4. تجربة في مجال تثبيت الكثبان الرملية: إحياء وتوسيع نطاق حزام نواكشوط الأخضر

أغفل إنشاء الحزام الأخضر حول نواكشوط في مساحة 750 هكتاراً في مستهله، خلال الفترة بين 1975 و1992، الأخذ في الحسبان النمو السريع في السكان الذين يبلغ تعدادهم الآن زهاء المليون شخص، أو أن يراعي الضغوط الهائلة على حيز العاصمة الحضري وشبه الحضري خلال العقود الأخيرة.

وسعياً إلى معالجة هذه الأوضاع، التمست حكومة موريتانيا في 1999 المساعدة من حكومة إقليم والون في بلجيكا لبدء برنامج واقعي لإحياء وتوسيع نطاق المزارع الشجرية التي أنشئت بالفعل حول نواكشوط بغرض حماية البنية الاجتماعية-الاقتصادية من الزحف الصحراوي.

وقد قدمت هذه المساعدة، في إطار مبادرة من لوران أمير بلجيكا، خلال الفترة بين عام 2000 ونهاية عام 2007، بإنشاء 800 هكتار في نطاق مشروع دعم إحياء وتوسيع نطاق حزام نواكشوط الأخضر، بتمويل من إقليم والون وتنفيذ منظمة الأغذية والزراعة في شراكة مع حكومة موريتانيا. وتعهد برنامج الأغذية العالمي بتقديم الحوافز الغذائية للعمال في المشروع.

وانصب الهدف الإنمائي، حسبما ورد في وثيقة المشروع، في تعزيز أعمال مكافحة زحف الرمال وحماية البنية الأساسية الاجتماعية – الاقتصادية لنواكشوط بضمان دوام المجموعات الشجرية في المنطقة الحضرية وشبه الحضرية للعاصمة وتوسيع نطاقها وإدارتها المستدامة، بمشاركة الجماعات التعاونية والرابطات، والمنظمات غير الحكومية والرابطات المهنية، في تعاون وثيق مع السلطات الإدارية والبلدية والفنية.

وانصبت الأهداف الرئيسية في الآتي:

- ضمان دوام وتجدد الغطاء الشجري الذي أنشئ بالفعل؛
- تهيئة وتنظيم واستمرار مشاركة السكان والسلطات المحلية في حماية واستمرارية المزارع الشجرية وتوسيع نطاقها؛
- تصميم برنامج متوسط الأجل وطويل للحراجة الحضرية وشبه الحضرية لمدينة نواكشوط؛
- تكييف وإجراء تجارب صغيرة النطاق لوسائل تثبيت الكثبان الساحلية.

وتم، خلال فترة تنفيذ المشروع، تثبيت 800 هكتار من الكثبان الداخلية تحت إشراف حكومي شمال شرق العاصمة حرصاً على دعم أنشطة إعادة التحريج التي أنجزتها حكومة موريتانيا والاتحاد اللوثري العالمي إبان الفترة بين 1987 و1992.

وأجريت تجربة على مساحة 7 هكتارات لتشجيع تجدد حزام الكثيب الساحلي إلى الغرب من العاصمة.

وقام المشروع، في المناطق الريفية من ولاية ترارزا، بتدخلات بناء على طلب من السلطات والمجتمعات المحلية لوضع حد لتجدد زحف الرمال الذي بات يهدد هذه المناطق، والحد من تدهور بيئتها وحماية بنيتها الأساسية الاجتماعية – الاقتصادية. وتم بمشاركة نشطة من السكان المحليين وبدعم فني من المشروع، تثبيت ميكانيكي لمساحة 50 هكتاراً وجرى غرسها.

