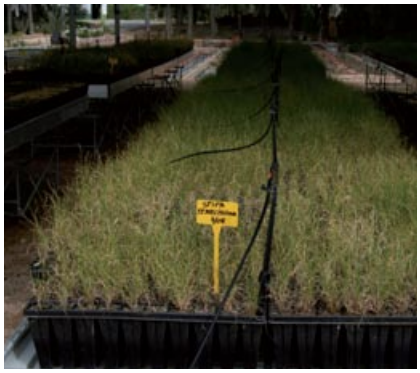
الأسس العامة لإعادة التأهيل البيئي لسهوب الحلفاء

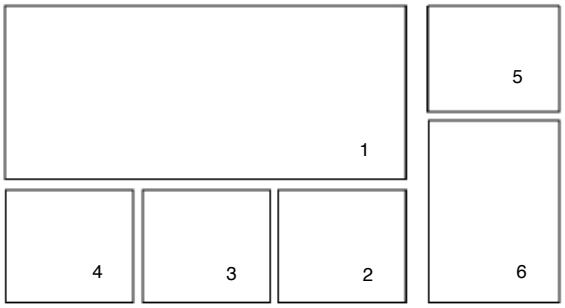


MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y DE COOPERACIÓN
aecid

الأسس العامة لإعادة التأهيل البيئي لسهوب الحلفاء

الأسس العامة لإعادة التأهيل البيئي لسهوب الحلفاء

جوردي كورتينا، خبيير رويس مراس، بياتريس أمات، فاتح أمغار، سوزانا باوتيستا، استيبان شيرينو، مشيش دراق، دفيد فوينتيس، فرناندو مايستري، اليخاندرو فلدكانتس، البرتو فلجروس.



صور الغلاف

1- علامة لتحديد حماية نبات الحلفاء بمدينة ستيتن، الجزائر.
صورة: خبيير رويس
2- حصير مبطن من الحلفاء مصنوع باليد ، بمنطقة الوْساية، تونس.
صورة: خبيير رويس
3- نباتات نمت من البذور الحلفاء في مشاتل جواردامار، اسبانيا.
صورة: ترباط رمان
4- خصلة من الحلفاء نمت على أرض رملية على أرض في منطقة جلفة، الجزائر. صورة: خبيير رويس
5- حزمة من الحلفاء والسيزال للاستخدام في إعداد جص البناء بمنطقة كابرا ديل كريستو سانتو، اسبانيا. صورة: كارلا دنلوتي
6- قيود من الحلفاء ممتد خارجفضاء لصناعة الجبن في مدينة روط، إسبانيا. صورة: روجيليو خمينيس

شكر

تم تمويل البحث العلمي الذي يتضمنه هذا المتاب من طرف المشاريع التالية:

UNCROACH (MICINN, CGL2011-30581-C02-01), SEMER (AECID AP/040315/11), SURVIVE (MINECO, CGL2011-30531-C02-02), PRACTICE (EU GA Nº 226818), FUNDIVFOR (Fundación Biodiversidad), BIOCOM (FTM, financiado por EC 7th FP, FP7/2007-2013), ERC (FTM; Grant Agreement nº 242658), LORAIN (AGL2008-05532-C02-02),CASCADE (EU, GA 283068), CREOAK (EU, QLRT-2001-01594), INNOVA (GVPRE/2008/085) y ESTRES (063/SGTB/2007/7.1).

تم تمويل مؤسسة CEAM من طرف مقاطعة فالينسيا والمشاريع التالية:

GRACCIE (Consolider-Ingenio 2010; CSD2007-00067) y FEEDBACKS (Prometeo-Generalitat Valenciana, CGL2011-30515-C02-01)

المصطلحات الجغرافية الموجودة في هذا الكتاب، وطريقة عرضها، لا تعني بأي شكل من الأشكال التعبير عن أي ما من طرف الاتحاد العالمي لصون الطبيعة أو الوكالة الإسبانية للتعاون الدولي من أجل التنمية عن الوضع القانوني أو سلطة أية دولة أو إقليم أو منطقة، أو فيما يتعلق بتعيين حدودها.

الآراء الواردة في هذه النشرة لا تعبر بالضرورة عن رأي الاتحاد العالمي لصون الطبيعة أو الوكالة الإسبانية للتعاون الدولي من أجل التنمية

تم إصدار هذا الكتاب بفضل الدعم المالي من الوكالة الإسبانية للتعاون الدولي من أجل التنمية

الناشر: الإتحاد العالمي لصون الطبيعة، غلاند، (سويسرا) و مالقة، (إسبانيا).

حقوق المؤلف: © 2012 الإتحاد العالمي لصون الطبيعة ومواردها

يمكن نسخ هذه الوثيقة لأغراض غير تجارية، خاصة لأهداف تربوية، بدون ترخيص مكتوب و مسبق من مالكي حقوق هذه الوثيقة، بشرط أن يتم التنصيص على مصدر المعلومات.

اقتباس: كرتين ج. رويس مراس، أماط ب. أمغار ف. بوتيست س. شرين أ. دراق م. فوينتس د. مإستر فت. فلدكانتس أ. فلجروس أ. (2012) الاسس العامة للإعادة التأهيل البيئي لسهوب الحلفاء. الإتحاد العالمي لصون الطبيعة، قلاند، (سويسرا) و مالقة، (إسبانيا).

المؤلفين: جوردي كورتينا سيغارا، جامعة أليكانتي (إسبانيا)
خبيير رويس مراس ، مستشار لمركز IUCN (إسبانيا)
بياتريس أمات مارتينيز، جامعة أليكانتي (إسبانيا)
فاتح أمغار، جامعة بومرداس (الجزائر)
سوزانا أغيلار باوتيستا، جامعة أليكانتي (إسبانيا)
استيبان شيرينو ميراندا، مؤسسة CEAM (إسبانيا)
مشيش دراق، HCEFLCD (المغرب)
دفيد فوينتيس دلغادو، مؤسسة CEAM (إسبانيا)
فرناندو مايستري جيل ، جامعة الملك خوان كارلوس (إسبانيا)
اليخاندرو فلدكانتس ديما، مؤسسة CEAM (إسبانيا)
البرتو فلجروس كارمونا، مؤسسة CEAM (إسبانيا)

المساهمين: بياتريس أمات و كارين دسانت

الرقم التسلسلي المعياري الدولي: 978-2-8317-1567-4

تصميم وتنضيد: Simetrica S.L

إنتاج: مركز التعاون للمتوسط الراجع بالنظر للإتحاد العالمي لصون الطبيعة

التسيير: سنسولس سان رومان

الترجمة مشيش دراق

طباعة: سولبرينت، ميخاس، (مالقة)، إسبانيا

متوفر لدى: مركز التعاون للمتوسط الراجع بالنظر للإتحاد العالمي لصون الطبيعة
شارع ماري كوري رقم 22، 29590 كمبانياس، مالقة، إسبانيا
www.iucn.org/mediterranean

تمت طباعة هذه الوثيقة على ورق إيكولوجي خال من الكلور

المقدمة

هذا العمل موجَّه بشكل أساسي للمسيرين والباحثين في مجال السهوب شبه الجافة بدول غرب البحر الأبيض المتوسط من أجل تزويدهم بكتيب إرشادي مفيد وعملي فيما يتعلق بإعادة التأهيل البيئي للسهوب، حيث يتضمن معلومات عن التجارب الحديثة والإجراءات التي يُمْكِنُ أن تزيد من مرونة هذه الأنظمة البيئية والإجتماعية.

تَمَّ إعداد هذا الكتيب بفضل التعاون المؤسسي بين مركز الدراسات البيئية للبحر الأبيض المتوسط (CEAM) بمقاطعة فالنسيا، وجامعة أليكانتي وكذا لجنة إدارة الأنظمة البيئية لمركز التعاون للبحر الأبيض المتوسط (IUCN-MED) . كما تمت الإستفادة من مساهمات الخبراء الذين شاركوا في أوراش العمل التدريبية المختلفة التي عُقِدَت بين اسبانيا والجزائر وبتنسيق من مركز التعاون للبحر الأبيض المتوسط (IUCN-MED).

كما يشكل الكتيب واحدا من المنتجات المنبثقة عن الأنشطة التي أجريت في إطار مشروع " تدعيم حفظ وإدارة الموارد الطبيعية في الأراضي الجافة وشبه الجافة في شمال أفريقيا" الذي يحظى بدعم مالي من الوكالة الإسبانية للتعاون الدولي من أجل التنمية (AECID).

من مركز التعاون للبحر الأبيض المتوسط (IUCN-MED)، نأمل أن يساهم هذا العمل في إرساء قواعد التسيير تَكُونُ مُنَاسِبَةً لمواجهة التحديات الناجمة عن التغير المناخي، وهو ما يُعَدُّ أحد الأهداف الرئيسية لبرنامج البحر الأبيض المتوسط وشمال أفريقيا لمركز (IUCN-MED).

مقدمة

تُشكل سهوب الحَلْفَاء جزءا كبيرا من المناطق الجافة بالجهة الغربية لحوض البحر الأبيض المتوسط. و قد ظلت هذه التشكيلات النباتية تُستغل من طرف الإنسان عبر آلاف السنين، سواء من أجل قطع الحلفاء واستعمال أليافها القيمة، أو من أجل الرعي واستعمالات أخرى متعددة. وهكذا، فإن هذه الأنظمة البيئية ما فتِأت تُشكل موردا طبيعيا غايةً من الأهمية بالنسبة للمناطق التي تَعرف معوقات بيوفيزيائية، ولا زالت إلى الآن تساهم في رفاهية الكثير من الناس.

غير أن هذا الإستغلال الطويل أثَّر أيضا على تكامل هذه التشكيلات النباتية وأنقص من قدرتها على تقديم الخدمات والمنافع. ويعود هذا التدهور في أغلب الحالات إلى إزالة بعض الأنواع النباتية التي تُنافس الحلفاء، هذه الأنواع التي برهنت الدراسات الحالية على دورها المهم في ضمان استمرارية سهوب الحلفاء. كما أن إضرام النار و الرعي الجائر ساهما أيضا في تدهور هذه التشكيلات بسبب تأثيرهما السيء على مجموع الغطاء النباتي. من ناحية أخرى، فإن فقدان التربة إلى درجة بروز الصخرة الأم من شأنه تقليص فرص استغلال سهوب الحلفاء على المدى القريب والمتوسط. ويمكن الإشارة إلى أن هذا التدهور قابل للإصلاح في حالات عديدة.

خلال السنوات الماضية، تَم بذل مجهود ضخم من أجل دراسة سهوب الحلفاء، وتحديد مقدار المنافع والخدمات التي تُقدمها، وكذا تطوير تقنيات وأساليب إعادة تَكاملها وتأهيلها. كما لو أن الأمر يتعلق بتدخل طبي، فإنه بإمكاننا الآن تشخيص حالة هذه التشكيلات وتحديد العلل وأيضا وصف العلاج المناسب لاسترجاع وظائفها البيئية وقدرتها الإنتاجية.

في هذا الكُتيب، نستعرض المعارف الحالية حول سهوب الحلفاء ونقدم بعض التوصيات حول إعادة تأهيلها. في الفصل الأول، نتطرق إلى الأسس البيئية لإنشاء القواعد النظرية والتطبيقية المتعلقة بإعادة تأهيل سهوب الحلفاء. بعد ذلك نقدم وصفا لمختلف مبادئ التكنولوجيا البيئية من أجل إعادة تأهيل هذه التشكيلات. في الأخير، نقترح تقييما مندمجا وتشاركيا لتدابير إعادة التأهيل يأخذ بعين الاعتبار المعايير البيئية والسوسيواقتصادية والثقافية. بما أن إعادة التأهيل البيئي هو نشاط بشري، فلا بد من إدماج المجتمع في كافة مراحله، بدءا من تحديد المشاكل والأهداف، وصولا إلى تخطيط وإنجاز تدابير إعادة التأهيل، مرورا بتقييم نتائج هذه الأخيرة.

صحيح أن هذا الكتيب يعتمد على معارف علمية موضوعية ودقيقة، إلا أن غايته الأساسية لا تَكمن في الجانب الأكاديمي بل في نشر تلك المعارف من أجل تطبيقها في تدابير إعادة التأهيل، وهذا من شأنه أن يساهم في تنمية سهوب الحلفاء وبالتالي حماية التنوع البيئي والمساهمة في رفاهية الإنسان.

السياق البيئي

تُعد السهوب المُشَكَّلَة في غالبيتها من الحلفاء (***Stipa tenacissima***) من أهم **الأنظمة البيئية المُميزة للمناطق شبه الجافة بحوض البحر الأبيض المتوسط**. تنتشر هذه السهوب بالجانب الغربي للبحر الأبيض المتوسط خصوصا في شمال إفريقيا (المغرب، الجزائر، تونس و ليبيا) حيث تتواجد على مساحة تقارب بضعة ملايين من الهكتارات، وكذلك في شبه الجزيرة الإيبيرية على مساحة 400.000 هكتار.

