريس ، الجيولوجيا ، النظام المائي ، التربة ، المناخ ، القدرة الانتاجية للارض] ، ورسم نطاقات توضح اتجاه تطور المدينة وتوسعها ، مدى ملائمة الارض لكثافة سكانية عالية ام منخفضة ، مناطق سياحية ، نشاط تجاري وصناعي ... الخ ، كما تضمنت كل خارطة ، المعوقات التي تجابه توسع المدينة [مستوى الماء الجوفي ، ظاهرة الكارست ، منحدرات شديدة غير مستقرة ، اشعاع شمسي ... الخ .

وفي الولايات المتحدة اعدت مصلحة صيانة التربة دليلا لتنظيم ارض المدينة [نمط استعمال الارض ، معوقات التربة في التخطيط الحضري] . من خلال مسح التربة وتحديد المشاكل التي تمنع الاراضي من اداء وظيفتها ، كأن

تكون مواضع للطمر الصحي ، تعرضها للفيضان ، مشاكل اخرى تؤدي الى نشاط التعرية او زيادة الارساب .

لقد قسمت الاراضي لاغراض التخطيط الحضري الى خمس فئات :-

١- اراضي لا تتضمن معوقات طبيعية وتربة نفاذة تلائم انشاء محميات سكنية معقدة [بيانات كبيرة ، ذات سقوف واسعة المساحة ، تحيطها اراضي مبلطة مرصوفة لتصريف مياه الامطار الغزيرة .

٢- اراضي تتضمن معوقات طبيعية محدودة ، كأن تكون منحدرات ذات تربة ضحلة نفاذة معرضة لتعرية محدودة تؤثر على تصميم الابنية وتفرض على المخططين متطلبات خاصة للتأكد من استقرار سطح الارض خلال فترة البناء او بعدها لتصبح ملائمة لتوسع المدينة بانشاء منازل منفصلة عن بعضها او شبه منفصلة .

٣- اراضي تتضمن معوقات طبيعية معتدلة كأن تكون اراضي مضرسة ذات تربة نفاذة ، يمكن السيطرة على هذه المعوقات باعداد تصاميم لمشاريع البناء وتبني تقنيات خلاصة تضمن استقرار سطح الارض بانشاء منازل بكثافة واطئة ، كأن تكون مساحة قطعة الارض الواحدة [٧٠٠ م٢] .

٤- اراضي تتضمن معوقات طبيعية حادة يصعب تجاوزها ذات تربة ضحلة كأن تكون منحدرات تصلح لانشاء منازل متفرقة منعزلة عن بعضها ، كما تتطلب مسح تفصيلي لموضع بنائها وتوفر معلومات وافية لبناء الاسس المرافق السكنية :

٥- اراضي لا يمكن استعمالها للتخطيط الحضري لمعوقات طبيعية شديدة ، تعرضها للفيضان او للتعرية ، تصلح حالياً لاغراض السياحة ، مدن العاب ، مواقف سيارات وتعتبر اراضي احتياطية يمكن تطويرها في المستقبل .

وتدعم الاجراءات السابقة قوانين او تعليمات من السلطات التنفيذية ، تمنع السكان من استغلال الارض لغير ما خصصت له ، وعدم انشاء مساكن او مستوطنات بشرية في مواضع تتسم بخطورتها .

٥ : ١ : ٤ دور الجيومورفولوجيا في تنظيم بيئة الريف

تعاني المناطق الريفية في الصحاري الحارة الجافة من مشاكل جيومورفولوجية ناجمة عن :-

١- تعرية التربة بواسطة الرياح .

٢- هبوط سطح الارض [الانخساف الذي يرافق سحب المياه الجوفية] .

٣- تشقق التربة في اراضي البلايا ومن التعرية الاخدودية للمرتفعات .

اولاً : تعرية التربة [التعرية الريحية] في الصحاري الحارة حيث تنتشر الكثبان الرملية من المشاكل الرئيسة التي تمنع استيطان هذه الاراضي ، كما تلحق تلفاً للمنشآت الصناعية والزراعية من تدفق الرمال .

لقد اتبعت بعض الوسائل للسيطرة على التعرية الريحية تهدف الى استقرار الرمال ومنع انتقالها باستخدام وسائل مختلفة . الا ان تلك الوسائل ليست ناجعة على المدى البعيد ، كما انها غير اقتصادية ، مثل :

١- حفر خنادق طولية او مستعرضة تتقاطع مع حركة الكثبان الرملية تسبب تفتت انحداراتها .

٢- استخدام التشجير وزراعة انواع من النباتات لتثبيت الرمال وتحسين البيئة الطبيعية ، الى انها باهضة التكاليف .

٣- استخدام التزفيت ، استعمال نفوط خفيفة قادرة على النفاذ خلال التربة لتثبيت الرمال .

٤- استخدام الاسيجة وتبليط السطوح المغطاة بالرمال .

ثانياً : تعرية التربة بواسطة المياه الجارية

تعتبر تعرية التربة [تعرية القطعة ، والتعرية الاخدودية] من الاشكال الشائعة في المناطق الحارة الجافة والشبه الجافة ، تؤدي الى خفض القدرة الانتاجية للارض الزراعية ولقد طبقت وسائل وقائية منها :-

١- زيادة كثافة الغطاء النباتي للحد من التعرية ، واستصلاح الاراضي الزراعية .