وقد استفاد المشروع منذ استهلاله من الخبرات التي اكتسبها كل من:

- مشروع مكافحة زحف الرمال والتنمية الزراعية الحرجية الرعوية خلال الفترة بين 1983 و1997؛
- الاتحاد اللوثري العالمي الذي أنجز أولى أعمال تثبيت الكثبان حول العاصمة خلال الفترة بين 1975 و1992 في نطاق مشروع حزام نواكشوط الأخضر؛

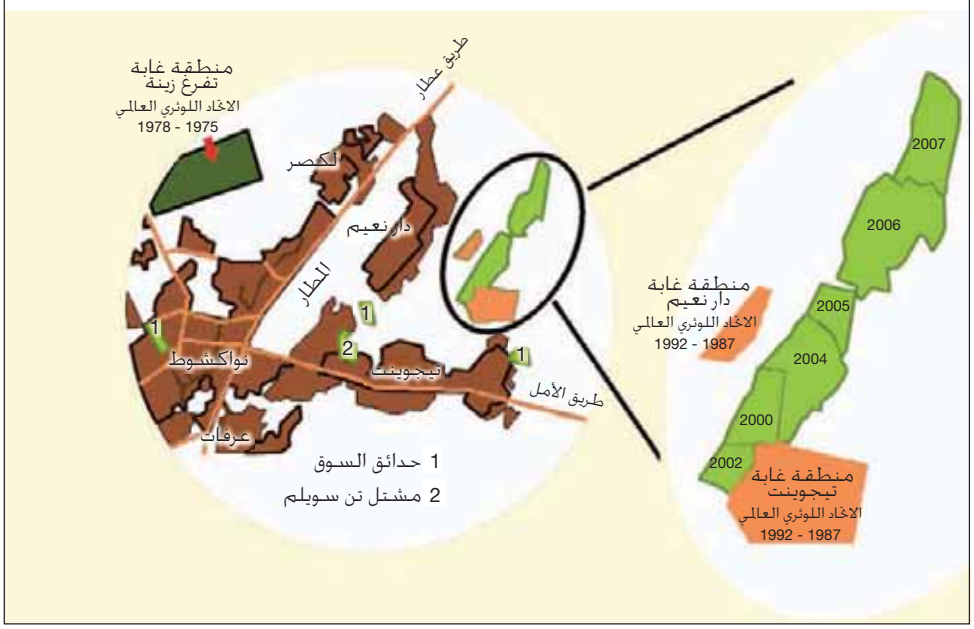
- الدراسات التي أجرتها منظمة الأغذية والزراعة في عام 1984 عن ديناميات الرياح والرمال وعن وضع خريطة لزحف الرمال في المنطقة المحيطة بالعاصمة.

الدراسات الأولية

مسح المناطق الحرجية والبستانية ضمن مناطق تدخلات المشروع

أجرى المشروع في مستهله مسحاً بغرض وضع خريطة للمناطق الحرجية الموجودة: 270 1 هكتاراً في تيجوينت، دار نعيم وتفراغ زينا، إضافة إلى تمديدها 857 هكتاراً خلال المواسم من 2000 إلى 2007 في تيجوينت (شكل 13)، شريط نواكشوط الساحلي. وفي ولايتي تيجونت وترارزا.

شكل 13
منطقة تدخلات تيجوينت



ج. شديد

المنطقة البستانية في دار نعيم

كذلك جرى مسح المنطقة البستانية بمساحة 150 هكتاراً في أطراف العاصمة، ورسم خريطة لها. وبفضل تدخلات المشروع، ضمنت برسوم جميع المناطق الحرجية الموجودة في العاصمة أو المحيطة بها في التخطيط العمراني لمدينة نواكشوط سعياً إلى ضمان حمايتها وكفالة الحماية المستدامة للبنية الأساسية الاجتماعية-الاقتصادية من زحف الرمال.

تحليل بيانات الأرصاد الجوية

تقع محطة الأرصاد الجوية بمطار نواكشوط (18°05' شمالاً 15°56' غرباً) على مبعدة نحو 5 كيلومترات غرب مزرعة تيجوينت الشجرية. وخلال الفترة بين 1946 و2007 – 62 عاماً – رصدت البيانات المتعلقة بدرجات الحرارة، الأمطار، الرطوبة النسبية، التبخر، ساعات ضوء الشمس وسرعة الرياح، وجمعت هذه البيانات الآن وجرى تحليلها وخزنت في الحاسوب (جدول 1). أما محطة الأرصاد الجوية في تيجوينت في ولاية ترارزا (17°15' شمالاً، 16°00' غرباً) فقد بدأت حفظ السجلات عن الأمطار وعدد أيام نزولها في عام 2002، وهو عام التدخلات في نطاق مشروع تيجوينت وتندقايدسات في ولاية ترارزا (جدول 2)