يُمكن لسهوب الحلفاء أن تتواجد ابتداء من مستوى سطح البحر إلى غاية ارتفاع يصل إلى 2000 متر فوق سطح البحر، حيث تتراوح التساقطات ما بين 100 و

1 وفقا للجمعية الدولية لإعادة التأهيل البيئي، يمكن تعريف إعادة التأهيل البيئي بالعملية التي يراد من خلالها استرداد النظام البيئي الذي تم تدهوره، إلحاق الضرر به أو تدميره (الجمعية الدولية لإعادة التأهيل البيئي Society for Ecological Restoration (SER) International. مجموعة العمل حول العلوم والسياسات 2004. مبادئ الجمعية الدولية لإعادة التأهيل البيئي Society :Tucson y www.ser.org. restauración ecológica. www.ser.org for Ecological Restoration International).

600 ملم، غير أنها تتواجد بكثرة ما بين 200 و 400 ملم. وتتميز هذه الأنظمة البيئية بمعدل درجة حرارة سنوي يتراوح ما بين 13 و 19 درجة، وبالجفاف في الشهور الحارة. كما أن سهوب الحلفاء تتواجد على أنواع مختلفة من التربة وتنمو على المارل (marnes)، الكلس أو الجبس، وبصفة عامة فوق تربة قليلة العمق.

منذ ما يزيد عن 4000 سنة، ظلت الحلفاء تُستغل من أجل أغراض عِدة كصنع الحبال بهدف استعمالها في السِّلال، الأحذية، الأكياس، مواد البناء، أدوات عصر العنب والزيتون، ومؤخرا من أجل صنع عجينة ورق ذي جود عالية (شكل 1). وقد ظلت هذه المناطق تُسَيَّرُ بطرق تهدف إلى زيادة وتوسيع استغلال الحلفاء، اعتمادا على **بعض الأساليب كقطع باقات الحلفاء، إزالة الأوراق الميتة، زرع أجزاء من الباقات في الخريف، وكذا إزالة الأنواع النباتية المنافِسة للحلفاء كالشجيرات عبر الحرق، الرعي أو استئصال النباتات. هذه التصرفات كان لها تأثير مُضر بتركيبة ووظائف سهوب الحلفاء** مُتَسَبِّبَة لها أيضا في انجراف التربة.

إبتداءً من النصف الثاني للقرن العشرين، وبسبب ترك استعمال الأراضي في الأرياف، وظهور الألياف الاصطناعية وكذا التخلي عن الاستعمال التقليدي للحلفاء، تقلصت مساحة سهوب الحلفاء القابلة للاستغلال بشبه

© Jordi Cortina

© Jordi Cortina

© Jabier Ruiz

شكل 1. استعمال الحلفاء في صنع السِّلال والأحذية وخلايا النحل

الجزيرة الإيبيرية. أما في شمال إفريقيا، فإن استغلالها في الرعي وصنع عجينة الورق بالإضافة إلى توسع المزروعات، أدى إلى تقلص مساحة سهوب الحلفاء وساهم في تدهورها (شكل 2). كما أن الاستعمال التقليدي للحلفاء في تلك المناطق هو أيضا في تراجع كبير.

تُعد الحلفاء من النجيليات المعمرة و الجذمورية (rhizomateuse) التي تشكل باقات كبيرة وتنمو بشكل دائري و بطيء حيث تأخذ شكل خاتم عندما يموت الجزء الأوسط من الباقة (touffe) ، أما أوراقها فهي متصلبة وعندما تموت تبقى في الباقة لعدة سنوات. بالإضافة إلى ذلك، وكآلية لمقاومة نقص الماء، تميل الأوراق وتنطوي كي تتجنب اشعة الشمس وتُقلص من فقدان الماء بالتبخر. وتَضُمُّ أخاديدُ الأوراق مجموعة من الثغور، كما أن جدرانها الخلوية صلبة وتتعرض لفقدان اليخضور خلال الصيف وذلك من أجل التكيف مع ظروف الجفاف التي تميز المناطق شبه الجافة. كما أن **الحلفاء تمتلك جذورا سطحية تعطيها القدرة على استغلال الكميات الصغيرة من الماء المتوفر.**

تتكاثر الحلفاء بواسطة الجذور وكذلك عبر البذور التي تنتشر بفضل الرياح. على الرغم من أن البذور يَقتات عليها النمل والطيور، إلا أن ذلك لا يشكل تهديدا كبيرا على تكاثرها. تُزهر الحلفاء ما بين شهري أبريل ويونيو وتُثمر ما بين يونيو ويوليوز، غير أن الحلفاء بإمكانها أيضا أن تُنتج الأزهار والثمار في مواسم أخرى وذلك بفضل قدرتها على استغلال الظروف البيئية الجيدة (أمطار الشتاء، الحرارة العالية في الربيع و أمطار الصيف).

تتراكم الكتلة الحيوية في سهوب الحلفاء بدرجة متفاوتة وتتراوح ما بين 0.17 و 13 طنا من المواد الجافة في الهكتار، حسب توفر الماء ودرجة التدهور. وتُعد سهوب الحلفاء من التشكيلات المفتوحة ذات غطاء نباتي يتراوح ما بين 18 و 60% حيث تمثل الحلفاء النوع النباتي السائد. كما تأوي هذه السهوب أنواعا أخرى من الشجيرات والأعشاب التي رغم كتلتها الحيوية الصغيرة إلا أنها تساهم بشكل كبير في غناء التنوع النباتي وكذا في ضم أنواع مستوطنة (endémiques) لهذه الأنظمة البيئية. هناك كائنات أخرى تعيش في هذه الأنظمة كالطيور والزواحف الصغيرة واللافقاريات بالإضافة إلى الإسفنجيات والأَشْنَات والبكتيريا (التي تُكَوِّنُ القشرة البيولوجية).

تتكون سهوب الحلفاء من مزيج من باقات الحلفاء وبعض الشجيرات المغمورة في تربة مغطاة بنباتات ذات حجم صغير أو خالية تماما من النباتات (شكل 2). هذا التوزيع على شكل بقع يزيد من قدرة النباتات على الاحتفاظ بالماء وبالموارد الأخرى. فبالفعل، فإن النباتات التي تعيش في الأوساط الجافة وشبه الجافة مُلْزَمَةٌ بتطوير آليات من أجل مقاومة الجفاف والتقاط وتخزين المياه الآتية من الأمطار غير المنتظمة والتي تكون غزيرة في بعض الأحيان. وحتى في المناطق ذات إنحدار معتدل، فإنها تؤدي إلى تدفق الجريان المائي الذي يُوفر لتلك المناطق كمية مياه أكثر من تلك الآتية عبر نظام التساقطات. في سهوب الحلفاء، تقوم المساحات الخالية من النباتات بِدور مَنبع للموارد (ماء، براعم التكاثر،

© Beatriz Amat

© Jordi Cortina

شكل 2: أ) سهوب حلفاء (إسبانيا) غير مستغلة حيث يتضح التوزيع النباتي المكون من الحلفاء (*Stipa tenacissima*)، الشجيرات المُعَاوِدَة للنمو والأرضية العارية. ب) سهوب حلفاء مستغَلة بكثافة (تونس) وذات غطاء نباتي ضعيف بسبب الرعي الجائر.

عناصر مغذية ورواسب)، فيما تلعب باقات الحلفاء، الشجيرات والنباتات المتصلة بالأرضية دور مُجَمِّع لتلك الموارد. **هذه الديناميكية منبع – مجمع للموارد تساهم في إفقار الأماكن الواقعة بين النباتات وإغناء الأماكن المتواجدة تحت الباقات والتي تشكل ما يسمى "بجُزر الموارد".**

وهكذا فإن التركيز المرتفع للكتلة الحيوية ولبقايا النباتات في باقات الحلفاء، إضافة إلى الاحتفاظ بالمياه والرواسب الآتية من تدفق الجريان المائي وكذا تلطيف الجو عبر الظل، كلها عوامل تؤدي إلى خلق بيئة محلية بجوار الباقات مختلفة كثيرا عن المساحات الفارغة بالجوار. فبالفعل، ومقارنةً مع المساحات الفارغة، فإن التربة المتواجدة تحت الحلفاء تتميز بِرَصٍّ أقل، ونسبة أقل من الرمال، وتحتوي كذلك على كمية أكبر من الرطوبة الناجمة عن الأمطار والمواد العضوية، وأيضا على عدد أكبر من براعم التكاثر المُتَفَطِّرَة في الجذور (mycorhiziennes).

تُستغل البيئة المحلية التي توفرها باقات الحلفاء من طرف مجموعة من الأنواع الحية كالإسفنجيات والأشنات والتي عادة لا تجد ظروفا ملائمة للعيش في المساحات الخالية. كما أوضحت الدراسات أن تشكيلات النباتات الحولية تتميز بتنوع وغطاء نباتي وكذا بكتلة حيوية أكبر في محيط الباقات منه في المساحة الخالية المحاذية، كما أن مجموعة من أنواع الأشجار والشجيرات تعيش في مستعمرات نباتية مع الحلفاء (شكل 3). هذه النتائج تعززها التجارب التي أُنجزت في سهوب الحلفاء بجنوب شرق إسبانيا، حيث تَبَيَّنَ أن نسبة البقاء على قيد الحياة لأشجار الدرو (*Pistacia lentiscus*) وبلوط السنديان (*Quercus coccifera*) المغروسة في الجانب الشمالي لباقات الحلفاء أكبر من تلك المغروسة في المساحات الخالية. كما بينت دراسات أخرى في نفس المنطقة أنه خلال فصل الصيف، فإن نسبة موت الشجريات المتواجدة طبيعيا في سهوب الحلفاء هي منخفضة بالقرب من باقات الحلفاء.

يعتبر الدور التسهيلي الذي تقوم به الحلفاء تأثيرا بينيا جد مهم من الناحية البيئية حيث من شأنه تحسين عملية إدخال أنواع الشجيرات المهمة خلال إعادة التأهيل (شكل 3). غير أن نتيجة التأثير البيني بين الحلفاء و الشجيرات المزروعة تظل مرتبطة بدرجة الإرهاق البيئي، حيث يجب ألا ننسى أن الحلفاء بدورها تُنافس الأنواع التي بجانبها على الماء، وبالتالي فإنه في ظروفِ إرهاقٍ جد عال أو جدٍّ منخفض فإن التحسينات على مستوى التربة والمناخ المحلي التي تقدمها الحلفاء لا تُعَوِّضُ استهلاكها للماء وإضرارها بالنباتات المجاورة.

يُعد تشكيل "جزر الموارد" والتأثير البيني بين الحلفاء والأنواع الحية الأخرى عمليات تتم على نطاق دقيق، تقريبا على مستوى الباقات الفردية، وتتأثر ببعض الخاصيات كوفرة باقات الحلفاء وحجمها. كما أن هذه الخاصيات تلعب دورا محوريا في نظام عمل الأنظمة البيئية على نطاق أوسع. إن قدرة الحلفاء على إسترجاع العناصر المغذية والمساهمة في تَسَرُّبِ المياه وكذا مقاومة انجراف التربة بسبب التعرية ترتبط إيجابيا ببعض الخاصيات كعدد وحجم باقات الحلفاء المتجاورة والمسافة المتوسطة الفاصلة بينها وكذا بغطاء الشجيرات المُعَاوِدَة للنمو. تجدر الإشارة إلى الدور المهم الذي تلعبه هذه الشجيرات بالنسبة لسهوب الحلفاء، ليس فقط من حيث مضاعفة الثروة النباتية وغناء التنوع النباتي للأنظمة البيئية وإنما أيضا لتحسين وظائف هذه السهوب. بالفعل، فإن عددا كبيرا من سهوب الحلفاء بالمناطق شبه الجافة تعرف حاليا قلة نضج وظائفي بسبب الاختلالات والتدهور الذي تعاني منه وأيضا بسبب الوقت الطويل الذي تحتاجه لاسترداد وظائفها كتلك المتعلقة بتدوير العناصر المغذية.