٢- تنظيم عمليات الرعي .

٣- بناء منشآت ري [سداد وخزانات للسيطرة على حركة المياه الجارية وتقليص الترسبات المنقولة] .

لقد فشلت التدابير السابقة الى حد كبير في تقليص التعرية او تخفيفها لاسباب عديدة [نقص المعلومات عن التصريف المائي ، نقص المعلومات عن العمليات الجيومورفولوجية ذات العلاقة في المناطق المطلوب استصلاحها . وبسبب عدم استجابة الغطاء النباتي بعمليات النمو العوامل مناخية وعدم سقوط الامطار الكافية .

٤- تحسين ادارة الحقول الجافة المغطاة بالحشائش وتوفير حماية للحقول الزراعية .

٥- القيام بدراسات ميدانية مكثفة للمناطق الجافة وفهم العمليات الجيومورفولوجية ومعدلاتها والتشخيص الدقيق لاسباب التغيرات البيئية التي تمهد السبيل لتعرية التربة .

ثالثاً : تشقق التربة وانتشار الاملاح في الارض .

٥ : ٢ تخطيط مواضع المشاريع الهندسية

يتطلب بناء معظم المشاريع الهندسية الى دراسة وتحليل اشكال سطح الارض وبناءها الجيولوجي ، والعمليات الجيومورفولوجية الحالية ، كما يتطلب دراسة التاريخ الجيومورفولوجي للموضع ، وتقييم مواد سطح الارض ، تحديد المعوقات التي تواجه عمليات البناء والتكيف معها او تجاوزها ، في حين يؤدي اهمالها الى وقوع اضرار فادحة .

وتهدف المشاريع الانشائية الى تقديم خدمات للمجتمع ورفع المستوى الاقتصادي او الحضاري للانسان عند بناء السدود والخزانات ، شق طرق النقل ... الخ . ومن جهة لاخرى ، ويؤدي بناء تلك المشاريع الى تغيير النظام الطبيعي للارض في منطقة انشاءه ويمتد تأثيره الى الاماكن المجاورة وظهور مشاكل بيئية . مما يتطلب فهم العلاقات المتداخلة والمعقدة للعمليات الجيومورفولوجية وخصائص مواد سطح الارض للمحافظة على التوازن البيئي

وديمومة المشروع .

٥ : ٢ : ١ طرق النقل البرية

يهدف انشاء طرق النقل البرية [طرق المرور السريع] الى ربط المراكز المدنية وتسهيل نقل الاشخاص وتوريد البضائع خلال فترة قصيرة وبكلفة منخفضة . ويتحدد امتداد الطريق ، طوله ، بشكل سطح الارض وبنائها الصخري ، خاصة الطرق التي تخترق المناطق المضرسة ، لقد تم شق طريق بري في دولة النيبال ، جبال هملايا بين داران - دانكوتا بطول [٩٥ كم] ، في حين تبلغ المسافة الفاصلة بين المدينتين [١٨ كم] ، وان الزيادة في طول الطريق جعلته يخترق مناطق متباينة جيومورفولوجيا :

ويعمد المهندسون عند بناء الطريق الى :-

١- تبليط الطبقة السطحية من الاسمنت بسمك [١٥ سم] ، او طبقة من الحصباء والغار ، ويعتمد سمكها على ازدحام وسائط النقل ، وخاصة وسائط النقل الثقيلة من شاحنات ، حافلات ...

٢- طبقة اساس ممهدة من الحصى والرمل الممزوج جيداً وبسمك قد يصل الى [٦٠ سم] تستقر فوق طبقة من التربة المشبعة بالماء .

٣- طبقة اساس ثانوية Subgrade ممهدة من مواد رخيصة الثمن توضع اسفل الطبقة الثانية [طبقة الاساس] ، وقد تستعاض عن هذه الطبقة باعمال تمهيد اولية للصخور والتربة الاصلية ، لذلك تسبق الاعمال السابقة ما يلي :

١- سبر المكان الذي يجتازه الطريق وتحديد خواص التربة ومواد سطح الارض لطبقة الاساس الثانوية والتي تسيطر على تصريف المياه تحت سطح الارض وتؤثر على عمر الطريق وديمومته ونفقات صيانته . ان عمر الطريق يتحدد من :-

أ- صفات المواد المستعملة في بناء الطبقتين العليا وطبقة الاساس .

ب - نسجة التربة لطبقة الاساس الثانوية ، نظام تصريف المياه خلالها ، واللذان يتطلبان تقييماً جيداً وعملاً ضرورياً قبل البدء ببناء الطريق بتحليل افاق التربة التي تعكس التاريخ الجيومورفولوجي والعمليات الجيومورفولوجية القديمة والحديثة .

ويستحسن اختيار الطريق لمناطق ذات تربة نسجة خشنة الحبيبات وتتسم بانخفاض مستوى الماء الجوفي ، حين تؤدي التربة ذات النسجة النعمة من طين وغرين الى عرقلة حركة المياه خلالها ، يتطلب سحب المياه الجوفية من فاق التربة السفلى الذي يرافقه سحب المفصولات الناعمة من طين وغرين ، واتساع الشقوق والفواصل البينية وزيادة احتمالات انخساف سطح الارض والذي يتطلب تسوية سطح الارض واتخاذ الوقاية اللازمة .

