المركز العربي
لدراسات المناطق الجافة
والأراضي القاحلة

الأمانة الفنية
لمجلس الوزراء العرب المسؤولين
عن البيئة

الانجراف المائي للتربة وكيفية الحد منه

مجموعة عمل

أساليب استخدام المياه في الحفاظ على التربة

القاهرة 1 - 3 / 12 / 1992

اعداد فريق من خبراء المركز العربي
لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة

المركز العربي
لدراسات المناطق الجافة
والأراضي القاحلة

الأمانة الفنية
لمجلس الوزراء العرب المسؤولين
عن البيئة

الانجراف المائي للتربة وكيفية الحد منه

مجموعة عمل

أساليب استخدام المياه في الحفاظ على التربة

القاهرة 1 - 3 / 12 / 1992

اعداد فريق من خبراء المركز العربي
لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة

المحتويـــــــــــــــــات

الصفحـــة

المقدمـــــــــة

أولا: الموارد الطبيعية المتاحة حاليا في الوطن العربي 1

- الموقع والمساحة والطبوغرافية العامة 1
- المنـــــــاخ 2
- الموارد الأرضية واستعمالات الأراضي 5
- موارد التربة واستعمالات الأراضي 5
- الغابـــــــات 7
- المراعي الطبيعية 8
- الموارد المائيـــة 9
- الموارد البشرية 10

ثانيا: الانجراف المائي للتربـــــــة 11

- عوامل الانجراف المائي 11
- عمليات وميكانكية الانجراف المائي 20
- التنبوء ورصد الانجراف المائي 25
- الوضع الراهن للانجراف المائي 36

ثالثا: استراتيجيات مكافحة الانجراف المائي 38

- اساليب تنمية الغطاء الطبيعي (الغابوى والرعوى) 39
- الاجراءات الزراعية 40
- ادارة التربـــــــة 42
- تقنيات حصاد وتخزين ونشر المياه 44
- تقنيات حصاد وتخزين المياه 44
- تقنيات حصاد ونشر المياه 45

الخلاصـــــــة

المراجـــــع

المقدمة :

برزت في النصف الاخير من هذا القرن مشكلات تدهور البيئة العالمية حيث اصبحت احتمالات فقد طبقة الاوزون والتغيرات التي تحدث في عناصر المناخ وتلوث المياه وزيادة معدلات التصحر وانحسار التنوع البيولوجي من اهم العوامل التي تهدد مستقبل البشرية جمعاء - واصبح علاج هذه المشكلات الشغل الشاغل للقادة والمخططين والخبراء وصانعي القرار على مستوى العالم اجمع .

وبالنسبة للعالم العربي فان زيادة معدل التصحر تأتي في مقدمه المشاكل التي تهدد مستقبل الانتاج الزراعي في الوطن العربي وتؤثر مباشرة على خطط الدول العربية في تحقيق الامن الغذائي بالاضافة الى تأثيراته غير المباشرة على خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية الاخرى.

لقد شهد النصف الاخير من هذا القرن نهضة عربية كبرى في المجالات المختلفه ادت الى رفع مستوى المعيشة في معظم اقطار الوطن العربي والى تطور كبير في عدد السكان وتطور واضح في استخدام التقنيات المختلفة لزياده انتاج الغذاء.

ان الاستغلال المكثف والادارة غير الرشيدة لموارد الاراضي خلال الربع الاخير من هذا القرن قد ادى الى زياده واضحة في معدلات التصحر مما ادى الى خروج مساحات كبيرة في الوطن العربي من دائرة الانتاج الزراعي.

وقد تنبهت الدول العربية اخيرا لابعاد المشكلة واعطت اهمية خاصة لبرامج مكافحة التصحر وزيادة الرقعة الخضراء بها .

تتعدد مظاهر التصحر واساليب مكافحته في الوطن العربي وحيث ان الانجراف المائي للتربة يعتبر من العوامل الرئيسية المسببة لتدهور الاراضي في الوطن العربي فان هذه الورقة تتناول هذا الموضوع بشيء من التفصيل وهي تاتي ضمن فعاليات برنامج مكافحة التصحر وزيادة الرقعة الخضراء الذى تبناه مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة والذى يأتي ضمن اوليات البرامج التي يتولاها المجلس المذكور ويتعاون من خلالها تعاونا وثيقا مع المركز العربي لدراسات المناطق الجافه والاراضي القاحلة. ومن منطلق مسؤوليته القومية فقد اولى المركز العربي ومنذ انشائه اهتماما بالغا بالمصادر الطبيعية وضرورة

وضروره الحفاظ عليها ، وعليه فقد ساهم مع المنظمات العربية والدولية المتخصصة وعلى رأسها مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة وبرنامج الامم المتحدة للبيئة في التحذير من مخاطر التدهور التي تتعرض لها هذه المصادر ومنها مصادر التربة حيث شارك في اعداد خريطة تدهور التربة في العالم بالفعل الانساني والتي تضمنها اطلس العالم للتصحر الذي اصدره البرنامج في صيف عام 1992 خلال مؤتمره في البرازيل. كما شارك ويشارك في انشطة شبيهة متعددة مع كافة المنظمات الاقليمية والدولية ذات العلاقة .

و قد قام فريق من خبراء المركز العربي مكون من الدكتور محمد عليوي و الدكتور الجيلاني عبد الجواد و الدكتور مصطفى الشوربجي و الدكتور وائق رسول اغا باعداد هذه الدراسة .

أولا : الموارد الطبيعية المتاحة حاليا في الوطن العربي

الموقع والمساحة والطوبوغرافية العامة :

يقع الوطن العربي بين خطي طول 00° 17° غربا و 12° 59° شرقا ومن خط الاستواء الى 26° 37° شمالا وهو يمتد من جنوب الحدود التركية والايرانية والبحر الابيض المتوسط شمالا الى حدود السودان والصومال والمحيط الهندى جنوبا ومن المحيط الاطلسي غربا الى الخليج العربي وخليج عمان شرقا أى انه يشغل شمال قارة افريقيا والجزء الجنوبي الغربي من قارة اسيا .

وبشكل عام فان معظم مساحة الوطن العربي تعتبر الى حد ما منبسطة السطح ، حيث تتواجد معظم المرتفعات الجبلية على سواحل البحار والمحيطات ففي الركن الشمالي الغربي من قارة افريقيا توجد سلسلة جبال الاطلسي الرسوبية التي تصل قممتها الى حوالي 4165 م فوق سطح البحر . اما على شواطئ البحر الاحمر فتمتد سلسلة من الجبال القاعدية والمتحولة والبركانيه حيث تصل ارتفاع قممتها 3750م في اليمن وتمتد سلسلة جبلية اخرى متقطعة من خليج عدن بمحاذاة بحر العرب تقريبا حتى سطح خليج هرمز حيث يصل ارتفاع قممتها الى 3101م في الجبل الاخظر بسلطنة عمان . وتعتبر سلسلة جبال لبنان الشرقية امتدادا للحفرة الانهدامية التي حدثت نتيجة لنشوء البحر الاحمر ويصل ارتفاع قممتها الى حوالي 3088م فوق سطح البحر . (1, 2) .

يمتد بين شواطئ البحر والمحيطات وبين السلاسل الجبلية سهل ساحلي ضيق يختلف عرضه من منطقة الى اخرى ومتوسط عرضه يتراوح بين 5-10كم غالبا ،ولكنه قد يضيق احيانا الى عدة امتار ويتسع في مناطق اخرى الى مايقرب من 100 كم ،اما السلاسل الجبلية نفسها فانها تتدرج في انحدارها نحو الداخل الى هضاب وسهول تمتد حتى حدود الصحارى التي تغطي معظم مساحة الوطن العربي ،اهم هذه الصحارى هي الصحراء الكبرى التي تمتد غربا من المحيط الاطلسي حتى ساحل البحر الاحمر العربي في مصر وصحراء النفود والدهناء والربع الخالي التي تغطي تقريبا نصف شبه الجزيرة العربية وبادية الشام التي تغطي مساحات كبيرة من الاردن وسورية والعراق . (1, 2)

المنـــــــــاخ :

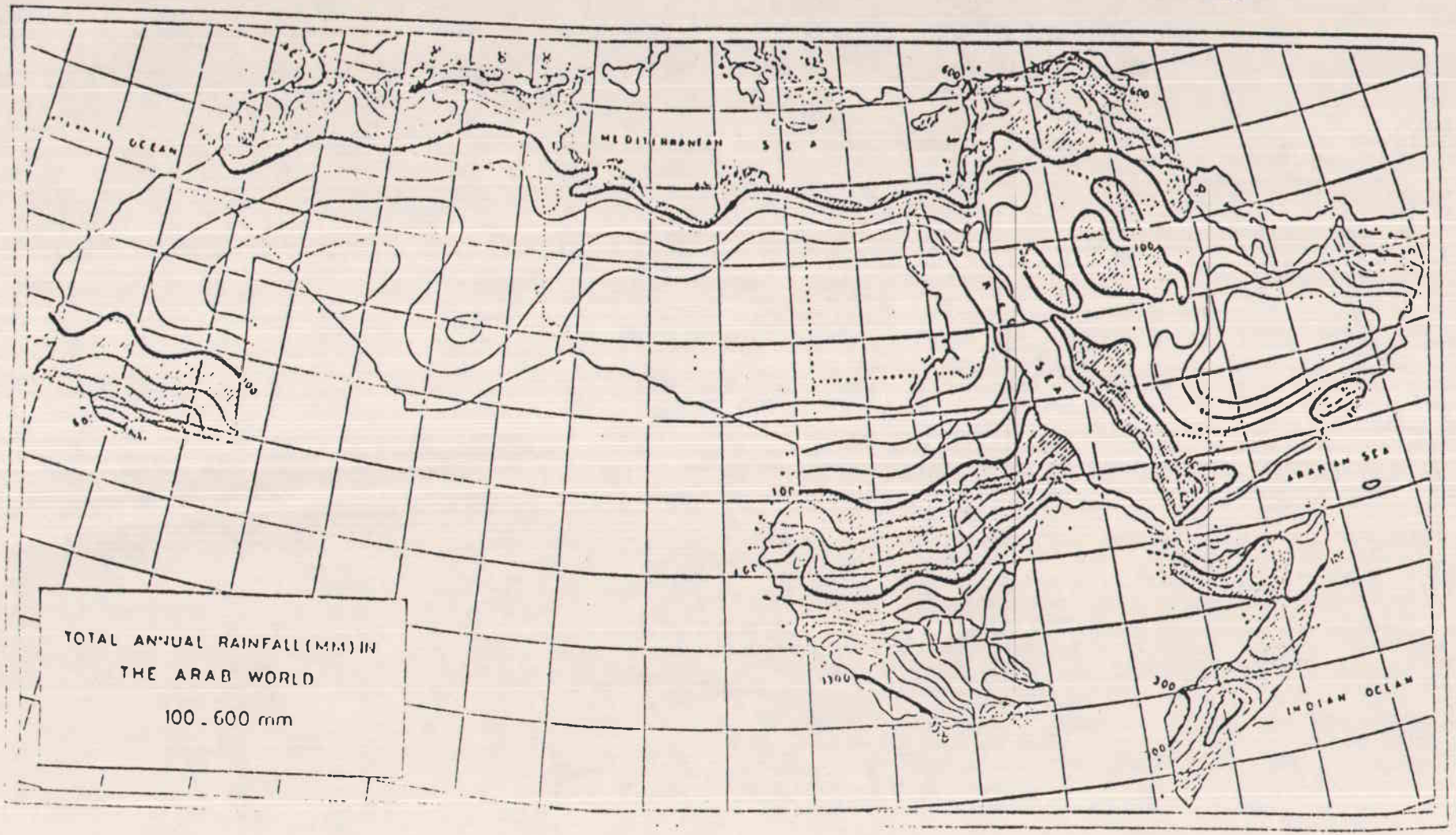
الأمطار :

تشير الاحصائيات ان اكثر من 90 ٪ من مساحة الوطن العربي تقع ضمن نطاق المناطق الجافة وشبه الجافة حيث يسود المناخ الصحراوي وشبه الصحراوي معظم اجزائه . ففي المناطق الشمالية من الوطن العربي يسود مناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يتميز بشتاء دافئ وممطر نسبيا وصيف حار وجاف . ان الجبهات الباردة التي تهب على الوطن العربي خلال فصل الشتاء من المرتفعات الجوية المتمركزة في كل من سيبيريا والمحيط الأطلسي تسبب سقوط الأمطار الشتوية بكمية كبيرة نسبيا على السواحل والمرتفعات الجبلية تصل حتى 1000 - 1500 ملليمتر/ سنة ثم تقل تدريجيا كلما اتجهنا نحو الداخل الى ان تنعدم تقريبا في المناطق الداخلية المركزية . اما في المناطق الجنوبية من الوطن العربي (جنوب الجزيرة العربية والصومال وجيبوتي وموريتانيا) فيسود المناخ المدارى او تحت المدارى حيث تتأثر هذه المناطق خلال فصل الصيف بتأثير الرياح الموسمية التي تسبب هطول الأمطار الغزيرة على سفوح الجبال والشواطئ الساحلية ويقل تأثيرها كثيرا ايضا في المناطق البعيدة عن الساحل بسبب المرتفعات الجبلية على طول بحر العرب والهضبة الحبشية والمرتفعات الصومالية .

اى ان السلاسل الجبلية التي تمتد على سواحل البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر والمحيط الأطلسي والهندى وبحر العرب وخليج عمان تلعب دورا رئيسيا في توزيع الهطول المطرى حيث انها تقف كسد طبيعي مرتفع يعمل على سقوط الأمطار الغزيرة نسبية على المناطق الساحلية ويقل تدريجيا في منطقه ظل الجبال Mountain Shadow ليصل الى معدلات منخفضة جدا في المناطق الداخلية (اقل من 25 ملليمتر في مركز الأقليم، 2.2 ملليمتر / سنة في واحة الكفرة في ليبيا - 25 ملليمتر / سنة عند مشارف صحراء العتمور شمال عطبرة بالسودان) .

وتشير الدراسات الى ان مساحات الوطن العربي التي تتلقى معدلات امطار اكبر من 1000 ملليمتر/ سنة تتراوح بين 25-30 مليون هكتار في حين ان المساحات التي تتلقى معدلات امطار سنوية بين 600 - 1000 ملليمتر/سنة

خريطة رقم (1) : توضح خطوط الهطول المطري بين 100 و 600 ملم في الوطن العربي



تتراوح بين 75 - 100 مليون هكتار ،وتصل مساحة الاراضي التي تتلقى معدلات مطرية من 300 - 600 ملليمتر/ سنة بين 100 - 140 مليون هكتار اما مساحة اراضي الوطن العربي التي تتلقى معدلات مطرية من 100 -300ملم /سنة فتتراوح بين 150 - 250 مليون هكتار . وتصل مساحة المناطق التي تتلقى معدلات مطرية اقل من 100 ملليمتر/سنة الى حوالي 940 مليون هكتار.

وعموما فانه في كل المناطق السابقة يعتبر سقوط الامطار فيهاغير منتظم كميا وزمنيا وجغرافيا حيث تختلف كميات الامطار عادة من سنة الى اخرى ومن فصل الى اخر في المناطق المتجاورة تبعا للعوامل المسببة لنشوئها حيث تقسط في بعض المناطق غزيرة مبسبة سيولا وفيضانات جارفة في حين قد تنقطع عن مناطق اخرى مجاورة لعدة شهور او لموسم كامل او لعدة مواسم متتالية وقد يسقط في يوم واحد اعلى من نصف المعدل السنوى ، مما يدل على عدم استقرار العامل المطرى ويشير الى كبر معامل الاختلاف بصفة عامة - وقد اشارت بعض الدراسات إن المناطق التي يتراوح معدل امطارها السنوية بين 600 - 1000 ملليمتر يكون معامل الاختلاف للامطار فيها بين 10 - 15 ٪ والمناطق التي تتراوح معدلات امطارها السنوية من 300 - 600ملم يكون معامل اختلاف الامطار فيها بين 15 -30 ٪ والمناطق التي تكون امطارها السنوية بين 100 - 300 يكون معامل الاختلاف المطرى فيها بين 30-50٪، اما المناطق التي تقل معدلات امطارها السنوية عن 100 ملليمتر فيكون معامل التغير المطرى فيها كبيرا وغير مستقر (1) الخريطة رقم(1) توضح خطوط الهطول المطرى في الوطن العربي .

درجات الحرارة :

تصل معدلات درجات الحرارة المتوسطة السنوية في المناطق العربية المعتدلة والدافئة والحارة الى 16 ،20 ،24° م على الترتيب ،وتصل اعلى معدلاتها ببعض مناطق سهل تهامة على امتداد شرق البحر الاحمر وعدن والربع الخالي وبعض مناطق الصومال وموريتانيا (25 - 30° م) في حين تصل اقل معدلاتها ببعض المناطق الجبلية في سورية ولبنان وشمال العراق وفي الاطلس الصحراوى وبعض مرتفعات شبه الجزيرة العربية (9 - 15 ° م) (1) .

تبلغ معدلات درجات الحرارة الصغرى لاءبرد شهر في السنة في الاءطلس الكبير (- 4 °م) وفي جبل العرب بسورية (- 2 °م) وفي مرتفعات الصومال (6 °م) .

اما معدلات درجة الحرارة العظمى لاحر شهر في السنة فانها تتراوح بين (44 - 46 °م) في شرق السعودية والربع الخالي وصحراء النوبة وبادية الشام وصحراء الصومال (1).

اما درجات الحرارة المطلقة الصغرى فتصل في الاءطلس الكبير الى (- 16 °م) وفي الاءطلس الصحراوى الى (- 9 °م) وفي الصحراء الجزائرية الى (- 8 °م) وفي الصحراء الشرقية وشمال مصر الى (- 5 °م) وفي الجبل الاءخضر بليبيا الى (- 2 °م) وفي لبنان (- 19°م) وفي شمال سورية (- 17°م) وبادية الشام (- 14 °م) وفي مرتفعات الاءردن الى (- 13 °م) وفي شبه الجزيرة العربية والخليج العربي الى (- 6 °م) وفي الجبل الاءخضر بعمان (- 3.5 °م) .

اما عن درجات الحرارة العظمى المطلقة فانها تصل الى ارقام قياسية في شمال غرب ليبيا (57 °م) والصحراء الشرقية المصرية (54 °م) وتونس (53 °م) والربع الخالي (52 °م) ووسط العراق(52 °م) وغور البحر الميت (51 °م) وفي سهل تهامة (50 °م) وشمال غرب السودان ، وفي موريتانيا والمغرب الصحراء الجزائرية الليبية (51 °م) وفي بادية الشام (48 °م).

اما فيما يتعلق بالتبدلات الحرارية السنوية فتكون كبيرة في شمال العراق وفي صحراء جنوب غرب الجزائر والمنطقة الشرقية من المغرب (40°م) وفي بوادى وصحراء شبه الجزيرة العربية وشمال سورية ومرتفعات لبنان وصحراء اواسط ليبيا (36 - 38 °م) في حين تنخفض على شواطىء المحيط الاءطلسي وسواحل الصومال وسواحل الخليج العربي وعمان وعدن وسهول تهامة وسواحل حضر موت (10 - 22 °م) .

الموارد الأرضية واستعمالات الأراضي في الوطن العربي :

موارد التربة استعمالات الاراضي: ان ترب الوطن العربي وبحكم عوامل تكوينها من مناخ ومادة أصل وطبوغرافيا تحمل الكثير من عوامل التدهور . فالمناخ الجاف الذى يسود في المنطقة يتحكم الى حد بعيد بعمليات تكوين التربة ويترك أثره واضحا في قطاع التربة على شكل تراكم أملاح تتفاوت في درجة ذوبانها وتراكيزها ومناطق تراكمها من موقع لآخر ، ويمكن اعتبار هذه الأملاح بأنها المكون الأكثر أهمية في التربة سواء من وجهة نظر العمليات التكوينية للترب أو بالنسبة لادارة هذه الترب ومدى ملاءمتها للانتاج الزراعي .