تُعد المعلومات المتعلقة بأداء سهوب الحلفاء الوظيفي في غاية الأهمية من أجل إرساء أسس إعادة التأهيل. وهكذا فإن استعمال هذه المعلومات من شأنه أن يُحدد المناطق التي لها أولوية إعادة التأهيل ويُسَهِّلَ ترتيب مكونات ووظائف الأنظمة البيئية التي فُقدت والتي تستوجب الإصلاح (شكل 4). في الحالات التي تكون فيها سهوب الحلفاء متدهورة كثيرا لكن غير خاضعة للضغط البشري كالرعي الجائر، فإن إعادة التأهيل بإمكانها التركيز في البداية على التدابير الهادفة إلى الزيادة في عدد مناطق تجَمع الموارد وتقليص المسافة بينها، وهذا ما يمكن الوصول إليه بطريقة سهلة واقتصادية عبر تكديس الأغصان الميتة في المساحات العارية. هذه الطريقة تُمكن من خفض ضياع الماء والعناصر المغذية

أ)

ب)

ت)

ث)

ج)

ح)

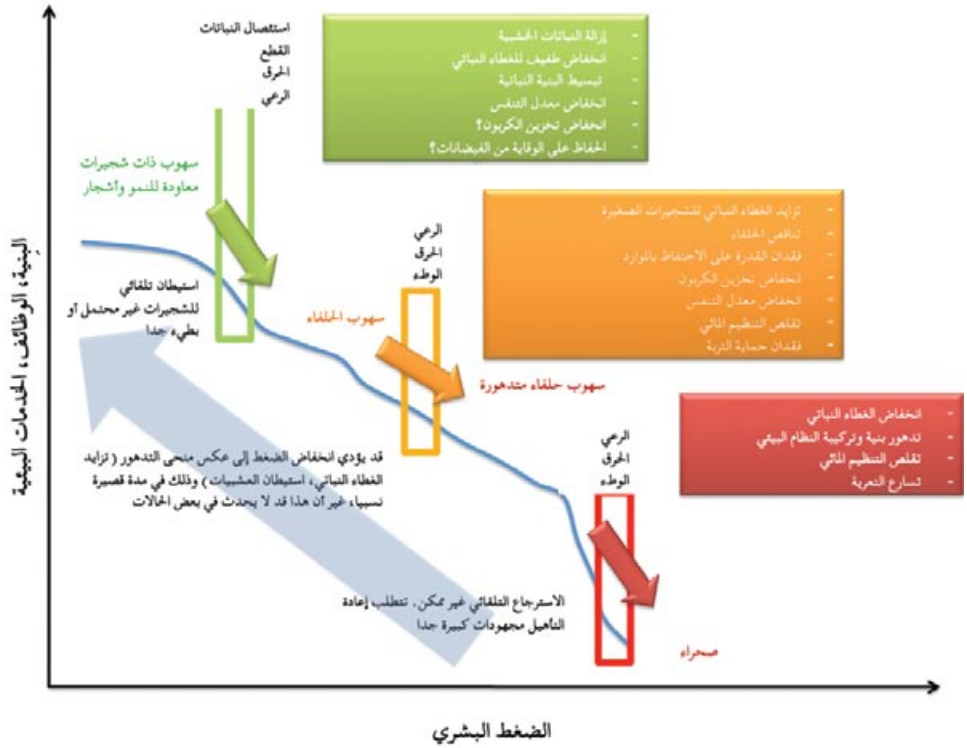
© Fernando Maestre

شكل 3. يساهم تحسين ظروف التربة والبيئة المحلية تحت باقات الحلفاء في استقرار ونمو مجموعة من الأنواع النباتية الخشبية، كالأشجار والشجيرات، كما هو مبين في الصور أ- ح. حسب الطرق التقليدية، كانت إعادة تأهيل سهوب الحلفاء تتم عبر غرس أنواع نباتية خشبية دون الأخذ بعين الاعتبار البيئةَ المحلية التي توفرها باقات الحلفاء (ج – ح). ويُمْكِنُ تحسين هذه الطريقة باستغلال التأثير البيني والتسهيلي بين الحلفاء وتلك الأنواع النباتية وذلك بغرس الشتائل في الجانب الشمالي لباقات الحلفاء (أ- ح).

بسبب التعرية وتوفير بيئة محلية ملائمة لنشأة العديد من الأنواع النباتية الحولية منها والخشبية.

بعد تكوين مناطق تجَمع جديدة للماء ، وحين يتحقق إيقاف التدهور واسترجاع بعض الوظائف، فإن المرحلة التالية من عملية إعادة التأهيل تَكمن في غرس أنواع من الشجيرات المُعَاوِدَة للنمو خصوصا إذا توفرت أمطار كافية (أكثر من 150-200 ملم/سنة) وتَمَّ اختيار أنواع نباتية ملائمة للظروف المناخية. على المدى المتوسط والبعيد، تُمكن هذه الشجيرات من استرجاع الوظائف المتعلقة باسترداد العناصر المغذية، كما تُسهل وصول أنواع نباتية وحيوانية جديدة تتخذ من الشجيرات مصدراً للأكل ومكاناً للمأوى. وتُشكل النباتات المغروسة الخيار الذي يجب اتباعه حين تكون الحلفاء غير متدهورة جدا وتحتفظ ببعض مستوياتها الوظيفية، كما يتوجب احترام النباتات الموجودة وكذا ديناميكية منبع – مجمع للموارد. إضافة إلى ذلك، ينبغي غرس الشتائل في البيئة المحلية التي توفرها باقات الحلفاء إلا إذا كانت ظروف الإرهاق البيئي جد قاسية.

كما هو موضح في الشكل 4، فإن إعادة تأهيل المناطق شبه الجافة المتضررة تستوجب تصورات وتدابير مختلفة على حسب مكونات النظام البيئي المتدهورة. بصفة عامة، فإن الاسترجاع يكون أكثر سهولة إذا كان المُكَوِّن الحيوي هو الأكثر تضررا، وأكثر صعوبة إذا كانت الموارد الأساسية (ماء، عناصر مغذية) وتحويلها هي الأكثر تدهورا.



شكل 4. تغيرات بِنية ووظائف سهوب الحلفاء على امتداد تدرج التدهور. الشكل يُبين مختلف الحالات ومراحل التدهور (على يسار المنحنى) وبعض الاعتبارات بخصوص الاسترداد التلقائي والمُوجه. (على يمين المنحنى).

تقنيات إعادة التأهيل

منع الرعي

شكلت سنوات الجفاف في شمال إفريقيا بين 1980 و 1987 منعرجا هاما نحو مزيد من الوعي بتأثيرات الأنشطة الإنسانية على الأنظمة البيئية في المناطق الجافة وشبه الجافة (إطار 1، شكل 5) وبالتصحر بصفة عامة. وهكذا، فخلال العقود الثلاثة الأخيرة، عرفت السهوب المتدهورة مجموعة من المبادرات الرامية إلى إعادة تأهيلها وإصلاحها. نظرا إلى أن الرعي يشكل النشاط الاقتصادي الأهم في تلك المناطق وبما أن الرعي الجائر يشكل سببا رئيسيا لتدهورها، فإن التقنية الأساسية لإعادة التأهيل تمثلت عادةً في منع الرعي أو في الرعي المؤجل. هذا الأخير يكمن في **منع الرعي في منطقة متدهورة خلال مدة معينة** (شكل 6). في مناطق الرعي ذات مستوى تدهور متوسط وذات إمكانيات هامة لاستعادة نشاطها، يُمَكِّن منع الرعي لبعض الأنواع النباتية ذات قيمة كلئية من التجديد والتطور، وهي التي كانت قبل ذلك مهددة بالرعي الجائر. وتتميز هذه التقنية بكلفتها المنخفضة وبسهولة تطبيقها وكذا حمايتها لمناطق شاسعة.

من الناحية الإيكولوجية، مَكَّنَ منع الرعي من إعادة تأهيل مساحات كبيرة كانت متدهورة (2.800.000 هكتار في الجزائر)، ومن زيادة التنوع النباتي وتوفير الكلأ بالمراعي (من 30 إلى أكثر من 200 وحدة علفية بعد ثلاث سنوات من الحماية). تساهم إعادة التأهيل في تسهيل تجديد سهوب الحلفاء و الشيح وعودة النباتات ذات القيمة الكلئية العالية وكذا إعادة تكوين مخزون البذور في التربة. بالإضافة إلى ذلك، تُمَكِّنُ هذه التقنية من تحسين الغطاء النباتي (زيادة من 10% إلى 30-40%)، وهو ما يساهم في حماية أفضل للتربة ضد التعرية وفي تحسين خصوبة الأرض (مواد عضوية، آزوت كلي، رطوبة). وتشكل المحيطات المحمية وسيلة مهمة

إطار 1. وضعية السهوب المتدهورة

توجد السهوب في الجزائر في المناطق الجافة وشبه الجافة على مساحة 20 مليون هكتار. تُمثل هذه المناطق مجالا حيويا تعيش فيه مجموعة سكانية تُقدر بأكثر من 7.2 مليون شخص، تعتمد مداخيل غالبيتها على قطعان الأغنام التي تُقدر بأكثر من 15 مليون رأس. وقد أدى الاستغلال المفرط للثروات الطبيعية بالإضافة إلى الجفاف إلى تدهور كبير لمساحات شاسعة من السهوب. هذه الوضعية يُمْكِنُ تعميمها على مجموع دول المغرب العربي.

© Fateh Amghar

شكل 5. سهوب حلفاء (*Stipa tenacissima*) جد متدهورة وذات غطاء نباتي جد ضعيف (محطة بويحي، ولاية تلمسان، الجزائر).

© Fateh Amghar

شكل 6. منع الرعي لمدة أربع سنوات في سهوب كانت متدهورة (محطة بويحي، ولاية تلمسان، الجزائر).

© Fateh Amghar

شكل 7. وجود قشرة بنيوية على سطح الأرض تُشكل عائقا لتكاثر النباتات الجديدة (محطة عين الشهداء، ولاية جلفة، الجزائر).

لحماية التنوع البيولوجي عبر المآوي البيئية التي تُوفرها لمجموعة من النباتات والحيوانات المهددة بالانقراض. غير أن القشرة البنيوية التي يمكن أن تنمو على سطح الأرض (شكل 7) يُمْكِنُ أن تزيد في غياب الوطء، وهذا ما قد يؤثر سلبا على تكاثر النباتات الجديدة وإيجابا على تخزين المياه في الأماكن المكسوة بالنباتات عبر ديناميكية المنبع – المجمع.

من الناحية السوسيواقتصادية، تُمَكِّنُ إعادة التأهيل بواسطة منع الرعي من تنشيط قطاع الرعي وذلك بفضل تحسين إنتاجيته عبر تقليص العجز الكلئي، وتوفير مداخيل مهمة للجماعات الفقيرة ولخزينة الدولة عبر كراء المحيطات المهيئة (وهو ما يشكل خطوة مهمة نحو تسيير عقلاني ومسؤول لتلك الأماكن) وكذا خلق فرص عمل في مناطق هامشية ومتدهورة قَلَّمَا تواجدت فيها إمكانية العمل.

من المؤكد أن منع الرعي هو وسيلة ناجعة لتجديد وإعادة تأهيل السهوب، **إلا أن فاعلية هذه التقنية تكون أكبر حين يكون المناخ أقل جفافا و التربة أكثر عمقا، تسريبا وخصوبة**. على الرغم من ذلك، لا يمكن اعتبار منع الرعي مُجْدِياً بدون تحسين طرق تسيير المراعي على المستويين المحلي والجهوي وذلك بتقليص عدد الرؤوس بالمناطق المعنية، من جهة أخرى، عندما يتم الحصول على التجديد المرجو، لا يمكن الحفاظ على إنتاجية نباتية في نفس المستوى إلا بتسيير عقلاني يكون فيه عدد المواشي ملائما لقدرة المراعي على التجديد. كما أنه عادةً ما تكمن المشاكل المرتبطة بمنع الرعي في مدة تطبيقه، حيث أن مدة منع طويلة قد تؤدي إلى توقيف التجديد الطبيعي.

زرع النباتات في المشاتل

تخضع المناطق شبه الجافة لظروف طبيعية غير ملائمة للتجديد الطبيعي ولغرس النباتات. ومن بين العوامل المسؤولة عن هذه الوضعية هناك ندرة المياه وانخفاض خصوبة التربة. هذه العوامل مسؤولة أيضا عن ضعف مستوى النجاح الذي تَعرفه مشاريع إعادة التأهيل و التشجير الغابوي بهذه المناطق، ومن هنا تتضح أهمية تحسين جودة الشتائل المغروسة في تلك الأنظمة البيئية. في هذا السياق، أظهرت نتائج الأبحاث أن بعض تقنيات المشاتل بإمكانها تحسين جودة الشتائل الغابوية عبر تعزيز بعض السمات المورفولوجية و الوظائفية التي تساعدها على التغلب على الصعوبات الموجودة في موقع الغرس وتحسين نموها في الطبيعة.

من بين أهم المخاطر على بقاء الشتائل حية هو صدمة إعادة الغرس (choc de transplantation) والتي تحدث بسبب النقص المفاجئ في الماء بعد نقل الشتلة من المشتل إلى الطبيعة. **بعد الغرس وإلى أن تبدأ الجذور الصغيرة في امتصاص ماء التربة، يجب أن تُلَبِّي رطوبة كتلة التربة أو ما يعرف أيضا بالمَدَرَة (motte) احتياجاتِ الشتائل من الماء.** وبالتالي في المناطق شبه الجافة يتوجب استعمال تربة تُخزن الماء وتَمُدُّ به الشتائل بكمية أكبر من تلك الموجودة في التربة العادية. توجد حاليا أنواع كثيرة من التربة العضوية (خَث أو تراب عضوي أشقر، تراب عضوي أسود، ألياف جوز الهند، سماد عضوي، لحاء الصنوبر، إلخ.) والمواد غير العضوية (فِيرْمِي كُولِيت، بِيرْلِيت، رمل، طين، هيدروجل، إلخ.) التي يُمَكِّنُ مزجها من الوصول إلى الخاصيات المرجوة.