٢- ان اجتياز الطريق لمناطق تنتشر فيها ظاهرة الكارست يتطلب اعمال دك الارض او حقنها بمواد لاحمة غير مسامية [طينية] لا تتأثر بالاذابة عند زيادة سمك مواد سطح الارض وتلاحمها وتفادي انخساف سطح الارض

عند ارتفاع مناسيب الماء الجوفي .

٣- ان اجتياز الطريق لمناطق الارساب الجليدي [الاسكرز ، الكام ، الدرملن ، الركامات] والتي تتصف بنفاذيتها العالية بنسجتها الخشنة ، مما يتطلب اعمال الدك والحصى للمواد الترابية لزيادة تماسكها .

كما يجب تجاوز الطريق لمناطق الارسابات الجيرية القديمة والتي تتصف بلدونتها العالية وتعرضها للانضغاط عند مرور الشاحنات الثقيلة ، ويتطلب استخراج المواد الترابية القديمة واستبدالها بمواد اخرى لها القدرة على مقاومة الضغط المسلط عليها .

٤- عند اجتياز الطريق لمناطق مضرسة سديدة الانحدار معرضة لانزلاقات ارضية سريعة وانهيارات : مما يتطلب تجنب اجتياز المواضع الغير المستقرة ، حقن جانبي الطريق بمواد لاحمة وخفض نسبة رطوبة التربة واختيار المناطق القليلة الانحدار او بموازاة خطوط الارتفاع المتساوية لتقليل درجة انحدار الطريق .

ان استخدام اجراءات الوقاية [دك ارض المفتتات الترابية والصخرية او حقنها بمواد لاصمة ، اعمال التسوية الترابية] يجب ان يتم بحذر ، حيث :-

١- تؤدي الى تغيير مواقع خطوط تقسيم المياه السطحية والجوفية ، تغيير كمية المياه الجارية السطحية ، تحويل مسارات المياه الجوفية بسبب انخفاض مسامية التربة نفاذيتها ، تقليص منافذ الماء الجوفي ، تغيير مسارات الغطاءات الفيضية السطحية ، وتغيير معدلات التعرية الكيميائية والفيزيائية ومناطق حدوتهما .

٢- ان بناء طريق بري عبر الاراضي المضرسة يتطلب اعمال قص وتسوية سطح الارض او بناء سداد صناعية عبر الاراضي المنبسطة لرفع منسوبها ، ذات جوانب منحدرة ، ويؤدي الى كشف اراضي جديدة لا تتوافق خصائصها مع البيئة وتضعف قوى المقاومة وتزداد احتمالات الانزلاقات الارضية .

٥ : ٢ : ٢ السدود والخزانات

يهدف بناء السدود والخزانات الى تحقيق اهداف عديدة من تحكم في نظام المياه الجارية ، السيطرة على الفيضانات ، توليد الطاقة الكهربائية ، تنظيم الري ويتطلب انشاء السدود اختيار مواضع مناسبة تتصف :- Thorunbury 1954 .

١- منطقة حوضية ذات حجم مناسب قادرة على استيعاب مياه الفيضان من تقدير الذروة القصوى المحتملة بفيضان حوض النهر [Probable Maximum Flood, P.M.F] وتحديد فترات الرجوع والتكرار للفيضانات العظمى ولفترات طويلة تمتد الى [١٠٠ سنة] او اكثر تتناسب مع عمر الخزان . وهذه الدراسات تعتمد على تحليل الخصائص الديناميكية للتساقط وخاصة العواصف المطرية الشديدة ، تحديد ذروة التساقط .

ان عدم توفر المعلومات السابقة او التقديرات الخاطئة كانت سبباً لفشل مشاريع ضخمة . لقد كان التصميم الاساسي لخزان Cherry Creek] كولورادو يهدف الى استيعاب [٢ر١ × ٨١٠ م٣] من المياه ، لذورة تصريف فيضان [٥٠٦٠ م٣/ثانية] اعتمدت الى دراسات عن الامطار الساقطة قبل عام ١٩٣٥ . لقد اتضح فشل

المشروع عام ١٩٦٥ ، عندما عجز عن استيعاب [٢٫٥٥ × ٨١٠ م٣] من المياه لتصريف بلغت ذروته [٥٢٨٫١٠ م٣/ثانية] وبزيادة قدرها ٢٤٪ عن الطاقة الاستيعابية المقدرة للتصميم الاساسي .

- منفذ مائي ضيق يتصف بتركيب جيولوجي من صخور صلبة يوفر اسس بناء سليمة للخزان وبتكاليف رخيصة . لقد فشلت وانهارت مشاريع خزن عديدة لضعف البناء الجيولوجي المشيدة فوقه ، وعدم معالجته بطرق سليمة ، التي تتطلب .

أ- تحليل البناء الصخري وترتيب الطبقات ونظام الفواصل والشقوق والتي تسمح بتسرب المياه المخزونة وتغير نظام حركة المياه الجوفية وتؤدي الى انزلاقات للطبقات الصخرية التي بها قدرة على امتصاص الماء مسببة انهيار السد .