جدول 1

موجز بيانات الأرصاد الجوية خلال فترة المشروع، مطار نواكشوط

(العامل)	2000	2001*	2002	2003	2004	2005	2006	2007	متوسط 2007–2000
درجات الحرارة (درجة مئوية)									
متوسط الحد الأدنى	19.1	20.7	20.8	20.8	20.5	21.2	20.4	20.1	**20.4**
متوسط الحد الأقصى	30.2	34.2	33.4	33.3	33.3	33.6	34.3	33.4	**33.2**
المتوسط العام	24.6	27.5	27.1	27.1	26.9	27.4	27.3	26.7	**26.8**
متوسط الحد الأدنى المطلق	15.9	17.3	17.3	17.4	16.8	17.4	16.9	16.9	**17.0**
متوسط الحد الأقصى المطلق	36.9	41.0	40.4	40.1	40.2	40.4	42.3	39.4	**40.1**
الرطوبة النسبية (نسبة مئوية)									
متوسط الحد الأدنى	32.7	33.7	31.7	35.1	34.2	35.7	35.8	31.0	**33.7**
متوسط الحد الأقصى	73.7	81.6	75.6	79.2	79.9	80.4	77.3	73.7	**77.7**
المتوسط العام	53.2	57.6	53.6	57.1	57.0	58.1	56.6	52.3	**55.7**
متوسط الحد الأدنى المطلق	10.8	10.5	10.2	11.8	11.0	9.5	11.7	10.8	**10.8**
متوسط الحد الأقصى المطلق	90.6	98.3	96.7	96.1	97.4	98.0	94.1	95.5	**95.8**
الأمطار									
المجموع (مللم)	75.9	127.7	32.5	45.4	25.8	184.2	64.9	15.5	**71.5**
مجموع أيام الأمطار	9	9	7	7	9	1	7	37	**9.8**
التبخر (بيكا)									
المتوسط (مللم)	198.2	198.3	200.5	186.2	190.6	254.0	282.8	311.4	**227.8**
ضوء الشمس									
طول الفترة (ساعات)	223.2	263.6	246.5	241.4	248.6	252.9	265.5	260.9	**250.3**
سرعة الرياح (متر/ثانية)									
المتوسط	4.5	4.4	4.7	4.5	4.6	4.1	4.4	4.5	**4.5**
الحد الأقصى	16.2	16.8	17.8	16.8	15.9	15.5	17.2	15.2	**16.4**

*بدون غرس أو إعادة تزويد أثناء هذا العام.

جدول 2

الأمطار في تيجوينت

الأمطار	2002	2003	2004	2005	2006	2007	متوسط 2007–2002
المجموع مللم	101.7	247.2	164.6	204.3	152.0	111.5	**163.6**
مجموع أيام الأمطار	11	15	12	18	15	10	**13.5**

م. ولد محمد

مشتل قرية تندقايدسات، ولاية ترارزا

مشاتل الأشجار

ينبغي عموماً أن يراعي موقع المشتل الدائم لتزويد منطقة تجري فيها أعمال إعادة التحريج على مدى فترة زمنية طويلة نسبياً ما يلي:

- تضاريس الأرض: الأرض المثلى هي أرض منبسطة، مع انحدار خفيف على طولها، ثم تنظيفها وتسويتها وأن تكون خالية من الحجارة؛
- نوعية التربة: يجب أن تكون تربة طينية رملية ذات قوام خفيف أو متوسط، يسهل العمل عليها، ذات تصريف جيد وخالية من الديدان السلكية واللازهريات الخطيرة؛
- إمدادات مستديمة من مياه ذات نوعية جيدة على نحو كاف؛
- موضع مركزي أو على مقربة من مناطق إعادة التحريج؛
- سهولة الوصول إليها في كل المواسم؛
- توافر عمالة كافية؛
- إمكانات توافر إمدادات سنوية من الطبقة الترابية التحتية لضمان تحقيق الإنتاج المطلوب.

وينتظر أن تكون منطقة المشتل محمية من الرياح السائدة، سيلان مياه الأمطار أو تجمعات المياه الثانوية، الحيوانات، الحرائق، الطيور، وآفات الجراد. كما ينبغي أن تكون مسورة بسياج من شبكة سلكية، ويحبذ أن يحاذيه من الداخل سياج شوكي حي أو سياجات من النباتات أو مادة اصطناعية. كما ينصح بتعيين حراس مستديمين.