في حالة استعمال التربة الغابوية من أجل إنتاج النباتات في المشتل، يمكن مزج الهيدروجل بالتربة بنسبة وزن قدرها 0.4% وذلك لرفع قدرة كتلة التربة على تخزين

© Esteban Chirino

شكل 8. شتائل الدرو *Pistacia lentiscus* ذات عام واحد مُعَالَجَةٌ عبر التشديد المائي ومغروسة في ألواح غابوية ذات 45 تجويفا، حجم 300 سنتمتر مكعب، عمق 18 سنتمتر ومزيج من التربة العضوية الشقراء وألياف جوز الهند بنسبة وزن 50%. في الصورة على اليسار، شتائل مسمدة إضافيا بمقدار 1 جرام في لتر التربة من السماد ذي التحرير البطيء، وعلى اليمين شتائل مسمدة إضافيا بمقدار 4 جرامات في اللتر، وأيضا تَبْيين لاستعمال ميزان في مراقبة فقدان وزن اللوحة وضبط مستوى الإرهاق المائي الذي تخضع له الشتائل.

الماء. بالنسبة للتربة العضوية (مثلا مزيج من التربة العضوية الشقراء وألياف جوز الهند، علاقة 1:1 حجم/حجم) أوضحت التجارب أن إضافة الهيدروجل بنسبة وزن قدرها 1.5% تزيد من حجم الماء المخزن في كتلة التربة، وتحسن الوضع المائي للشتائل و أيضا تزيد من احتمال بقائها حية في الطبيعة. لكن بالمقابل، فإن جرعات عالية من الهيدروجل قد تؤثر سلبا على النباتات. بصفة عامة، تُساهم بقايا النباتات المسمدة عضويا في تحسن الخاصيات الفيزيائية والفيزيوكميائية للتربة.

عند اختيار الوعاء (conteneur)، يجب مراعاة الخاصيات البنيوية والوظائفية للنوع النباتي وسمات نموه وكذا الظروف البيئية لموقع الغرس. في الواقع، يُعد الوعاء واحدا من العوامل الأساسية التي تُحدد الخاصيات البنيوية والفيزيولوجية للنبتة المعدة في المشتل خصوصا فيما يتعلق بنمو جذورها وبقاءها حية بعد الغرس. إن استعمال أوعية ذات حجم صغير وعمق قليل يحد من قدرة كتلة التربة على تخزين الماء وتوفر العناصر المغذية ويحد أيضا من نمو الجذور. بالمقابل، فإن استعمال الأوعية الكبيرة جدا يَخلق صعوبات في المشتل وفي الميدان. في المناطق شبه الجافة التي تعاني من نقص الماء، يُستحسن استعمال أوعية ذات حجم يساوي على الأقل 300-400 سنتمتر مكعب وعمق 18-20 سنتمتر. بالنسبة لبعض الأنواع النباتية، يُنْصَحُ بإضافة الأسمدة لضمان نمو مثالي للجذور في المشتل ولتسهيل استخراج كتلة التربة دون تفتت التربة (شكل 8). كما أن عمق الوعاء يُحدد طول الجذر الرئيسي وبالتالي الموضع الابتدائي للتوسع في عمق التربة. في هذا الإطار، **فإن استعمال أوعية عميقة (30 سنتمتر) خلال مرحلة المشتل بالنسبة لنباتات ذات جذر رئيسي مهم يمكن من إنتاج نباتات ذات جذر رئيسي أكثر طولا وأكثر قدرة على امتلاك نظام جذور كثيف في المستويات العميقة للتربة**، وهو ما يعطي للشتائل وضعا مائيا أفضل خلال ظروف الجفاف.

هناك عدة توجهات لإعداد برنامج تغذية للنباتات الغابوية المخصصة للأجواء شبه الجافة. فبالفعل، لا زال الجدل قائما حول مدى فاعلية إنتاج شتائل "صغيرة أو كبيرة". في كل الأحوال، فإن إنتاج النباتات الغابوية

© Roman Trubat

شكل 9. تمتلك الأسمدة قوة كبيرة على تغيير بنية الشتائل. في هذا المثال، خضعت شتائل العرعار *Tetraclinis articulata* إلى أنظمة غذائية مختلفة، من السماد ذي التحرير البطيء (على اليسار) إلى السماد بدون فوسفور أو آزوت (يمين) مرورا بِرَيٍّ تسميدي (الوعاء الثالث إلى اليسار). تمتلك الأوعية فتحات قطرها 5 سنتمتر.

بواسطة الأوعية يتطلب إضافة الأسمدة، ويُنصح في هذا الصدد **بإعداد برنامج تغذية يعتمد على الأسمدة بجرعات مناسبة لمرحلة نمو الشتلة ولوتيرة نمو المغروسات، وذلك من أجل ضمان إنتاج نباتات ذات حيوية عالية (شكل 9).** في المشاتل التي تتوفر على معدات حقن/تعيير الأسمدة مرتبطة بنظام الري، يُستحسن تطبيق الري التسميدي عبر أسمدة مذابة ذات صيغة كاملة بمقدار 50 جزء في المليون من الآزوت، مع تعديل الجرعات على حسب حجم النبتة. بعد ظهور الأوراق غير الفلقية، وكحل بديل، يُمْكِنُ إضافة سماد غني بالفوسفور من أجل تيسير نمو الجذور. بعد ذلك، وعند مرحلة النمو السريع، يُنْصَحُ باستعمال سماد غني بالفوسفور الذي يُسهل النمو المتكامل للنبتة. وفي الأخير، عند مرحلة الصلابة (durcissement) يساعد السماد الغني بالبوتاسيوم على الحصول على نباتات قوية.

في مرحلة المشتل، يمكن إخضاع الشتلة لنقص المياه، أو ما يعرف بالصلابة أو التشديد المائي، من تطوير ميكانزمات لمقاومة الجفاف. كما يجب ملائمة ظروف الإخضاع للجفاف لخاصيات النوع النباتي خاصة قدرتها على مقاومة الإرهاق. كطريقة عامة، يتوجب تطبيق التشديد المائي خلال الأشهر الأخيرة من الزرع في المشتل (قبل النقل إلى الميدان) التي توافق مرحلة تطوير ميكانزمات مقاومة الإرهاق. بَيْدَ أن فترات طويلة من التشديد المائي (ستة أشهر مثلا) قد تُسبب في تغيرات مورفولوجية ووظائفية عند التأقلم. وعليه، منذ مرحلة النمو السريع، **يُنصح بتطبيق برنامج ري متوسط أو خفيف يكون ملائما لوتيرة نمو المغروسات وللظروف المناخية.** بهذه الطريقة، يُمْكِنُ تفادي النمو المبالغ فيه لأعضاء النبتة الموجودة فوق الأرض وكذلك المساهمة في تحفيز ميكانزمات مُقَاوِمَة للإرهاق المائي.

يرتبط إنتاج النباتات في المشاتل بمجموعة من العوامل (جودة البذرة، التربة، الوعاء، الري، الأسمدة، مراقبة صحة النباتات، إلخ.). في عدة حالات، لا يستجيب اختيار المعدات (مثلا نوع التربة، الوعاء، السماد، إلخ.) لمعايير تقنية وإنما لاعتبارات اقتصادية. فعادة ما يكمن التحدي في إنتاج نباتات ذات جودة عالية ولكن بمعدات غير مناسبة. فمثلا، يُعد استعمال كيس البوليتيلين كوعاء والتربة الغابوية تقنيات مُعَمَّمَة بالمشاتل في عدة مناطق. بِغض النظر عن استعمال هذه المعدات أو تلك، يُستحسن أن **تتمتع النبتة المعدة خصيصا للأجواء شبه الجافة بالتوازن بين الكتلة الحيوية فوق الأرضية وتلك الجوفية، وذلك من أجل استعمال فعال للماء، وأن تمتلك مدخرات كافية من العناصر المغذية، وتطور ميكانزمات لمقاومة الجفاف، مع امتلاك كتلة تربة ذات قدرة عالية على تخزين المياه وامتلاك قدرة عالية على نمو جذورها.**

نصائح عامة من أجل زرع الحلفاء في المشتل

تعتبر جودة بذرة الحلفاء مُحَدِّدَةً لمدى فعالية إنتاجها في المشتل، وعليه فإنه من المهم أن نتوفر على بذرة ذات جودة عالية. توجد في بعض الدول شركات مختصة في جمع وحفظ وتصديق البذور. في هذه الحالة، يُنصح باستعمال بذور مصادق عليها كي يتم ضمان نسبة نجاح أكبر للإنبات. أما في الدول التي لا يوجد فيها مثل هذه الشركات، فإنه يتعين على المنتج أو المشتلي أن يتكفل بمهام الجمع، الاستخراج، التنظيف، التخزين، الحفظ ومراقبة جودة البذور.

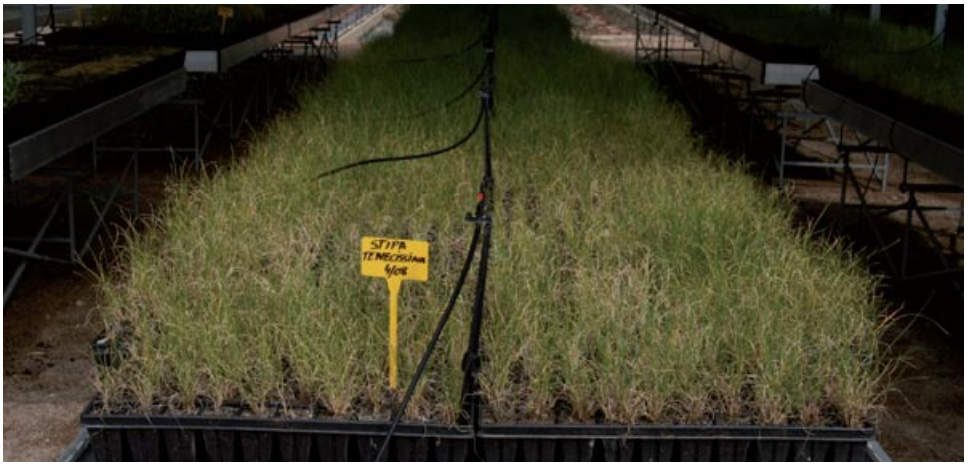
من الأفضل أن يكون **جمع** بذور الحلفاء في شهر ماي. في هذه المرحلة، يجب الانتباه إلى أن نسبة مهمة من البذور يمكن أن تكون فارغة بسبب عدم تلقيحها أو إجهاضها. وعليه، يجب القيام باختبارات لتحديد نسبة البذور الفارغة. حسب بنك البذور لمقاطعة فالينسيا بإسبانيا، يُمْكِنُ جمع البذور بطريقة يدوية مُبَاشَرَةً من سنابل الحلفاء، بطريقة الحلب أو بقطع السنابل وترك 30% منها على الأقل فوق النبتة كي يحصل التلقيح الطبيعي. من أجل ضمان التنوع الجيني، يُنصح بالاختيار العشوائي للنباتات الحاملة للبذور مع تغطية أكبر مساحة ممكنة، واحترام شرط مهم وهو أن تشمل عمليةُ الجمعِ النباتاتِ السليمةَ (بدون إصابات الحشرات، أو الفطريات أو مسببات أمراض أخرى). بالنسبة **لاستخراج** البذور، يَتَوَجَّبُ ترك السنابل تجف وبعدها تُقشر إما يدويا أو بواسطة آلة مُقشرة. يُمكن أن يكون **التنظيف** يدويا أو بإخضاع البذور لتيار هوائي يتيح إزالة العناصر التلقيحية، أو باستعمال مسلفة (scarificateur). بالنسبة

لعمليتي **التخزين والحفظ**، يُنصح بتجفيف البذور حتى درجة رطوبة 6-8% وإدخالها في عبوات كتيمة ومن ثم حفظها في درجة حرارة 3-4 درجة. هذه التقنية تُمَكِّنُ من إطالة صلاحية البذور لمدة أربع سنوات على الأقل.

بصفة عامة، و**كمعالجة أولية لإيقاف النمو الكامن** (dormance)، يكفي تبليل البذور بالماء لمدة 24 ساعة. قبل ذلك، وبطريقة اختيارية، يمكن إجراء سَلْفٍ ميكانيكي خفيف. لإنجاز ذلك، توضع البذور بين قطعتي ورق زجاج وتُحك بسلاسة وبطريقة دائرية. هناك طريقة بديلة أخرى تكمن في إخضاع البذور للمعالجة بحرارة تصل إلى 50 درجة لمدة أسبوع. في جميع الأحوال، يجب إجراء عملية التبليل في الماء لمدة 24 ساعة. من ناحية أخرى، يُمْكِنُ أن تبقى بعض البذور طافية على سطح الماء بسبب وزنها الخفيف أو بسبب الضغط السطحي، ولهذا يُنصح بتحريك الماء لتبليل كل البذور. بعد انقضاء 24 ساعة، تُستخرج البذور الطافية لأنها غير صالحة للإنبات، وتُستعمل تلك المستقرة في قاع الإناء في نشر البذور.