ب - فحص عمق جبهة التجوية وامتدادها ، على ان تتغلغل اعمال التنقيب عميقاً وكشف خصائص التجوية في منطقة بناء جسم السد والاراضي المجاورة له .

٣- توفر المواد اللازمة للبناء قريباً من موقع المشروع وخاصة المواد المستخدمة لبناء السداد للتسويات الترابية .

٤- منافذ جانبية لتصريف المياه الفائضة عن طاقة الخزان عند ارتفاع مناسيب المياه . ان عدم توفر المنافذ الملائمة كان سبباً لفشل ٤/١ مشاريع خزن في المياه في العالم [Langbein and Hoyt 1959] .

٥- التأكد من عمر الخزان ، من تحديد كمية الرواسب من المواد المعلقة ومواد القاع والتي تتجمع في قاع الخزان ، ومن قياس طاقة الخزن للمشروع .

وعلى كل حال ، لقد فشلت العديد من مشاريع خزن المياه لاخطاء ترافق اعمال البناء ، جدول [٢] .

جدول [٢] اسباب انهيار السدود للفترة ١٧٩٩ - ١٩٤٤ في الولايات المتحدة

	السبب	٪ لعدد الحالات
١-	انهيار الاسس	٤٠٪
٢-	منافذ ومخارج مائية غير ملائمة	٢٣٪
٣-	اخطاء ترافق اعمال البناء	١٢٪
٤-	اسس غير منتظمة	١٠٪
٥-	اخطاء ترافق بناء السداد الترابية وانزلاقها	٥٪
٦-	مواد بناء رديئة	٢٪
٧-	اخطاء ناجمة عن استعمال الخزان	٢٪
٨-	الحروب	٣٪
٩-	الهزات الارضية	١٪

المصدر : John . E. Costa Surficial Geology p. 283 .

=ويتضح ان ٩٦٪ من حالات الفشل تعود لاخطاء بشرية ترافق اعمال البناء وادارة المشروع ، بينما كانت ١٪ من الحالات تعزى لاسباب طبيعية لا علاقة للانسان بها [هزات ارضية] ، كما ان ٣٪ من الحالات نجمت عن الحروب .

لقد اتجهت الدراسات التطبيقية للجيومورفولوجية الى اعداد خرائط جيومورفولوجية لتحديد المواضع المناسبة لبناء المشاريع وهندسة الطرق [فرحان ١٩٧٨] للتعرف على :-

١- خصائص السطح لمنطقة المشروع لتقييمها واختيار الموضع المناسب وتجنب الاراضي الغير المستقرة والمهددة بنشاط عمليات التعرية والتجوية وحركة مواد سطح الارض .

٢- تحديد مدى تأثير الاراضي المجاورة على المشروع الهندسي وخاصة الاراضي المعرضة للانزلاقات الارضية لقد اقيم سد [Baldwin Hille] / لوس انجلوس عند اطراف حقل لانتاج النفط بدأ بالانتاج منذ عام ١٩٢٤ . لقد ادى استخراج النفط عام ١٩٦١ الى انخساف الارض بمقدار [١٠ م] عند موضع الخزان والى انهيار السد بسبب عمليات التعرية المستمرة من تسرب الماء من جسم الخزان على امتداد صدع في البناء الجيولوجي .

لقد تحرك الصدع بضعة سنتمرات مسبباً صدعاً في الطبقة الطينية المكونة لبطانة الخزان ، لقد تسرب الماء خلال الشقوق على امتداد الصدع وانبثق كعامل تعرية في موضع السداد الترابية للسد ، كما تسبب في انخساف الارض بمقدار [٣ م] في حقل النفط المجاور الذي يبعد بمقدار ١ كم الى الغرب من الخزان .

٣- تحديد انماط تصريف المياه السطحية لتحديد عامل الامان من دراسة عمليات التجوية والتعرية المائية ودراسة نظام حركة المياه الجوفية وتحديد اماكن الهبوط الموضعي الناجمة عن عمليات الاذابة التي ترافق ظاهرة الكارست .

لقد فشل مشروع خزن المياه سد نهر May قرب قرية قونيه / تركيا بسبب ضعف الدراسة الجيولوجية . لقد اقيم المشروع فوق تكوينات من ترسبات فيضية سمكها [١٥ - ٢٠ م] تغطي طبقة من صخور كلسية . لقد صمم المشروع لخزن المياه بطاقة [٤٣ × ١٠ ٦ م٣] ، بدأت اعمال خزن المياه في شباط ١٩٦٠ ، وانتهت في نيسان من نفس العام ، وفي شهر حزيران كان الخزان جافاً ، فارغاً ، حيث تسربت المياه من قاعه ، وظهر عوضاً عن الماء مجموعة من المنخفضات المغلقة والبالوعات الكبيرة .

٤- دراسة التاريخ الجيومورفولوجية للمكان وتحديد انماط انحدار سطح الارض وعلاقتها بالمواد الصخرية والترابية لسطح الارض .