ورغم أن معظم الدول العربية تفتقر الى خرائط تربة أو أن هذه الخرائط تعتبر قديمة في حال توفرها الا أن أنواع الترب السائدة في المنطقة العربية يمكن ملاحظتها بسهولة بالرجوع الى المصادر العلمية المتاحة ومنها خريطة ترب العالم التي أعدتها منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة بالتعاون مع اليونسكو (3) .

وباختصار فان ترب الوطن العربي تتصف كما سبقت الاشارة باحتوائها على كميات عالية من الأملاح المتفاوتة في درجة ذوبانها ككربونات الكالسيوم في حالة الترب الكلسية الأكثر سيادة في المنطقة وطفات الكالسيوم في حالة الترب الجبسية والكلوريدات والسلفات في الترب الملحية . هذه الأملاح قد تتواجد بتراكيز عالية تزيد على 70 ٪ في حالة الترب الكلسية والجبسية مما يختصر الى حد كبير الخصوبة الطبيعية لتلك الترب ، أما في حالة الترب الملحية فغالبا ما تكون خارجة عن الاستعمال الزراعي نظرا لزيادة تركيز الأملاح عالية الذوبان لدرجة تفوق تحمل الأنواع النباتية المراد استزراعها .

واضافة الى أنواع الترب السابقة لابد من الاشارة الى أن الترب الرملية التي تكاد تكون معدومة الخصوبة تغطي مساحات شاسعة من الصحارى العربية ، كما أن ترب المناطق الجبلية وخاصة في المناطق الجافة تتصف بضحالة العمق حيث يظهر الصخر الأم على السطح كنتيجة لانجراف الترب المتكونة بالمياه .

مما سبق يتضح أن الترب الملائمة للاستغلال الزراعي هي محدودة المساحة بطبيعة الحال في المنطقة العربية ، ويكفي أن نشير في هذا السياق

وعلى سبيل المثال لا الحصر بأن أطلس التربة ونتائج تقييم الأراضي لسلطنة عمان تشير الى أن الأراضي الصالحة للزراعة لا تتجاوز نسبتها 7 ٪ من مجموع أراضي السلطنة (4) . وعليه فان من المطلوب التعامل مع موارد التربة المتاحة بمنتهى الحذر وتجنب كل ما من شأنه أن يؤدي الى تدهور الترب الملائمة للاستعمالات الزراعية وبشكل خاص انجراف التربة بتوعية المائي والهوائي بما يضمن استمرارية هذه الترب بالانتاج والحفاظ على مواصفاتها وخصوبتها لأطول فترة ممكنة .

وحيث ان المساحة الكلية للوطن العربي تقدربحوالي 1401 مليون كيلومتر مربع وان معظم هذه المساحة تقع في نطاق المناطق الجافة وشبه الجافة. ورغم اتساع الرقعة المساحية للوطن العربي فان مساحة الأراضي القابلةللزراعة CULTIVABLE LAND تعتبر محدودة جدا ،حيث تقدر بحوالي /200/ مليون هكتار فقط اى حوالي 14.3 ٪ من جملة المساحة الكلية للوطن العربي - اما المساحة المزروعة فعلا منها حاليا فتقدر بحوالي 50 مليون هكتار اى حوالي 3.7 من المساحة الكلية للوطن العربي وحوالي 25 ٪ من المساحة الكلية القابلة للزراعة .

تبلغ مساحة الأراضي المزروعة اروائيا IRRIGATED CULTIVATION في الدول العربية حوالي 10 مليون هكتار تمثل حوالي 20 ٪ فقط من جملة انمساحةالمزروعة وتقع معظمها في مصر والسودان والعراق وسورية - اما المساحة المزروعةمطريا RAINFED CULTIVATION فتقدر بحوالي 40 مليون هكتار وتمثل حوالي 80 ٪ من المساحة الكلية المزروعة وتقع معظمها في الجزائر والسودان وسوريةوتونس والمغرب والعراق .

يتصف التركيب المحصولي في المناطق المزروعة بسيادة محاصيل الحبوب حيث تصل مساحتها الى مايقرب من ثلثي المساحة العربية المحصولية60-65 ٪ سنويا) تليها اشجار الفاكهة (10٪) ثم محاصيل الزيوت (6 ٪) ثم البقوليات الغذائية (6٪) ثم المحاصيل العلفية (5٪) ثم محاصيل الالياف (4٪) والخضراوات (3.5 ٪) في حين تشكل المحاصيل الدرنية والمحاصيل السكرية والتبغ والتين والمحاصيل الأخرى نسبة ضئيلة جدا من المساحة المزروعة .

تستغل الاءرض المزروعة اروائيا في انتاج المحاصيل والخضروات والفاكهة التي تحتاج الى كميات كبيرة من مياه الرى - اما مناطق الزراعات المطرية فهي تستغل اساسا في زراعة الحبوب وبعض الاءعلاف (القمح والشعير والبقوليات الغذائية والرعوية في البيئة المتوسطية - والذرة البيضاء والدخنوالبقوليات في البيئة المدارية) . تمارس في مناطق الزراعات المطرية دورة زراعية (حبوب - بور) في المناطق قليلة الامطار(وحبوب - بقوليات) في المناطق مرتفع الامطار نسبيا

ونظرا لطول موسم الجفاف بهذه المناطق فان جميع اراضيها تعاني من الاءنجراف الهوائي خلال فترة البور الطويلة .

ونظرا للتقنيات الزراعية غير الملائمة التي تتبع عادة في مثل هذه الاءراضي (اليات الحراثة الثقيلة والحراثة العميقة ،والحراسة عكس خطوط الكنتور والتتابع المحصولي غير الملائم) فانها تتعرض ايضا للاءنجراف المائي خلال موسم الاءمطار فتدهورت تربتها وخرجت مساحات واسعة منها من دائرة الاءنتاج الزراعي - وتعتبر هذه المناطق حاليا من اكثر مناطق الوطن العربي تعرضا لاءخطار التصحر (2 , 5) .

الغابات : Forest of Woodlands

تقدر مساحة الغابات بحوالي 130 مليون هكتار (تقدير في عقد السبعينات) وهذه المساحة تمثل حوالي 9,6 ٪ من المساحة الكلية للوطن العربي وهي تشغل غالبا المرتفعات الساحلية والداخلية التي تتلقى كميات عالية نسبيا من الهطول ومعظم مساحة الغابات يوجد في السودان والصومال والمملكة المغربية والجزائر والعراق ، كما توجد مساحات أخرى منها محدودة في كل من المملكة العربية السعودية وسلطنة عمان والجمهورية اليمنية .

تلعب الغابات دورا مهما في حماية البيئة العالمية وخاصة في صيانة موارد المياه في التربة وما توفره من ظل وخشب ومصادر رعوية للحيوانات المستآنسه والبرية وما توفره من أنظمة بيئية عديدة لكل منها دورها في الحياة الاقتصادية والاجتماعية للسكان .

ورغم ان الغابات العربية يوجد معظمها في المناطق التي تعتبر مساقط المياه الرئيسية WATERSHEDS في الوطن العربي مما يستدعي صيانتها وتمنيتها - الا ان الدراسات الحديثةتوضح ان جميع الغابات العربية قد تعرضت خلال العقود الثلاثة الاخيرة الى عمليات اخطرابية عديدة منها :

- الازالة والقطع لاستغلالها في الزراعة والنشاطات المدينة الاخرى .
- التحطيب الانتقائي وغير الانتقائي لصناعات الخشبية والوقود .
- الحرائق الطبيعية والمتعمدة واستعمال المناطق المحروثة بعد ذلك في اغراض اخرى غير التشجير .
- الرعي الجائر .

وقد أدت كل هذه العوامل الاضطرابية الى تقلص مساحات واسعة من الغابات وتدهور مساحات أخرى - ورغم أنه لا توجد احصاءات دقيقة عن مساحات الغابات المزالة في معظم الدول العربية الا أن بعض الاحصاءات الحديثة التي اجريت لمساحة الغابات في التسعينات تشير الى تقلص مساحاتها الى حوالي 83 مليون هكتار فقط أى أنه تم فقد حوالي 50 مليون هكتار خلال العشرين سنه الماضية اى بمعدل فقد قدره 2ر5 مليون هكتار سنويا ، وهذا الرقم يعتبر مخيفا ومقلقا ويهدد البيئة العربية تهديدا خطيرا (6 , 5) .

المراعي الطبيعية : Rangelands

تبلغ مساحة المراعي الطبيعية في الوطن العربي حوالي 510 مليون هكتار تقع معظمها في المناطق الأكثر جفافا من الوطن العربي وهي تمتد من حدود الصحارى (بمركز الاقليم) شمالا وجنوبا حتى حدود المناطق المزروعة (بين خطوط المطر 50 - 200 ملليمتر في المناطق المتوسطية ، ومن 100 - 400 ملليمتر في السنة في المناطق المدارية) وتوجد اكبر مساحات المراعي الطبيعية في السودان والمملكة العربية السعودية وموريتانيا والصومال والجزائر والمغرب .

ويتسم الجزء الأكبر من المراعي الطبيعية العربية بأنها مراعي فقيرة منخفضة الانتاج علاوة على تذبذب هذا الانتاج من عام الى آخر ، وقد تعرضت المراعي الطبيعية في الوطن العربي خلال النصف الآخير من هذا القرن الى

عوامل اضطرابية عديده (الرعي الجائر والمبكر - اقتلاع الأشجار والشجيرات من أجل الوقود - حراثة الأراضي الهامشية والغياض والوديان والمنخفضات والاكثار من حفر الابار وشق الطرق واستخدام اليات النقل والحرث الثقيلة والاساليب الخاطئة الاخرى في الادارة (الاستغلال) .

وقد نتج عن هذا كله تدهور خطير في المراعي الطبيعية مما قلص دورها في توفير الغذاء اللازم للثروة الحيوانية ،كما تقلص دورها في صيانة البيئة بوجه عام ،وحماية التربة من الانجراف الهوائي والمائي بشكل خاص .

وقد قدر الشوربجي عام 1982 ان حوالي 20 ٪ من مراعي الوطن العربي تعتبر مراعي مخربة ، وان حوالي 50 ٪ منها تعتبر مراعي متدهورة ،وفقيرة ،وحوالي 20 ٪ تعتبر مراعي بحالة جيدة وان 10 ٪ فقط تعتبر مراعي ممتازة ،كما اشار الى ان القسمين الاخيرين (جيدة وممتازة يقتصر وجودهما فقط على بعض المناطق الجبلية وعلى بعض المناطق الاخرى التي ساعدت الظروف المختلفة على الحد من الاستغلال المكثف لها لسبب او اخر .

وتدل التقديرات التي اجريت خلال نهاية الثمانينات وبداية التسعينات ان معدلات التدهور في اراضي المراعي الطبيعية تزيد باستمرار مع الزمن وان انتاجيتها العلفية تتناقص تناقصا ملحوظا وان دورها في صيانة البيئة ومساقط المياه وحماية التربة من الانجراف المائي والهوائي وتنشيط الحياه البرية اخذ يضمحل ويتقلص مما ساعد على تسريع التصحر وتدهور عناصر البيئة المختلفة ،

ورغم حالة التدهور التي وصلت اليها اراضي المراعي الطبيعية في الوطن العربي فانها مازالت تنتج حوالي 70 مليون طن من المواد المهضومة الكلية (TDN) وحوالي (5) مليون طن من البروتين المهضوم (DCP) وهذا مايكافيء حوالي (60 ٪ من المواد المهضومة الكلية ،والبروتين الخام المهضوم المتاح للثروة الحيوانية في الوطن العربي على الترتيب (٪) .

الموارد المائية WATER RESOURCES:

تقدر قيمة الموارد المائية السطحية في الوطن العربي حاليا بحوالي 352 مليار متر مكعب في العام منها حوالي 161 مليار متر مكعب تأتي من خارج

حدود الوطن العربي والباقي وقدره 191 مليار متر مكعب يعتبر تقريبا داخليا معدره الاراضي العربية ، اما المخزون الجوفي من المياه التي تجمع عبر القرون الماضية فيقدر بحوالي 30 مليار متر مكعب في حين ان الموارد المائية الجوفية المتجددة لاتزيد عن 41 مليار متر مكعب في السنة .

وتشير التقديرات ان المستثمر حاليا من موارد المياه يبلغ حوالي 173 مليار متر مكعب سنويا (منها حوالي 7ر5 مليار متر مكعب للشرب والاغراض الاهلية ، 1ر3 مليار متر مكعب للصناعة ، 164ر5 مليار متر مكعب للزراعة لتحقيق 50 ٪ من الاكتفاء الذاتي) ، اما المطلوب حاليا لتحقيق 100 ٪ من الاكتفاء الذاتي فيقدر بحوالي 297 مليار متر مكعب في السنة .

وتشير الدراسات الحديثة ان العجز الفعلي في الموارد المائية اللازمة لتحقيق الاكتفاء الذاتي والامن الغذائي سوف يصل عام 2000 الى حوالي/ 155 / مليار متر مكعب / سنة ، وعلى افتراض ان نسبة الزيادة في سكان العالم العربي سوف تستمر على ماهي عليه الان ،فان هذا العجز سوف يتزايد ليصل الى حوالي 260 مليار متر مكعب / سنة عام 2030 ، واذا نجح العالم العربي في خفض نسبة معدلات سكانه بحوالي 10 ٪ كل 10 سنوات ابتداء من عام 2000 ،فان العجز المائي المتوقع عام 2030 سوف يصل الى حوالي 162 مليار متر مكعب / سنة عام (7) .

الموارد البشرية :

قدر سكان الوطن العربي عام 1990 بحوالي 230 مليون نسمة ،وعلى افتراض ان نسبة الزيادة الطبيعية الحالية في عدد السكان سوف تستمر على ماهي عليه فان عدد سكان الوطن العربي سوف يصل في اعوام 2000 ، 2010 ، 2020 ، 2030 ، الى حوالي 296 ، 402 ، 545 ، 744 ،مليون نسمة على الترتيب .

وبافتراض ان العالم العربي سوف ينجح في خفض معدلات النمو الطبيعي للسكان بما يوازى 10 ٪ من معدلات الزيادة الحالية كل عشر سنوات بدءا من عام 2000 ، فان عدد سكان العالم العربي عام 2010 ، 2020 ، 2030 سوف يصل الى حوالي 390 ، 500 ، 627 مليون نسمة على الترتيب (8,7).

ثانيا : الاءنجراف المائي للتربة (WATER EROSION) :

يعرف انجراف التربة عموما بانه عبارة عن العملية التي يزال بها سطح التربة او جزء منه نتيجة لفعل العوامل الطبيعية كالاءمطار والرياح وقوى الجاذبية وتغيرات الحرارة اضافة الى الفعاليات الحيوية . ورغم ان التعرية هي عملية طبيعية ومستمرة منذ بدء الخليقة الا انها وتحت ظروف غطاء نباتي طبيعي وبدون تدخل الاءنسان يكون الفقد من التربة بالتعرية مساويا للاضافة اليها عن طريق التجوية حيث تكون كلا من التربة والغطاء النباتي في حالة توازن .

تبدأ المشكلة الحقيقية للتعرية عند الاءخلال بحالة التوازن ، هذه نتيجة للفعاليات الانسانية الغير مدروسة كالحراثة والزراعة والاحتطاب والرعي الجائر حيث تصبح التربة تحت التاثير المباشر لكلا من المياه والرياح . في هذه الحالة يكون الفقد من قطاع التربة عن طريق التعرية اكبر بكثير من الاضافة اليها عن طريق العمليات المسوءولة عن تكوين التربة . ولمعرفة حجم مشكلة ضياع التربة فانه يكفي ان تعرف بانه في حالة فقد بوصة واحدة من التربة السطحية فان قطاع التربة وتحت ظروف غطاء نباتي طبيعي يحتاج الى 300 - 1000 عام (1)
مع العلم بان المشكلة لاتنحصر في اضاعة التربة فقط بل ان نواتج التعرية المنقولة بفعل المياه غالبا ما تتراكم في مواقع جديدة مسببة اضرارا اضافية كالزحف على الاءراضي الزراعية وسكك الحديد والطرقات والمنشآت السكنية والهندسية وغير ذلك .

ومقاومة التعرية او معالجتها يعني اللجوء الى كافة الوسائط المواءدية الى اختزال معدل فقد او ضياع الاءتربة في المناطق المعرضة لها الى الدرجة التي تكون عليها الترب المتواجدة تحت ظروف غطاء نباتي طبيعي . ان اختيار استراتيجية مناسبة لحفظ التربة يتطلب فهما جيدا لعمليات التعرية المائية والعوامل المواءثرة على معدلها او سرعتها .

عوامل الاءنجراف المائي (FACTORS OF WATER EROSION)

تتلخص العوامل التي تتحكم بالاءنجراف المائي بقدرة المياه على تعرية التربة ،وبقابلية التربة للتعرية وبانحدار الاءرض وغيرها

او وجود الغطاء النباتي وطبيعة هذا الغطاء .

قدرة المياه على تعرية التربة : يرتبط ضياع التربة المائية بشكل رئيسي بالهطول المطري ،وخاصة بقدرة قطرات المطر على انتزاع حبيبات التربة خلال اصطدامها بسطح التربة من جهة ومن جهة اخرى من خلال الجريان السطحي لمياه الامطار . وتعتبر شدة الهطول المطري ذات العلاقة طردية بتعرية التربة بشكل عام .

واضافة الى شدة الهطول المطري فان تعرية التربة ترتبط ايضا بفترات او مدة الهطول المطري وتكراريته ومدى قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء .

قابلية التربة للتعرية :

تعرف قابليه التربة للتعرية بمدى مقاومة التربة للتجزئة الى حبيبات مفردة وبانتقال هذه الحبيبات او مجاميع منها من موقع لاخر ورغم ان مقاومة التربة للتعرية ترتبط الى حد بعيد بموقعها الطبوغرافي وبدرجة انحدار هذا الموقع وبالفعاليات البشرية (كالحراثة مثلا) فان مواصفات التربة ذاتها هي الاكثر اهمية في تحديد مدى مقاومتها للتعرية ومن هذه المواصفات يمكن ان نذكر :

- قوام التربة : يعرف قوام التربة بانه عبارة عن نسب مكوناتها الاساسية وهي الطين والسلت والرمل . ويلعب قوام التربة دورا هاما وحاسما في تحديد مدى قابليتهاللا نجراف المائي ،فحيث ان الحبيبات ذات الاقطار الكبيرة يتطلب نقلها قوة اكبر فان الحبيبات الاصغر حجما كحبيبات الطين التي لاتتجاوز اقطارها 2 ميكرون ،يصعب فصلها عن مجاميع التربة نتيجة لقوى التلاصق التي تجذبها لبعضها البعض (شحنات سالبة واخرى موجبة) وعليه فان حبيبات السلت والرمل الناعم هي الاقل مقاومة لعملية التعرية بالمياه .

- بناء التربة : ان اتحاد حبيبات الطين مع بعضها البعض ومع المادة العضوية عن طريق الشحنات الموجبه والسالبة كما سبق القول ينجم عنه تكوين مجاميع التربةSOIL AGGREGATES

وان مقدار ثباتية هذه المجاميع هو العامل الاهم في تحديد مدى مقاومة التربة للانجراف المائي . وفي هذا المجال فانه اضافة الى نسبة الطين في التربة فان نوع معدن الطين السائد يلعب دورا اساسيا في تحديد مدى ثباتية مجاميع التربة وعلى سبيل المثال فان معادن المونتموريلونايت والالايت ذات قابلية اسرع على تشكيل المجاميع الا انه ونتيجة لخصائصها المتعلقة بالتمدد والانكماش بفعل الترطيب والجفاف فان المجاميع المتكونة منها تكون اقل ثباتية اذا ماقورنت بتلك المتكونة من معدن الكاولينايت على سبيل المثال .