يُنصح **باستعمال ألواح غابوية ذات حجم تجويف يبلغ 250-300 سنتمتر مكعب وعمق يصل إلى 16-18 سنتمتر. كما أن استعمال تربة مكونة من مزيج من التربة العضوية الشقراء (مسمدة وذات pH معدل) وألياف جوز الهند بعلاقة حجم 1:1 أعطى نتائج جيدة في معظم الأحيان (شكل 10)**. بالنسبة للمناطق التي لا تتوفر فيها المعدات المذكورة، ويتم الغرس فيها بواسطة أكياس البوليتيلين والتربة، يُنصح كتقنية بديلة استعمال تربة غابوية ذات جودة عالية ممزوجة بنسبة 30-40% مع السماد العضوي ذي المصدر النباتي أو البقايا الحضرية الصلبة. عند **نشر البذور**، وبعد تبليل التربة حسب إمكانيات الموقع، توضع بذرتان إلى ثلاث بذور الحلفاء لكل تجويف في حفرة صغيرة (1 سنتمتر مكعب) على سطح التربة، وبعدها تُغطى اللوحة بطبقة خفيفة من نفس التربة المستعملة. أخيرا، يُنصح بإجراء سقي خفيف لتبليل الطبقة المضافة على البذور. ويكمن لنشر البذور أن يتم ابتداء من الخريف إلى الربيع. في مرحلة **الإنبات**، توضع الألواح داخل مكان مُظلل قصد تشجيع الإنبات، تقليص الأضرار التي تُسببها الطيور والنمل، تفادي تعرض الشتائل للاحتراق و أيضا قصد توفير ري موحد. إذا تعذر ذلك، توضع الألواح تحت ظل الأشجار. عند حلول مرحلة **النمو السريع**، تُحَوَّلُ الألواح لتوضع تحت أشعة الشمس. من المفروض أن تبدأ أولى حالات الإنبات في الظهور في الشهر الأول بعد نشر البذور، ليكتمل الإنبات قبل انقضاء ثلاثة أشهر.

يجب ملاءمة **حجم ووتيرة الري** لمراحل نمو النباتات المغروسة وللظروف المناخية. دائما يجب الري بهدف الوصول إلى إشباع كتلة التربة والحصول على التأشين (lixiviation). يؤدي الري الضعيف إلى تبليل الثلث



© Jordi Cortina

شكل 10. باقات الحلفاء *Stipa tenacissima* ذات عام واحد منتجة في مشتل عمومي في كوارداماز (أليكانتي، إسبانيا) باستعمال ألواح غابوية وري بالانتشار، مهيأة لنقلها إلى موقع الغرس.

الأعلى لكتلة التربة فقط ويُمْكِنُ أن يتسبب في التفاف الجذور الثانوية. كما أنه لا يُنصح بوضع أوعية ذات حجم وأنواع نباتية مختلفة في نفس قطاع الري. يُنصح أيضا باعتماد برنامج مناسب للتسميد يَعتمد على الري التسميدي أو على أسمدة ذات تحرير بطيء خلال جميع مراحل النمو في المشتل.

تُعد **السيطرة على النباتات غير المرغوب فيها** إجراءً مهما منذ المراحل الأولى للغرس. يجب اقتلاع الأعشاب الضارة من الجذور. إذا تعدت الأعشاب الضارة النباتات المغروسة في الطول، فإن المنافسة على العناصر المغذية تكون على حساب النباتات المغروسة وعندها تَكون إزالة تلك الأعشاب صعبة ومكلفة. من المهم أيضا مراقبة النباتات المغروسة بانتظام من أجل اكتشاف حالات الإصابة **بالأمراض أو الأوبئة** عند مراحلها الأولى، وهو ما يسهل السيطرة عليها واجتثاثها.

إعداد الأرض وتنظيم الجريان المائي والتبخر

بصفة عامة، تتميز الأنظمة البيئية شبه الجافة بتربة غير عميقة ونسبة أحجار كبيرة وضعف مستويات المواد العضوية والعناصر المغذية. يمكن تحسين عملية غرس النباتات في هذه المناطق عبر إعداد الأرض وهو ما يسهل النمو السريع للجذور نحو المستويات العميقة والرطبة للتربة، هذه الخاصية الأخيرة لها أهمية كبيرة بالنسبة للشتائل كي تتوفر على الماء وتبقى على قيد الحياة خلال الفترة الصيفية الأولى بعد الغرس.

يُعد الإعداد النُقَطِي أو المُمَرْكَز (préparation ponctuelle) للأرضية تقنية مُعممة في أشغال إعادة التأهيل وذلك بفضل ملاءمته لانحدارات كبيرة ولتربة ذات استسطاح كثير للأحجار (شكل 11). مقارنة مع الإعداد الخطي أو المساحي، فإن مردود الإعداد المُمَرْكَز أقل لكنه يُقلص خطر انجراف التربة الناتج عن الأشغال ويحافظ على النباتات المحلية وعلى جمالية المنظر. عادة، **يُنصح بتطبيق الإعداد المُمَرْكَز من أجل الغرس في المواقع ذات الظروف المساعدة وخصوصا إذا كانت التقنية تعتمد على استغلال النباتات المحلية في تسهيل استقرار النباتات المغروسة.**

بصفة عامة، يساعد استعمال الآلات على الرفع من نمو النباتات واحتمالات بقائها على قيد الحياة، حيث يُمَكِّنُهَا من الوصول إلى مستويات عميقة للتربة واستغلال أكبر كمية متوفرة من المياه (شكل 12).

© David Fuentes

شكل 11. مثال لمنحدر غير قابل لاستعمال الآلات يتميز بتربة لينة وقلة الغطاء النباتي الذي بوسعه الوقاية من الانجراف، حيث ينصح باعتماد الإعداد المُمَرْكَز (أ). تشكيل أحزمة نباتية يدويا في موقع ذي انحدار شديد باستعمال شبكة من ألياف جوز الهند و أوتاد خشبية (ب).

لكنه بالمقابل قد يتسبب في إفقار منطقة الجذور إذا تم قلب مستويات التربة والإضرار بالنباتات، وهو ما يشكل تأثيرا بيئيا كبيرا.

في المناطق غير المناسبة لاستعمال الآلات، يُنصح بفتح حفر يدويا إلى أقصى عمق ممكن، مع تهيئة حاجز أو مصطب (banquette) يستقبل مياه الجريان. لا يجب أبدا ان يقل عمق الحفرة عن 30 سنتمتر. يُعد إعداد عتبة للحاجز وتشكيل مطرية (impluvium) وكذا خلق أحواض جد صغيرة تقنيات ينصح بها لزيادة قدرة الحفرة على تخزين المياه، وفي نفس الوقت من أجل تقسيم المنحدر إلى وحدات منفصلة (على شكل "سدود صغيرة") و تقليص طوله الكلي وبالتالي نقص القوة الانجرافية للجريان المائي. بهذه الطريقة، فإن مياه الجريان، الرواسب، المواد العضوية، البذور وبقايا النباتات تبقى عالقة في الحفر، وهو ما يساهم في خلق "جزر الموارد" (شكل 13).

في المناطق ذات التربة اللينة والتي يفوق الانحدار فيها 30% يمكن أن تتسبب طرق أشغال غير ملائمة أو/و أمطار غزيرة في تحطيم تلك البِنيات وبالتالي حدوث تعرية على شكل جداول أو خنادق. من بين الطرق للسيطرة على هذه الأحداث هناك استعمال المواد القابلة للتحلل، مثل أغطية الحلفاء أو ألياف جوز الهند التي يمكن لفها لصنع أحزمة نباتية (fascines) كحواجز صغيرة (الشكلين 11 و 14).

إطار 2. استراتيجيات الغرس

إن مزج تقنيات الاستعمال المثالي لجريان المياه و تحسين التسرب إضافة إلى تطبيق تقنيات أخرى تُحسن العلاقة المائية بين النبتة والتربة (الغطاء الحيوي ، هيدروجل، أنابيب واقية، تسميد، إلخ.) من شأنه تخفيف وطأة الإرهاق المائي على حياة النبتة. لكي تَكُونَ هذه التقنيات المُطَبَّقَة في الأوساط شبه الجافة أكثر فاعلية، يتوجب التحديد الدقيق للمواقع التي تُقدم ظروفا مناسبة للغرس. في هذه الأماكن، باستطاعة النباتات أن تستقر وتنمو جيدا وأن تشكل مصادر مستقبلية لانتشار البذور. في المناطق الأقل ملاءمة، يجب أن يكون الهدف الأساسي للتدخل هو الحصول عل الغطاء النباتي بأي شكل.

في غالبية الأحيان، تظل فعالية التقنيات المقترحة مرتبطة بقدرة الأمطار على إحداث جريان الماء السطحي والتي تتعلق بدورها بكمية وشدة الأمطار وأيضا بالغطاء النباتي وبخاصيات التربة ورطوبتها

شكل 12. استعمال آلات مناسبة لتقليل التأثير على التربة والنباتات وجمالية المنظر.

© David Fuentes

شكل 13. حاجز يصلح "كجزيرة للموارد" ويساعد على استقرار أنواع نباتية أخرى.

© Bonterra Ibérica® S.L.

شكل 14. غطاء عضوي مُعد من الحلفاء (*Stipa tenacíssima*) يُستعمل لمنع الانجراف عبر الجداول والخنادق

© David Fuentes

شكل 15. نسيج أرضي (0.30 سنتمتر مربع) في الجهة العلوية لحاجز الغرس

الأولية. في بعض المناطق شبه الجافة، تُعد الأمطار التي تقل عن 10 ملم أمرا اعتياديا، وهو ما يعني ضياع كمية مهمة من الماء عبر الاعتراض والتبخر. **يُمَكِّنُ خلق مساحات غير مُنْفِذَةٍ عبر استعمال مواد اصطناعية (النسيج الأرضي مثلا) أو ضغط التربة من تقليص عتبة حدوث الجريان المائي بعد الأمطار ومن مضاعفة المياه المتجمعة في الحفرة حتى خمسة أضعاف أكثر (شكل 15).**

تتحسن فاعلية استعمال جريان المياه بوجود أجزاء من الصخرة سواء على السطح أو في العمق، والتي تسهل نفوذ الماء إلى الأعماق وتُقلل من نسبة التبخر. هذه الظاهرة الطبيعية يُمْكِنُ استحداثها اصطناعيا في الجهات القريبة من كتلة التربة للنباتات المغروسة، وذلك بإحداث **آبار صغيرة مملوء بحجارة صغيرة (أبار جافة) تتصرف كمعابر للماء نحو التربة العضوية للنبتة، حيث تظل المياه لمدة أطول من نظيرتها على السطح (شكل 16).**

يُمَكِّنُ المَهَاد أو الغطاء الحيوي (mulch) من تفادي تحجر الطبقة السطحية للتربة ومن زيادة معدل تسرب المياه وحفظها في التربة. كما يُساهم في الحد من ظهور النباتات التلقائية التي يمكن أن تُنافس النبتة المغروسة وأيضا في تحسين بيئة التربة المحلية مع مساعدة الجذور السطحية على النمو وأحياء التربة على التكاثر. يُمْكِن للمواد المستعملة أن تكون اصطناعية كتلك المستخدمة في الفلاحة أو عضوية كمشتقات المنتوجات الفلاحية أو بقايا التشذيب المسحوقة. **إذا سمحت ظروف الميدان بذلك، يُمْكِنُ استعمال الأحجار أو الحصى في الغطاء الحيوي نظرا لأن الحصول عليها ونقلها يكون أكثر سهولة. إضافة إلى ذلك، تُساعد الأحجار على تكثف المياه بالليل وهو ما يُحسن الميزان المائي بالحفرة.**

استعمال السماد العضوي

تُشكل ندرة المياه العامل الأكثر تأثيرا على نمو النباتات في المناطق شبه الجافة. غير أنه بعد تخطي مشكل وفرة المياه أو عندما تكون مدة الجفاف متوسطة فإنه عادةً ما يبرز عائق آخر أمام النباتات يتمثل في خصوبة التربة التي تؤثر على نمو النباتات أكثر مما تؤثر على بقائها حية. كما أن امتصاص العناصر المغذية يرتبط كثيرا بمدى وفرة الماء الذي فيه تذوب تلك العناصر قبل أن تصل إلى النبتة.

في ظروف طبيعية، ترتبط خصوبة التربة بمجموعة من خاصيات هذه الأخيرة، إذ أن كمية العناصر المغذية والمواد العضوية تؤثر مباشرة على نمو النباتات، لكن خاصيات أخرى، كالبنية والتركيب الحمضي، تُغير كمية العناصر المغذية المتوفرة للنبتة. فمثلا، تتميز التربة ذات التركيب الدقيق و نسبة عالية من الطين بقدرة عالية على الاحتفاظ بالعناصر المغذية وبالمواد العضوية، في حين أن التربة ذات تركيب أكثر

© Athanasios Smanis

© David Fuentes

شكل 16. مثال للغطاء الحيوي مُكون من الأحجار في حاجز مُعد للحفاظ على الرطوبة السطحية للتربة (أ) ومقطع للتربة يُبين مَمرا للماء أُعد اصطناعيا حيث يُمْكِنُ ملاحظة تجمع البقايا النباتية في العمق (ب).