ويعتبر انهيار سد [Vaions / ايطاليا] في شترين الاول ١٩٦٣ من اعظم الكوارث عن انهيار الخزانات المائية ، بسبب عدم دراسة التاريخ الجيومورفولوجي والعمليات الجيومورفولوجية القديمة والحديثة . لقد انهار السد عن انزلاق هائل لمواد سطح الارض ازاحت الماء المخزون خلف السد .

يقع الخزان في جبال الالب الايطالية ، يشغل التواء مقعراً لانه ترسبات جليدية - مائية تخلفت عن انزلاقات

وتعرية جليدية قديمة تستقر فوق طبقات كلسية سميكة متداخلة مع طبقات صخرية طينية ، كما لوحظت شقوق وفواصل في طبقة صخر الاساس خلال اعمال البناء . ويجري نهر Vaiont في ممر مائي بشكل حرف V وتشير صفات البناء الجيولوجي والتاريخ الجيومورفولوجي لموضع بناء السد الى عدم نجاح للمشروع . ان الحجم الهائل من المياه المخزونة ادت الى تشبع الطبقات السفلى الطينية بالماء وزيادة الضغط المسامي للماء وضعف قوى المقاومة للصخور ، ومن ثم حدث انزلاق هائل لمواد سطح الارض بحجم [٢٤٠ مليون م٣] من الصخور نحو الخزان واحتلت منطقة طولها [٢ كم] ، عرضها [١ر٦ كم] وبسمك يزيد عن ١٥٠ م ، ملأت الخزان وازاحت المياه المخزونة ، تدفقت بعد انهيار السد بمنسوب ٧٠ م .

٥ : ٢ : ٣ استكشاف الثروات الاقتصادية

اولاً : تعيين محاجر ومقالع مواد البناء

تستخدم الترسبات السطحية من الصخور والحصى والرمال في استعمالات مختلفة وخاصة في اعمال البناء . وتتأثر الصخور بعمليات التجوية الكيميائية والفيزيائية وتغير من صفاتها وتؤثر على متانتها وديمومة البناء .

١- الگرانيت ، ويستعمل في تجميل واجهات الابنية . ويزداد الطلب التجاري على الصخور الگانيتية عندما تكون الطبقات الصخرية للمقالع .

أ- تتكون من كتل صخرية كبيرة قريبة من سطح الارض وغير متأثرة بالتجوية .

ب - تكون الصخور متماثلة اللون .

جـ - ان يكون البناء الجيولوجي لشرائح الگرانيت من الفواصل والشقوق ملائماً لاعمال استخراج الصخور . ان كثرة الشقوق والفواصل تؤدي الى تحطم الكتل الصخرية الكبيرة ، قطع صغيرة غير لائمة لاعمال البناء ، بينما يؤدي قلة الشقوق والفواصل الى صعوبات في عمليات استخراج الصخور .

د - مراقبة المناجم اثناء اعمال استخراج الصخور ، حيث تتأثر صفائح الگرانيت وظاهرة الانفصال عن بعضها عند تأثرها بعملية التجوية بالتوسع الناشيء عن ازالة الضغط وتصدع الطبقات الصخرية او تمددها افقياً .

٢- الصخور الرملية ، صخور تتكون من الحام ذرات بحجم حبيبات الرمل ، بمواد لاصمة يتحدد الطلب على الصخور الرملية لاعمال البناء بمتانتها ، التي تتحدد من نسجتها ، صفات المواد اللاصمة والتي تؤثر على نفاذيتها . ان الصخور المسامية قليلة المتانة ، كما ان المواد اللاصمة الكلسية او اكاسيد الحديد تضعف من مقاومتها للتجوية .

٣- الرخام : صخور كلسية متحولة تستعمل الكتل الكبيرة لتجميل واجهات الابنية والذهب التذكارية . ترتفع القيمة التجارية للرخام لالتحام ذراته تجعله مقاوماً للتجوية .

٤- حطام الصخور Crushed Stone : لقد ازداد الطلب على حطام الصخور لاعمال البناء مع ازدياد الطلب على

الحصى والرمال لعمل الخرسانة [الكونكريت] ، ويستخدم حطام الصخور ، لرصف الطرق ، لفرش قاعدة خطوط قضبان سلك الحديد ، لردم الفراغات البينية عند بناء السدود ، دعم السداد الترابية بحجارة متكسرة ... وتتطلب اعمال البناء ان يكون حطام الصخور:-

أ- خشناً ، متيناً ، مقاوماً للنحت والتجوية ، مسامية واطئة ، لا يحتوي على مواد تستجيب للتفاعل الكيمياوي .

ب - تتصف الحجارة المستخدمة في دعم السداد الترابية للخزانات ، ان تكون قوية متينة غير قادرة على امتصاص الماء ، ذات زوايا حادة تساعد على الاستقرار فوق المنحدرات ، لا تقل اقطارها عن ١٧ سم ، كثافتها النوعية ٢٫٧ لتقاوم عمليات ازاحتها بواسطة مياه الامواج .

وتستخدم الرمال والحصى في مجالات مختلفة ، وتستعمل الرمال مواد اولية في صناعات عديدة [زجاج ، اصباغ ...] ولكن استعمالها الرئيسي مع الحصى لعمل الخرسانة .