وقد تولت المجتمعات المحلية إنشاء مشاتل وإدارتها. ومن ذلك على سبيل المثال، مشتل قرية تندقايدسات في ولاية ترارزا، والذي يغطي مساحة 400 متر مربع وتبلغ طاقته الإنتاجية السنوية 25 000 شتلة، حيث تم إنشاؤه باتباع استراتيجية تشاركية مع المجتمع المحلي الريفي، وبدعم من الخبراء الفنيين في المشروع وتحت إشرافهم.

نموذج: مشتل تن سويلم

مشتل محطة البحوث الحرجية في تن سويلم، بمقاطعة دار نعيم، ولاية نواكشوط، يفي بهذه المعايير على أكمل وجه.

وتغطي الرقعة التي اختيرت لأنشطة المشروع مساحة 1 500 متر مربع، وقصد منها أن تنتج 60 000 شتلة كل سنة بغرض الغرس وإعادة التزويد في منطقة إعادة التحريج في تيجوينت، منطقة الكثبان الساحلية في نواكشوط، ومنطقة إعادة التحريج في تيجوينت في ولاية ترارزا.

وجرى مسح المشتل في بداية المشروع وإعداد خريطة له بمقياس 1:200، حيث جرى تحديثها بعد ذلك كل سنة. وتبين الخريطة مواضع مراقد الإنبات تبعاً للإنتاج السنوي والأنواع لغرض تخزين

الأوعية المتلقية (أكياس البوليثيلين)، مراقد مرفوعة لإنتاج الشتلات عارية الجذور، ممرات ونقاط إمداد لمياه الري.

أعدت مراقد الإنبات في هذا المشتل بعرض مترٍ واحد، و10 أمتار طولاً، و10 سنتيمترات في العمق، يفصل بينها ممر بعرض 50 سنتيمتراً. وتخط دائماً باتجاه شرق – غرب حرصاً على أن تتلقى الشتلات اليافعة ذات القدر من ضوء النهار، وبالتالي ضمان نمو متسق. وترتب مراقد الإنبات على جانبي ممر محوري، ويحتوي كل منها على 1 000 شتلة.

وأساليب الإنتاج الرئيسية هي من خلال بذر البذور في أكياس بوليثيلين سوداء (بأبعاد ثابتة 25 سم × 12.5 سم، بحيث تعطي حجم 256 1سم مكعب)، عقل في أكياس، وعلى سبيلٍ التجربة مراقد الشتلات عارية الجذور مرفوعة بطول 10 أمتار، وعرض 1.1 متر وعلو 30 سنتيمتراً.

م. ولد محمد

مشتل تن سويلم

م. ولد محمد

وضع الأكياس في مراقد الإنبات في المشتل

وبغية أن تتأقلم الشتلات مع المواقع التي ستغرس فيها، تشكل الطبقة التحتية من رمل الكثبان وكمية قليلة (10 إلى 15 في المائة) من سماد عضوي.

وقبل ملء الأكياس أو المراقد المرفوعة، يتم خلط الطبقة التحتية بعناية وغربلتها للحصول على قوام متجانس والتخلص من العناصر غير المرغوب فيها (الخشب، الحجارة، وغيرها).

البذر أحد العمليات الرئيسية في المشتل. ومن المهم:

- معرفة منشأ البذور وموعد حصادها؛
- الحصول على بذور معافاة ذات معدلات إنبات عالية (يجب إجراء اختبار إنبات لكل نوع قبل البذر)؛
- سقي الأوعية المتلقية بصورة وافرة قبل البذر بغية السماح بإنبات الحشائش وإزالتها، مع تفادي أي تصلب للطبقة التحتية في ذات الوقت؛
- نقع البذور في ماء حار أو بارد رهناً بثخانة القصرة قبل وضع 2 إلى 3 منها في كل وعاء، ويتوقف عمق البذر على حجم البذرة، ولكن ينبغي أن يكون مرة ونصف إلى مرتين قدر قطرها؛ وفيما يتعلق بإنتاج الشتلات عارية الجذور، ترتب حفر الغرس في المراقد المرفوعة كل 10 سم في خطوط متباعدة بمسافة 15 سم، بحيث تكون الكثافة 70 شتلة في كل متر مربع؛
- بذر الأصناف ذات الإنبات البطيء أولاً؛
- السقي بالرش بعد البذر وحتى موعد الظهور لضمان ألا تقذف البذور خارج مراقد الإنبات؛
- حماية البذور من الطيور والحشرات والقوارض بالاستعانة بالشباك، مبيدات الحشرات ومبيدات القوارض؛
- رصد وقت إنبات كل نوع، وإعادة البذر إذا دعت الضرورة حرصاً على الحصول على شتلات ذات ارتفاع واحد.

ويتم من خلال الفسائل إكثار أنواع بعينها في المشتل، مثل الطرفاء اللا ورقية *Tamarix aphylla* والطرفاء السنغالية *T. senegalensis* المستخدمة في تثبيت الكثبان الساحلية. وتنتقي العقل من أشجار مختارة، ويبلغ ارتفاعها 15 إلى 20 سم وبسمك 2 سم، حيث تغرس في الكيس ويترك برعم أو إثنان فوق سطح الأرض. ويلي ذلك كبس الطبقة التحتية حول العقلة.

وتشمل العناية بالشتلات اليافعة ما يلي:

- سقي الصون: ينجز هذا السقي بالرش مرتين في اليوم أثناء ساعات البرودة، بتزويدها

م. ولد محمد

إنتاج الشتلات عارية الجذور من الينبوت في مراقد إنبات مرفوعة

بمقدار 20 لتراً لكل متر مربع ، وتبعاً لنمو الشتلات، تقل مرات السقي بغية أن تتأقلم مع بيئتها المستقبلية.

- الخف: إذا كان الإنبات جيداً للغاية يقتصر الاحتفاظ بالشتلات الأكثر نضارة في كل وعاء.
- تقليم واقتلاع الجذور: عندما تبدأ منظومة جذور الشتلة في الخروج من الكيس، بعد نحو أربعة أو خمسة أسابيع من الإنبات، تُترك الأوعية على جانب للحيلولة دون تغلغل الجذور الوتدية أو جذور جانبية بعينها، عميقاً في الأرض. ويشجع هذا التدبير نمو الجذور في الطبقة التحتية، كما يؤدي إلى تخشب طيب للجزء العلوي من الشتلة. وتجري هذه العملية عندما يكون الجو غير مشمس للغاية وتتم كل أسبوعين أو ثلاثة أسابيع حتى موعد غرس الشتلة في الخارج. وبعد تقليم الجذور يتم سقي مراقد الإنبات المعالجة بصورة جيدة. وفيما يتعلق بإنتاج الشتلات عارية الجذور، يجري التشذيب المنتظم للجذور الوتدية والجذور الثانوية حتى عمق 25 إلة 30 سم بمجراف حاد (بنصل يتراوح بين 30 إلى 35 سم وعرض 20 سم).
- إزالة الحشائش بصورة منتظمة من مراقد الإنبات.

م. ولد محمد

سقي الشتلات في المشتل

م. ولد محمد

تقليم الشتلات عارية الجذور

- تظليل مراقد الإنبات: سعياً إلى حماية الشتلات اليافعة من الشمس، لا بد من تظليلها في بعض أنواع المناخ؛ وتزال هذه الحماية تدريجياً تبعاً لنموها.

والتقويم الزمني للعمل في كل موسم نمو، هو كما يلي:

- مارس/آذار-أبريل/نيسان: إصلاح البنية الأساسية العامة للمشتل، إضافة طبقة تحتية، ملء الأكياس، إعداد مراقد الإنبات للأكياس والمراقد المرفوعة للشتلات عارية الجذور، تركيب مصدات رياح، شراء البذور؛
- أبريل/نيسان: بذر الأنواع الغابية المحلية ذات النمو البطئ في الأكياس (سنط سنغالي *A senegal*، سنط لامع *Acacia raddiana*، غرقد *Nitraria retusa*، مرخ *Leptadenia pyrotechnica*) والأنواع العشبية (التمام *Panicum turgidum*، الزراوند *Aristida pungens*) وإكثار الفسائل في الأكياس (طرفاء سنغالية *T. senegalensis*، طرفاء لا ورقية *Tamarix aphylla*) ؛
- مايو/أيار: البذر في الأكياس وبذر عاريات الجذور في المراقد المرفوعة صنف لنوع *Prosopis juliflora*؛
- يوليو/تموز – أكتوبر/تشرين الأول: السقي، تحريك الأكياس جانبياً بصورة منتظمة والتقليم الشهري لشتلات الأنواع عارية الجذور، مكافحة الآفات والأمراض، شتى أنماط الصيانة وتعيين الحراس إلى حين الغرس خارج المشتل.

ويمكن باتباع هذا التقويم الزمني إنتاج أفضل أنواع الشتلات التي تكفل نجاح الغرس خارج المشتل. وأسند المشروع الأولوية لإنتاج الأنواع الغابية والعشبية المحلية بدلاً عن غير المحلية.

وطوال فترة المشروع كان التشديد على التدريب العملي الجاري للعاملين، إنتاج شتلات متخشبة معافاة بمنظومة جذور مستقيمة (ليست ملفوفة بشكل حلزوني أو ملتوية) وكمية جيدة من الجذور الثانوية.

ويتطلب نقل تربة الطبقة التحتية، وملء الأكياس والمراقد المرفوعة، وتركيب الأكياس في مراقدها، 20 إلى 25 ساعة عمل لمدة شهر. وبدءاً بموعد البذر يتكون فريق العاملين اليومي في المشتل من قائد فريق، إثنان من العمال وعشرة عاملات، لإنتاج 60 000 شتلة سنوياً في المتوسط.

ويبلغ متوسط التكاليف للشتلة الواحدة 0.25 دولار أمريكي

التثبيت الميكانيكي للكثبان.

يمكن، في مناطق تدخلات المشروع، اختيار تقنية القضبان المضفورة في شكل رقعة الداما، مع مراعاة اتجاهات الرياح السائدة. وفي العادة، ورهناً بنوع الكثيب وشكله، يجري في كل هكتار تركيب 600 إلى 1 200 متر خطي من السياجات (حول الحافة، الكثبان المتعارضة والمتعامدة مع اتجاه الرياح

م. ولد محمد

منتشرات مشتل تحتوي على تمام

السائدة، وضفيرة القضبان الداخلية).

واختار المشروع كمادة تثبيت، الأغصان غير المضفورة من المرخ والينبوت، والتي توضع مباشرة في خندق تم حفره مسبقا، وهي طريقة ثبت أنها غير شاقة إلى حد بعيد ولا تستغرق وقتاً طويلاً مقارنة مع طريقة السياجات المضفورة التي كانت مستخدمة من قبل. والاستخلاص المستدام للمادة النباتية في شكل تقليم لتحسين المجموعات الشجرية البالغة بالقرب من المناطق التي يراد تثبيتها لا تترتب عنه أية تأثيرات سلبية على نمو هذه المجموعات.

وعند تركيب المادة النباتية تراعى العناية لضمان أن تتسم هذه السياجات بالنفاذية (ترك 30 إلى 40 في المائة فراغا) والالتزام بارتفاع متر إلى 1.25 متر. ويستغرق قطع المادة النباتية ونقلها وتركيبها

م. ولد محمد

القطع بمنشار

م. ولد محمد

القطع بالمنشار الآلي

م. ولد محمد

نقل المادة النباتية

م. ولد محمد

تركيب المادة النباتية

اثنين إلى ثلاثة أيام عمل لفريق من 20 شخصاً (قائد فريق و 19 من العمال).

ورهناً بالبعد عن مصدر الإمداد، بوسع فرد واحد أن يجهز، في المتوسط، 6 إلى 8 أمتار من السياج يومياً. وتبلغ تكلفة مترخطي واحد يجري تجهيزه على هذا النحو 0.65 دولار أمريكي.

التثبيت الحيوي للكثبان

حالما يتم تثبيت الكثبان، يمكن تثبيتها بصورة نهائية بإقامة غطاء خضري عشبي وغابي معمر.

ويبدأ الغرس والتجديد، لكل موسم غرس، حالما جاءت أولى الأمطار.

والتوقيت الأمثل للغرس هو عندما تجتمع الرطوبة الجديدة والمتبقية معاً، وهو ما يحدث بعد انقضاء بضعة أيام من نزول أمطار طيبة. والتربة التي تحتوي على رطوبة وافية تعني تقليص الوقت اللازم للغرس إلى حد أدنى وترسيخ الشتلات بصورة جيدة، مما يقلل من تكاليف الغرس للهكتار الواحد. وفي حالة الأمطار غير الكافية، تسقى كل شتلة بمياه تكميلية لسد النقص في عمق الرطوبة المتبقية.

ويشكل الوضع المناسب للأنواع في الأرض عاملاً هاماً للغاية لنجاح الغرس.

م. ولد محمد

تركيب السياج

ج. شديد

منظر عام لمنطقة تثبيت ميكانيكي

م. ولد محمد

نقل مياه السقي

ج. شديد

سقي شتلة سنط سنغالي بعد الغرس

م. ولد محمد

رفع وغرس شريط نواكشوط الساحلي

تراعي، فيما يتعلق بالكثبان الداخلية، ثلاث مناطق: منطقة التراكم، منطقة انخفاض سطح الأرض والمنطقة الوسيطة. ويتوقف انتقاء الأنواع التي ستغرس في كل منطقة على مدى ملاءمتها. وفي حالة المشروع، شمل الغرس في الكثبان الشريطية كثيرة التنقل في منطقة التراكم نوعان هما الينبوت (وهو النوع الغابي الوحيد الذي حقق حتى الآن نجاحاً متيناً مستداماً في هذا النوع من التربة) والزراوند. وتغرس في مناطق انخفاض سطح الأرض المرخ والزراوند والتُمام، في حين تغرس الأنواع الغابية الأخرى ذات النمو البطئ، مثل السنط اللامع *Acacia raddiana*، والسنط السنغالي *A. Senegal*؛ في المناطق الوسيطة الأكثر استقراراً. ومن الممكن تجربة النثر المباشر للبذور (للأنواع العشبية المحلية) والبذر في الأكياس (الحنظل *Colocynthus vulgaris* من فصيلة القرعيات)، إلا أن معدل النجاح يتوقف على الأمطار.

ويتركز الغرس في الكثبان الساحلية على الأنواع المحلية التي تقاوم مستويات الملوحة العالية، ومنها الغرقد *Nitraria retusa*، والطرفاء اللا ورقية *Tamarix aphylla* والطرفاء السنغالية *T. senegalensis*.

وفي حالة الأنواع الغابية والعشبية التي تنتج في أكياس، يقتصر الاختيار على الشتلات النضرة جيدة التخشب. ويتم سقيها بوفرة مباشرة قبل نقلها إلى مواقع الغرس، في حين يتم التخلص من الشتلات المرفوضة. وتنقل الشتلات المختارة في شاحنات مغطاة بقماش مشمع لتلافي تعرضها للرياح والشمس.

وفي حالة الأنواع التي تنتج بجذور عارية، يجري فرز الشتلات وتنظف الجذور وتغلف في أكياس من الجوت مبللة جيداً بغرض وقايتها إلى حين غرسها.

وكلا النوعان الغابي والعشبي يغرسان في مربعات بمسافات فاصلة 5 × 5 أمتار (بحيث تكون الكثافة 400 شتلة في الهكتار الواحد). وبغية تدعيم نمو الغطاء العشبي وتلافي التنافس بين الأشجار في نطاق هذا النظام البيئي، الذي يتلقى قدراً ضئيلاً من الأمطار، يمكن توسيع المسافة بين الشتلات إلى 7 × 7 أمتار في صفوف متباعدة (بحيث تكون الكثافة 235 شتلة في الهكتار) أو حتى 10 × 10 أمتار في صفوف متباعدة أيضاً (بحيث تكون الكثافة 115 شتلة في الهكتار) – وإن كانت

ج شديد

منظر عام للزرعات الشجرية في تيجوينت

م ولد محمد

تجدد طبيعي للغطاء العشبي

ج شديد

تجدد طبيعي للسعد *Cyperus rotundus*

هذه الكثافة الأخيرة تتم زيادتها في كثبان متنقلة معينة.

وتزال الأكياس ساعة الغرس لتلافي الإلتفاف الحلزوني لمنظومة الجذور والكبح التدريجي للجذر الوتدي. وتجمع الأكياس ويتم إتلافها خاشياً لتلوث البيئة بالنفايات البلاستيكية.

ومن الجلي أن نجاح الغرس رهن بالأمطار وعدم هبوب رياح حارقة محملة بالرمال وتنظيم الفرق الميدانية وسرعتهم في العمل. ويتولى الخبراء الفنيون من المشروع، خلال هذه الفترة، الإشراف الوثيق على الفرق حرصاً على ضمان أقصى معدلات نجاح للشتلات.

وعادة ما يقل معدل موت النباتات عن 30 في المائة بالنسبة للأنواع الغابية التي تغرس في الكتل الترابية (بعد نقلها من الأكياس)، في حين تصل معدلات النجاح قرابة 80 في المائة بالنسبة للأنواع العشبية. بيد أن غرس الشتلات عارية الجذور من الأصناف الغابية يعطي نتائج طيبة فقط في المناطق التي يبلغ فيها معدل الأمطار السنوي أكثر من 150 مللم.

ويتم التجديد كل سنة في القطاعات التي تتسم بمعدلات موت عالية.

ولقد تحقق بفضل تدخلات المشروع، تجديد طبيعي كبير في الغطاء العشبي، وخاصة مع الزراوند والسعد والتمام و*Elionorus elegans* و*Eragrostis spp*، في جميع المناطق التي جرت معالجتها، وحولها.

وعند وقت الغرس، تتيح ثلاثة أيام عمل لفريق من 20 شخصاً موزعين بصورة متساوية على الأرض، وضع الأوتاد (لتحديد الخطوط التي ستغرس فيها الشتلات) وحفر الحفر والغرس الفعلي وسقي الشتلات.

ويقوم شخص واحد بغرس 15 شتلة في المتوسط يوميا، بتكلفة 0.3 دولار أمريكي للنبتة الواحدة.

حماية مناطق إعادة التحريج

لعل أنسب حل هو تعيين حراس مستديمين في مناطق التدخلات لمنع الحيوانات الهائمة (الجمال، الغنم، المعز، والحمير) من الابتعاد عن الممرات المكرسة لهم، كما يمكن تخفيض الأنشطة البشرية غير المشروعة (جمع حطب الوقود وقطع الأعلاف) إلى حدها الأدنى.

ومن الأفضل تعيين الحراس من القرى القريبة من مناطق الغرس. ولا توضع سياجات شبكية من الأسلاك حول هذه المناطق نظراً لما تستغرقه من وقت طويل ولتكلفتها العالية، كما أنها غير موثوق بها في الأجل القصير.

ويشرك السكان وتتم توعيتهم بالحاجة إلى احترام الأصول الحرجية وصونها، والتي ستكفل سريعاً جداً حماية بنيتهم الأساسية (المساكن، المساجد، المحاصيل، حدائق السوق، الطرق وغيرها) من زحف الرمال وتحول، عموما، دون تدهور بيئتهم.

ويكون حارس واحد مسؤولا، في المعتاد، عن 50 إلى 60 هكتارا، وإن زيد عدد الحراس قريباً من مناطق الرعي المكثف للغابة.

وتبلغ التكاليف السنوية لحماية مناطق الغرس على هذا النحو 15 دولاراً أمريكياً للهكتار.

المعوقات الرئيسية

تشمل المعوقات المحتملة أمام نجاح إعادة التحريج في المناطق القاحلة وشبه القاحلة ما يلي:

- العوامل المناخية: نقص الأمطار، الرياح الحارقة والاختلافات الكبيرة بين درجات الحرارة أثناء اليوم وبالليل؛
- الافتقار إلى مشاركة المستفيدين من السكان الريفيين؛
- الافتقار إلى الدعم الفني والتدريب للمؤسسات القطرية والمجتمعات المحلية من أجل التنفيذ الفعال للبرامج الحرجية؛
- انتقاء وتوافر مواد التثبيت الميكانيكي للكثبان؛
- انتقاء أنواع الغرس، الغابية والعشبية معا، التي تلائم النظم البيئية التي يجري العمل في نطاقها؛
- آفات الجراد التي يتعذر التحكم فيها.

ج. شديد

آفة الجراد تهاجم غطاء خضري طبيعي

ج. شديد

مجموعة شجرية من الينبوت بعد مرور الجراد الصحراوي عليها