حجما (أكثر احتواء على الرمل) لها قدرة أقل على الاحتفاظ بالعناصر المغذية ونسبة عالية من تمعدن المواد العضوية. تُعد التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة المتوسطية كلسية بامتياز، وعادة ما يكون فيها الفوسفور العامل الأكثر تأثيرا.

في أغلب الأحيان، تكون التربة المتوسطية فقيرة من حيث المواد العضوية، ولهذا السبب فإن تدبير المواد العضوية في تلك المناطق يكتسي أهمية قصوى. وقد بينت عدة دراسات أنه عندما تَكُونُ قيم الكربون العضوي في التربة أقل من 1% فإن الإنتاجية تتأثر بشكل كبير. بصفة عامة، **تُساهم إضافة المواد العضوية (السماد العضوي) للتربة المتدهورة في تحسين خاصياتها الفيزيائية (المسامية، التسرب، الاستقرار البنيوي)، الكيميائية (الحصول المباشر على العناصر المغذية) والميكروبيولوجية (تحفيز نشاط الأحياء المجهرية)**، وهذا ما يؤدي إلى زيادة إنتاجها. من الممكن استغلال البقايا العضوية في إعادة التأهيل لكونها تشكل مصدرا هاما للمواد العضوية والعناصر المغذية، إلا أنه في معظم الأحيان يَكُونُ مصير هذه البقايا هو المطارح دون أي استغلال (إطار 3). من الناحية الزراعية، **يمكن للآزوت والفوسفور المتواجدان في البقايا العضوية أن يمتلكا قيمة سمادية واقتصادية جد هامة.**

يوجد العديد من أنواع البقايا العضوية التي تَصلح للاستعمال كسماد: رواسب الصرف الصحي، بقايا حضرية صلبة، روث، بورين، إلخ.). يتميز كل نوع بخاصية مختلفة حسب مصدره ونوع المعالجة المطبقة (شكل 17). لهذا السبب، فإنه من الصعب تحديد جرعات مثالية للتطبيق، لأنها ترتبط بالظروف الأولية للتربة وبخصائص البقايا. **بالنسبة لرواسب الصرف الصحي، تتراوح الجرعات المناسبة بين 15 و 30 طن (وزن صلب) في الهكتار** (شكل 18). هذه الجرعات تُمَكِّن النبتة من تحسين نظامها الغذائي بشكل كبير خصوصا بفضل الآزوت والفوسفور اللذان يتواجدان بكثرة في تلك البقايا. يرتبط طول مدة هذا التأثير بدرجة النضج واستقرار المواد العضوية الموجودة في البقايا وكذا بالظروف غير الإحيائية للموقع، مع إمكانية استغلال هذه البقايا كسماد ذي تحرير بطيء.

يكمن العامل الثالث المهم بالنسبة لخصوبة التربة، بعد المواد العضوية والعناصر المغذية، في العناصر البيولوجية التي تضم أحياء التربة التي لها وظيفة

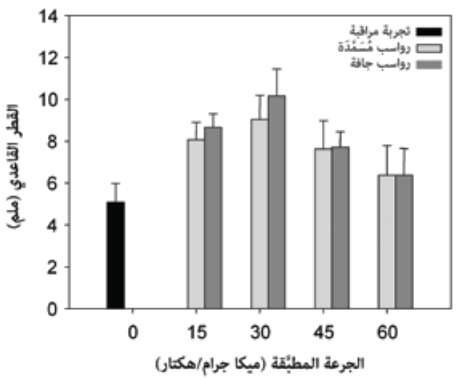
© Alejandro Valdecantos

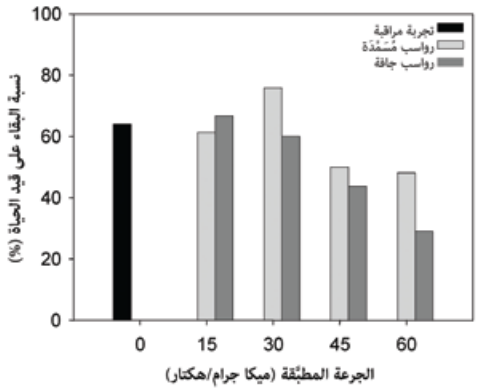
شكل 17. رواسب طرية للصرف الصحي معدة للاستعمال في الميدان (يمين) وبعد عملية تسميد عضوي بتربة كربونية مصدرها بقايا التشذيب والبستنة الحضرية (يسار).

أساسية في تفتيت المواد العضوية، وكذلك الفطريات والبكتيريا المسؤولة عن التحلل بصفته النهائية. تلعب هذه العناصر دورا مهما في إسترجاع المواد العضوية وامتصاص العناصر المغذية من طرف جذور النباتات. فمثلا، تُقيم فطريات الجذور علاقة تكافل مع النباتات المضيفة بحيث تَكون المنفعة متبادلة: يحصل الفطر على النشويات الموجودة في النبتة بينما تستفيد هذه الأخيرة من قدرة الفطر على امتصاص العناصر المغذية وأحيانا على امتصاص الماء. كما أوضحت الدراسات رفع مقاومة النباتات المتفطرة لأسباب الإرهاق، كالملح والمعادن الثقيلة وأيضا لهجوم مسببات الأمراض. **في المناطق المتدهورة جدا، تكون أعداد فطريات الجذور قليلة، وعليه فإنه من المفيد غرس نباتات جاذبة للفطريات في المشتل. غير أنه في عدة حالات، تتفطر النباتات الموجهة للتشجير تلقائيا عند غرسها في الأرض.** وعليه، عند استعمال تلقيح اصطناعي، يجب توخي الحذر ومراعاة خصوصية العلاقة بين الفطر والنوع النباتي

إعادة تأهيل مندمجة وتشاركية

يُعتبر تدهور الأراضي أو ما يُعرف بالتصحر مشكلا بيئيا وسوسيواقتصاديا يتهدد نسبة كبيرة من الأراضي الجافة بالعالم ويتسبب في ضياع كبير للإنتاجية البيولوجية



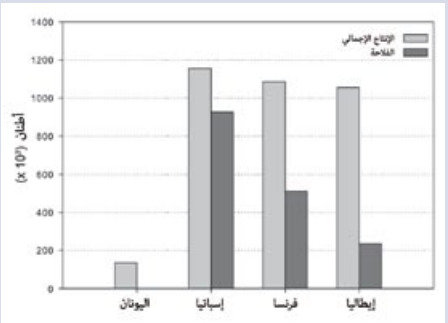


شكل 18. على اليسار، نسبة بقاء شتائل الصنوبر الحلبي (*Pinus halepensis*) على قيد الحياة وعلى اليمين، القطر القاعدي للساق بعد عامين من الغرس في ظروف متوسطية جافة، تبعا لجرعات تطبيق رواسب الصرف الصحي الجافة أو المسمدة عضويا.

إطار 3. إنتاج واستعمال البقايا العضوية في حوض البحر الأبيض المتوسط

في الجزائر يتم إنتاج 8.5 مليون طن سنويا من البقايا الحضرية الصلبة. ففي حين يتم إسترجاع 5-4% منها فقط من أجل استعمالات أخرى، تُرمى 95% الباقية في المطارح وأماكن النفايات دون متابعة (أرقام 2009). هذا يعني ضياع كمية هائلة من العناصر المغذية (والمال). بالإضافة إلى ذلك، فإن المعايير والتعليمات المتعلقة بتدبير البقايا العضوية ما فَتِئَت تزيد إلزاما وتقييدا، ولهذا من المنتظر أن يزيد إنتاج هذه البقايا في المستقبل، خصوصا في الدول التي لا زالت فيه معدلات الصرف الصحي، التدبير و الإسترجاع ضعيفة. في إسبانيا مثلا، وإلى غاية 1980، كان أقل من 20% من السكان متصلا بمحطات الصرف الصحي، أما في 2009، وبفضل تطبيق المعايير المتعلقة بتدبير المياه، فإن هذه النسبة وصلت إلى 90%، مع معالجة جل المياه أوليا أو ثانويا. في المغرب، كانت نسبة المياه المعالجة في 2005 تقدر بحوالي 8%، ومن المنتظر أن تكون قد تضاعفت نسبة إنتاج رواسب الصرف الصحي عشر مرات في 2010 لتصل إلى 123.000 طن. في نفس السياق، وصل حجم المياه المعالجة بتونس في 2010 إلى 240 مليون متر مكعب (80% منها منزلية المصدر)، مع توقعات بوصول هذا الرقم إلى 500 مليون متر مكعب بحلول العام 2021.

في السنوات الأخيرة، تزايدت وتيرة إعادة استغلال المياه المستعملة ورواسب الصرف الصحي وكذا البقايا الحضرية الصلبة في الزراعة والأنشطة الغابوية بدول جنوب البحر الأبيض المتوسط (الجزائر، المغرب وتونس). وفي إطار برنامج العمل الوطني لمحاربة التصحر بمصر، تمت عدة عمليات تشجير غابوي باعتماد السقي بالمياه المستعملة، مع تحقيق أهداف أخرى كتثبيت الكثبان الرملية. في مقاطعة فالينسيا (إسبانيا)، تم تطوير عدة برامج في السنوات الأخيرة من أجل تحسين استعمال البقايا العضوية في إعادة التأهيل البيئي.



الإنتاج الإجمالي وإعادة استعمال رواسب الصرف الصحي في الفلاحة في سنة 2008 (2005 بالنسبة لإيطاليا) بالنسبة لمجموعة من الدول المتوسطية للاتحاد الأوربي. المصدر:Eurostat.

والاقتصادية. من أجل تحسين رفاهية الإنسان في تلك المناطق، يتوجب مواجهة الجفاف عبر تحسين تدبير الموارد الطبيعية وإعادة التأهيل. تتطلب أغلب مشاريع محاربة التصحر استثمارات إقتصادية مهمة، إلا أنه قلما يتم تقييمها بطريقة منتظمة. ولا زال هناك نقص كبير في تبادل التجارب والمعارف حول مختلف التوجهات، وهو ما يقلص من احتمالات تبني تدابر فعالة.

تُركز أغلب الطرق الاعتيادية لتقييم مشاريع تدبير الموارد الطبيعية على المتغيرات البيوفيزيائية للأنظمة البيئية (مثلا انجراف التربة أو حالة الغطاء النباتي). في

أغلب تدابير إعادة التأهيل، كالتشجير الغابوي وغرس النباتات الكلئية، **يتم تقييم فعاليتها و نجاحها على أساس مؤشر تقني وحيد هو نسبة النباتات الميتة**. غير أنه في السنوات الأخيرة، بدأ الطلب المتزايد على طرق تقييم سوسيو بيئية تأخذ بعين الإعتبار العلاقات المعقدة والديناميكية بين الإنسان والأنظمة البيئية، وتتضمن سمات بيوفيزيائية، سوسيواقتصادية وثقافية تتعلق برفاهية الإنسان (إطار 4). بالإضافة إلى ذلك، من المهم إشراك جميع الأطراف المعنية وإدماج المعارف المحلية في تقييم المعوقات البيئية وإيجاد الحلول الممكنة.

هناك سؤال يطرح نفسه: هل باستطاعتنا إيجاد حد أدنى من معايير ومؤشرات التقييم تكون صالحة وفعالة بالنسبة لغالبية المناطق الجافة بالعالم وتأخذ بعين الإعتبار الأبعاد الإيكولوجية والإنسانية في محاربة تدهور الأراضي؟ في هذا السياق، يُشكل مفهوم "الخدامات البيئية" إطارا مناسبا لتقييم تأثيرات تدابير التسيير على الانظمة السوسيوبيئية ويُمْكِنُهُ تأطير اختيار مجموعة صغيرة ومتوازنة من المعايير والمؤشرات المشتركة للمناطق الجافة (جدول 1). حسب التعريف المقدم من طرف مبادرة **تقييم النظام البيئي للألفية** فإن الخدمات البيئية هي تلك الخدمات التي تقدمها الأنظمة البيئية للإنسان، وتضم أربع أنواع: خدمات الدعم، الإمداد، التنظيم والخدمات الثقافية.

من أجل إدماج السياق السوسيواقتصادي والأهداف الخاصة لكل موقع ومنطقة وكذا المعارف المحلية حول الظواهر الأساسية التي تميز كل منطقة، يتعين إتمام المعايير العامة بأخرى خاصة بالمواقع المعنية تكون مختارة من طرف مجموع الشركاء.