وتتخلف الرمال والحصى عن عمليات التجوية والتعرية لصخور القشرة الارضية ، ويعتمد استغلالها على من خواصها المعدنية والصخرية واقطار حبيباتها ، وسمك الترسبات وامتدادها ، وتحدد الرمال بذرات المواد التي تبلغ اقطارها [٠٫٦ - ٢ ملم] ، وتتراوح اقطار حبيبات الحصى [٢ - ٤ ملم] . ويستخرجان بكميات كبيرة من شواطىء البحار والمحيطات ، الا ان معظم موارد الرمال والحصى مصدرها المقالع الجافة على سطح اليابس [قيعان الانهار ، الترسبات الفيضية ، المراوح الغرينية ، اكوام الهشيم [الثالوس] ، الكثبان الرملية في الصحاري الحارة ، الارسابات الجليدية] . ان استعمال تلك الترسبات يتحدد بصفاتها التي لها علاقة باصولها الجيومورفولوجية :-

١- ان الترسبات الفيضية من الحصى والرمال تكون ممزوجة مع ترسبات ناعمة من الطين والغرين ، وتكون غير متجانسة فيزيائياً وكيميائياً .

٢- تكون ترسبات المراوح الغرينية من الحصى ذات زوايا حادة ، مختلفة في احجامها وخاصة ترسبات راس الدلتا ، بينما تكون ترسبات اكوام الهشيم [الثالوس] كبيرة الحجم نسبياً ، الا ان كمية الترسبات محدودة ولا تشغل مساحات واسعة .

٣- تحتوي ترسبات الكثبان الرملية في الصحاري الحارة الجافة على رمال ، ولكنها تفتقر الى الترسبات الحصوية ، ومن ثم لا تكون الترسبات متنوعة في محتواها من المفصولات .

٤- تنتشر محاجر الرمال والحصى في مناطق الارساب الجليدي ، وتختلف صفات مفصولات الرواسب باختلاف شكل الترسبات ، ان رواسب الاسكرز تحتوي على نسبة عالية من الحصى من مختلف الاحجام ، ولكن بكميات محدودة ، لان تلال الاسكرز صغيرة المساحة متفرقة وتتصف ترسبات احكام من حبيبات متفاوتة ، بعضها كبير الحجم وبعضها من حبيبات ناعمة .

٥ : ٢ : ٤ صناعة الخرسانة

الخرسانة مزيج لمواد حصوية ورملية مع الماء والسمنت . تبلغ نسبة مواد الحصى والرمل ٧٠٪ من حجم الخرسانة ، ٨٠٪ من وزنها . وتعتمد متانة وقوة الخرسانة على صفات الرمال والحصى المعدنية ، الكيميائية ، الفزيائية ، حيث يتطلب ان تكون :-

١- نقية خالية من الشوائب والمواد الناعمة الحبيبات من طين وغرين ومواد عضوية والتي تؤدي الى ضعف تلاحم حبيبات الخرسانة ، لان حبيبات الطين تنفتح وتتقلص عند ترطيبها بالماء او تجفيفها منه مسببة تشقق الخرسانة .

٢- تماثل احجام حبيبات الرمل والحصى ، وتؤدي الحبيبات المتجانسة الحجم الى زيادة مساحة الفراغات البينية والتي تمتلىء بالسمنت ، وللحصول على مزيج متماثل من الحصى والرمل ، يتم نخل المواد الرملية والحصوية .

٣- ان تكون حبيبات الحصى والرمل كروية الشكل خشنة السطح ان الحبيبات المسطحة الطولية لا تتلاحم وتندمج مع بعضها جيداً ، وان الحبيبات ذات الزوايا الحادة تحتاج الى المزيد من السمنت لتتلاحم مع بعضها وتعطي متانة للخرسانة .

٤- متانة حبيبات الحصى والرمل وعدم تأثرها بتجوية فيزيائية او كيميائية ، وقلة الشقوق والفواصل في حبيبات الحصى . ان تجمعات الحصى ذات الشقوق والفواصل او المسامية العالية تمتص نسبة عالية من السمنت وتمتزج لتكون خرسانة خلال فترة قصيرة ، ولكن تصلب محلول الخرسانة لاحقاً تؤدي الى توسع الشقوق ، ضعف المواد اللاحمة المحصورة في الفراغات والشقوق .

ويجب ان تكون تجمعات الحصى والرمل خالية من المواد وضعيفة المتانة السهلة التفتت والانسحاق ، مثل الصخور الطينية والطفل والمايكا ، خالية من المواد التي تحتوي على معادن الكبريتيد مثل صخور البايرايت التي تتأثر بعملية التأكسد والتميؤ عند اندماجها بالخرسانة وتؤدي الى تكوين فجوات او مناظر غرينية في الخرسانة .

ويجب ان تكون تجمعات الحصى غير مكسوة بالملاح او طين ، وان تكون الرمال خالية من الاملاح ، المتخلفة عن التجوية الفيزياوية او الكيمياوية مما يتطلب غسل ونخل الحصى والرمل قبل استعمالهما ، لان الاملاح تسبب هدم المنشآت الكونكريتية وهي ظاهرة شائعة في المناطق الحارة الجافة لتراكم الاملاح على سطح الارض المستخدمة في الاعمال الانشائية التي تتجمع بسبب ارتفاع المياه الجوفية المالحة بالخاصية الشعرية والتي تتحد مع المواد الانشائية مسببة تلفها .

