

الجمهورية التونسية
وزارة الفلاحة
وكالة الإرشاد والتكوين الفلاحي

مقاومة الإنجراف



أعدت المادة الفنية : إدارة المحافظة على المياه والتربة

ديسمبر 1995

مقاومة الإنجراف

1 - مقدمة :

يعتمد الإقتصاد التّونسي أساسا على الفلاحة لما لها من دور هام في التنمية الإقتصادية والإجتماعية . فالقطاع الفلاحي ببلادنا يوفر الشغل لأكثر من نصف المجتمع ويؤمن الغذاء لكل المواطنين . والجدير بالذكر أنّ إرساء فلاحة مزدهرة وضمنان الإستمرارية والدوام لها يتطلب الحفاظ على مواردها الأساسية من ماء وتربة من أفة الإنجراف والتعرية والإهمال .

فالماء ضروري للحياة وقد قال تعالى : **"وجعلنا من الماء كل شيء حي"** (الأنبياء : الآية 30) . فالماء به ينمو الزرع ويدبر الضرع ويتم الإنتاج وتنعم البلاد والعباد .

أما التربة فهي تلك الطبقة الترابية الثرية المختلفة التكوين والغنية بالمواد العضوية والمعدنية والتي بها ينمو كل منتج فلاحي .

وتهدف كل البرامج والمخططات في ميدان المحافظة على المياه والتربة إلى مقاومة الإنجراف بتثبيت التربة في مكانها للحفاظ على قدراتها الإنتاجية والمحافظة على مياه السيول باستعمالها المباشر في الإنتاج الفلاحي أو تخزينها في باطن الأرض ومنعها من الضياع الذي يتسبب في جرف التربة إلى البحار والمستنقعات . وتهدف هذه النثرية إلى إعطاء مزيدا من الأضواء على أهم الطرق المتبعة في ميدان المحافظة على المياه والتربة ، وكيفية تطويرها لجعلها أكثر جدوى ونجاعة لمقاومة ظاهرة الإنجراف .

2 - تعريف الإنجراف :

الإنجراف في اللغة هو المصدر من فعل جرف الشيء أي حوله بقوة عن مكانه الأصلي وفي الإصطلاح هو ظاهرة طبيعية تتمثل أساسا في جرف التربة من الأماكن الصالحة للزراعة إلى البحار والمستنقعات والسدود وترك الأرض عارية ملساء . يتسبب الإنجراف سنويا في ضياع كميات هائلة من التربة الخصبة والحد من قدراتها الإنتاجية زيادة على ضياع كميات كبيرة من مياه السيول .



مظاهر
الإنجراف

3 - أسباب الإنجراف :

1 - العوامل المناخية والطبوغرافية :

تنزل على شمال البلاد ووسطها أمطار غزيرة تختلف من فصل إلى آخر ومن سنة إلى أخرى ، وقد تصل أحيانا إلى 70 مم في الساعة الواحدة خاصة بالشمال مصحوبة أحيانا بعواصف هوجاء خاصة في آخر فصل الصيف بالوسط . من ناحية أخرى

فإن الأوضاع الطبوغرافية لبلادنا تمتاز بوجود تسلسل واضح يفصل الجبال والأودية والسهول . وإعتباراً لهذه الأوضاع المناخية والطبوغرافية فإن نزول الأمطار الغزيرة في زمن وجيز وتجمع المياه ونزولها بقوة تأخذ معها الغطاء النباتي وكميات كبيرة من التربة الصالحة ، وهنا تكمن خطورة الإنجراف .

ب - العوامل المتصلة بتنوع الأرض :

إن هشاشة التربة وعدم إستقرار هيكلتها لقلة نسبة الطُّفْلُ بها وضعف قدراتها على خزن مياه الأمطار من أهم العوامل التي تجعل الأرض أكثر عرضة للإنجراف وتزداد خطورة الإنجراف بصفة تدريجية من الشمال إلى الجنوب .

ج - العوامل الإجتماعية والإقتصادية :

ألا تقلص الغطاء النباتي : إن عمليات قطع وإتلاف الغطاء النباتي كالعقابات والمراعي قصد التوسع الزراعي أو الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية هي من أهم الأسباب الرئيسية التي تسبب الإنجراف وضياع التربة وبيروز الصخور .

ألا الرعي المكثف والغير المنظم : يؤدي الرعي المكثف وغير المنظم إلى فقدان التوازن بين إنتاجية المراعي وحاجيات الحيوانات متسبباً في فقدان الغطاء النباتي الذي يعثل أحسن حماية للتربة من الإنجراف .

ألا العمليات الفلاحية غير الملائمة (الحراثة في إتجاه المنحدر) : على الرغم من أن عمليات الحرث ضرورية لتهيئة التربة اللازمة لنمو النباتات فإنها قد تصبح سبباً في الإنجراف إذا قمنا بها بطريقة غير محكمة كالحراثة في إتجاه المنحدر أو

إستعمال محاريت لا تتماشى مع طبيعة التربة والمناخ كالمحراث الاسطوانى الذى يتسبب في تفتت التربة خاصة بالوسط و الجنوب ويجعلها عرضة إلى الإنجراف . وقد تتسبب مياه السيلا ن الضائعة في جرف التربة والبيذور والأسمدة .



حراثة في اتجاه الإنحدار

تتشتت الملكية : يعتبر هذا العنصر من أهم عوامل الإنجراف خاصة بالشمال الغربي حيث تقسم الأراضي على الورثاء من أعلى إلى أسفل إلى قطع قليلة العرض وكثيرة الطول حسبما تمليه خصوبة التربة ورغبة المتقاسمين بدون تفكير في الإنجراف مما يجعل حرت هذه القطع حسب خطوط التسوية مستحيلا ، كما أن إقامة أشغال المحافظة على المياه والتربة في تلك الأراضي يصبح أمرا صعبا للغاية . وهكذا يجد الفلاح نفسه مجبرا على خدمة أرضه من أعلى إلى أسفل بإتجاه المنحدر مما يساعد على سيلان المياه وسط خطوط الحرث إلى الأسفل فتتجرف التربة الصالحة من سنة إلى أخرى وتقلص المساحة الفلاحية بسرعة أمام تفاقم ظاهرة الإنجراف .



تقلص المساحة الفلاحية

4 - أساليب مقاومة الانجراف :

إن التدخل لوقاية الأراضي المهددة بالانجراف أو لاستصلاح الأراضي التي تعرضت لهذه الآفة الطبيعية ، لا يمكن أن يكون إلا بطرق علمية تتماشى والمناخ المحلي والمعطيات الطبيعية الفاصلة بكل جهة وقد أثبتت الدراسات الجدوى الاقتصادية لمختلف التدخلات لمقاومة الانجراف كتحسين مقومات التربة والزيادة في إنتاجية الأرض -

١ - المحافظة على الغطاء النباتي الطبيعي

الغطاء النباتي يمثل أحسن حماية للتربة حيث يحد من المفعول السلبي لتدفق المياه وبذلك تصبح هذه المياه مضرّة بالتربة .

من المؤكد أنّ الغطاء العشبي الحي أو بعد تحوله إلى مواد عضوية له دور هام في شد التربة وتحسين خاصياتها الفيزيائية والكيميائية . إنّ استغلال هذا الغطاء لا يؤثر على الأرض عندما يكون الرعي منظما وعدد الحيوانات يتماشى وكمية العشب مع حسن إختيار الزمن المناسب للرعي ، ومن الضروري مساعدة المراعى الطبيعية بالمبذر لزيادة إنتاجها مع التدخل لتقديم العلف للحيوانات في الأوقات الحرجة .

أما الأراضي الفتيحة والمتدهورة فهناك إمكانية إستصلاحها بغراسها بالشجيرات العلفية كالأكاسيا، والقطف والفصّة الشجرية وغيرها .

كما يجب تجنب الرعي في فترة التجدد الطبيعي للغابة ودخل الغابات الفتية ، وتلك الموجودة على المنحدرات ، وفي جوانب الأودية ومجاري المياه .



المحافظة على الغطاء النباتي

ب - الأشغال الزراعية :

- الحراثة حسب خطوط التسوية : إن حراثة الأرض

بالمحراث الأسطواني يفتت التربة ويجعلها أكثر تلاشياً مما يسهل نقلها عند نزول الأمطار وهبوب الرياح ، وتتفاقم هذه الظاهرة عند القيام بالحراثة في إتجاه المنحدر حيث تساعد خطوط الحراثة على زيادة سرعة المياه وجرف التربة والأسمدة إلى أسفل المنحدر .



الحراثة حسب خطوط التسوية

ومن أنجع الطرق الزراعية لوقاية الأراضي المنحدرة من الإنجراف نخص بالذكر ، الحراثة حسب خطوط التسوية التي تحد من إنجراف التربة وذلك بتكوين حواجز (سدود صغيرة) أمام سيلان المياه مما يسهل تسربها إلى باطن الأرض ويجعلها في متناول الزراعة . وقد دلت التجربة أنه بتطبيق هذه الطريقة يمكن التخفيف من الإنجراف إلى حدود 50 % في المنحدرات التي لا تتعدى درجة إنحدارها 10 % .

كما أن إستعمال معدات ذات أسنان تقوم بفتح الأرض دون تفتيتها وقلبيها يعطي الشربة قدرة أكبر على خزن الماء وبالتالي إمكانية مقاومة الإنجراف .

- الأشرطة المتتابعة : تتمثل هذه الطريقة في تقسيم الأرض إلى أشرطة في إتجاه معاكس للانحدار تتم زراعتها بأنواع مختلفة من المزروعات ذات النمو المختلف بحيث تحمي الأشرطة المزروعة ينبتات ذات نمو سريع ياقى الأشرطة الأخرى من خطر الإنجراف .

توجد أنواع مختلفة من هذه الأشرطة منها « المتوازية المختلطة » ومنها « المتقابلة » وذلك حسب نسبة الإنحدار وموقع الأرض وتضاريسها ونوعية تربتها .

- التداول أو التناوب الزراعي : هي عملية تعدد الزراعات ضمن عدد معين من المساحات مع تناوب هذه الأنواع ضمن المساحة الواحدة . والهدف الرئيسي من تطبيق هذه الطريقة هو إبقاء الشبئات في الأرض أطول وقت ممكن لحمايتها من التعرية وحتى لا تتعرض لعوامل الإنجراف ، ولهذا يجب تقسيم الأرض حسب خطوط التسوية إلى عدة مساحات طبقا للمزروعات المرغوبة ويشترط أن تكون الزراعات متنوعة وتكمن من إخصاب التربة بالمواد الأزوتية والمواد العضوية مثل البقوليات (فول ، فصّة) .

- الأشرطة المعشبية : تستعمل هذه الطريقة في الأراضي المخصصة لزراعة الحبوب وهي عبارة عن ممرات حسب خطوط التسوية لا يتجاوز عرضها المتر ، تترك بدون حراثة أثناء القيام بعملية الحرث . لهذه الأشرطة دور كبير يتمثل في :

- تخفيض سرعة سيلان المياه وتجميع التربة المتجرقة .
- القيام بعملية الحراثة حسب خطوط التسوية .
- إستغلال التربة والرطوبة المتجمعة على مستوى الشريط بغراسة عديد الأنواع العلفية التي تثبت التربة وتساعد على تغذية الماشية .



شريط معشب

ج - التدخلات الميكانيكية :

- إنّ الغاية الأساسية من أشغال المحافظة على المياه والتربة متعددة نخص بالذكر منها :
- التخفيف من قوة سيلان مياه الأمطار .
- حماية التربة السطحية وخاصة الصالحة للزراعة منها .
- تجميع المياه المتدفقة بغزارة .
- الزيادة في مدة تسرب المياه في الأرض وبالتالي تحسين الإنتاج الفلاحي كمًا وكيفًا والرفع من مستوى عيش التجمعات الريفية .

- المساطب (الطوابي) هي عبارة عن حواجز ترابية تنجز بصفة أفقية للمنحدر حيث يكون هيكل المسطبة والمسافة الفاصلة بين المسطبتين خاضعة لقواعد فنية معينة ، غالباً ما تنجز هذه الأشغال على المنحدرات ذات نسبة إنحدار متوسطة تتراوح بين 5 و 20 % وأين يكون معدل الأمطار متوسطاً نسبياً .



هندي أملس لتثبيت الطوابي

من مزايا هذه الأشغال هو التخفيف من سرعة السيول وتجميع المياه على مستوى الطابية ، مما يفسح المجال لتسريب أكبر كمية ممكنة من هذه المياه نحو الطبقات الأرضية . أن إحداث المساطب بالأراضي الفلاحية يحد من سيولان المياه ويشد التربة ويسهل عملية الحراثة حسب خطوط التسوية ، كما أن المياه المتجمعة وراء المسطبة تغير المناخ المحلي وتشجع القلاح على استثمارها بالعراسات العلفية لتثريتها وتوفير ذخيرة علفية لتغذية الحيوانات في الأوقات الحرجة وسنوات الجفاف .

- الأشربة الحجرية : تواجد الحجارة بالأراضي دليل على ضياع التربة . ففي الأراضي المنحدرة والتي توجد بها كميات كبيرة من الحجارة تقام الأشربة الحجرية لتنقية الأرض وتكوين حواجز على عين المكان بأقل تكلفة لتثبيت التربة الضائعة في المنحدرات . هذه الحواجز عبارة عن صفوف حجرية يتراوح علوها ما بين 15 إلى 60 سم يتم إنجازها حسب خطوط التسطوة مع إمكانية تدعيمها بغراسات مختلفة تتعاشى وحاجيات الفلاح والظروف المناخية للمنطقة .



أشربة حجرية مدعمة بالهندي الأملس

- الحواجز الحجرية : تنجز الحواجز الحجرية في الأودية التي تكثر بها الفيضانات لتكسير سرعة تدفق المياه ، ولتجميع التربة والماء على مستوى الحاجز مما يفسح المجال إلى تسرب هذه المياه داخل الأرض الشيء الذي يحد من تقدم وتوسع المجرى الرئيسي للأودية على حساب الأراضي الفلاحية .

- الأحواض الفردية : يتم إنشاء الأحواض الفردية في الأراضي المشجرة حول الأشجار المثمرة والغاية من ذلك هو حسن استغلال المياه المتجمعة ، ولقد تبين أن شجرة الزيتون يتضاعف إنتاجها بفضل إحتواء هذه الأحواض على أكبر كمية من المياه السائلة المحلة بالتربة . يكون شكل الأحواض دائريا أو هلاليا فالأحواض المستديرة تستعمل عادة في الأراضي المنبسطة ، أما الأحواض التي هي على شكل هلال فيستعمل إنجازها في الأراضي المنحدرة .



أحواض حول أشجار الزيتون

- تهيئة أراضي المراعي : تقوم في المراعي المتدهورة والموجودة في أماكن منحدرة بإنتاج حواجز ترابية لا يتجاوز علوها الأربعين سنتيمترا . تلعب هذه الحواجز دورا هاما في تجميع المياه السائلة والأتربة المنجرفة من المناطق العليا ، كما يمكن غراسة هذه الحواجز والمساحات الفاصلة بينها بالشجيرات العلفية حتى نتمكن من إسترجاع الغطاء النباتي المنقرض تحت تأثير الإنجراف والرعي المكثف وتوفير ذخيرة علفية هامة .



تهيئة
المراعي

- البحيرات الجبلية : هي عبارة عن سدود صغيرة يتم إنشاؤها بين هضبتين . تتجمع المياه المتدفقة في هذه البحيرات من أحواض الأودية المجاورة . ولإنجازها لا بد من القيام بدراسة لتقدير كميات الأمطار بالجهة وصلوحية المكان وطبوغرافية الأرض وأنواع القرية والغطاء النباتي . أما الأهداف الرئيسية لهذه البحيرات هي تجميع المياه للري وسقاية الحيوانات ، وحماية الأراضي الفلاحية والمنشآت الاقتصادية وتغذية المائدة الجوفية وحماية السدود الكبرى من الترسبات الأجلة والعاجلة .



بحيرة جبلية

- الجسور : تعتبر الجسور من أهم المنشآت الأصلية للمحافظة على المياه والتربة خاصة بالجنوب التونسي . تبني هذه الجسور على شكل سلسلة حواجز حجرية أو ترابية على عرض النهر (الواد) و ضد السيولان ويمرور الزمن تتجمع التربة وتكون منبسطة صالحا للزراعة . عمليا هذه الجسور تتغذى بكمية هامة من مياه الأمطار (أضعاف المعدل السنوي للأمطار لهذه المناطق) ونشير بالمتاسبة إلى أنه يمكن بفضل جسور الجنوب التونسي إحياء أكثر من 20 ألف هكتار من الأراضي المتواجدة في المناطق الجافة .

وتكمن نجاعة الجسور في توفيرها الرطوبة الكافية لنمو الخضروات مما يشجع على إستثمارها بالأشجار المثمرة والزراعات القصصية .



جسور بالجنوب

- قنرش المياه : في الوسط التونسي خاصة حيث تتكاثر الأودية الكبرى يتم بناء هياكل ترابية تعرف قديما بإسم "المقود" بهدف تحويل وجهة مياه السيول نحو الحقول

المتاخمة لريتها وللتخفيف من خطر الفيضانات ولتحقيق الجدوى الاقتصادية يتحتم دراسة كل المعطيات الطبيعية والمناخية حول الأودية لبناء منشآت متكاملة تعرف حاليا بمنشآت فرش المياه .

- الحواجز المضادة لتيار المياه : هي عبارة عن حواجز حجرية أو سدود حجرية مغلقة بالجلمون (Gabion) تبنى بصفة مضادة لتيار المياه والهدف منها هو الحد من توسع الأودية على حساب الأراضي الفلاحية مع إمكانية إجبار المياه على الرجوع إلى مجراها الطبيعي وبذلك تصبح الأتربة المتجمعة بين الحواجز صالحة للزراعة .



حاجز حجري مقام على نهر

د - التهيئة المتدمجة :

هي إقامة الأشغال المناسبة في الأراضي المناسبة وغراستها بالنبات المناسب حسب طاقة إنتاجها للحد من الإنجراف وتلطيف المناخ وزيادة مردود الأراضي في المنخفضات وهو التكامل بين كل أشغال المحافظة على المياه والتربة الذي من شأنه أن يحد من عوامل الإنجراف ويساعد على الإستفادة القصوى من الأراضي الفلاحية .

هـ - التثبيت والتدعيم :

إنَّ أشغال المحافظة على المياه والتربة عموماً لا تصعد لمُدَّة طويلة أمام عوامل الإنجراف إلا في حالة تدعيمها وتثبيتها بالغراسات والإعتناء بها بصفحة متواصلة .
أمَّا الغراسات المستعملة قصد التثبيت والتدعيم فيمكن إختيارها وفقاً لحاجيات الفلاح ومتطلبات التربة والعوامل المناخية للمنطقة .



تثبيت الحواجز الترابية

توصيات

نلفت إنتباه المرشدين إلى :

* تصنيف أشغال مقاومة الإنجراف حسب درجة الإنحدار وقوة الإنجراف.
ففي الأراضي ذات الإنحدار الضعيف والمتوسط (أقل من 12 %) نكتفي
تكتفي بالقيام بالتقنيات اللينة مثل الأشرطة المعشبية والحراثة
حسب خطوط التسوية وعكس اتجاه الإنحدار .

أمأ في الأراضي ذات إنحدار فوق المتوسط (أكثر من 12 %) ننصح
الفلأح بالقيام بالمصاطب الترابية .

أمأ في مجاري الأودية والمناطق التلية يمكن بناء منشآت حجرية
(قبيون) أو بحيرات جبلية حسب الحالات .

* العمل على تشريك الفلأح في جميع مشاريع المحافظة على المياه
والتربة من الدراسة إلى مراحل الإنجاز والمتابعة .

* تكوين الوعي لدى الفلأح بأهمية أشغال المحافظة على المياه والتربة
في مقاومة الإنجراف وتثبيت التربة والمحافظة على الماء من الضياع .
وأن يحترم هذه الأشغال ويعتني بها كل ما تعرضت إلى الأضرار .

* إقتناع الفلأحين بأهمية تثبيت الأشغال المنجزة بالشجيرات
العلفية كالأكاسيا والقطف و الهندي الأملس أو حتى الأشجار
المثمرة مثل الزيتون واللوز وغيرها وذلك حسب رغبة الفلأح
ونوعية الأرض وكميات الأمطار وذلك قصد ضمان دوام هذه
الأشغال وتوفير مردود علفي إضافي في فصل الشتاء وخاصة في
سنوات الجفاف .

* تحسيس الفلأحين بضرورة العناية والإستغلال المحكم للشجيرات
المغروسة قصد تثبيت منشآت المحافظة على المياه والتربة .

* خلق سنن من التعامل الفني والحضاري بين الفنيين والفلأحين
غايتهما التشاور عند إنجاز الأشغال في ضيعة الفلأح أولجبر
الأضرار التي تصيب هذه الأشغال بعد نزول الأمطار .

مقدمة

الماء هو الحياة، وهو الأساس الذي تقوم عليه كل أشكال الحياة على كوكبنا. بدون الماء، لن يكون هناك حياة. لذلك، فإن حماية مواردهنا المائية من التلوث والحفاظ عليها هي مسؤولية تقع على عاتقنا جميعاً. هذا هو الهدف الرئيسي من هذه المذكرة، التي تهدف إلى توعية القارئ بأهمية المياه وكيف يمكننا أن نكون جزءاً من الحل.

تتضمن هذه المذكرة معلومات أساسية عن دورة المياه الطبيعية، وكيف يمكن أن تتدخل الأنشطة البشرية لتلويث هذه الدورة. كما أنها تقدم نصائح عملية يمكن للجميع اتباعها لتقليل استهلاك المياه في المنزل والعمل، وكذلك طرقاً فعالة للتعامل مع النفايات السائلة والصلبة التي تنتجها حياتنا اليومية.

من خلال فهمنا لدورنا في حماية المياه، يمكننا أن نعمل معاً لضمان توافر مياه نظيفة وآمنة للجميع في المستقبل. لنبدأ من الآن، لنكون مسؤولين عن مواردهنا المائية.

أعدت المادة الفنية : إدارة المحافظة على المياه والتربة