إن التقييم الفعال، الذي بوسعه أن يؤدي إلى تحسين تدابير محاربة التصحر، يستوجب اعتبار وجهة نظر جميع الأطراف المعنية والاستفادة منها ومن معرفتها وتجاربها ورؤيتها (شكل 19). عادة ما تطبق طرق التقييم التقليدية من طرف الخبراء، الذين ينقلون بعد ذلك إلى المسيرين وعامة المنتفعين توصياتهم المنبثقة عن معارفهم المكتسبة. إلا أنه في غالب الأحيان، لا يتم

إطار 4. مبادئ التقييم المندمج والتشاركي موجهة نحو التعلم

1. يزيد التقييم التشاركي من احتمالات تبني تقنيات ناجحة.
2. يؤدي إدماج المعارف العلمية و المحلية إلى تحسين التقييم.
3. تُعد الأنظمة الإجتماعية والبيئية متكاملة، وعليه فإن تقييم حالتها واختيارات تدبيرها يجب أن يتضمن سمات بيوفيزيائية، سوسيواقتصادية وثقافية.
4. ينبغي أن يعتمد التقييم على معطيات دقيقة.
5. لا توجد هناك "أفضل التدابير" بصفة مطلقة، وإنما يرتبط التقييم بالمعايير المستعملة، بتوجهات وأهداف الاطراف المعنية وبالسياق الإجتماعي والبيئي لكل مرحلة.
6. يجب ألا يقتصر تقييم وتقدير تدابير التسيير على مبدأ النجاح والفشل، وإنما يجب أن يتعداه إلى توفير نظام معلومات وميكانزمات لتبادل المعارف من أجل تحسين التعلم.
7. يجب أن يتماشى تقييم تدابير محاربة تدهور الأراضي مع توصيات الإتفاقيات البيئية العالمية في مجال محاربة التصحر، التغيرات المناخية والتنوع البيولوجي.
8. يجب أن تراعي طرق التقييم الخصائص المشتركة للمناطق الجافة، ويجب أن تتكيف أيضا مع الظروف الخاصة لكل موقع و سياق.

إطار 6. اقتراح معايير مشتركة ومؤشرات للتقييم في المناطق الجافة

المعايير	المؤشرات (أمثلة)
إقتصاد مداخيل، اقتصاد أسري	خاصة بكل موقع
خدمات الإمداد منافع (ألياف، أغذية، خشب، إلخ.)	قيمة الإنتاجية
خدمات التنظيم والدعم الحفاظ على المياه والتربة تخزين الكربون	غطاء وتوزيع النباتات كتلة حية، الكربون العضوي للتربة
خدمات ثقافية موروث ثقافي وجمالي	قيمة ثقافية، ترفيهية، جمالية، إلخ.
تنوع بيولوجي	تنوع النباتات الوعائية

إطار 5. بروتوكول التقييم المندمج والتشاركي لتدابير تسيير وإعادة تأهيل السهوب

الخطوة الأولى. إعداد لائحة الشركاء المحليين، تضم شريحة واسعة وممثلة لمختلف الأطراف المعنية والشركاء المحليين الذين تربطهم علاقة بالتدابير المتخذة.

الخطوة الثانية. استطلاع التصورات الأولية للشركاء المحليين حول: (أ) تدابير التسيير المنجزة، (ب) المعايير والمؤشرات الخاصة التي تعكس ظروف الموقع والإجراءات المنفذة و (ت) الأهمية النسبية (الوزن) لمختلف المؤشرات في إطار تقييم شامل. وهكذا، باختيار المؤشرات وتحديد أهميتها النسبية، يكون الشركاء المحليون قد ساهموا في تصميم طريقة التقييم.

الخطوة الثالثة. إعداد وتنفيذ برنامج للبحث والحصول على المعطيات التي تسمح بقياس المؤشرات التي تم اختيارها من طرف الشركاء المحليين، وإذا أمكن الأمر، إشراك هؤلاء في مهام البحث والحصول على المعطيات.

الخطوة الرابعة. إشهار ومناقشة النتائج المحصل عليها كجزء من التقييم المندمج، مع تحليل مختلف التدابير حسب المؤشرات ودراسة تأثير الأهمية النسبية المعطاة لكل مؤشر على النتائج النهائية. تُمَكِّنُ هذه الخطوة من صقل وجهات النظر الأولية عبر المعطيات المقاسة لكل مؤشر، مما يسمح بتبادل المعارف بين مختلف الشركاء.

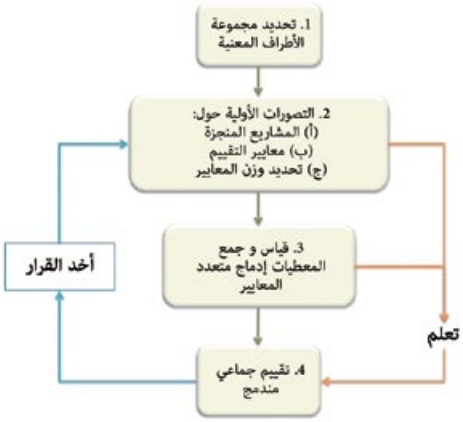
شكل 19. مجموعات التقييم المندمج والتشاركي تضم شركاء محليين ممثلين لمختلف الأطراف المعنية، وهم يقررون بشكل جماعي المعايير والمؤشرات الملائمة للأهداف ولظروف كل موقع، وكذا الأهمية النسبية لها.

تطبيق هذه المقاربات على شكل تدابير جديدة وذلك بسبب الرفض التلقائي من طرف الشركاء المحليين لتوصيات خارجية لا تتناسب مع أفكارهم وتجاربهم الخاصة. بالمقابل، تتمتع طرق التقييم التشاركي بالقدرة على خلق تعلم اجتماعي وتحسين تعاون جميع الأطراف المعنية، وهو ما من شأنه أن يكلل باتخاذ تدابير جيدة لتسيير الأوساط البيئية.

يُمْكِنُ هيكلة التقييم المندمج والتشاركي في سلسلة خطوات (إطار 5) تتيح الفرصة لتبادل المعارف بين جميع الأطراف المعنية، بما في ذلك الخبراء، العلماء، المسيرين والمنتفعين المحليين (الشكلين 19 و 20).

من أجل توضيح المزايا التي يقدمها إدماج مفهوم الخدمات البيئية في تقييم التشجير الغابوي، الذي يُعد واحدا من تدابير إعادة تأهيل السهوب في المناطق شبه الجافة، نقدم دراسة حالة في جنوب شرق إسبانيا، حيث تم اعتماد معايير مكونة من الأنواع الأربع للخدمات البيئية المذكورة سابقا إضافة إلى التنوع البيولوجي والمنافع الإقتصادية، مقسمة في مجموعها إلى أربعة عشر مؤشر كمي وشبه كمي (شكل 21). يكمن الهدف العام في مقارنة مستوى الخدمات المقدمة في أوساط مشجرة وأخرى غير مشجرة (سهوب الحلفاء، شجيرات، أعشاب ثانوية وأراضي متروكة).

يعتمد التقييم في هذا المثال على مقاربة تشاركية، حيث تم تحديد المعايير بالاستشارة مع 35 طرفا معنيا ينتمون لمختلف المكونات السوسيومهنية للمجتمع (شكل 22). وقد أعطى هؤلاء الناس قيما للأهمية النسبية للخدمات البيئية وللمؤشرات، وذلك عن طريق ملء استمارة أعدت لهذه الغاية. تم إجراء التقييم وفق المراحل التالية، والتي تعد متجانسة مع تلك المذكورة في البروتوكول المبين سابقا في الإطار 5: تنظيم المعلومات وإعداد مصفوفة المعطيات تتضمن وحدات الطبيعة (بدائل)، الخدمات البيئية (معايير) والمؤشرات؛ التوحيد القياسي (standardisation) للمعطيات؛ تحديد الأهمية النسبية للخدمات والمؤشرات؛ التقييم المندمج للبدائل (ترتيبها النهائي بالنظر إلى كافة المؤشرات)؛

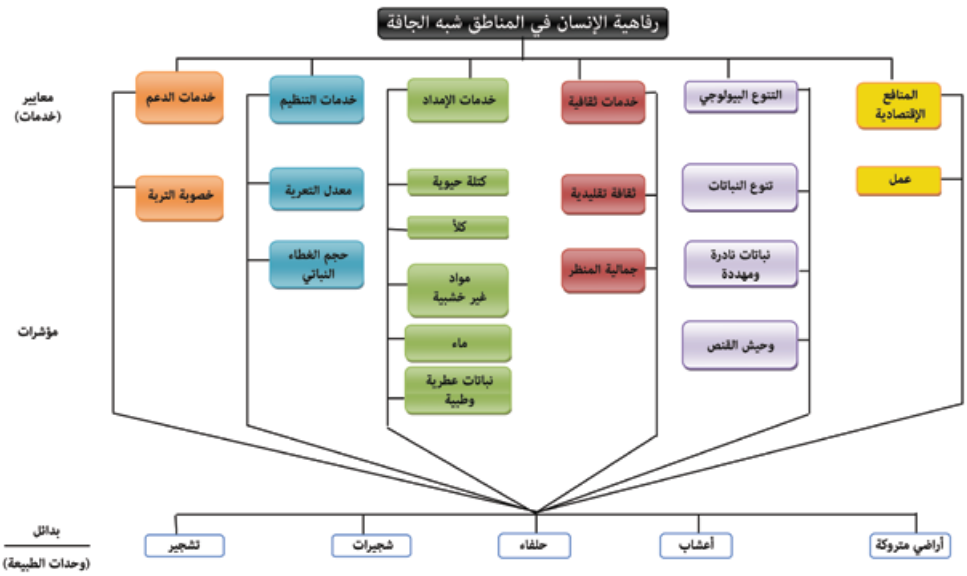


شكل 20. رسم تبياني مبسط لتقييم مندمج وتشاركي لتدابير التسيير وإعادة التأهيل في إطار محاربة تدهور الأراضي الجافة. تُعد العملية تكرارية، بحيث يمكن إعادة سلسلة التقييم مرات عديدة حسب الحاجة في إطار تدبير تكيفي.

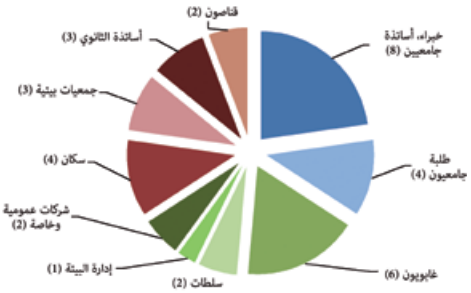
وأخيرا تحليل الحساسية أي دراسة تغير الترتيب النهائي للبدائل بتغير وزن الخدمات والمؤشرات. تجدر الإشارة إلى أنه يمكن القيام **بالتحليل المتعدد المعايير من أجل المساعدة على أخذ القرار** بواسطة بعض البرامج المعلوماتية المجانية.

كما يتضح في الشكل 23، **حصل التشجير الغابوي على قيمة مندمجة نهائية مشابهة لتلك التي حصلت عليها الأعشاب الثانوية وأكبر قليلا مقارنة مع القيم المحصلة في باقي وحدات الطبيعة.** وعليه، قبل اتخاذ القرار بالتشجير وصرف أموال ضخمة من أجل إعادة تأهيل السهوب، ينبغي دراسة إمكانية الحصول على نفس النتيجة فقط بالحفاظ على النباتات الطبيعية، كما هو الحال بالنسبة للأعشاب الثانوية في مثالنا هذا.

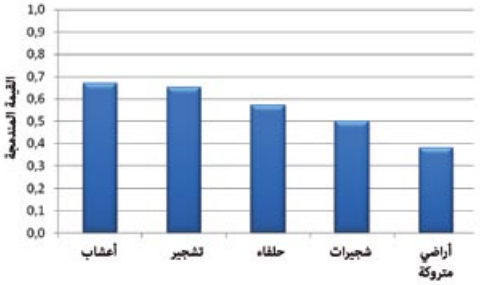
يمكن تطبيق تقنية التحليل متعدد المعايير والتشاركي في مناطق شبه جافة أخرى كتلك الموجودة بدول المغرب العربي. بالإمكان تبني نفس المنهجية مع الأخذ بعين الإعتبار خصائص المنطقة المغاربية، التي تعرف تدهورا كبيرا للوسط الطبيعي تحت وطأة الضغط البشري، وتهديدات التصحر والفقر. في ما يخص وحدات الطبيعة، نقترح الاحتفاظ بوحدات التشجير، الشجيرات، الأعشاب الثانوية والحلفاء، مع إضافة وحدات أخرى كالمغروسات الكلئية مثل السرمق (Atriplex) والصبار. بالنسبة لسهوب الحلفاء، التي تنتشر على آلاف الهكتارات، نقترح التمييز بين مختلف مراحل التدهور (شكل 24).



شكل 21. مثال لتطبيق مفهوم الخدمات البيئية في تقييم التشجير الغابوي مقارنة مع وحدات أخرى للطبيعة غير مشجرة (شجيرات قصيرة، حلفاء، أعشاب وأراضي فلاحية متروكة) بالجنوب الشرقي لإسبانيا



شكل 22. الفئات السوسيو مهنية للأطراف المعنية المشاركة في تقييم التشجير الغابوي بحوض فينتوس (أليكانتي، جنوب شرق إسبانيا). تُمثل الألوان الزرقاء، الخضراء والبنية بالتتابع الخبراء وممثلي التعليم العالي والخبراء، المسيرين وباقي فئات المجتمع. الرقم بين قوسين يشير إلى عدد الأشخاص لكل فئة.