يتضح مما سبق ، ان الترسبات الفيضية الناعمة لا تصلح لعمل الخرسانة ، كما ان الترسبات الرملية في الصحاري الحارة تفتقر الى الحصى وقد تكون نسبة الاملاح مرتفعة فيها بينما ترتفع نسبة الحصى الكبير الحجم في ترسبات المراوح الغرينية ليصبح غير ملائم لعمل الخرسانة مما يتطلب عمل مزيج صناعي من حطام الصخور والرمل ، ونخله وغسله للحصول على مزيج بمواصفات جيدة ، على ان يسبقها :-

١- اعداد خرائط جيومورفولوجية لمناطق الترسبات الحصوية والرملية الممكن استغلالها وتقييمها وتحديد خواصها واصولها الجيومورفولوجية وصيانتها والمحافظة عليها .

المبحث الخامس

٤ : ٥ المناهج المقترحة لتقييم الاراضي

٤ : ٥ : ١ منهج مصلحة صيانة التربة في الولايات المتحدة U. S. D. A

اعتمد المنهج الذي طبقته مصلحة صيانة التربة في الولايات المتحدة على المعلومات الاساسية ذات العلاقة بالبيئة الطبيعية واضافت له المعايير الاجتماعية والاقتصادية لبناء تصنيف تقييم الاراضي ، ان خطة تقييم الاراضي كانت كالاتي :-

اولاً : وضعت قائمة بانواع الاستعمالات للارض وتشمل :-

١- اراضي ملائمة للزراعة الكثيفة جداً .
٢- اراضي ملائمة للزراعة الكثيفة .
٣- اراضي ملائمة للزراعة بشكل معتدل .
٤- اراضي ملائمة لزراعة محدودة .
٥- اراضي ملائمة لرعي كثيف .
٦- اراضي ملائمة لرعي معتدل .
٧- اراضي ملائمة للغابات .
٨- اراضي بور تصلح لمعيشة الحيوانات البرية ، السياحة ، الموارد المائية [خطوط تقسيم المياه] .

ثانياً : يتم تقييم الاراضي وبناء تصنيف ملائمة الارض بتقسيمها الى نوعين :-

١- اراضي ملائمة [S] .
٢- اراضي غير ملائمة [N] .

ويعطى لكل قسم رمزه الخاص . يصنف القسمان الى ثمانية مراتب [Classes] حسب صلاحيتها للاستعمالات السابقة . يعطى لكل مرتبة [رقم لاتيني I . II ...] من واحد الى ثمانية ، حسب قابليتها الانتاجية وفق [المخطط ١٤] تندرج من اراضي الصنف الاول الخالية من المعوقات او ذات معوقات طفيفة جداً ، الى اراضي الصنف الثامن الغير الصالحة للاستعمال باستثناء تركها على حالتها الطبيعية لمعيشة الحياة البرية او السياحة . وكالاتي :-

١- اراضي الصنف الاول [I] اراضي صالحة للاستعمال الكثيف جداً ، خالية من المعوقات او تمتلك معوقات محدودة .
٢- اراضي الصنف الثاني [II] اراضي صالحة للاستعمال الكثيف تتصف بمعوقات معتدلة تقلل من مدى الاختبار

في نوع المحاصيل المنتجة وتحتاج الى اعمال صيانة وادارة معتدلة .

٣- اراضي الصنف الثالث [III] اراضي صالحة للزراعة بشكل معتدل ، تمتلك معوقات شديدة تقلل من عدد المحاصيل المختارة لغرض زراعتها وتحتاج الى ادارة وصيانة مكثفة .

٤- اراضي الصنف الرابع [IV] اراضي صالحة لرعي محدود ، تمتلك معوقات شديدة تقلل من صلاحيتها للزراعة وفي عدد المحاصيل المختارة للزراعة وتتطلب اعمال ادارة وصيانة مكثفة جداً .

٥- اراضي الصنف الخامس [V] اراضي صالحة للرعي ، تمتلك معوقات شديدة لا يمكن استصلاحها ، وتجعل استغلالها مقتصراً على الرعي والغابات .

٦- اراضي الصنف السادس [VI] اراضي ملائمة للرعي بشكل معتدل غير صالحة للزراعة مطلقاً ، تمتلك معوقات شديدة ، يمكن استغلالها لاغراض الرعي بشكل محدود او غابات وبمقياس يقل عن الصنف الخامس .

٧- اراضي الصنف السابع [VII] اراضي غابات ، تمتلك معوقات شديدة ، تجعلها غير صالحة للزراعة ، يقتصر استعمالها لنمو الغابات او رعي بمقدار محدود جداً يقل عن الصنف السادس .

٨- اراضي الصنف الثامن [VIII] اراضي تمتلك معوقات دائمية لا يمكن تعديلها او ازالتها مطلقاً ، تجعل استغلالها التجاري مستحيلاً ويقتصر استعمالها لاغراض السياحة ، والموارد المائية ومعيشة الكائنات البرية نباتية وحيوانية .

ان اراضي الصنف الاول ملائمة لجميع انواع الاستعمال . ان اراضي الصنف الثاني تكون ملائمة لجميع الاستعمالات عدا الانواع المخصصة لاراضي الصنف الاول . ويتدرج استعمال الاراضي بالتناقص مع ازدياد مرتبة صنف الاراضي ليشمل جميع الاستعمالات المخصصة للاراضي للاصناف الاقل مرتبة .

ثالثاً : تصنف الاراضي من المرتبة الثانية الى المرتبة الثامنة الى مراتب ثانوية [Sub Classes] ، ان المراتب الثانوية تشير الى معوقات تكمن في بيئة الارض ذاتية ، وبدرجات متفاوتة في تأثيرها ، قد تؤدي عند استغلال الارض بشكل رديء الى كوارث شديدة ، هذه المعوقات :-

١- مخاطر ناتجة عن تسارع عمليات التعرية والارساب ويرمز لها [e] .

٢- مخاطر ناتجة عن تغدق التربة والفيضان ويرمز لها [w] .

٣- مخاطر تعيق نمو جذور النباتات [قلة عمق التربة . ازدياد نسبة الصخور جفافها ، ملوحتها وازدياد نسبة الصوديوم] . ويرمز لها [S] .

٤- مخاطر ناجمة عن البرودة الشديدة او الجفاف الشديد ، تعيق النمو الطبيعي للنبات ويرمز لها [C] .

وتشير المعوقات السابقة في حالة وجودها الى :-

١- صلاحية الارض لانتاج محاصيل معينة والممكن زراعتها .

٢- مقدار الادارة المطلوبة لصيانة الارض واستصلاحها .

٣- القدرة الانتاجية للارض .

وتصنف المعوقات السابقة في حالة وجودها الى نوعين : معوقات دائمية ، معوقات غير دائمية . ويقصد بالمعوقات الدائمية [العوامل الارضية التي تعيق استعمال الارض والتي لا يمكن ازالتها او تعديلها او تقليص اثارها بالتقنيات المتوفرة حالياً مع الاخذ بنظر الاعتبار الجدوى الاقتصادية] . وان المعوقات مثل [ازالة الادغال ، قطع الاشجار وتهيئة الارض للزراعة ، نقص المياه اذا كان بالامكان تعويضها بمشاريع اروائية ..] لا تعتبر معوقات دائمية ، لا تدخل في عملية تقييم الارض وتصنيفها حسب قدرتها الانتاجية .

وتضاف الرموز السابقة الخاصة بالمعوقات الخاصة الى الارقام اللاتينية الخاصة بالمراتب الرئيسة ، وعند وجود ظاهرتين تحددان صلاحية الارض ، يضاف رمز واحد يمثل اشدها تأثيراً مثل [IIIe او IVw] .

لقد اتضح من تطبيق المعوقات السابقة على اراضي الولايات المتحدة ، ان ٣٪ فقط من اراضيها خال من المعوقات والممكن استغلالها بشكل كثيف جداً . وان التعرية الشديدة [e] كانت سبباً لمنع الاستغلال الزراعي الكثيف لما يناهز ٥٠٪ من الاراضي ، وان ملوحة التربة او بناءها [S] منعت الاستغلال الكثيف لما يقرب من ٢٥٪ من الاراضي ، بينما كانت العوامل المناخية [C] ورطوبة التربة والفيضانات [w] كانت سبباً لمنع الاستغلال الكثيف للاراضي بنسبة [٥٪ ، ١٧٪] على التوالي .

رابعاً : تقسم المراتب الثانوية لقابلية الارض الانتاجية الى وحدات صغيرة ، تتصف الوحدة الارضية بتجانسها في صفاتها الثانوية ، تتطلب مقداراً متساوياً من الادارة لصيانتها ويعطى لها اصطلاح [مجاميع ادارة التربة] ويعطى لها رمز [ارقام انكليزية 1 ، 2 ، 3 ..] ، فمثلاً : [VIIe - 4] تعني :

VII : اراضي من الصنف السابع غير ملائمة للزراعة ، ملائمة بشكل محدود للرعي ، تصلح للسياحة واراضي غابات .

e : تتعرض الى مخاطر تعرية وارساب شديدين .

4 : ان التعرية الشديدة جداً ، ازالت الافاق العليا للتربة ، تكونت اخاديد في افاق التربة [C ، B] .

ان اراضي هذا الصنف تتطلب ادارة جيدة عند استعمالها لاغراض الرعي او غابات .

٤ : ٥ : ٢ المنهج الانكليزي لتقييم الاراضي

اعتمد المنهج الانكليزي معايير التضرس والانحدار وسمك التربة لتصنيف اراضي انكلترا ويلز لتقييم قدرتها الانتاجية وكالاتي :

١- اراضي الصنف الاول : تقع على ١٥٠ م عن مستوى سطح البحر ، يقل انحدارها عن ٣° ، عمق تربتها يقل عن ٧٥ سم ، تصلح للزراعة ، لا تمتلك معوقات ، وان وجدت بشكل ضئيل جداً .

٢- اراضي الصنف الثاني : تقع على ارتفاع ٢٣٠ م عن مستوى سطح البحر ، انحدار سطح الارض معتدل ، تصريف المياه معتدل ، وغير كاف ، تمتلك معوقات ثانوية : نسجة تربتها او بناءها غير ملائم بعض الشيء ، لا