- نفاذية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء : ان نفاذية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء تتاثر بشكل مباشر باحجام وثباتية مساماتها وبوجود او غياب طبقة كتيمة في قطاع التربة . وفي هذا المجال فان مواصفات الطبقة السطحية للتربة تتحكم الى حد بعيد بالفائدة المرجوة من الامطار الساقطة في منطقة معينة او بالاضرار التي ستنجم عنها (14) فعندما تكون هذه الطبقة ضعيفة البناء مثلا في منطقة خالية من الغطاء النباتي فان قطرات المطر تعمل على تحطيم مجاميع التربة واذابة الحبيبات الناعمة وخاصة حبيبات الطين التي تنتقل بالمحلول وتسد المسامات الموجودة بين مجاميع التربة مما يؤدي الى اختزال قدرة التربة على امتصاص الماء وبالتالي الى حركة المياه المحملة بحبيبات التربة باتجاه الانحدار وبالنتيجة فان تكرار هذه العملية سيؤدي الى فقد الطبقة السطحية الخصبة من المناطق المرتفعة وتراكم الرسوبيات في مواقع اخرى بعيدة تحددها ممرات مياه الجريان السطحي . هذا وفي حال كون الطبقة السطحية ذات بناء جيد وذو ثباتية عالية فان وجود طبقة تحت سطحية في قطاع التربة قليلة النفاذية او كتيمة تلعب دورا كبيرا في اختزال قدرة التربة على امتصاص الماء وبالتالي تشجيع الجريان السطحي بعد ان تكون الطبقة السطحية قد تشبعت بالماء .

اضافة الى ماسبق فان محتوى التربة من المادة العضوية يلعب دورا مهما في تحديد مدى قابليتها للانجراف المائي ،فالمادة العضويه ذات قدرة كبيرة على الاحتفاظ بالماء وعلى تكوين مجاميع تربة اكثر ثباتا وذات مسامية كبيرة قادرة على الاحتفاظ بكمية كبيرة من الماء مما يقلل من الجريان السطحي للمياه وبالتالي من اثره في عملية انجراف التربة .

الانحدار : من البديهي ان عملية انجراف التربة بالمياه ترتبط بدرجة كبيرة بشدة الانحدار وبطوله وانها تتسارع طرديا مع هذين العاملين والذين يرتبط بهما ايضا سرعة وعمق مياه الجريان السطحي . كما ان تأثيرات قطرات الامطار الهاطله يختلف في الاراضي المنحدره عنه في الاراضي المستوية . فحيث ان حبيبات التربة تتوزع عشوائيا بكل الاتجاهات نتيجة لاصطدام قطرات المطر بسطح التربة في الاراضي المستوية ،فان غالبية هذه الحبيبات ستتاثر باتجاه المنحدر في الاراضي المنحدرة .

الغطاء النباتي : يبرز دور الغطاء النباتي كعامل من عوامل الانجراف المائي من خلال الدور الذى يلعبه في اضعاف قوة الحبيبات المطرية قبل وصولها الى سطح الارض وعلى زيادة نسبة الرشح وتقليل كمية الجريان السطحي والى دوره في تحسين صفات التربة الاخرى .

ولعل الدور البارز الذى يلعبه النبات في صيانة التربة من الانجراف المائي يتمثل في قدرة النبت على تقليل الطاقة الموجودة في حبيبات المطر وبالتالي تقليل شدة اصطدامها بسطح الارض وذلك من خلال اصطدام حبيبات المطر اولا باوراق واغصان وسيقان وجذور النبت السطحية (وكذا بالاوراق الذى يوفرها النبت على الطبقة السطحية للتربة PLANT LITTER من خلال مايعرف بعملية التقاطع او التصادم INTERCEPTION OF PRECIPITATION فالمعروف ان حبات المطر التي تصل الى الارض العارية مباشرة (دون ان تصطدم بعائق مادى) تكون قدرتها على تفتيت وتحريك حبيبات التربة كبيرا ، اما الارض المغطاة بالنبت فان جزءا كبيرا من حبات المطر تصطدم اولا باجزاء النبات المختلفة ويصلها بعد الاصطدام من خلال سقوطة من بين

الاوراق او الاغصان او عن طريق الساق STEM FLOWS
وهذا الاصطدام INTERCEPTION يقلل كثيرا من قدرة حبات المطر على تفتيت ونقل التربة ،وفي هذا العدد فان بعض الدراسات قد اشارت الى ان الطاقه التي تحملها حبات المطر الساقطة في زخة مطرية قدرها 25 ملم تقدر بحوالي 110 HP/ HACTAR وهذه الطاقة كافية لرفع طبقه من التربة سمكها 5ر17 سم الى ارتفاع قدره 5ر12 سم وذلك اذا استمرت الزخة لمدة ساعه واحدة (12,11)

ومن ناحية اخرى فان نوعية وكمية الجذور والمادة العضوية التي تنتجها النباتات المختلفة والتي تعمل على خلخلة طبقات التربة من جهة وربط حبيباتها من جهة اخرى يؤدى الى زيادة التهوية والنفادية ،ويجعل التربة اكثر ثباتا مما يساعد على زيادة الرشح INFILTRATION RATE وتغذية المياه الجوفية ويؤثر بالتالي على كمية المياه المتاحة وعلى كمية الانتاج وزيادة خصوبة التربة وعلاقة ذلك بالصفات الطبيعية والكيمياوية لها (13)

ومن جهة ثالثة فان الغطاء النباتي له قدرة كبيره على تقليل معدل الجريان السطحي RUN OFF WATER وذلك نتيجة لاصطدام المياه بسيقان واوراق واغصان النبت وجذوره السطحية وبالمادة العضوية التي يسقطها على سطح التربة ،وهذا الاصطدام يقلل من سرعة الجريان من جهة ويعمل على تجزئته وبعثرة اتجاهاته من جهة اخرى ،مما يضعف من قدرته على الحت والحمل وتقليل الترسيب ،ويساعد في الوقت نفسه على زيادة معدل الارتشاح الى باطن الارض (13 ; 14 , 15)

وعموما لايتسع المجال هنا لذكر تفاصيل الدور الذى يلعبه الغطاء النباتي في صيانة التربة من الانجراف المائي وعلاقة ذلك بصفات النبت المختلفة وبالعوامل الاخرى المتعلقة بالمناخ من جهة وبالطبوغرافيا العامة من جهه اخرى ،وصفات التربه من جهة ثالثة ، بالاضافة الى استعمالات الاراضي ونشاطات الانسان المتعدده ، لذلك فسوف نقتصر هنا على ذكر بعض الاتجاهات العامة التي تساعد على استنباط الخطوط العريضة

لاستراتيجية ادارة التربة من اجل الحفاظ على التربة من الانجراف المائي :

* الغطاء النباتي الغابوى الكثيف متعدد الطبقات المكونة من انواع نباتيه مختلفه اكثر قدرة على حماية التربة من الانجراف المائي عن غيرها من الغابات المفترحة

* اراضي الحشائش الطويلة SAVANAH اكثر قدرة في حماية الارض من الانجراف المائي بالمقارنة باراضي الحشائش القصيرة STEPPS او اراضي الشجيرات الصحراوية .

* الاراضي المنزرعة بنباتات مستديمة اقل عرضة للانجراف المائي من الاراضي التي تزرع بمحاصيل حولية والاخيرة اقل عرضه للانجراف المائي من الاراضي التي تترك بورا طوال العام او جزءا منه .

* تختلف النباتات في قدرتها على حماية التربة من الانجراف فالنباتات سريعة النمو المفترشة التي تنتج كميات اكبر من المجموع الخضرى الهوائي وكميات اكبر من الجذور السطحية والعميقة اكبر قدرة في حماية التربة من الانجراف المائي بالمقارنة بالنباتات بطيئة النمو القائمة ذات المجموع الخضرى المحدود .

* وتلعب كمية المادة العضوية التي تخلفها النباتات في التربة دورا مهما في ربط حبيبات التربة وتحسين خواصها وتقليل معدلات الانجراف المائي بها ولذلك بالانواع النباتية عالية الانتاج التي تترك كميات اكبر من المخلفات العضوية في التربة اكثر قدرة من الانواع الاخرى في حماية التربة من الانجراف .

وعموما فان القدرة على الحد من تدهور اى نظام بيئي وامكانيه تنميته يتوقف الى حد كبير على معدل الانتاج الاولي PRIMARY PRODUCTION لهذا النظام ،والمعروف ان النبات (الطبيعي والمنزرع) هو المصدر الرئيسي للانتاج الاولي في جميع الانظمة البيئية الارضية لذلك فان اى جهد يبذل في زيادة الانتاج الاولي من وحدة المساحه يعتبر في نفس الوقت جهدا موجها للحد من تدهور التربة بوجه عام ،والى حمايتها من الانجراف المائي والهوائي بشكل خاص (2 , 5 , 6)

والجداول رقم (6,5,4,3,2,1) توضح علاقة الغطاء النباتي بالانجراف المائي للتربة .

جدول رقم (1)

تأثير المادة العضوية على نسبة الرطوبة في التربـــــــــة

السنة	نسبة الرطوبة ٪ في قطاع عمقه 23 سم من سطح التربة		
	المادة العضوية لم يتم ازالتها	المادة العضوية ازيلت من الموقع	المادة العضوية تم حرقها في الموقع
1960	14ر10	11ر80	3ر40
1961	14ر60	10ر50	13ر50
1962	17ر00	13ر10	14ر80
1963	13ر20	9ر50	10ر90

المصدر : Tejwani et al (1975)

جدول رقم (2)

تأثير درجة الرعي والحماية على نسبة الجريان السطحي وفقد التربة

حالة الرعي	نسبة الجريان السطحي ٪ من كمية الامطار الساقطة	كمية الفاقد من التربة (كجم /هكتار)
رعي جائر	27ر00	2340ر00
رعي متوسط ملائم	19ر00	780ر00
غير مرعي (محمية)	11ر00	390ر00

المصدر : DVC Report 1955 - 1960

جدول رقم (3)

تأثير استعمالات الأراضي على معدل الجريان السطحي وفقد التربة

استعمـــــالات الأرض	نسبة الجريان السطحي٪ من الامطار الساقطة	الفقد من التربة كجم / هكتـــار
غطاء نباتي من الحشائش المزروعة (نجيـــــل)	27ر10	2ر10
ارض عارية غير محروثة	71ر10	42ر40
ارض عارية محروثـــــة	59ر60	155ر90
حشائش طبيعيـــــــة	21ر20	1ر00

المصدر : Tejwani & Muther , 1972

جدول رقم (4)

تأثير النوع النباتي (التغطية النباتية) على نسبة الجريان السطحي وفقد التربة

النوع النباتـــــي	نسبة الجريان السطحي٪ من الهطـــــول	مقدار الفاقدية من التربة (كجم/هـ)
Pueraria hirsuta	1ر80	108ر0
Dicanthium annulatum	1ر90	228ر0
Crysopogon Flvus	2ر50	295ر0

المصدر : Tejwani et al , 1975

جدول رقم (5)

كمية الجذور الناتجة في الهكتار من بعض انواع الحشائش

النـــــوع النباتـــــــــي	كمية الجذور (كنتال) / هو
Choloris gayana	32ر00
Brachiaria brizantha	64ر40
Picanthium annulatum	18ر70
Heteropogon contortus	39ر10
Dicanthium caricosum	26ر10
Pennisitum polystachyum	50ر00

(1) كنتال = 100 كجم 1 Quintale = 100 kg.

المصدر : Sinha & Chatterjee , 1968

جدول رقم (6)

تأثيرات استعمالات الاراضي على معدل نفاذية الماء في التربة

استعمال الارض	معدل نفاذية الماء في التربة : سم / ساعة		
	الساعة الاولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة
اراضي بـــــور	2ر30	1ر70	1ر10
اراضي مزروعة في قاع وادي	3ر70	1ر90	1ر90
اراضي مزروعة في هضبة	8ر30	4ر60	4ر70
غابة طبيعية	5ر90	3ر80	3ر50

المصدر : (16) Tejwani et al .. 1975

عمليات وميكانيكية الانجراف المائـــــــي:
PROCESSES AND MECHANICS OF WATER EROSION

- الانجراف الناجم عن الفعل المباشر للرذاذ المطري RAINSPLASH EROSION ينجم هذا النوع من الانجراف عن الزخم المتولد من ارتطام قطرات المطر بسطح التربة والذي يؤثر على هذا السطح بطريقتين، تتلخص الاولى بالقوة التي تعمل على دمج سطح التربة بينما تتمثل الثانية بمنح السرعة لبعض حبيبات التربة عن طريق الاطاحة بها في الهواء وهذه بدورها لدى ارتطامها بالسطح ثانية تنقل زخمها الى حبيبات اخرى مما يعمل على استمرار عملية ارتطام وقفز الحبيبات مرة اخرى في الهواء، وعليه فان قطرات المطر تعتبر عاملا مسببا للاندماج التربة من جهة ولتفريق حبيباتها من جهة اخرى.

ويمكن ملاحظة عملية الاندماج بعد الهطول المطري حيث يلاحظ تكوين قشرة سطحية رقيقة لا تتجاوز سماكتها البفعة مليمترات والتي تنجم عن انسداد مسامات التربة نتيجة لعملية الاندماج ومن الجدير بالذكر ان هذا الفعل يتصاحب مع عملية اذابة حبيبات التربة الناعمة وانتقالها موضعيا لملء المسامات .

بينما يعتقد آخرون أن الحبيبات التي تسد المسامات هي ليست الناعمة أو الدقيقة الحجم وانما المتوسطة والخشنة والتي يمكن انتزاعها بسهولة من مجاميع التربة على عكس حبيبات الطين التي يتطلب انتزاعها تغلب ثاقه حبيبات المطر على قوى التماسك الناجمة عن الاواصر الكيميائية لحبيبات الطين، وفي حال سقوط حبيبات المطر على سطح مائي راكد أو متحرك فان قدرة هذه الحبيبات على احداث التعرية المائية يرتبط بشكل رئيسي بسماكة الطبقة المائية.

وحيث أن فعل الحبيبات المطرية يتسم بالانتظام على سطح التربة فانه يمكن مشاهدة آثارها فقط في حال وجود طبقات من التربة التي يمكن أن تحميها الحجارة او الاتجار مقارنة بما يحيط بها حيث يمكن ملاحظة عمود التربة المحمية والذى يتناسب ارتفاعه ومع شدة عملية التعريه .

- الانجراف الناجم عن الجريان السطحي للمياه OVERLAND FLOW

يقوم هذا النوع من الانجراف بفعله على المناطق المنحدره في حالة الهطولات المطرية التي تتجاوز فيها كميات الامطار الهاطلة قدرة التربة على استيعاب المياه ، وغالبا ما تكون مياه الجريان السطحي ذات سماكه متفاوتة من موقع لاخرتجديولات مياه (دون ظهور قنوات واضحة) تعترضها وتكسر من حدتها الحجارة مختلفة الاحجام والغطاء النباتي.

ونظرا للقوى الموروثة في التربة لمقاومة التعرية فان سرعة الجريان يجب أن تصل لدرجة (عتبة) معينة قبل أن تبدأ عملية التعرية (17) والذى اوضح أنه بالنسبة لحبيبات التربة التي تزيد اقطارها عن 5ر0 ملم فان السرعة الحرجة تزداد بزيادة القطر. فكلما زاد حجم الحبيبات كلما تطلب ذلك قوة اكبر لتحريكها . اما الحبيبات الاصغر حجما فان انتزاعها يتطلب قوة اكبر للتغلب على قوى التلاصق الناجمة من معادن الطين التي تدخل في تركيبها وعندما تبدأ حبيبة التربة في الحركة فانها تستمر فيها ولا تترسب حتى تهبط السرعة الى مادون العتبة الحرجة وعليه فان القوة المطلوبة لاستمرار حبيبات التربة بالحركة هي اقل بكتير من تلك المطلوبة لبدء تلك الحركة وعلى سبيل المثال فقد وجد أن سرعة الجريان المطلوبة لانتزاع حبيبة تربة قطرها ار0 ملم تبلغ 60 سم /تا ولكن هذه الحبيبة لا تترسب حتى تهبط هذه السرعة الى مادون 01ر سم/تا (18) ومما يزيد من قدرة مياه الجريان السطحي على جرف التربة الفعل الناجم عن سقوط حبيبات المطر التي تعمل على انتزاع الحبيبات والقائها في المياه وبالتالي انتقالها فيها وخاصة في حالة مياه الجريان ضحله العمق وبشكل عام فان سرعة الجريان تتناسب طرديا مع عمق طبقة الماء والانحدار وعكسيا مع وعورة سطح التربة .

وتتناسب كمية التربة الضائعة بفعل الجريان السطحي مع سرعة الجريان واضطرابه وبشكل الاهمية الامتداد الجغرافي للمياه الجارية (اتساع الرقعة التي تجرى فيها المياه). وفي هذا المجال فقط لوحظ (19) ان مياه الجريان السطحي يمكن أن تعطي تليي المنحدر أو كثر في اوج العاصفة المطرية. فالماء القادم من شده الحقول عندما يزيد عن سعة النفاذية للتربة يتوزع على المنحدر حسب النمط التالي:

- على قمة المنحدر تتواجد منطقة بدون جريان سطحي وتشكل نطاق اللاتعرية.
- على مسافة حرجة من القمة تتجمع المياه على السطح لبدء عملية الجريان.
- بالاتجاه نحو اسفل المنحدر يتزايد عمق المياه الجارية بالابتعاد عن القمة حتى مسافة حرجة اخرى.
- وأخيرا فان التيار يتوزع في قنوات صغيرة (RILLS)

هذا مع العلم أنه لا يوجد نمط ثابت لمياه الجريان السطحي هذه، فعلى سبيل المثال في المناطق جيدة الغطاء النباتي فان حدوث الجريان السطحي يعتبر حدث نادر وفي حال حدوثه فانه يغطي 10 - 30 ٪ فقط من مساحة نظام الصرف (DRAINAGE BASIN) وهي التي تقع باسفل المنحدر وفي هذه الظروف فان حدوثه يرتبط اكثر بوصول الطاقه القصوى للتربة على اختزان الماء (SOIL MOIST. STORAGE) عن سعة نفاذية التربة، وفي معظم الحالات فان التعرية الناجمة عن الجريان السطحي لا يتجاوز تأثيره نسبة صغيرة من المنحدر وبشكل خاص في المناطق الشبه جافة فان الغطاء النباتي يلعب الدور الحاسم في قدرة مياه الجريان السطحي على تعرية التربة وعلى عكس ما سبق ففي المناطق نادرة الغطاء النباتي فان الجريان السطحي يعتبر عملية كثيرة التكرار وغالبا ما تتمثل بذلك النوع من الجريان الذى لا تتاح فيه للتربة أختزان قدرتها من المياه حيث تصل قطرات المياه لسطح التربة بشكل مباشر مما يعلل من نفاذية التربة لان اصطدام قطرات المطر بالتربة يعمل على تكوين القشرة السطحية سابقة الذكر.

- الانجراف بالجريان تحت السطحي للمياه SUBSURFACE FLOW

في هذه الطريقة فان المياه تنتقل جانبيا الى الاسفل خلال الطبقات تحت السطحية للتربة وكتيار يتحرك بشكل نفقي او انبوبي فانه يكون ذو قدرة كبيره على التعرية من خلال تبدء الانفساق او المجارى تحت السطحية وتكوين الاخاديد الكبيره (GULLIES).

وتاتي أهميه الجريان تحت السطحي أيضا في غسل المغذيات من محلول التربة حيث وجد أن تركيز الفرويات والمعادن (بشكل ايونى) يبلغ ضعف تركيزها في مياه الجريان السطحي وهذا ما يعمل على غسل المغذيات النباتية وخاصة تلك المضافة بشكل اسمدة معدنية مما يوءدى الى افقار التربة والى ضعف مقاومتها للتعرية في نفس الوقت.

- انجراف التربة بالاخاديد الصغيره RILLS :

تتصاحب التعرية الاخدودية عادة مع التعرية الناجمة عن الجريان السطحي ويقومان بفعلهما على نفس الموقع والاخاديد عباره عن ظاهرة سريعة الزوال فالاخاديد التي تتكون في عاصفه مطرية غالبا ما تنطمس آثارها قبل العاصفة المطرية القادمة ذات الامطار الكافية لتكوين اخاديد جديدة حيث تتكون شبكة جديدة من القنوات لا علاقة لها بمواقع الاخاديد السابقة. ومعظم انظمة الاخاديد مستمرة، بمعنى انها لا ترتبط مباشرة مع المجرى الرئيسي للمياه المتواجد باسفل المنخفض

وكما سبق القول فان الاخاديد تبدا بالتكوين على مسافة حرجة من المنحدر عندما يبدا تكوين القنوات نتيجة لمياه الجريان السطحي. وفي حالات معينة فان الاخاديد يمكن ان تتشكل باسفل المنحدر نتيجة للتفجر المفاجيء لمياه الجريان تحت السطحي مما يوءدى لتكوين حفرة صغيرة والتي يمكن أن تمتد بسرعة باتجاه اعلى المنحدر مما يوءدى لتكوين قنوات التعرية. وفي الغالب فان مثل هذا التفجر المفاجيء غالبا ما يتصاحب مع الجريان السطحي الذى ينجم عنه تشبع التربة بالمياه. (20). وكما هو متوقع من القوة الكبيرة للتعرية الناجمة عن تركيز التيار في حيز ضيق فان التعرية الاخدودية يمكن أن تكون مسوءولة عن ضياع معظم التربة من المنحدرات. ومن

الجدير ذكره ان فعل التعرية الاخدودية لا يقتصر على حث التيار المائي في الاخدود نفسه وانما يتعداه الى نقل مواد التربة التي يتم انتزاعها من المسافات المتواجدة بين الاخاديد ونقلها الى تلك الاخاديد بمياه الجريان السطحي او بفعل قطرات المطر الهاطلة ، فقد وجد أن نصف مواد التربة المزاحة من المسافات المحصوره بين الاخاديد يتم نقلها الى تلك الاخاديد حيث تواصل مسيرها باتجاه اسفل المنحدر (21). أن مدى خطورة التعرية الاكثر درجة يرتبط لدرجة كبيرة بالمسافه المتواجد بين اخدود واخر فكلما ضاقت هذه المسافة وازداد تركيز شبكة الاخاديد كلما زاد خطر هذا النوع من التعرية بينما اتساع هذه المسافة يعطي اهمية اكبر للتعرية بمياه الجريان السطحي .

الانجراف بالاخاديد الكبيرة Gullies

الاخاديد الكبيرة تتميز بصفة الديمومة نسبيا مقارنة بسابقتها وهي عبارة عن مجارى مياه موقتة ذات جدران شديدة الانحدار وتتصاحب هذه الاخاديد عادة مع عمليات التعرية المتسارعة وطبيعة غير مستقرة . وتكوين الاخاديد العريضة عملية معقدة ففي المرحلة الاولى يتم تكوين منخفض صغير كنتيجة لفقر موضعي في الغطاء النباتي بسبب الرعي الجائر مثلا او الحريق . وعليه فان الماء يتركز في هذه المنخفضات ويعمل على توسعها حتى تندمج عدة منخفضات مع بعضها كبداية لتكوين قناة مستمرة وتتركز عملية التعرية عند بداية المنخفضات (الخنادق) القريبة لقمة المنحدر حيث يتم تكوين مصطبة شبه عمودية ينحدر عليها الماء الجارى خلال العواصف المطرية حيث يتم انتزاع حبيبات التربة من المصطبة نفسها ولكن معظم ضياع التربة يتاتى من سقوط الماء على قاعدة المصطبة مما ينجم عنه تعميق الخندق او القناة وكذلك تقويض جدار المصطبة وامتداد الانهدام باتجاه اعلى المنحدر واضافه لما سبق فان مواد التربة تنتزع ايضا اسفل الخندق بفعل ارتطام المياه والرسوبيات التي تحملها بجدرانه من جهة ومن جهة اخرى كنتيجة لانهدام هذه الجدران .

واضافة الى الخنادق المتكونة بفعل المياه السطحية فان مياه الجريان تحت السطحي ايضا يمكن ان تتسبب في تكوين تلك الخنادق وخاصة في حال ازالة الغطاء النباتي حيث تنتقل المياه الهاطلة بشكل رئيسي في مجارى تحت السطح ولدى تعاظم الهطول المطرى فان المياه يمكن ان تنبثق من تلك المجارى الى السطح مسببة انخفاسا في سطح التربة ،مما ينجم عنه تكوين شبكه خنادق مكثوفة على هذا السطح .

اضافة لأنواع التعرية التي سبق ذكرها لابد من الاشارة الى مايسمى بحركة الكتلة MASS MOVEMENT كانهدامات الأراضي وسيلان او انسياب المواد الترابية باتجاه اسفل المنحدر . ورغم ان هذا النوع من التعرية اقل حدوثا مقارنة بالأنواع السابقة ،الا انه اكبر خطرا نتيجة للكميات الكبيرة للترب المفقودة بفعله .

التنبؤ و رصد انجراف التربة بواسطة المياه و طرق تقييمها :

من الدراسات التي قام بها المركز العربي عن الاراضي التي تم تدهورية بفعل انجرافها بواسطة المياه هي في حدود 43،352 مليون هكتار ذات مراحل مختلفة من التدهور و قد تم تقييم هذه الاراضي المتدهورة وفق نظام GLASOD 1988 (22 ، 23) و سوف نشير في نهاية هذه الورقة الى الطرق التي تم من خلالها تقدير هذه المساحات المتدهورة غير ان قياسات دقيقة في الوطن العربي في هذا المجال محدودة . و هنالك العديد من المعادلات التي لاتزال تستخدم عالميا لتحديد كمية انجراف التربة بواسطة المياه و بعض هذه المعادلات تم تطبيقها في بعض الدول العربية لتحديد كمية انجراف التربة بفعل المياه و من اهم هذه المعادلات هي معادلة انجراف التربة بواسطة المياه و هي ما تعرف باسم (UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION) و يرمز لها عادة (USLE)(24,25,26,27) هذه المعادلة تستخدم لحساب كمية انجراف التربة السنوي خاصة بفعل الجريان السطحي للمياه المتأتي عن الهطول المطري ، و يمكن التنبؤ بكمية التربة المنجرفة بتطبيق المعادلة التالية :

$$A = RKLSCP$$

حيث (A) المتوسط السنوي لكمية فقدان التربة بواسطة الانجراف المائي بوحدات ـ طن / هكتار .

R = عامل فقدان التربة او انجرافها بواسطة مياه الامطار و هو ما يسمى (EROSIVITY FACTOUR) .

K = عامل متغير

L = طول الانحدار مقدرا بالمتر

S = درجة ميل الانحدار مقدرا بالدرجة او بالنسبة

C = عامل تأثير الغطاء النباتي على تقليل انجراف التربة مقارنة بالارض غير المزروعة او غير مغطاة بغطاء نباتي طبيعي .

P = هو عنصر المحافظة على التربة بواسطة المعاملات المختلفة

و فيما يلي نوضح كيفية حساب كل عنصر من العناصر السابقة لهذه المعادلة ،

1 - عامل (R) و هو كمية فقدان التربة و يمكن حسابه بضرب كمية الطاقة الناتجة من سقوط الامطار x عامل شدة سقوط الامطار خلال ثلاثين دقيقة و يرمز له في هذه الحالة I_{30} او شدة سقوط الامطار لفترة ثلاثين دقيقة باعتبار ان الشدة اكثر من 12.7 مليمتر.كما يجب حساب ما يسمى بدليل الانجراف (EROSION INDEX) شهريا و فصليا و سنويا و حيث ان فصول سقوط الامطار في الدول العربية بصفة عامة هي نهاية فصل الخريف ، فصل الشتاء ، فصل الربيع و بعض الدول العربية في فصل الصيف و هذا الدليل بصفة عامة يعتمد و بالدرجة الاولى على الموقع الجغرافي و علاقته بانجراف التربة بواسطة سقوط الامطار و يمكن حساب هذا العامل باستخدام المعلومات المناخية للموقع المعني و خصائص التربة .

جدول رقم (7) يوضح العلاقة بين شدة هطول المطر وفقدان التربة .

شدة الهطول ملمتر / ساعة	عدد الزخات المطرية	متوسط الانجراف للمطرة الواحدة Kg/m^2
2 - 25.4	40	0.37
25.5 - 50.4	61	0.60
50.9 - 76.2	40	1.18
76.3 - 101.6	19	1.14
101.7 - 127.0	13	3.42
127.1 - 152.4	4	3.63
152.5 - 177.8	5	3.87
177.9 - 254.0	1	4.79

المرجع رقم (28)

يلاحظ ان حدة الانجراف تزداد بازدياد حدة العاصفة المطرية ، غير ان دليل الانجراف (EROSION INDEX) يعتمد اساسا على شدة العاصفة المطرية و فترة استمرارها الزمني ، كتلة و حجم و سرعة قطرات المطر الهاطلة . و عادة فان حجم قطرات المطر يختلف باختلاف شدة سقوط الامطار فمثلا حجم قطرات المطر المتوسطة تزداد الى حد اعلى عند شدة سقوط المطر 100/ مليمتر / ساعة

فان قطرة المطر المتوسطة القطر تقل بزيادة شدة المطر بسبب الزيادة في شدة الاضطراب وبالتالي تقلل من ثباتية حجم قطرات المطر وبالتالي شدة سقوط المطر لها علاقة بالطاقة الحركية وقدرتها على انجراف التربة وهي كالاتي :

$$\text{الطاقة الحركية } (KE) = 29.8 - \frac{127.5}{I}$$

حيث KE الطاقة الحركية بوحدات الجول / م^2 /مم

اما I فهو شدة سقوط الامطار بالمليمتر/ ساعة

و معدل الانجراف (I_{30}) = كمية الطاقة x شدة سقوط الامطار

وكمثال لكيفية حساب معامل الانجراف تم استخدام معلومات مناخية من محطة المرج بالجماهيرية الليبية لسنة 1989 (29) .

جدول رقم (8) حساب معدل الانجراف I_{30} لمنطقة المرج بالجماهيرية الليبية

الوقت عند بداية العاصفة بالدقيقة	كمية المطر بالمليمتر	الشدة بالمليمتر بالساعة	الطاقة الحركية جول /م^2	الطاقة الكلية جول /م^2
0 – 9	1.3	8.67	15.09	14.62
10 – 30	10.2	30.60	25.63	261.43
31 – 45	22.5	96.42	28.48	640.80
46 – 62	26.4	99.00	28.52	752.93
63 – 82	9.32	60.00	27.67	257.88
83 – 90	3.20	21.33	23.82	76.22
91 – 103	0.32	1.60	–	–
104 – 116	0.10	0.5	–	–

الحد الاعلى لسقوط الامطار في 30 دقيقة من هذا الجدول هو

22.5 + 26.4 = 48.9

الحد الاعلى لشدة سقوط الامطار في الساعة = 48.4 x 2 = 97.8مليمتر/ ساعة .

الطاقة الحركية من الجدول السابق = 2008.88 جول / م^2

جمع محتويات عمود (5) .

معدل الانجراف I_{30} = 2008.88 x 97.8 = 196468.46 جول/م^2/ملم/ساعة .

و في البحوث هنالك معدل اسمه معدل هادسون (HUDSON) و هو كمية الطاقة الناتجة عند سقوط الامطار بكمية اكثر من 25 مليمتر/ساعة . و لو حسبنا هذا المعدل من الجدول السابق 1913.04 /جول/م^2 و لكن هذا الاخير تعرض لعدة انتقادات لانه قديحدث انجراف في معدل سقوط امطار اقل من 25 ملم/ساعة و من الدراسات وجد بان الانجراف يحدث عندما تزيد كمية الامطار عن 12.7 مليمتر/ساعة . و اخيرا تم وجود ان الطاقة الناتجة عن شدة سقوط الامطار اكثر 10/ملم/ساعة تناسب المناطق الجافة و شبه الجافة و تسبب في انجراف التربة (31,30)

2 - العنصر (K) : يعتمد على مدى انجراف التربة او سرعة انجراف التربة تحت ظروف محددة من الانحدار و الامطار و الغطاء النباتي و ادارة الاراضي. و يتم حسابها في مسكبات بحثية اخذين بعين الاعتبار طول الميل و درجة انحداره و يحسب كالاتي لتحاشي اختلاف درجة الانحدار (27) .

$$A=AO.S.$$

حيث A كمية التربة المنقولة كحجم / هـ المتوقعة من مسكبة انحدارها 9 % و في حالة البور خلال فترة الدراسة و طول هذه المسكبة 22.13 متر حرثت الى اعلى و اسفل الكنتور، AO كمية التربة المنجرفة الملاحظة في مسكبة بور طولها 22.13 متر و ذات انحدار S (32) .

اما S. درجة الانحدار مشتقا (من نسبة الانحدار) و العامل K يمكن ايضا حسابه كالاتي :

$$K = \frac{\text{كمية التربة المنقوله المعدله (A)}}{R}$$

و في بحوث عديدة تبين ان قيمة العامل K تتراوح ما بين 0.04 - 0.17

3 - عامل طول الميل (L) :

و هو النسبة بين : كمية التربة المنقولة من حقل منحدر ذو طول معين

حقل منحدر طوله 22.13 متر

وكل البحوث الحديثة تشير بان عامل طول الميل له علاقة بطـــول المسكبة بوحدات المتر ويرمز له (L_p) وعامل ثابت اخر هو (m) قـد تمت دراسة العامل الاخير لعدة سنوات و وجد ان فقد التربة يســـاوي L_p^m (L_p) و هو ذو علاقة بدرجة انحدار التربة كما هو موضح فيما يلـــي:

انحدار الميل ٪	(قيمة m)
اقل من ٪ 1	0.2
٪ 1.3	0.3
٪ 4.5 – 3.4	0.4
اكثر من ٪ 5	0.5

مصدر(25) والبحوث في هذا المجال في الدول العربية محدودة بصفـــة عامـــة .

عامل انجراف الميل : وهو النسبة بين كمية انجراف التربة من حقـــل ذو ميل معين الى حقل ميله 9 ٪ .

ومعادلة انحدار التربة عدلت اخيرا كالاتي :

$$S = 65.41 \text{ جيب}\theta^2 + 4.56 \text{ جيب}\theta + 0.065$$

حيث S = درجة الميل (او نسبة الميل) اما θ فهي زاوية الميل . ولقـد اجريت بحوث عديدة في هذا المجال ووجد بان فقد ان التربة يزداد بزيادة درجة الميل (33,25) .وهناك معادلة حديثة اثبتت جدواها في تقييم كميـــة الانجراف المائي للتربة وهي :

$$E = 0.296 \text{ R. S}^{1.325 \quad 1.514}$$

حيث E كمية انجراف التربة وبوحدات الكيلو جرام /هكتار و R هي كمية سقـوط الامطار اليومي بوحدات المليمتر، S نسبة الميل ومن هذه المعادلة ثبـت بان انجراف التربة يزداد بزيادة درجة الانحدار وكمية الامطار (31) .

العامل الطبوغرافي : ويرمز له (LS) حيث LS النسبة المتوقعة بيـــن

فقدان التربة بوحدة المساحة من حقل مائل الى كمية التربة التي يتم فقدها من حقل طوله 22.13 متر وبانحدار يساوي 9 ٪ (25)

معامل ادارة المحاصيل : (C)

وهي النسبة بين كمية التربة التي يتم فقدها تحت محصول معين لوحدة مساحة الى الكمية التي يتم فقدها من وحدة مساحة بور غير محروثة . وحيث ان انجراف التربة من اي حقل يعتمد على كثافة النباتات وانواعها ، درجة نمو جذورها ، استعمال المياه ، بقايا المحاصيل وعمليات اخرى تحدث بين فترة زراعة المحصول الى حصاده . ومعامل المحصول هذا يعتمد على مراحل نمو المحصول لمحصول ما . فمثلا في الولايات المتحدة الامريكية (35) حددت ستة مراحل للنمو لمحصولي القمح والشعير ولكن في اغلب الدول العربية تختصر هذه المراحل الى ثلاث. عامل المحصول هذا يساوي النسبة بين كمية التربة التي تفقد عند احد مراحل النمو (وهذه الكمية يتم الحصول عليها لكل مرحلة من مراحل النمو وهي كمية التربة التي يتم انجرافها من مسكبة مزروعة بمحصول معين في مرحلة نمو معين ويتم ربطها بكمية سقوط الامطار وقدرتها على انجراف التربة) . وحدة تأثير سقوط الامطار على انجراف التربة وهذا مايعرف بعامل انجراف التربة . وهذا العامل وجد بانه يختلف من محصول الى آخر ويتراوح بالنسبة للاعشاب 0.002 اما اذا كانت الارض بورا فهذا العامل قد يصل الى 1.0 والاخير يمثل الحد الاعلى لانجراف التربة (34).

تأثير انواع النباتات على تخفيف الانجراف المائي للتربة يعتمد على الاسباب الاتية :

آ ـ اعتراض النباتات لمياه المطر يسبب في تخفيض كمية المياه التي تنزل مباشرة على سطح التربة وتزيد من درجة توزيع هذه المياه بدلا من ان ينسال على هيئة سيلان يسبب الانجراف وهذه عملية تحوير سقوط الامطار على سطح التربة .

ب ـ اوراق النباتات على سطح التربة تقلل من قدرة المطر على انجراف التربة خاصة اذا كانت هذه القطرات كبيرة الحجم ونزلت بحدة عالية .

ج ـ الغطاء السطحي للنباتات والاوراق الساقطة تحفظ التربة مباشرة من قدرة تأثير القطرات الكبيرة للمطر وسيلانها من انجراف التربة وكذلك

اوراق النباتات ومخلفات هذه النباتات المختلفة المتحللة تزيد من بناء التربة الوصفي مما يزيد من انسياب الماء وتخللها خلال التربة وتسبب عدم انسداد فراغات التربة التي اذا انسدت تقلل من قدرة تخلل المياه فيها .

د - تحلل مخلفات النباتات في التربة تزيد من كمية الدبال في التربة وبذلك يتم تحسين خواص التربة الكيميائية ، والفيزيائية وبالتالي يتم تخفيف انجراف التربة .

تأثير الارتفاع : انجراف التربة المائي يزداد بازدياد الارتفاع ويصل اعلى مستوى بين 1220 - 1370 متر ثم ينخفض عند ارتفاع يتراوح بين 1830 - 2000 متر والانجراف في الاراضي المرتفعة يعتمد على حدة هطول الامطار ، الانحدار الميلي وطوله وزاوية الميل واتجاه الصخور ...). هذه العناصر تعمل منفردة ومحصلتها جميعا هي التي تحدد مدى انجراف التربة المائي . (27)

معامل تعزيز الحفاظ على التربة تنمية عنصر التعامل معها (P):

وهذا يعتمد على كفية التعامل في ادارة التربة المنحدرة وخاصة العوامل التي يجب اخذها في الاعتبار . ومن هذه الطرق المطبقة في الوطن العربي في صيانة التربة من الانجراف المائي تحت ثلاث فئات هي الطرق الطبيعية ، الطرق الزراعية ، الطرق البيولوجية وفي الوطن العربي تركز الانتباه اساسا على الطرق الطبيعية مثل اقامة المصاطب بتصميماتها المختلفة لتجميع المياه والحد من انجراف التربة . واشارت البحوث الحديثة بان الزراعة على المصاطب الكنتورية المستوية في التربة الرسوبية الوديانية سبب في تخفيض قدرة المياه على انجراف التربة بنسبة 28 ٪ عندما كان الانحدار 2ر2 ٪ اما بالنسبة للجريان السطحي فقللته بمقدار 61 ٪ .مقارنة بالزراعة في اتجاه الانحدار وانخفاضه كما اشارت دراسات على مستوى الانحدار الاعلى من 8٪ خففت من كمية التربة المنجرفة من 28.5طن للهكتار الى 9.3 / طن للهكتار اما الجريان المائي فتم انخفاضه من 543 ٪ الى 41.2 ٪ مقارنة بالزراعة المتعامدة على الخطوط الكنتورية وقد وجد العامل (P) في معادلة فقدان التربة العالمية بانه يتراوح كالاتي :

- بالنسبة للانحدار 4 ٪ مزروعة بالذرة والزراعة من اعلى واسفل

0ر1 اما الزراعة الكنتورية فكان العامل 0ر74 اما عند انحدار 25٪ فان هذا العامل كان 0ر1 - 0ر51 بالنسبة للزراعة من اسفل الى اعلى والزراعة الكنتورية على التوالي والعامل (P) تحت عمليات المحافظة المختلفة على انجراف التربة بتراوح بين 0ر1 الى 0ر35 بالنسبة للزراعة على طول الانحدار من اسفل الى اعلى (UP AND DOWN) وعلى قنوات المصاطب الكنتورية واخاديد مدرجة (CHANNELTERRACES WITH GRADED FURROWS) (36,35 ,27).

ومن البحوث التي اجريت وجدبان المصطبات الدرجية (GRADED TERRACES) والمصطبات الكنتورية (CONTOUR TERRACES) هما من اهم انواع المصطبات في المناطق التي تصل فيها سقوط الامطار الى 600 مليمتر اي من 200 مليمتر الى 600 مليمتر) ولكن يجب الاخذ في الاعتبار مدى سرعة انسياب الماء في هذه الاراضي ونفاذيتها والعديد من البحوث اشارت الى ان المصطبات المدرجة (GRADED TERRACES) تناسب الاراضي ذات مستوى سقوط امطار سنويا اكثر من 500 مليمتر وهذه المصطبات تناسب الاراضي التي انحدارها في حدود 6 ٪ ولقد درست هذه المصطبات عن جدواها في كل من الجماهيرية الليبية ، الهند ،واستراليا ولكن في مستوى سقوط امطار من 300 - 600 ملم وفي ترب ذات قوام متوسط وفي هذه الاراضي ثبت بان المصطبات الدرجية احسن من المصطبات الكنتورية . كما تشير الدراسات بان المصطبات الكنتورية تكون انسب في معدل سقوط الامطار من 200 - 500 مليمتر وفي انحدار 3 ٪ - 0ر5 ولكن هذا يعتمد على الانحدار وقوام التربة والجدول الاتي يبين العلاقة بين فقدان التربة وفقدان السيلان والانحدار .

الانحدار	فقدان التربة بالطن للهكتار	فقدان الجريان
٪ 0ر5	3ر0	٪ 45
٪ 1.0	9.4	٪ 42
٪ 3.0	13.6	٪ 51

وفي الاراضي الثقيلة القوام ذات نفاذية منخفضة تستعمل احواض الحفاظ على التربة والمياه بدلا من المصطبات الكنتورية والدرجية وهي عبارة عن احواض على هيئة شبه منحرف تقع على الخطوط المستوية بنفس المسافات العمودية البعدية مثل ابعاد مصاطب الخطوط الكنتورية أو المصطبات الدرجية وفعاليتها (35) مثل (المصاطب) بالاضافة الى كونها حوض لتجميع الماء . وتزرع الاشجار بداخل هذه الاحواض .

تقييم انجراف التربة المائـــــي : الطريقة التي تم استخدامها من قبـــل المركز العربي لتقدير تدهور التربة بفعل المياه هي نفس الطريقة التـــــي استخدمها برنامج الامم المتحدة للبيئة لانتاج خرائط تدهور التربة بفعل الانسان 1988 الا و هي GLASOD بناء على المعلومات المتوفرة في المركز عن ترب الوطن العربي فقد تم استعدار خريطة تدهور التربة في الوطنالعربي والتي شملت من ضمن خريطة العالم (23)و التي من ضمنها تدهور التربة بفعل الانجراف المائي . و هذا التقييم كالاتي و مبني على المشاهدات و ليس القياسات الفعلية :

1 – تدهور خفيف (انجراف مائي للتربة خفيف) :

– في الترب العميقة (عمق طبقة الجذور اكثر من 50سم في هذه الحالـــة جزء من التربة السطحية قد ازيل او اخاديد ضيقة قد تكونت (RILLS) بمسافات بيـــن الاخدودو الاخر 20 – 50 م .

– في الترب الضحلة (عمقالجذور اقل من 50سم) بعض الاخاديد (RILLS) تكونت بمسافات بيئية لاتقل عن 50 سم .

– في اراضي المراعي : تغطية الارضية بالمعمرات النباتية الاساسية الملائمة في المنطقة لا تقل عن 70 ٪ .

2– تدهور متوسط :

– في التربة العميقة :كل الطبقة السطحية للتربة قد ازيلـــت و/او اخاديد تكونت بمسافات بيئية اقل من 20 م أو اخاديد متوسطة العمـــــق (Gullies) بمسافات بيئية بين 20 – 50 متر .

– في الترب الضحلة : جزء من التربة السطحية قد ازيل و/أو اخاديـــد ضيقـة (Rills) بمسافات بيئية 20 – 50 م .

– في اراضي المراعي : التغطية الارضية بالمعمرات الاساسية الملائمـــة في المنطقة تتراوح بين 30 – 70 ٪ .

3– تدهور شـديد (او انجراف مائي شديد) :

– في الترب العميقة : – كل الطبقة السطحية للتربة او جزء مـــــن

الطبقة تحت السطحية قد ازيل و /أو اخاديد (Gullies) متوسطة العمق بمسافات بينية اقل من 20 م .

- في الترب الضحلة : كل الطبقة السطحية للتربة قد ازيلت وقد تظهر الطبقات الصماء على السطح او تكون قريبة جدا منه اقل من 30 سم مثلا .
- في اراضي المراعي : التغطية الارضية بالمعمرات الاساسية الملائمة اقل من 30 ٪ .

استخدام صور الاقمار الصناعية ومعالجتها لتقييم ورصد الانجراف المائي للتربة :

احد الطرق التي تطرقت لها البحوث الحديثة في تقييم الانجراف المائي للتربة هو استعمال صور الاقمار الصناعية ومعالجتها خلال فصول السنة المختلفة ومما تجدر به الاشارة بان صور الاقمار الصناعية ومعالجتها تستعمل في انتاج خرائط تربة تصل الى مقياس كبير 1:50000 وكذلك مع تقييمها الحقلي فيمكن انتاج خرائط ذات دقة عالية . ولقد استخدمت صور الاقمار الصناعية في دراسة انجراف التربة المائي في كل من الولايات المتحدة ، اوروبا والهند (34) وهذا الاستخدام مبني على خصائص التربة المختلفة وانعكاسات الامواج الضوئية المختلفة بواسطة هذه الخصائص وهذه الخصائص هي المادة العضوية ونسبة اكاسيد الحديد وانواعها ورطوبة التربة ومن ثم يتم تحديد حدة انجراف التربة ويتم مقارنة انعكاسات هذه الامواج الضوئية (الالوان) بالوان الترب غير المنجرفة وكلا من المادة العضوية ونسبة اكاسيد الحديد تؤثر في انعكاسات الامواج الضوئية في المنطقة بين 1.2 – 0.5 ميكرو متر . فزيادة المادة العضوية تقلل من كمية الانعكاسات الكلية ولو رسمت العلاقة بين طول الموجات الساقطة ونسبة المنعكسة منها لوجدنا بان المادة العضوية تقلل من الانعكاس الكلي وتقلل من حدية شكل انحدار هذه العلاقة كما ان شكل هذه العلاقة بين مقعره في الشكل الى خطية في منطقة طول الامواج بين 0.8 – 0.5 ميكرومتر بينما زيادة نسبة الحديد في التربة المنجرفة تزيد الانعكاسات الكلية للامواج وتعطي علاقة بين طول الامواج ونسبة الانعكاس بين خطية ومحدبة في منطقة اطوال الموجات بين 0.5 الى 0.8 ميكرومتر بينما في منطقة اطوال الموجات بين 0.8 الى 1.1 ميكرومترفان انحدار العلاقة يقل بزيادة نسبة اكاسيد الحديد الى ان يصبح الميل صفرا.

كما وجد بان الرطوبة تؤثر لحد ما في الانعكاسات للامواج ولكن الاكثر اهمية في تحديد كمية التربة المنجرفة وحدة الانجراف هما نسبة المادة العضوية واكاسيد الحديد وانواع هذه الاكاسيد فمثلا عندما التربة تحوي على اوكسيد الحديد الجوثايت (Goethite) الذي يعطي التربة اللون البني الى الاصفر له حزمة امتصاص عالية عند طول الموجة 0.52 ميكرومتر وانعكاس عالي عند 0.60 — 0.54 ميكرومتر اما اوكسيد الحديد من نوع الهيماتايت (Hematite) والذي يكسب التربة اللون الاحمر فان له حزمة امتصاص عند طول الموجة 0.58 ميكرومتر والتربة التي مثلا معدنها الاساس لتلوينها هو معدن الجوثايت فانه تنعكس الطاقة فيها عند مناطق اطوال الموجات للالوان الاخضر ، الاصفر، والاحمر ولكن عند وجود نسبة ضئيلة من معدن الهيماتايت فان الالوان الاخضر والاصفر تمتص وتنحصر منطقة الانعكاس في منطقة طول موجة اللون الاحمر .

وباختصار فان التربة المنجرفة التي تحتوي على نسبة من اكاسيد الحديد فينظر الى مناطق امتصاص الامواج في 0.66 ، 0.50 ، 0.485 ميكرومتر اما المادة العضوية فينظر الى منطقة طول الموجة 0.66 ميكرومتر.

ويجب الاشارة بان الدراسات حول استخدامات صور الاقمار الصناعية لتحديد الانجراف المائي للتربة في الوطن العربي محدودة جدا غير انه تتوفر بعض الدراسات عن استعمالاتها في تحديد التربة المنجرفة بالرياح وزحف الكثبان الرملية .

الحالة الراهنة للانجراف المائي في الوطن العربي :

تفتقر الدول العربية عموما الى المسوحات الميدانيه التي توضح مدى التدهور في مواصفات الموارد الطبيعية خلال الماضي القريب الذى تزامن مع الاستعمال المكثف للتقنيات المختلفة ودخول الالة كعنصر رئيسي في التعامل مع الموارد الطبيعية وخاصة ما يتعلق منها باستثمار الارض بالانشطة الزراعية . ولا غرابه في ذلك فان معظم هذه الدول تفتقر حتى الى المسوحات الاساسية ذات العلاقة بالزراعة كخرائط التربة على سبيل المثال ،وان وجود هذه الخرائط يعتبر اساسيا لتقدير او للتنبوء بمدى قابليه الترب للتعرض للانواع المختلفة من التدهور بما في ذلك انجراف التربه بالمياه .

ومنذ انعقاد موءتمر الامم المتحده للبيئة البشرية في استوكهولم عام 1972 اولت المنظمات الدوليه المتخصصة اهمية كبيرة لدراسه وتقييم الحالة الراهنة لتدهور التربة باشكاله المختلفة ففي العام 1980 تم نشر اول خريطة لتدهور التربة على مستوى عالمي بمقياس 1 :5 مليون كنتيجة لتعاون اربعة من هذه المنظمات وعلى رأسها منظمة الاغذية والزراعة للامم المتحدة وبرنامج الامم المتحدة للبيئة (38) . ونظرا لغياب البيانات الموثوقة فقد وضعت تلك الخريطة بالاعتماد على تفسير المتغيرات البيئية كالتربة والمناخ والطبوغرافيا بشكل رئيسي ،ولقد تنبه اخصائيو الاراضي موءخرا الى ضرورة توضيح المخاطر الناجمة عن تدهور التربة وكذلك اهمية ايضاح مدى انتشار الانواع المختلفة لهذا التدهور . وبمبادرة من المركز الدولي لمعلومات الاراضي وبدعم مباشر من برنامج الامم المتحده للبيئة وبمساهمة العديد من الهيئات والمعاهد الدولية والقطرية المتخصصة فقد تم نشر خريطة تدهور التربة بالفعل الانساني في العام 1990 ،ولقد ساهم باعداد هذه الخريطة مئات الاخصائيين في مختلف قارات العالم ،وكانت مساهمة المركز العربي انجاز خريطة المنطقة العربية بمساعده العديد من الاخصائيين العرب. ورغم ان المجال لايتسع هنا لتفصيل المنهجية التي تم اتباعها في اعداد الخريطة المذكورة الا انه يكفي ان نشير انه بالاضافة الى ابراز دور العامل

البشرى في تدهور التربة فقد تم اعتماد تدهور التربة خلال الماضي القريب فقط والذي تز:من بشكل خاص بتكثيف استخدام الالة ،ورغم الطبيعة النوعية للخريطة الناجمة عن المقياس الصغير ،فقد قام المركز الدولي للمعلومات الأراضي في هولندا (ISRIC) باستنتاج بعض الاحصاءات المتعلقة بانتشار الأنواع المختلفة لتدهور التربة ومنها التعرية المائية لمختلف القارات وحيث ان هذه الخريطة قد كونت الأساس في اطلس التصحر للعالم الذي اصدره برنامج الأمم المتحده للبيئه في منتصف عام 1992 في البرازيل فقد يكون من المفيد الاشاره الى تلك الاحصاءات المتعلقة بتدهور التربة في قارتي اسيا وافريقيا حيث يمتد وطننا العربي في الجدول رقم(9) وفي المركز العربي تم احصاء المساحات المتاثرة بالتعريه المائية في الوطن العربي وتشير هذه الاحصاءات الى ان مجموع المساحة المتأثره يبلغ حوالي 43 مليون هكتار ،وحيث تبلغ المساحة المتاثرة بفقد التربة السطحية حوالي 38 مليون ،فان المساحه المتأثره بتشوه السطح كنتيجة لوجود الأخاديد والانهدامات قد بلغت حوالي (5) مليون هكتار .

ورغم ضخامة هذه الأرقام فانها تنسجم الى حد بعيد مع بعض الاحصاءات المنشورة التي تشير الى ان مساحة الغابات في الوطن العربي قد انخفضت من حوالي 130 مليون هكتار في السبعينات الى حوالي 83 مليون هكتار في التسعينات ، اى انه قد تم فقد (50) مليون من هذه الغابات خلال العشرين عاما المنصرفة ،وبمعدل فقد قدره 2ر55 مليون هكتار سنويا .

ومن المعروف ان ازالة الغطاء النباتي يرتبط على العموم بتسارع التعرية المائية واستفحال خطرها وخاصة في المنطقة العربية حيث تتواجد الغابات الطبيعية عموما في المناطق الجبلية وحيث ان الغابة تكاد تكون الملاذ الوحيد لحماية التربة من الانجراف وان كافة عوامل التعرية المائية التي سبق الحديث عنها من انحدارات شديدة وطويلة وهطولات مطرية عاليه وغالبا ما تكون عاصفة وتربة ضحلة العمق ،كل هذه العوامل تشير الى الكوارث المتوقعة في حال ازالة الغابة وخصوصا في ظل غياب اجراءات صيانة التربة التي يمكن ان تقلل من حده المشكلة في حال اتباعها .

وحيث ان المركز العربي قد اعد ايضا بطلب من برنامج الأمم المتحدة للبيئة خريطة تدهور التربة بالفعل الانساني للجمهورية العربية السورية والتي تضمنها اطلس العالم للتصحر (39) ،ولما كانت سورية دولة المقر للمركز العربي وحيث ان المركز كان قد اعد ايضا خريطة التربة

جدول رقم (9) تدهور التربة في العالم وفي قارتي آسيا وافريقيا والفعاليات الانسانية المسببة له

القارة بالمقارنة مع العالم		انواع تدهور التربة				الفعاليات الانسانية المسببة لتدهور التربة					
		التعرية المائية	التعرية الهوائية	التدهور الكيميائي	التدهور الفيزيائي	ازالة الغابات	الرعي الجائر	الاحتطاب	ممارسة الزراعة	مخلفات الصناعة
العالم	النسبة (15.1)	55.6	27.9	12.2	4.2	29.5	34.5	6.8	28.1	1.2
	المساحة (×مليون هـ)	1093.7	548.3	239.1	83.3	578.6	678.7	132.7	551.6	22.8
القارة الاسيوية	النسبة (18)	59	30	10	2	40	26	6	27	اقل من 1
	المساحة (×مليون هـ)	440.6	222.2	73.2	12.1	297.8	197.3	40.1	204	1.4
القارة الافريقية	النسبة (17)	46	38	12	4	14	49	13	24	1
	المساحة (×مليون هـ)	227.4	186.5	61.5	18.7	66.8	243	62.8	121.4	0.2

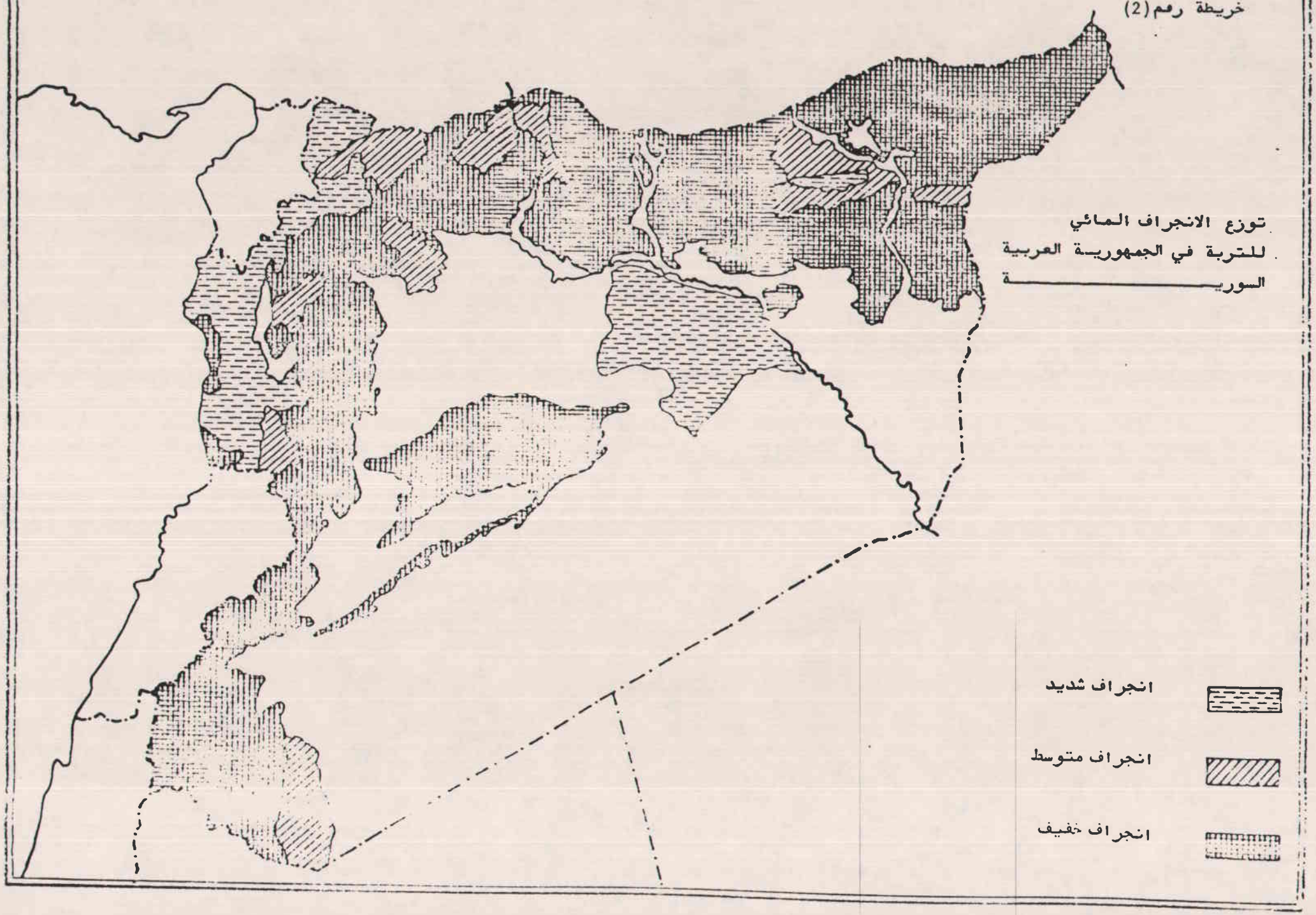
لسورية (39) فان هذه الخريطة يمكن ان تشير بكثير من الدقة الى حجم هذه المشكلة في سوريا كمنطقة رائدة يمكن ان تكون ممثلة للمنطقة العربية الى حد بعيد (انظر الخريطة رقم2) .

هذه الخريطة تشير الى ان مايزيد قليلا عن المليون هكتار من مساحة القطر يتعرض بدرجات متفاوته لضياع التربة بفعل الاءنجراف المائي ، وان الاءسباب المباشرة لهذه المشكله تتمثل بشكل رئيسي بالحراثة المتعمدة او غير المتعمده اضافة الى قطع الغابات قرب التجمعات السكنية لتحويلها الى اراضي زراعية والاءحتطاب والرعي ،كما تتمثل بالحراثة وازالة الغطاء النباتي الشجيرى الطبيعي في المناطق الجافة من القطر .

ثالثا : استراتيجيات مكافحة الاءنجراف المائي :

ان الغرض من وضع هذه الاستراتيجيات هو الوصول الى تطبيقات صيانة التربة والتي يمكن من خلالها الحصول على اقصى انتاج ممكن من قطعة ارض معينة مع المحافظة على استمرارية هذا الاءنتاج وبنفس الوقت بقاء مستوى ضياع التربة بالاءنجراف تحت المستوى الذى يهدد الاءنتاج المستقبلي لهذه الاءرض . ومن الوجهة النظرية البحتية فان هذا يعني ان يكون المعدل الطبيعي لتكوين التربة او لاضافة تربة جديدة في اسفل قطاع التربة مساويا لمايفقد من تربة بعملية الاءنجراف من اعلاه . وبالرجوع الى الفصل الخاص بميكانيكية الاءنجراف من انفصال حبيبات التربة ونقلها بالمياه بفعل الهطول المطرى ومياه الجريان السطحي فانه يتبين ان استراتيجيات صيانة التربة يجب ان تاخذ بنظر الاءعتبار تغطية التربة لحمايتها من فعل قطرات المطر وزيادة نفاذية التربة للتقليل من مياه الجريان السطحي وتحسين ثباتية مجاميع التربة وزيادة عوائق السطح للتقليل من سرعة الجريان السطحي .

خريطة رقم (2)


توزع الانجراف المائي
للتربة في الجمهورية العربية
السورية
انجراف شديد
انجراف متوسط
انجراف خفيف

ان المقومات الاساسية لاجراءات صيانة التربة ترتكز على اربعة محاور رئيسية ، ففي المنطقه العربية سواء الاجزاء الجافة منها ام المطيرة تعتبر ادارة الغطاء النباتي الطبيعي من غابات ومراعي من اولى اولويات استراتيجيه مكافحة انجراف التربة بالمياه في حالة الغابات وبالرياح والمياه معا في حالة المناطق الرعوية . اما في المناطق الزراعية وخاصة مناطق الزراعات البعلية فان هذه الاجراءات الاستراتيجية تتمثل بشكل رئيسي بالاجراءات او التطبيقات الزراعية الملائمة لكل منطقة وبادارة التربة بما يتناسب مع مواصفاتها وبما يفي باغراض الصيانة من جهة وزيادة الانتاج من جهة ثانيه .

اضافة لما سبق وفي المناطق الجافة على وجه الخصوص فان تقنيات استخدام المياه وخاصة ما يتعلق منها بحصاد وتخزين ونشر المياه تلعب دورا استراتيجيا كبيرا سواء بالنسبة لصيانة التربة من الانجراف او للاستفادة منها في الاغراض المختلفة وخاصة الزراعية منها، وفيما يلي نتطرق بشيء من الايجاز لهذه المحاور الاستراتيجية .

- اساليب تنمية الغطاء الطبيعي (الغابوي والرعوي) :

ان اساليب تنمية الغابات والمراعي الطبيعية اصبحت معروفة للجميع ولا داعي لتناولها بالتفصيل في هذه الورقة التي تهدف اساسا الى التركيز على اساليب استخدام المياه للحفاظ على التربة من الانجراف المائي - لذلك فسوق نذكرها باختصار شديد .

يعتبر تنظيم استغلال الغابات والمراعي هو حجر الزاوية في امكانية صيانتها وتنميتها كما ان تحسين سبل ادارتها

تعتبر اساسية لضمان استمرار عملية الصيانة والتنمية - ويعتبر منع قطع الاشجار والشجيرات العابوية والرعوية ومنع ازالة الغابات ومنع حراثة اراضي المراعي الطبيعية واتخاذ الاجراءات الكفيلة بتقليل او منع الرعي الجائر بها واقامه خطوط النار للتقليل من آثار الحرائق في الغابات ومراعي السافانا من اهم وسائل صيانة وتنمية الغابات والمراعي .

يعتبر تشجير مناطق الغابات المتدهورة و تنمية اراضي المراعي المخربة بالحماية وبالاستزراع (بذر وشتلات) من اهم وسائل زيادة الرقعة الخضراء وتنمية الغابات والمراعي ورغم ان هذا الاسلوب يعتبر مكلفا وقد يستغرق وقتا طويلا الا انه اصبح ضرورة لمواجهه الاخطار التي تتعرض لها النظم البيئية المختلفة في مناطق الغابات والمراعي.

يعتبر ضبط الحمولات الرعوية بما يحقق التوازن بين عدد الحيوانات التي ترعى في المراعي والطاقة الانتاجية لها من اهم الوسائل في تنمية المراعي الطبيعية كما ان اتباع نظم الرعي الملائمة لتقنين الاستغلال وضمان حسن توزيع الحيوانات على المرعى لتحقيق الرعي المتجانس يساعد كثيرا في تسريع عمليات التنمية والصيانة كما ان الاهتمام بتوفير نقاط شرب الحيوانات وحسن توزيعها يساعد على تحقيق الهدف نفسه .

يعتبر تكوين الاحتياطي العلفي اللازم لمواجهة سنوات القحط من اهم الوسائل في تنمية المراعي الطبيعية ويستلزم تكوين الاحتياطي العلفي التوسع في انشاء المراعي الطبيعية الاحتياطية Natural range reserves وتنمية مصادر الاعلاف الاخرى (في الاراضي المروية والبعلية) والاهتمام بانشاء مخازن الاعلاف الرئيسية والفرعية والاهتمام بحسن توزيعها على المناطق المختلفه .

الاجراءات الزراعية :

تعتمد الاجراءات الزراعية على دور الغطاء النباتي في اختزال معدل الانجراف المائي، ويعتمد ذلك بشكل رئيسي على كثافة النباتات ودرجة تغطيتها ومورفولوجيتها حيث تتفاوت درجه الحماية التي يوفرها الغطاء

النباتي من نبات لاخر كما سبقت الاشارة الى ذلك عند الحديث عن الغطـــاء النباتي كعامل من عوامل الانجراف المائي .

اما فيما يتعلق بالتطبيقات الزراعية في المناطق المستثمرة فهناك العديد من الاجراءات التي تساهم في وقاية التربه والحد من عمليات الانجراف المائي ويمكن أن نذكر من هذه الاجراءات على سبيل المثال لا الحـ ما يلي:-

- الدورات الزراعية الملائمة لطبيعه التربة والتي تتعاقب فيهـــ المحاصيل ذات القدرة العالية على حماية التربة مع المحاصيل الاخرى التي لا توفر سوى حماية بسيطة للتربة الا انها ذات اهمية اقتصادي بالنسبة لسكان المنطقه ، هذا وتعتمد الفترة التي تعاد فيها زراعـ هذه المحاصيل الاخيره على حده مشكلة الانجراف المائي في المنطقـ المراد استثمارها فحيث يمكن زراعتها مره كل سنتين في المناطـ التي لا تعاني الا من درجات خفيفة للانجراف فان هذه الفتره قد تطول لاكثر من خمسة اعوام في المناطق شديدة التأثر بالمشكلة . ومـــن المحاصيل المفيدة في الدورات الزراعية للحد من الانجراف المائـ يمكن أن نذكر البقوليات التي توفر التغطية الجيدة للتربة وبنفـ الوقت تحسن محتواها من الماده العضوية وتزيد من ثباتية البنـــاء لمجاميع التربه .

الزراعة الشرائطية : في هذا النوع من الزراعة تتعاقب زراعه المحاصيل ذات الكفاءة العالية من المحاصيل في حماية التربة مع محاصيـــل اقتصادية اخرى قليلة الكفاءة بشكل شرائطي وبنفس الموسم . وفي هذه الحالة فان التربة المنقولة من الاشرطة المزروعة بالمحاصيل الاقتصادية المرغوبة ستتجمع في اشرطة محاصيل الحماية التي غالبا ماتكون من البقوليات او الاعشاب ، ولما لهذا النوع من الزراعة من تأثير على الحد من مياه الجريان السطحي فان تطبيقه يجب ان يترافق مع الاراضي ذات الصرف الجيد تجنبا لارتفاع مستوى الماء الارضي وتغدق التربة .

- تغطية سطح التربة ببقايا المحاصيل : هذه البقايا المحصوليـــة تقوم بحماية سطح التربة من فعل قطرات المطر ،كما انها تخفف مـــن سرعة الجريان السطحي وتقوم بدور شبيه بدور الغطاء النباتي ،وهذا الاجراء يقدم فائدة كبيرة بشكل خاص في المناطق الجافة حيث يتعذر توفير تغطية في المحاصيل الحية ،خلال فترة الجفاف حيث توفر بقايا

المحاصيل حماية التربة من الامطار المبكرة ،وبالتالي تعمل على اختزال انجراف التربة بالمياه .

هذه العمليات وغيرها يعتمد تطبيقها على طبيعة المشكلة المتواجدة بمنطقة ما ،والظروف البيئية الاخرى ذات العلاقة ويجب تطبيقها ضمن استراتيجية شاملة للحد من التدهور البيئي وتحسين ظروف الانتاج الزراعي .

ادارة التربة : SOIL MANAGEMENT

تهدف الادارة الجيدة للتربة الى الحفاظ على خصوبة التربة وبنائها فالترب عالية الخصوبة ،تعطي في العادة انتاجية محصولية عالية وبنفس الوقت توفر تغطية جيدة لسطح التربة مما يقلل من الفعل الحتي لقطرات المطر ولمياه الجريان السطحي ويجعله في الحد الادنى وتتمتع هذه الترب في العادة ببناء حبيبي ذو ثباتية عالية يقاوم التجزئة خلال التطبيقات الزراعيه المختلفة ،كما تتمتع بنفاذيه عالية للمياه وبكلمة اخرى ،فانه يمكن اعتبار الخصوبة بانهاالعامل الاهم بما يتعلق بصيانه التربه .

ان الحل الافضل للحفاظ على خصوبة التربة يتمثل بالدرجة الاولى باضافة المادة العضوية ،فعن طريق هذا الاجراء يمكن تحسين تماسك مكونات التربة ،وزياده قدرتها على الاحتفاظ بالماء ،كما انه يحسن من ثباتية مجاميع التربة . وبالنظر الى مواصفات التربة في الوطن العربي وباعتبار محتواها المتدني من المادة العضوية عموما فان هذا الاجراء يتطلب اضافة كميات كبيرة من المادة العضوية كما انه يتطلب المزيد من الوقت قبل ان ينعكس اثره الايجابي في مواصفات التربة بزيادة مقاومتها لعمليات الانجراف المائي .

وبالطبع فان مدى استجابة التربة للمعاملة بالمواد العضوية يعتمد بدرجة كبيره على نوع وطبيعه المواد العضوية المضافة ،فعلى سبيل المثال في الوقت الذى تتميز فيه الاسمدة البقولية الخضراء بسرعة التخمر ،وسرعة التاثير على مواصفات التربة ،فان بقايا القش مثلا تتميز ببطء التخمر ولكن مفعولها يكون ذو استدامه اكبر علىمواصفات التربة .

كما ان الادارة الجيدة للتربة يجب ان تتطرق للتطبيقات الزراعية المختلفة ،ومدى ملاءمة هذه التطبيقات لانواع الترب المتواجدة في منطقة معينة . وربما كانت الحراثة من اهم التطبيقات الزراعيه التي يجب الانتباه لها لدى رسم سياسات ادارة الاراضي . ففي الوقت الذى توفر فيه الحراثة مهدا ملائما لزراعة البذور وتساهم في القضاء على الحشائش الضار فان اثارها السلبية تكون محدودة في الترب ذات التباتية العالية ، ولكن هذه الاثار تبرز في بعض انواع الترب كالترب الرملية الخفيفة والترب الطينية الثقيلة والترب عديمة البناء .

وفي الحاله الاخيرة فانه يجب تحوير عملية الحراثة بما يتلاءم مع مواصفات هذه الترب كتقليل عدد عمليات الحراثة او الحراثه بوجود بقايا المحاصيل او تقليل العمق الى الحد الادنى ، كما يمكن اختصار المنطقة المحروثة لتشمل خطوط الزراعة فقط على سبيل المثال .

ولما كان اختزال كميات مياه الجريان السطحي يؤدى الى الاقلال من اضرار التعرية المائية فانه قد يكون من المفيد في حالة الترب الثقيله زيادة معدل الجريان التحت سطحي للمياه كما في حالة تطبيق الحراثة تحت السطحية لكسر الطبقات الكتيمة في حال وجودها ضمن عمق الحراثة .

وفي بعض الحالات الخاصة وحيث لا تجدى الاجراءات التقليدية في ادارة الاراضي نفعا في صيانة بعض المواقع الحساسة فقد يتم استخدام مثبتات التربة بمختلف انواعها لتثبيت موقع معين لفترة محدودة ريثما يتم استحداث غطاء نباتي طبيعي بالمنطقه على سبيل المثال. وهذه المواد المشتقة من الزيوت والمطاط غالبا ما تكون غالية الثمن ولا ينصح بها الا ان كانت الفائدة المتوخاة من استخدامها تبرر الكلفه العالية لشراء هذه المواد ونشرها في المواقع المراد تثبيتها كالكثبان الرملية المتحركة على سبيل المثال .

تقنيات حصاد وتخزين ونشر المياه :

تعتبر تقنيات حصاد وتخزين ونشرالمياه من اهم الاساليب التطبيقية الفعالة في تنمية الغطاء النباتي بشقية الغابوى والرعوى ،وتتضح اهميتها بشكل ملموس في مراعي المناطق الجافة وشبه الجافة لان قلة الامطار في هذه المناطق وتذبذبها الكبير زمنيا وجغرافيا قد جعل الماء هو العامل المحدد في امكانيات تطويرها واستمرارية استغلالها .

وتنحصر اهداف تطبيق تقنيات حصاد وتخزين ونشرالمياه في الغابات والمراعي في تقليل الفاقد من مياه الامطار والسيول وحجز اكبر كمية ممكنة داخل المراعي ونفوذها بطريقة فعالة ومناسبة في التربة دون ان تحدث السيول الجافة التي تسرع من تعرية التربة . ولا شك ان النجاح في تحقيق هذه الاهداف سوف ينعكس في زيادة كمية الماء المتاح للنبت واطالة فترة النمو وبالتالي زيادة الانتاج النباتي وتحسين نوعيته ،واطالة موسم رعي الحيوانات على المراعي الطبيعية ،وبالاضافة الى ذلك فان توفير مياه الشرب للرعاة وحيواناتهم يعتبر من الاهداف الاساسية لتطبيق التقنيات المذكورة ،وباضافة الى ذلك فان تنمية الغطاء النباتي وزيادة كثافته سوف تضعف منقدرة حبيبات المطر على تفتيت وتحريك التربة ،وبالتالي سوف تساعد على حفظ التربة من الانجراف المائي . (40)

تختلف وتتعدد تقنيات حصاد وتخزين ونشر المياه المطبقة في اراضي المراعي والغابات بالتالي باختلاف الهدف منها - ولا يمكن في حدودالصفحات المحددة لهذه الورقه تناولها بالتفصيل ولذلك سنكتفي هنا فقط بذكرالشائع منها

تقنيات حصاد وتخزين الميـــــاه :

السواني (الخزانات الارضية اوالرومانية اوالصهاريج CISTERNS

وهي غالبا خزانات ارضية صغيرة تقام بهدف توفير مياه الشرب للرعاة والحيوانات ،ولا تلعب هذه التقنية دورا مباشرا في صيانة التربة من الانجراف المائي ،وتوجد في مصر والسودان وليبيا وتونس والجزائر والمغرب والاردن وسورية ولبنان والعراق والجمهورية العربية اليمنية وجمهورية اليمن الديمقراطية الشعبية .

السدود التخزينية الصغيرة (SMALL STORAGE DAMS) :

وهي غالبا سدود ترابية (او ركامية) صغيرة تقوم على الاودية ومجارى المياه الصغيرة لتخزين بعض كميات المياه بهدف الشرب وسقي الحيوانات واحيانا الرى التدعيمي لمساحات محدودة او لبعض الاشجار والشجيرات ،وهي تعمل ايضا على تهدئه مياه السيول وتقليل قدرتها على الحت ونقل الرواسب وكما تزيد من نسبة ارتشاح المياه الى باطن الارض ، مما ينعكس ايجابا على نمو الغطاء النباتي ،وبالتالي تقليل انجراف التربة في المناطق المحيطة بها وتنتشر هذه التقنية في معظم الدول العربية .

الحفائر الصناعية (ARTIFICIAL PONDS-HAFIRS -) :

وهي غالبا خزانات ارضية صناعية تحفر بهدف توفيرمياه الشرب للاهالي وسقي الحيوانات وهي اما ان تكون طبيعية او مبطنة كما يختلف حجمها تبعا لكميات المياه المطلوبة تخزينها ،وهذه التقنية لاتلعب دورا مباشرا ايضا في صيانة التربة من الانجراف المائي - توجد في مصر والسودان والمغرب وموريتانيا والاردن وسورية ولبنان والعراق والسعودية وقطر .

الغدران (او الكروم) (GHODRAN OR KOROOM) :

وهي منخفضات ارضية صحلة (طبيعية او صناعية) يستفاد منها في اغراض الشرب وسقي الحيوانات وليس لها علاقة مباشرة في صيانة التربة من الانجراف المائي - توجد في مصر والاردن والعراق والسعودية .

تقنيات حصاد ونشر المياه :

الاتلام والكتوف الكنتورية (CONTOUR FURROWS AND RIDGES)

تعتبر اقامة الاتلام والكتوف الكنتورية من اكفاء التقنيات المطبقة في المناطق الجافة وشبه الجافة للاستفادة من مياه الامطاروالسيول حيث تستخدم اساسا لزيادة الانتاج النباتي من المراعي الطبيعية وتحسين

حالة المرعى نفسه ، اما في المناطق الرطبة فان الاستخدام الاساسي لهـــا هو صيانة التربة بالدرجة الاولى ثم تاتي زيادة الانتاج النباتي فـــي الدرجة الثانية .

والتلم في ابسط معانيه هو عبارة عن شق التربة بالمحراث لعمل خط عميق منخفض عن باقي سطح التربة يتمشى مع خطوط الكنتور، امـــا الكتف RIDGE فهو اقامة حافة مرتفعة عن سطح الارض وغالبا فانه يصحب اقامة التلم FURROWS اقامة كتف RIDGE في نفس الوقت .

وتعتبر اقامة الانتلام فعالا في الحالات التالية :

- في الاراضي قليلة النفاذية التي لها طاقة انتاجية نباتيه كبيرة .
- في الاراضي ذات الانحدار المتماثل اى التي لها خطوط كنتور من النوع البسيط غير المعقد .

ان معظم الامطار الناتجة عن العواصف المطرية والمساقطـــة على الاراضي الثقيلة يفقد جزءا كبيرا منها عن طريق الجريان السطحـــي وتكون استفادة النباتات منها قليلة علاوة على انها تجرف كميات كبيرة من حبيبات التربة السطحية ،ولذلك فان اقامة الانتلام في مثل هذه الاراضـــي يساعد على تهدئة السيول ومسك المياه لفترة من الزمن ونفاذيتها داخـــل التربة واستفادة النباتات منها وحتى بعد ان تردم الانتلام فان تحســـن صفات التربة وتطور الغطاء النباتي يعمل على الاستفادة من مياه الامطـار والسيول بعد ذلك لفترة طويلة ،ويلعب دورة بعد ذلك في حماية التربـــة من الانجراف المائي .

ان الانتلام الكنتورية يمكن اقامتها بنجاح في المناطق ذات الانحدارات المختلفة لكن الواضح انه كلما كان الانحدار شديدا كلماكانت اقامة الانتلام وصيانتها عملية صعبة ومكلفة كما ان كمية المياه التـــي يمكن للانتلام الاحتفاظ بها تحت هذه الظروف تكون قليلة ولذلك فان عمليـــة اقامة الانتلام تكون غالبا ناجحة في المناطق التي يكون انحدارها اقـــل من 10 ٪ وفي المناطق التي يزيد انحدارها اكثر من ذلك فانه يفضل وضـــع التربة التي تخرج من التلم في الناحية المنحدرة اى في اتجاه الانحـــدار للمساعدة على حجز كمية اكبر من المياه اما في المناطق التي يقل انحدارها عن 5 ٪ فيمكن وضع هذه التربة على جانبي التلم.

تختلف المسافة بين التلم والاخر طبقا لعوامل كثيرة وينطبق ذلك ايضا على عمق وطول التلم نفسه ،ولا يمكن وضع مواصفات عامة في هذه الصدد مناسبة لجميع الحالات ولذلك فعلى الفني صاحب العلاقة ان يقرر ذلك بنفسه طبقا لكمية الامطار الساقطة ومعدل الجريان السطحي والانحدار وطبيعة التربة والغطاء النباتي وغيرها من العوامل المتعلقة بظروف الموقع ونظرا لانه من الصعب ان ينطبق التلم تماما على خط الكنتور ،فانه يفضل الا تكون الاعتلام طويلة اكثر من اللازم ،لذلك ينصح في مثل هذه الحالات ان تقام بعض السدود في وسط الاخدود على مسافات معقولة (يتوقف ذلك على عوامل كثيرة ويمكن ان ينصح بان يقام سد صغيره كل (5 –20 متر حسب العوامل المختلفة) والغرض من هذه السدود هو الحصول على توزيع منتظم لمياه السيول داخل الاخدود نفسه وتقليل احتمالات تهدمه .

وعموما يعتبر اقامة الاعتلام اقل تكلفة من اقامة سدود نشر وتوزيع المياه كما انها وسيلة مفضلة لتنشيط نمو الاعشجار والشجيرات ،وبالاضافة الى ذلك فانه يمكن اجراء عملية زراعة المناطق المتدهورة RESEEDING عن طريق نثر البذور بعد اقامة الاعتلام لان التربة السائبة التي حدثت نتيجة انشاء الاعتلام سوف تغطي البذور اثناء انسياب مياه السيول وتحرك حبيبات التربة .

وتعتبر الاعتلام اكثر تطبيقا من الكتوف في المناطق الجافة التي تسود فيها ظروف السطوح المنبسطة نسبيا ، الا ان الاعتلام الضحلة الضيقة تمتلىء بالغرين وتصبح غير فعالة خلال فترة قصيرة ،ويشترط في الاعتلام ان تكون متباعدة بمسافات تساعدها على الاحتفاظ بمياه الامطار المنجرفة لتلك المنطقة وبعمق مناسب للنفاذية ونمو الجذور ،وهنا لابد من تذكر ان لافائدة من الاحتفاظ بالماء في منطقة عميقة لايمكن استغلالها من قبل الجذور النباتية وعليه فان الاعتلام الكبيره والعميقة قد تضيع الفائدة المرجوه من المياه المحجوزة فيها ،والقاعدة المتبعة في الترب العميقة ان تكون الاعتلام اعمق واكثر تباعدا فيما بينها بالمقارنة مع الترب الضحلة .

ويلاحظ انه عندما لايكون التلم على خط الكنتور بدرجة مضبوطة جيدا فانه لابد من تقطيعة بكتوف ترابية معترضة،وكذلك يمكن تقطيع الاعتلام بفاصل من الارض التي تترك دون حراثة . ويتم عمل هذه الفواصل من الارض غير المحروثة برفع المحراث او الالة المستعملة عن الارض اثناء انشاء التلم لمسافة قصيرة قد لاتتعدى القليل من الاقدام .

تنقير التربة (SOIL PITTING) :

تنقير التربة اصطلاح يقصد به اقامة مجموعة او سلسلة من الحفر الصغيرة بغرض تجميع جزء من مياه السيول والامطار فيها لزيادة استفادة النباتات منها ،وسلسلة النقر او الحفر يمكن اعتبارها عدة اتلام مقطوعة او غير موصوله ببعضها .

تعمل الحفر او النقر PITS بآلة خاصة تعرف بالمحراث ذي الاقراص اللامركزية ECCENTRIC DISK PLOW التي تقوم بعمل مجموعة من الحفر الطويلة الضيقة متعامدة على اتجاه الانحدار كما يمكن اقامة النقر بآلة ذات اقراص غير كاملة (اى ان القرص مقطوع منه جزء) وفي هذه الحالة فان الالة تقوم بعمل اخاديد متقطعة تنتج في النهاية النقر المطلوبة ،وفي السنوات الاخيره شاع استعمال المحاريث القرصية المحورة MODIFIED DISK PLOWS لانشاء النقر المطلوبة وتركز التحوير MODIFICATION في استخدام المحاريث القرصية اللامركزية والاقراص المقطوعة او الغير كاملة السابق ذكرها (NOTCHED OR CUTAWAY DISKS تركب على المحراث القرصي القياسي STANDARD DISK PLOW وعلى محراث القمح العادى WHEAT LAND PLOW او على محراث الشجيرات BRUSHLAND PLOW كما يوجد الان في الاسواق عدة طرز من الالات المخصصة في انشاء النقر باراضي المراعي RANGE PITTERS مثل :

_ ROTARY DRUM PITTERS(CALKINES PITTERS) ROTARY PITTER (SUBSOILER)

وعند مقارنة التنقير SOIL PITTING بالاتلام CONTOUR FURROWING فان تكاليف اقامة النقر تعتبر اقل من تكاليف اقامة الاتلام لقلة المصروفات اللازمة للاعمال الانشائية والصيانة كما ان النقر يمكن استخدامها في الاراضي غير المتجانسة الانحدار او ذات خطوط كنتورية معقدة ،وتعتبر تقنية التنقير اكثر ملاءمة للاراضي خفيفة الانحدار وخفيفة التموج SLIGHTLY UNDULATING ولذلك فعادة ينصح بعدم تطبيقها في الاراضي الرملية والصخرية ، وتذكر بعض المراجع ان تنقير التربة يؤدى الى مضاعفة كمية الماء الممتصة بواسطة النباتات ،وبالتالي الى اختزال كمية الجريان السطحي . ففي ولاية WYMONG الامريكية ادى التنقير الى زيادة الماء الممتص ،واختزال الجريان وتحسين قوة نمو النباتات النجيلية المحلية ،وزيادة الانتاج العلفي بنسبة تتراوح مابين 32 - 68 ٪ في المواقع ذات التربة العميقة .

ومن جهة اخرى فان كفاءة النقر تتناقص تبعا لمعدل تراكم الاتربة والترسبات بها . ففي السهول الشمالية العظمى للولايات المتحدة ظلت النقر تعمل بكفاءة لمدة خمسة عشر عاما ، اما في مناطق الجنوب الغربي فان كفاءتها العالية استمرت لمدة 3 - 5 سنوات فقط ، ومهما كانت طول فترة كفاءة النقر فان التغير النوعي الذى يحدث في الغطاء النباتي بعد انشاء النقر يؤدى الى تحسين المرعى وزيادة انتاجية الاعلاف لفترة طويلة بعد ذلك خصوصا اذا كانت اساليب الادارة مناسبة لظروف المرعى نفسه .

وعموما فانه يفضل اجراء عملية اعادة الزراعة REVEGETATION بالبذور او الشتلات خلال او بعد تطبيق تقنية التنقير مع الاهتمام باختيار الانواع الملائمة للموقع وتجهيز مهد البذرة او الشتلة - وعموما فان النقر الواسعة الضحلة نسبيا BROAD SHALLOW PITS OR BASINS (5 x 8 اقدام x عمق 6 بوصات) قد اثبتت فعاليتها في بعض المناطق واستمرت كفاءتها عالية لمدة طويلة ، ومن جهة اخرى فان النتائج المتحصل عليها من انشاء نقر ضيقة وعميقة تعطي نتائج افضل من النقر الضحلة الواسعة وذلك خلال السنوات الاولى ، اما في السنوات التالية فان كفاءتها تنخفض كثيرا - وعموما تلعب الطبوغرافية العامة للمنطقة ودرجة الانحدار والغطاء النباتي السائد والانواع المستزرعة دورا اساسيا في تحديد حجم وشكل النقر ومدى كفاءتها ومدتها .

اقامة المصاطب و/او الخنادق TERRACING AND/OR TRECHNING

تعتبر تقنية اقامة المصاطب و/او الخنادق من اقدم تقنيات حصاد ونشر المياه التي تم تطبيقها في الاغراض الزراعية وخاصة في المناطق الجبلية والهضابية والمتموجة (غير السهلية) . وهي تستخدم حاليا على نطاق واسع لانتاج المحاصيل الحقلية المختلفة والخضروات والفواكه وصيانة مساقط المياه وحماية جوانب الطرق وغيرها ، اما استعمالها بغرض زيادة انتاج الاعلاف من المراعي الطبيعية او تحسين حالة المرعى ، فيعتبر حتى الان محدودا جدا نظرا لارتفاع تكاليف انشائها وصيانتها من جهة ، وضرورة توفر الاليات الثقيلة عند انشائها من جهة اخرى .

تختلف انواع المصاطب (او المدرجات) باختلاف الغرض منها وباختلاف المواقع التي تقام فيها ،فالمصاطب المنحدرة GRADED TERRACES تستخدم وتصمم بهدف اعتراض وايقاف مياه الجريان(السيول (RUNOFF) ثم عكس اتجاه الجريان بعد ذلك بحيث تقل سرعتها تدريجيا وتنخفض كثيرا قدرتها في عملية النحر المائي التي تسبب تعرية الطبقة السطحية للتربة . وذلك فان هذا النوع من المصاطب شائع الاستعمال في المناطق ذات الامطار المرتفعة نسبيا ،اما المصاطب المستوية LEVELED TERRACES فانها تستخدم وتصمم لحجز اكبر كمية من مياه الجريان وحجز مياه الامطار الساقطة على المصطبة نفسها ،ولذلك فان استعمالها شائع في المناطق الجافة وشبه الجافة وهناك نوع ثالث من المصاطب BENCH TERRACES يصمم بهدف استغلال الاراضي ذات الطاقة الانتاجية العالية والموجودة في المناطق الوعرة والانتفاع بها في انتاج المحاصيل الحقلية والفاكهية وغيرها،عن طريق تعديل درجة الانحدار للارض ثم زراعتها لتقليل مخاطر التعرية ،ويعتبر هذا النوع من المصاطب مكلفا جدا خلال مراحل الانشاء وخلال مراحل الصيانة وعموما فانه في حالة استخدام المصاطب او الخنادق لزيادة انتاج الاعلاف من المراعي الطبيعية وتحسين حالة المرعى نفسه فانها تصمم بحيث يتراوح العرض بين 1ر5 الى 1ر0 قدم وان يكون عرضها في نفس الحدود ايضا وبحيث يؤدي انشاؤها الى التحكم في درجة الغمر واختزال سرعة وكمية مياه الجريان السطحي وتقليل الترسيب ،ونظرا لان انشاء وصيانة المصاطب او الخنادق يعتبر مكلفا تحت الظروف العادية مقارنة بالعائد من المراعي الطبيعية فان استعمالها في اراضي المراعي بهدف تنميتها يعتبر محدودا جدا بسبب العامل الاقتصادي ولذلك فانه لاينصح بالتوسع في تطبيق هذه التقنية الا بهدف حماية مساقط المياه في المناطق الحرجة .

قد يؤدي انشاء المصاطب في الاراضي الضحلة (او المناطق الرطبة) الى تاثيرات ضارة في الغطاء النباتي الطبيعي ،وقد يؤدي ايضا الى تاثيرات سلبية بالنسبة لامكانيات حفظ وصيانة المياه بسب الكميات الكبيرة من طبقة التربة السطحية التي تزال وتوضع في كتوب المصاطب وبالتالي تعريض طبقة تحت التربة للانجراف وخلق بيئة جافة جدا على الكتوف ورطبة جدا في الاتلام - ومن جهة اخرى فان صيانة مساقط المياه المتدهورة والمنجرفة قد لايمكن تحقيقها الا باقامة الخنادق الكنتورية واعادة الزراعة REVEGETATION والحماية لفترة محدودة ،وبالرغم من ان هذه الاعمال تعتبر مكلفة جدا عند التوسع في تطبيقها الا انها اثبتت فعاليتها وفائدتها في كثير من المناطق الفيضية ذات الطاقة الانتاجية المرتفعة - ان حجم واعداد الخنادق والمصاطب المطلوبة تحت ظروف بيئية معينة تكون محكومة بعدة

عوامل اهمها عمق قطاع التربة وخصائصها ودرجة الانحدار وكمية وكثافة الامطار وغيرها .

وعموما فان انشاء المصاطب و/او الخنادق يحتاج (خلال الانشاء والصيانة) الى معدات ثقيلة قادرة على العمل في الاراضي المرصوصة COMPACT SOIL ولها قدرة على ازاحه التربه من الخندق وتحريكها ووضعها على الكتوف بالاضافة الى قدرتها على الحركة والتوازن في المنحدرات الشديدة والمتوسطه بسرعة معقولة .

ولضمان زيادة كفاءة المصاطب او الخنادق في الاراضي الجبلية فانه يجب اختيار المناطق ذات التربة العميقة الثابته نوعا ذات النفاذيه المعقولة وان تقام المصطبة او الخندق بحجم مناسب يسمح بعملية انسياب المياه دون ان يحدث انجراف شديد .

وعموما فانه يفضل ان تجرى عمليات اعادة الزراعة RESSEDING بعد اقامة المصاطب مع الاهتمام باختيار الانواع المزروعة من حيث جودة نوعيتها وكفاءتها الانتاجية العالية ولتحقيق فائدة اكبر والحصول على نتائج جيدة بالنسبة لصيانة مساقط المياه وصيانه التربة وتحسين الغطاء النباتي فانه يجب تطبيق الحماية حتى يتم استرساء الانواع المستزرعة وبعد الاسترساء يجب أن توضع خطة جيدة للادارة والاستثمار يكون هدفها الاساسي هو صيانة وتطوير المناطق المحسنة نفسها.

ملاحظات عامة على انشاء المصاطب والخنادق:

- ان انشاء المصاطب على منحدرات يصل انحدارها الى 20٪ نادرا جدا وعادة يجب ان لا يتعدى الانحدار هذا عن 12٪.
- في اراضي المراعي الطبيعية يفضل ان يتراوح عرض قناة المصطبة بين قدمين الى خمسة اقدام، وهذه القناه تنحدر قليلا وتنقل ببطء المياه المنجرفة الى مخرج جيد الاحكام. أما عمق القناة فهو حوالي قدم واحد.
- ان المصاطب الكبيرة هي كالاخاديد الكبيرة قد تتلف مساحة واسعة من العشب الاصلي الموجود والذى لا يمكن تعويضه بسهولة .
- يجب تقسيم المصطبة أو الخندق بواسطة حواجز على مسافة تتراوح بين 20 الى 40 قدما فنزيد من قابلية الموقع على امتصاص الماء

وتقلل من اضرار الفيضان الذى قد يحدث نتيجة انكسار المصطبة.

شق وتكسير سطح التربة SOIL REPPING OR CHISELLING

تتميز بعض المناطق بوجود تربة ثقيلة HEAVY SOILS تمتص الماء ببطء شديد مما يسبب بطء نمو النباتات وزيادة قوه السيل وزيادة انجراف سطح التربة، في هذه الحالة فان شق أو تكسير سطح التربة لزيادة نفاذية الماء بها تعتبر عملية فعالة في زيادة الانتاج النباتي وحفظ التربة من الانجراف والحت.

ان شق التربة او تكسير سطحها تعتبر من الاساليب الناجحه في زيادة الاستفادة من مياه السيول والامطار في المناطق التي تقام بها منشات لنشر وتوزيع المياه في الترب الثقيلة خصوصا اذا اتبعت الطريقة الفيضية غير المتحكم بها WILD FLOODING TYPE SPREADING SYSTEMS

وعلى كل حال فان شق التربة او تكسيرها يجب أن يتم والارض جافة وان يتبع خط الكنتور ما امكن خصوصا في الاراضي المنحدرة على أنه يمكن الانتظار حتى سقوط اول مطرة وحدوث السيل ليمكن تحديد خطوط المياه بسهولة لتسهيل اجراء عملية التشقيق او التكسير بما يضمن سيرها وانطباقها على خطوط الكنتور.

تعتبر عملية شق وتكسير طبقة تحت التربة مكلفة نسبيا بالمقارنة بالتقنيات الاخرى ولذلك لا ينصح باجرائها الا في المناطق التي تتمتع بطاقة انتاجية عاليا او في المناطق الاستراتيجية او المناطق الحرجة الحساسة ويمكنها خلال فتره قصيرة نسبيا تغطية تكاليف تطبيقها - وعموما فانه يمكن القول ان عمق التكسير الشائع استعماله في اراضي المراعي والغابات هو بين 20 - 30 بوصة وهذا يعتمد في النهاية على عمق الطبقة الكتيمة او الطبقة الصلبة، وعمليا فانه لا يجب تطبيق هذه التقنية في الاراضي شديدة الانحدار او الاراضي الضحلة المتوضعة على طبقه صخرية.

وتشير النتائج أن تطبيق تقنيات تكسير وشق التربة في جنوب داكوتا بعمق 12-14 بوصة وعلى مسافة 6 اقدام في تربة ثقيلة مرصوصة قد ادى الى زيادة التغطية التباينه بمقدار 173٪ وادى الى زيادة الانتاج العلفي بمقدار 144٪ . وفي بعض المناطق الاخرى بالولايات المتحده فان تكسير وشق التربة كان فعالا فقط حينما اصطحب بانشاء الاتلام، وتشير بعض المراجع

ان عملية تكسير وشق الطبقه الصلبة والكتيمة لا تعطي نتائج جيـــــــدة اذا لم يتم احداث تحويرات في سطح التربة - فالاتلام المقامة بمحـــــراث تحت التربة في اراضي ناعمة ومتوسطة القوام استمرت فعالة لمدة 24 سنة وزادت الانتاج النباتي بمقدار 160 ٪ وفي اريزونا فان الاتلام التي تـــم انشاءوها خلال عملية شق التربة والتي اقيم لها كشف استمرت فعالـــــة لمدة خمسة عشر سنة.

السدود التحويلية DIVERSION DAMS

هي سدود ترابية او ركامية تقام على الوديان الموسمية (او الانهار المستديمة) لتحويل المياه من مجرى الوادى الى منطقة اخرى مجـــــاورة لاستغلالها زراعيا في المشاريع الزراعية الكبيرة - وهي تنتشر في معظـــم الدول العربية لكن استعمالها كان مقتصرا على استثمارها في زراعـــــة المحاصيل الحقلية والفاكهة والخضراوات وما زال تطبيقها من اجل زيـــادة الانتاج العلفي في المراعي الطبيعية محدودا جدا (على مستوى المشاريـــع الرائدة PILOT PROJECTS).

السداد التعويقية والتحويلية لنشر المياه CHECK DAMS AND DYKES

وهي عبارة عن سد او اكثر ركامية و/ أو ترابية تقام على مجـــارى الوديان الكبيرة الموسمية لتعيق او لحجز مياه السيول ثم تحويلها ونشرها في منطقه اخرى مجاورة للاستغلال الزراعي وهي تطبق على نطاق واسع في كل من مصر والسودان والصومال واقطار المغرب العربي وشبه الجزيرة العربية.

ملاحظات عامة عن اقامه السدود في مشاريع نشر وتوزيع المياه:

- يحبذ اقامة عدد كبير من السدود المعترضة للسيول في منطقة ابتداء مجاريها بذل اقامة سدود قليلة كبيرة في منطقة تجمعها اسفل منطقة مسقط المياه WATERSHED AREA .
- من الاسلم ان تتذكر دائما ان الخطر قائم حيثما وجد تجمع لميـــاه السيول.
- من المفيد جدا توسيع انابيب تصريف المياه الزائدة SPILLWAY
- في بناء السدود الترابية من الافضل رصف واجهة السد بالصخور.
- في جميع انواع السدود يتواجد خطر من الانفاق التي تحفرها الجردان والحيوانات الحفارة الاخرى.

- ان الانحدار الحاد لوجه السد بصورة خاصة امر غير مرغوب فيه ويزيد من احتمال تاكل السد بواسطة المياه.
- يجب ازالة النبت من المنطقة التي يوخذ منها التراب للسد كي لا تكون معها بقايا تتفسخ بمرور الزمن فتترك فراغا ينفذ منه الماء خلالها فيتعرض السد للكسر او الانجراف.
- في اثناء تشييد السد الترابي يفضل تكديس التراب في القاعدة اولا كلما امكن ثم الارتفاع ببناء جسم السد بدفعات من التراب الى الاعلى بعد ان تتكون قاعده صلبة منحدرة انحدارا ملائما.
- من الضروري كبس التراب في السد بين حين وآخر اثناء تقدم سير العمل في بناء جسم السد وارتفاعه.
- في عمل السدود الكبيرة من الضروري اجراء دراسات كثيرة في منطقة موقع السد وفي منطقة مسقط المياه مثل دراسة انجراف الماء وطبيعة التربة والنبت والتبخر، واجراء المسح الطبوغرافي للمنطقة الواقعة امام السد بصورة خاصة لمعرفة سعة الحوض المائي الذي سيتكون نتيجة حجز المياه امام السد المقام.
- يجب ان تعطى اهمية كبيرة لمنفذ الماء من حيث تاثره بجريان الماء. ويحسن ان يبنى بالصخور والاسمنت وان تبطن جوانب السد عند نهايتي المنفذ وكذلك مقدمة المنفذ وموخرته بالصخور.
- في معظم الحالات يقوم سد تحويل وراء منفذ الماء وذلك لتحويل سيل المياه المارة خلاله الى قناة المجرى الرئيسي. ان عدم اقامة هذا السد قد يوادي الى انسياب المياه وراء السد الاصلي ومن ثم احداث الضرر فيه.
- يوخذ تراب السد من الارض الواقعه امامه (أى الواقعة في الجهة التي ياتي منها الماء) ولا يجوز اخذ التراب من الجهة الخلفية لان آخذ التراب منها سيخلق حفرة تساعد على بذل الماء من المقدمة الى الموخرة خلال قاعدة السد.

ملاحظات عامة من نشر المياه:

- لا بد من التاكد من كفاية المياه الجارية بمعرفة معدل الجريان وهو عند ذروته كما ان من الضروري معرفة عدد تكرر الفيضانات في السنة وهل تكرارها وكميتها تبرر اجراء عملية النشر ام لا. ويمكن التاكد أولا من هذه النقاط من المعالم المائية ومن السكان المحليين المتطلين مباشره بظروف المنطقة التي سيجرى فيها نشر المياه.

- من المفيد جدا الاطلاع على منطقة مسقط المياه وتربتـــــــــه وانحداراته وديته وخنادقه.

- الاطلاع على مقاييس الامطار للمنطقة او لاقرب منطقة لها مع التأكـــد على معرفة مدة سقوط الامطار وتوزيعها الموسمي والسنوي وخصوصـــا كمية المطر الواحدة وفترة نزولها واذا لم تتوفر مثل هـــــذه المعلومات يمكن عندها اللجوء الى السكان المحليين وأخذ اراء ومعلومات عدد كبير منهم ثم استنتاج المعقول وغير المعقول منها.

- من اجل الحصول على نتائج دقيقة لكميات المياه المتحدة يفضل وضع اجهزة سقوط الامطار في منطقة مسقط المياه وكذلك وضع اجهـــــزة قياس مياه السيول المارة من مقطع معين في المجرى الرئيسي وفـــي بعض المجاري الفرعية حسب الحاجة.

- ان مياه السيول تحمل معها كميات كبيره من التربة التي تترسب في المجرى او امام السدود عند هبوط سرعتها فتسبب مشاكل كبيـــــرة مثل التأخير نمو النباتات او حتى قتلها احيانا، ومع ذلك فعند تبقى الرواسب تربة جيدة في بعض المواقع التي تفتقر اليها اذا لـــم تكن بكميات كبيرة.

ان الرواسب السميكة يمكن رفعها الى جسم السد خلال اعمـــال الصيانه السنوية.

- من الضروري تهيئة خارطة طبوغرافيـــة الموقـــع الذي ستجـــرى فيه عملية نشر الميـــــاه.

هذا مع العلم بانه لدى اختيار الاجراءات المناسبة لصيانة التربـة فان الاجراءات الزراعية تحظى دائما بالاهتمام وتفضل على ماعداها مـــن الاجراءات وتتميز هذه الاجراءات بالاضافة الى قلة الكلفة بكونها تتعامـــل بشكل مباشر مع قطرات المطر وتختزل من قدرتها على جرف التربة اضافة الى انها تعمل على زيادة نفاذية التربة للمياه وتخفف من سرعة الجريان السطحي للمياه ومن حجمه ايضا.

كما ان اختيار تصاميم صيانة التربة يجب ان يعتمد على طبيعة المشكلة التي تعالجها هذه التصاميم وهذا لايتاتى الا باجراء مسح شامل للمنطقة المتأثره ،والفهم الكامل لطبيعة المشكلة وتوزعها الجغرافي . يضاف الى ذلك في المناطق الزراعية ضروره اقناع المزارعين المشمولين بانشطة صيانة التربة باهمية تطبيق اجراءات الصيانه ومردودها المستقبلي في الحفاظ على موارد التربة .

الخلاصـــــه ،

تتصف المنطقة العربية عموما بمناخها الجاف الذى يسود في حوالي90 ٪ من المساحة الكلية . ويرتبط بهذه الصفه انحسار مساحة الاراضي الصالحـــة للزراعة ، فالترب الجافة التي تغطي معظم المنطقة تتميز بتدني خصوبتها من جهه وبحاجتها الى الموارد المستديمة للمياه في حال وضعها تحت الزراعـــة المروية ، وهذه الموارد هي ايضا بدورها محدودة ولا تغطي سوى نسبة ضئيلـــه من اراضي المنطقة .

تبرز مشكله الانجراف المائي للتربة بشكـــــل خاص في المناطـــق التي تتمتع بمعدلات عالية نسبيا من الهطولات المطرية وتزيد من حـــــدة المشكلة بان هذه المناطق غالبا ما تتميز بطبيعتها الجبليه ، فحاله التربه شده الانحدار وبهطولات مطرية عالية وغالبا ما تكون عاصفة وحيث ان هـــــذه المنطقة تتميز ايضا بغطاءها العابوى الطبيعي فان زوال الغابة قد ادى وسيؤدى مستقبلا في حال استمراره الى كوارث غير محدودة النتائج .

وتتناول هده الورقة بعد بيان الظروف البيئيه للمنطقة العربية مـــن حيث المناخ والتربة والغطاء النباتي طبيعه استعمالات الاراضي حيث توضـــح محدودية المساحات الصالحة للزراعه بنوعيها البعلي والمروى. ويتأتـــــى من ذلك الضرورة القصوى للحفاظ على الاراضي المنتجة بما يضمن استمراريـــه الانتاج وعدم تدنيه كنتيجة لتدهور هذه الاراضي وبالاخص الحفاظ عليها مـــن خطر الانجراف الذى لا يعني تدهور الانتاجيه فقط بل وقد يؤدى الى زوال اهم مصادر الانتاج الزراعى على الاطلاق وهو التربة . كما تعالج مشكلة الانجراف المائي موضوع مجموعة العمل من حيث العوامل ذات العلاقه والعمليات المختلفة لانجراف التربة وديناميكيه كلا منها .

وتناقش ايضا الطرق المتبعة عالميا للتنبوء بمدى قابلية التربـــة للانجراف المائي وطرق تقييمه ورصده . واخيرا فانها تتطرق الى الاستراتيجيات الملائمة لمكافحة الانجراف المائي والتقنيات المناسبة لصيانة التربةوتنميـــة الغطاء النباتي لتحقيق هذا الغرض .

فريـــــق الدراســـــة

اعد هذه الدراسة فريق من خبراء المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة المكونة من السادة :

- الدكتور محمد عليوى
- الدكتور مصطفى احمد الشوربجي
- الدكتور الجيلاني عبدالجواد
- الدكتور واثق رسول آغـــــا

المراجع العربيـــــــــــة

1- اسعد ،ش ،روفائيل ، ن . 1986
تنمية الموارد المائية في الوطن العربي وترشيد استخداماتها .
ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي
الكويت 17 - 20 / 2/ 1986 - اكساد د م /ن 59 / 1986

2- الشوربجي ،م . ا. الدروبي ،ع . ،شخاترة ،م ،ظليمات ،ف .م .
1986
الاعتبارات البيئية في تنمية وصيانة المناطق الجافه وشبه الجافة العربيـــة .
المؤتمر العربي الوزاري الأول حول الاعتبارات البيئية في التنمية
تونس 13 - 15 اكتوبر (تشرين الأول) 1986 - الجمهورية التونسية

4- وزارة الزراعه والاســـــــــــاك (1990)
الخريطة العامة للتربة . وزارة الزراعة والاسماك - سلطنة عمان .

5- انخش . م . 1992
الاستغلال الامثل للموارد الطبيعية في المناطق الجافة وشبه الجافة
امان للبيئة والانسان من المخاطر ودفع لعجلة التنمية .
المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة .

6- الشوربجي ،م.أ . 1991
البيئة والموارد الطبيعية المتجددة في الوطن العربي . تطبيـــق مبدا التنمية القابلة للاستمرار (او الصيانة المنتجة) لصيانة وتنمية هذه الموارد ،
المؤتمر العربي الوزاري عن البيئة والتنمية -
القاهرة 10 - 12 سبتمبر (ايلول) 1991 جمهورية مصرالعربية

7- المركزالعربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلـــة 1991
حالة الموارد المائية في الوطن العربي - اكساد د م /1991/71

8- التقرير الاقتصادى العربي الموحد 1990
تقرير مشترك صادر عن الأمانة العامة لجامعة الدول العربيه - الصندوق العربي للإنماء الاقتصادى والاجتماعي - صندوق النقد العربي ومنظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول .

40- الثوربجي، م. ا.، سليمان ،أ. 1988.
تقنيات حصاد وتخزين ونشر المياه وتطبيقاتها لتنمية المراعي الطبيعية وصيانتها الدوره التدريبية في تكنولوجيا الموارد المائية وتطبيقاتها في المناطق الريفية في الوطن العربي(حلقة خاصة حول حصاد مياه الامطار). الجمهوريه العربية السورية ، دمشق 15-21 تشرين اول(اكتوبر) عام 1988. اكساد/دم/ن/108- 27 صفحة من ص 66 - 93 .

REFERENCES

3— FAO-UNESCO. 1974. Soil map of the world , sheet No. VI-1.

4— Constantinescu,1,1976.
Soil conservation for developing countries. FAO soil bulletin,30 Rome.

10— Pitty , A.F. 1987 . geography and soil properties.
methuen & Co. Ltd. London. 287 p.

11— Gupta , R.1980
Plants for environmental conservation.
Bishen Singh Mahendra Pal Singh. 23-A New cannaught place
Dehra Dun 198.

12— Yadava , D.K. 1961 .
Role of rain drops in Soil erosion J. Soil & Water Cons.
INDIA 9 : 180 - 198.

13— Tejwani , K.G. Gupta , S.K. and Muther , H.N. 1975
Soil and Water Conservation Research 1956- 1971
ICAR , New DELHI , pp 1 - 358.

14— ANONYMOUS , 1955 - 1960 , Deochanda Expt. Stn. D.V.C.
Soil Cons. Review of Research work Mimeo.

15— Tejwani,K.G. and Mathur , H.N. 1972
Role of grasses and legumes in soil conservation Soil
Cons. Digest , pp. 21-29.

16- Sinha, B.P. and Chatterjee , B.N. 1968
Soil Moisture status and root contents of grasses at different soil depth J. Soil and Water Conservation India 16 : 28 - 32.

17- Hjulstrom,F.(1935).
Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the River Fyries,Bull.geol.Inst.Univ. Uppsala 25,221-527.

18- Morgan, R.P.C.(1979).
Soil erosion, Longman Inc., New York, 113 P.

19- Horton,R.E.(1945).
Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology. Bull.geol.Soc.Am. 56,275-370.

20- Morgan , R.P.C. (1977) Soil erosion in the United Kingdom : Field studies in the silsoe area , 1973 - 75 , Nat. Coll. Agr. Engn. Silsoe , Occasional paper 4 .

21- Gabriels,D., Pauwels,J.M. and De Boodt,M.(1977).
A quantitative rill erosion study on a loamy sand in the hilly region of Flanders, Earth Surface Processes 2, 257-9.

22- Guiedelines for general assessment of the Status of Human - INDUCED Soil Degradation.Glasod 1988 edited by L.R.Oldeman. Publication of UNEP in cooperation with ISRIC. STIBOKA-FAO. ISSSITC.

23- ELHAIWI, M, and A. Osman. Human induced soil degradation . Map of ths world Region II . 1989. ACSAD P 47 - 89 .

24- Wisch meier, W.H. and D.D. Smith 1965 Predicting rainfall, erosion losses from crop Land east of the Rocky Mountain, Guide for selection of practices for soil and water conservation . Ag. Hand Book 282. U.S. Department of Agriculture . WASHINGTON. D.C.

25 - WISCH meier, W.H. And D.D. Smith 1978 a guide to conservation planning, Agr. Hand Book no 337 U.S. Depart of Agn . WASHINGTON. D.C. U.S.A.

26 - WISCH meier, W.H. 1959 A. Rainfall erosion , INDEX for Universal Soil Loss Equation . Soil. SCI. SOC. Am. 23 - 246 - 249.

27- GURMED SINGH, Ram B BU and SUBBASH CHANDRA. 1981 , Research on the UNIVERSAL Soil Loss Equation IN. INDIA .

In soil erosion and conservation edited by S.A. EL-SWAIFY puplication of SCSA. U.S.A. Page 496 - 508 .

28- NORGAN , R.P.C. 1980 . Soil erosion page 26. Puplication of Longman Group Limited Longman House Burnmill , Harlow, ESSER U.K. PP 1-111

29- MOHAMED DADH (1989) . Climatological properties of North Eastern LIBYA. Puplication of department of metrology Libya P.P(1-70).

30- ARHOR BOLLINNE 1985. Adjusting the Universal soil loss Equation for use in Western Europe. In soil erosion and conservation, Edited by S.A. EL-SWAIFY Puplication of SCSA. U.S.A. Page 206 - 217.

31- HUDSON. N. 1971. Soil conservation B.T. Batsford Limited LONDON ENG .

32 - WISCHMEIER, W. H. D.D. Smith and B. V. Cross 1971. A soil erodibility Nomograph for farm land and construction SITES J. Soil and water cons. 26. 189 - 193 .

33– BALASUBRA MANIAN G. , and R. K. SIVANAPPAN 1981 Effect of degree of slope and Rainfall erosivity on soil erosion and the influence of Mulching on Runoff. And soil loss. South East Asian. Reg. symp. On. problems of soil erosion and sedimentation . Asian inst.Toch BANGKOK , THAILAND PP 29 - 36 .

34– ZINGG, R. W. 1940 degree and length of land slope as it effects Soil loss in Runoff. Agn, ENG . 21- 59- 64 .

35– SINGH, Gurmel, RAM BABU and SUBBASH CHANDRA, 1981. Soil loss prediction. Research in INDIA BULL NO. T. 12. D-9 Central soil and water conservation Research and training INST . DEHRA. DUN. INDIA 70 PP.

36– SANROQUE, P. ROBIO, IL. IZQUIERDO .L. 1990. Relationship among soil erodibility . parent material and soil type in Areas of the Valencia Province .
SPAIN, SOIL TECHNOLOGY . 3. 373. 384. 1990 .

37– RICHARD A. WEISMILLER, GEORGE VAN SOYOC , STEVEN E. PAZAR, KATHLEEN LATS and Marian F. Baumgardner 1985 . Use of soil spectral propoxties for monitoning , soil erosion in . Soil erosion and conservation edited by S.A. EL-SWAIFY .

Pupblication of SCSA. U.S.A. Page , 119 - 127 .

38– FAO - UNEP, UNESCO 1980.
Previsioual Mop of Soil degradation pisks, scale 1.5.000.000.

39– UNEP,1992.
World Atlas of Desertification

SUMMARY

Dry climate prevails in about 91% of the Arab world . Due to this fact lands available for rainfed agriculture are of limited extension . Irrigated agriculture represents only a small percentage of the arable lands due to the scarcity of water resources quality and quantity for irrigation . Water Erosion acts mainly in areas with rather high rainfall averages . Such areas are mostly covered by natural forests . They are also characterized by mountainous landscaps, shallow soils and steep and long slopes . Removal of forest trees for any reason in these areas could lead to tragic consequences due to the action of water erosion .

This paper discusses related environmental conditions in the Arab world such as ; climate , soils , natural vegetation and water resources.

Factors of water erosion are also discussed togather with processes and mechanics of different forms of water erosion .

The paper also deals with means of prediction and monitoring of water erosion and at the same time draws the attention to the actual status of water erosion in the Arab world .

Strategies and measures to combat water erosion are discussed in the last chapter of the paper. They are mainly based on development and protection of natural vegetation cover , proper agronomic measures in affected areas and optimum soil mangagement for purpose of increasing production and soil conservation . A special emphasis is given in the paper to classical and modern technics dealing with water harvesting , storing and different uses of harvested water mainly for agricultural purposes .