شكل 23. ترتيب البدائل حسب مجموع خدمات الأنظمة البيئية المختارة في حالة الدراسة (حوض فينتوس، أليكانتي، جنوب شرق إسبانيا)

من الأفضل أن تضم لائحة الأطراف المعنية الفئات المذكورة في الشكل 22 مع إضافة فئات أخرى كالمزارعين، مربيي الماشية، أعضاء التعاونيات، أئمة المساجد، إلخ. مع ضمان تمثيل كاف للمرأة التي طالما تم تَجَاهُلُ رأيها في مثل هذه الدراسات. تجدر الإشارة إلى أن بعض الأشخاص قد يجدون صعوبات في فهم معاني الخدمات البيئية ومؤشراتها، وعليه، يُمْكِنُ إرفاق الاستمارة ببعض الصور الفوتوغرافية التوضيحية.

تكتسي بعض الخدمات البيئية أهمية خاصة في الحياة اليومية للأشخاص بالمناطق شبه الجافة المغاربية. فخصوبة التربة تمثل عاملا مهما للإنتاج في منطقة يعتمد سكانها تاريخيا وتقليديا على الفلاحة. كما تُشكل الكتلة الحيوية مصدرا هاما للطاقة. نظرا لأن الرعي نشاط منتشر في هذه المناطق، فإن تنوع الكلأ هو في غاية الأهمية لضمان العيش لآلاف الرؤوس من الماشية التي تشكل بدورها مصدرا هاما للمال لأصحابها. من جهة أخرى، لا زال الاستغلال التقليدي للمواد غير الخشبية رائجا في تلك المناطق. فالحلفاء مثلا تُستعمل لصنع الحبال ومستلزمات الحياة اليومية. يُشكل الجفاف في هذه المناطق مشكلا كبيرا، وعليه فإن توفر المياه يُعد بالنسبة للعديد من آكاد الأولويات. تعد السيطرة على الفيضانات خدمة حيوية، على اعتبار أن هذه الأخيرة قد تتسبب في أضرار كبيرة قد تصل إلى موت الأشخاص كما حصل عام 2003 في منطقة بني بوفراح (إقليم الحسيمة – الشمال الشرقي للمغرب). وبما أننا نتحدث عن مناطق لا زالت ساكنتها تولي أهمية للعادات والطقوس، فمن المهم إذن إضافة القيم الروحية للأنظمة البيئية في مسلسل التقييم.

إجمالا، يمكن القول أن مزج المعارف العلمية ورأي مكونات المجتمع عبر تحليل متعدد المعايير وتشاركي، كالذي تم اقتراحه، من شأنه مساعدة المسيرين على اتخاذ قرارات مبنية على أسس موضوعية وشفافة وذلك من أجل تبني التدابير المثالية لإعادة تأهيل السهوب بالمناطق شبه الجافة.

مشاريع نموذجية لمحاربة التصحر

تُعد إعادة تأهيل الغطاء النباتي من الاختيارات المهمة لمحاربة التصحر في المناطق المتدهورة. عادةً ما تركز إعادة التأهيل على إدخال أنواع حيوية من النباتات الخشبية، التي حتى وإن كانت قليلة، تساهم في تحسين تركيبة ووظائف الأنظمة البيئية. إلا أن عمليات التشجير الغابوي بالأوساط شبه الجافة كانت لها نتائج متباينة تتراوح بين الفشل المتكرر وبعض النجاحات المهمة

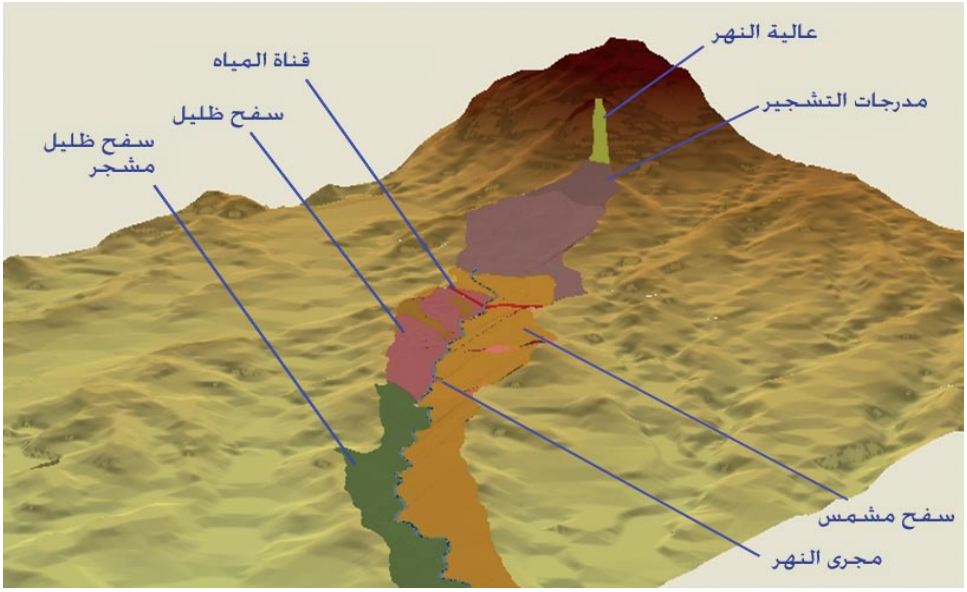
© Mchich Derak

شكل 24. مثال لسهوب حلفاء محفوظة في كرسيف (أ)، متدهورة (ب) وجد متدهورة (ت) في تندرارة، في شرق المغرب.

كمشروع إعادة تأهيل كثبان كواردامار (أليكانتي، إسبانيا) أو مشروع إعادة النباتات بسييرا إسبونيا (مورسيا، إسبانيا). قصد الرفع من نسبة نجاح إعادة التأهيل، **تم في السنوات الماضية بذل مجهود كبير لتطوير تقنيات تسمح بالحصول على نتائج أفضل للتشجير الغابوي.** من بين هذه التقنيات، هناك استعمال مواد وبروتوكولات جديدة خلال مرحلة المشتل: فتقنيات مثل المعالجة الأولية ضد الجفاف (التشديد المائي) وتطبيق نظام مثالي للري التسميدي إضافة إلى استعمال أوعية غابوية تساعد على النمو الجيد للجذور وتحسين تربة الغرس، كلها تقنيات أدت إلى تحسين جودة النباتات. كما أن الاختيار المناسب للأنواع النباتية والمواقع المحلية للغرس وأيضا تقنيات إعداد الأرض والتسميد المثالي للتربة مكنت من تحسين ظروف غرس نباتات حيوية وتحسين نتائج التشجير الغابوي. إلا أنه مع ذلك، قلما يتوصل المسيرون بالمعلومات المحصل عليها من البحث العلمي، عِلْماً أنهم هم من يتوجب عليه تطبيقها في آخر المطاف. ولهذا، **فإن وسائل مثل المشاريع النموذجية والإرشادية تكتسي أهمية بالغة لإثبات صحة النتائج العلمية على مستوى التدبير ولزيادة فاعليتها.**

من بين الأمثلة على هذه المجهودات، هناك المشروع النموذجي والتبييني لألباترة (أشكال 25 و 26). فالحيز النموذجي لألباترة هو عبارة عن حوض مساحته 25 هكتارا يوجد بإقليم أليكانتي (جنوب شرق إسبانيا) الذي يعد واحدا من أكثر مناطق أوربا تأثرا بالتصحر. في هذا الموقع، سبق وأن أُنجزت عدة مشاريع للتشجير الغابوي بواسطة الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* لكنها أعطت نتائج هزيلة والأسوأ أنها أزمت الوضعية في بعض الأحيان مقارنة مع الظروف الأولية. ولهذا، كان الهدف الأساسي للمشروع هو تطبيق أحسن أساليب وتقنيات إعادة التأهيل البيئي المتوفرة في بدايات القرن الواحد والعشرين، مع تبني غاية مزدوجة: تجريبية ونموذجية. **سعت التدابير المنجزة في إطار مشروع إعادة تأهيل حوض ألباتيرا إلى إصلاح وظائف النظام البيئي مع خلق تشكيلات نباتية تمتص وتخزن المياه والرواسب والعناصر المغذية، وبصفة عامة سعت إلى الزيادة في إنتاجية الأرض، تحسين تنوع النظام البيئي واستقراره ومرونته، وفي النهاية إلى تقليص خطر التدهور، التعرية والفيضانات** (إطار 6، جدول 2).

بَيَّنَ برنامج تتبع التدابير في الحوض المعاد تأهيله أنه، على الرغم من ضعف التساقطات المطرية في السنوات التي تلت الغرس، إلا أن النتائج كانت مرضية. وهكذا، فإن الاختيار المناسب للتقنيات أعطى نسب بقاء على قيد الحياة تتراوح ما بين 30 و 70%. لكن، بغض النظر عن هذا النجاح، **شكلت ألباتيرا وسيلة في غاية الأهمية لمناقشة أساليب إعادة التأهيل للمناطق شبه الجافة المتدهورة، ولنشر التقنيات الناجحة وأيضا لتبني مقترحات جديدة.** فخلال العقد الأخير، تم زيارة الحوض من طرف عدة زائرين إسبان وأجانب ينتمون إلى حوالي عشرين مركز للبحث العلمي وإدارة للغابات ومحاربة التصحر. ويُعد الحوض النموذجي مرجعا في تكوين طلبة الدراسات العليا في الجامعات الإسبانية. إضافة إلى ذلك، تم عرض النتائج المحصل عليها عبر عدة كتب ومقالات وفي عدة مؤتمرات علمية واجتماعات تقنية.



شكل 25. توزيع مختلف وحدات التدخل في حوض ألباتيرا. المساحة الإجمالية المعنية تناهز 25 هكتارا.

إطار 6. استراتيجية إعادة تأهيل حوض ألباتيرا

الخطوة الأولى: دراسة التباين المكاني للحوض، بتحديد وحدات وظائفية على مستوى الموقع تَكُونُ مُحَدَّدَةً بأنواع النباتات الموجودة، التدابير المنجزة، حالة التدهور ونوع التربة، مع تحديد التدخلات المناسبة لكل وحدة (شكل 26 وجدول 2).

الخطوة الثانية: استعمال أنواع مختلفة من النباتات المحلية تعكس تنوع النباتات بالأماكن، مختلف حالات التدهور وأهداف التدخل، مع استعمال كثافة نباتات ملائمة لقدرات المنطقة.

الخطوة الثالثة: تحسين جودة الشتائل عبر تنشئتها في المشتل في ظروف تحسن قدرتها التكيفية وإمكانية نموها في أوساط ينقص فيها الماء بشدة.

الخطوة الرابعة: تطبيق أفضل تقنيات إعداد الارض والغرس المتاحة، كتقنيات تجميع المياه والحفاظ على الرطوبة (أحواض محلية، آبار جافة، إلخ.)، الأنابيب الحافظة، الأغطية العضوية والأسمدة العضوية.

الخطوة الخامسة: تقليص الآثار الجانبية التي يمكن ان تترتب عن هذه التدابير بتطبيق تقنيات ذات تأثير ضئيل، كاستعمال الآلة العنكبوتية التي تشتغل في المنحدرات دون إلحاق ضرر كبير بالأرض.

الخطوة السادسة: إعداد برنامج لتتبع نتائج التدابير.

سفح ظليل و تلعة مشمسة

سفح مشمس وحبيسات ظليلة

مدرجات التشجير

عالية النهر

قناة المياه بعد إعادة التأهيل

قناة المياه قبل إعادة التأهيل

مجرى النهر

سفح ظليل مشجر

© Esteban Chirino / Alberto Vilagrosa

شكل 26. صور توضيحية لمختلف وحدات التدخل في الحوض النموذجي لألباتيرا

إطار 9. اختيار الأنواع النباتية وتوزيع الوحدات الأرضية (%) حسب خاصياتها الوظائفية وتجارب التشجير السابقة

الأنواع النباتية	وحدات التدخل في حوض ألباتيرا						
	عالية النهر	مدرجات التشجير	سفح مشمس	سفح ظليل	سفح ظليل مشجر	مجرى النهر	قناة المياه
الطبقة الشجرية							
Pinus halepensis			<5	15	<5		
Ceratonia siliqua				10			
Tetraclinis articulata			<5	15	20		
الطبقة الشجيرية							
Chamaerops humilis				10	10		
Ephedra fragilis			20				20
Juniperus oxycedrus			<5	10	20		
Nerium oleander						60	
Olea europea sylvestris		20	20	15	15		
Osyris quadripartita			5				
Pistacia lentiscus		30	25	15	20		
Quercus coccifera		20		10	15		20
Rhamnus lycioides		30	25	<5			20
Salsola genistoides			5				
Salsola oppositifolia							20
Tamarix africana						40	
الطبقة العشبية							
Lygeum spartum							10
Stipa tenacissima							10

مركز البحر المتوسط للتعاون للاتحاد الدولي لحماية الطبيعة
Parque Tecnológico de Andalucía
C. / Marie Curie, 22
29590 - Malaga (Spain)
تلفون: 0034 952028430
فاكس: 0034 952028145
uicnmed@iucn.org
www.iucn.org/mediterranean

يتم دعم أنشطة مركز البحر المتوسط للتعاون للاتحاد الدولي لحماية الطبيعة من قبل:

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y DE COOPERACIÓN
aecid
JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE