الحراجة الزراعية في الأراضي الجافة:
دراسات حالة من منطقة المغرب العربي

نوفمبر 2025

نظرة عامة:

4 ما هي الحراجة الزراعية؟

7 أنواع نظم الحراجة الزراعية

10 كيف يمكن للحراجة الزراعية أن تساهم في استعادة الأراضي الجافة المتدهورة؟

12 خدمات نظم الحراجة الزراعية وتفاعلاتها

17 أمثلة على نظم الحراجة الزراعية في جميع أنحاء المغرب العربي

28 المصطلحات

29 المراجع

حول هذا الكتيب

تـم تطويـر هـذا الكتيـب لصالـح مـشروع «ترانسـفور ميـد»، وهـو مـشروع يدعـم التبنـي واسـع النطـاق للزراعـة الحرجيـة في مناطـق البحر الأبيـض المتوسـط المالحـة والمتدهـورة ويهـدف إلى اسـتعادة صحـة التربـة والتنـوع البيولوجـي والإنتاجيـة.

تقدم هذه الوثيقة مقدمة لنظم الحراجة الزراعية – AFS-

وأمثلـة واقعيـة في منطقـة البحـر الأبيـض المتوسـط شـبه القاحلـة، وتحديـدا في منطقـة المغـرب العـربي. تهـدف المدخـلات النظريـة وقصـص النجـاح المختـارة إلى زيـادة الوعـي بفوائـد نظـم الزراعـة الحرجيـة وتمهيـد الطريـق لتبنيهـا عـلى نطـاق واسـع في منطقـة البحـر الأبيـض المتوسـط شـبه القاحلـة.

يعتمـد إعـداد هـذه الوثيقـة عـلى مجموعـة غـير شـاملة مـن الأدبيـات المتاحـة حـول ممارسـات الحراجـة الزراعيـة في منطقـة البحـر الأبيـض المتوسـط. عـلاوة عـلى ذلـك، لم يتـم تنـاول سـوى جـزء محـدود مـن المعرفـة المحليـة والتقليديـة حـول ربـط الأشـجار والمحاصيـل والحيوانات. هـذه الوثيقـة هـي بمثابـة جهـد استكشـافي يجمـع بـين المحتـوى العلمـي والتجريبـي، لجعلـه في متنـاول جمهـور أوسـع.

القراء المستهدفون

يُعـد هـذا الدليـل مصـدراً عمليـاً للمزارعـين ومسـؤولي الإرشـاد الزراعـي والمجتمعـات المحليـة وغيرهـم مـن أصحـاب المصلحـة المهتمـين بفهـم وتطبيـق ممارسـات الحراجـة الزراعيـة في منطقـة البحـر الأبيض المتوسـط القاحلـة إلى شـبه القاحلـة، وخاصـة في منطقـة المغـرب العـربي.

حول السياق

يُعـدّ هطـول الأمطـار في المناطـق القاحلـة بالمغـرب العـربي نـادرًا، إذ تمـر أشـهر عديـدة دون هطـول أي مطـر. وعندمـا تهطـل الأمطـار، غالبًـا مـا تكـون غزيـرة وعنيفـة. كـما تشـهد مناطـق المغـرب العـربي أشـعة شـمس قويـة عـلى مـدار العـام، ودرجـات حـرارة مرتفعـة خـلال موسـم الجفـاف، بالإضافـة إلى ريـاح متكـررة وقويـة في كثـير مـن الأحيـان.

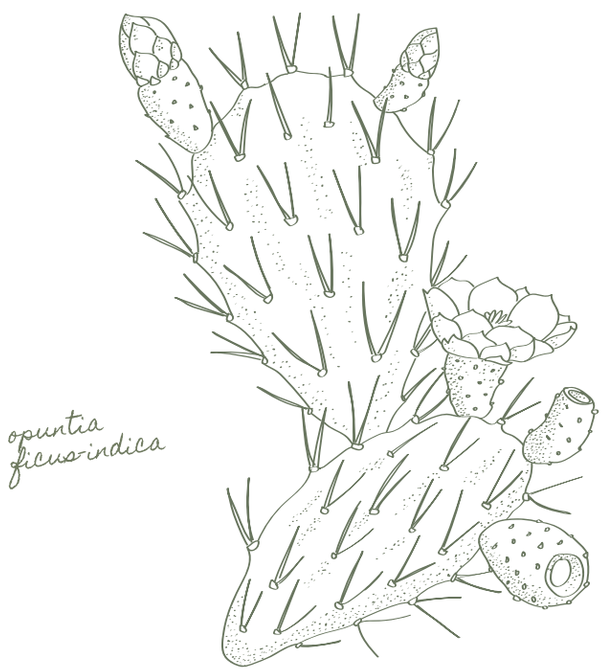
تُشـكّل هـذه الظـروف المناخيـة تحديـات كبـيرة أمـام نمـو النبـات وازدهـار الـثروة الحيوانيـة. ومـع ذلـك، فـإن هـذه المناظـر الطبيعيـة ليسـت قاحلـة أو مهجـورة، بـل تضـم أنظمـة إيكولوجيـة شـديدة التنـوع تتكيـف جيـدًا مـع الظـروف المناخيـة القاسـية.

تواجـه النظـم الزراعيـة المتوسـطية اليـوم أيضـاً تهديـدات مشـتركة، تتفاقـم بفعـل التغـير المناخـي و الإدارة المكثفـة للمـوارد : تدهـور التربـة، اسـتنزاف المـوارد المائيـة، ضغـط الأراضي، فقـدان التنـوع البيولوجـي، التصحـر وزيـادة التعـرض للأحـداث المناخيـة المتطرفـة.

ولمواجهـة هـذه التحديـات الكـبرى، لا بـد مـن التحـول الاسـتراتيجي نحـو ممارسـات زراعيـة أكـثر مراعـاةً للبيئـة وأكـثر مرونـة.

ويشـمل هـذا التحـول تحسـين اسـتخدام الميـاه، وتقنيـات تجديـد التربـة، ودمـج المحاصيـل والأشـجار الملائمـة للسـياق المحـلي، مـع الحفـاظ عـلى الممارسـات التقليديـة كالزراعـة البعليـة، ونظـم الواحـات، والرعـي (*Pastoralism*) الرعي أي تربية الحيوانات

وفي هـذا المنظـور، تـبرز الزراعـة الحرجيـة كمجموعـة مـن الممارسـات التقنيـة والاجتماعيـة التـي يمكـن أن تسـاعد في معالجـة هـذه التحديـات مـن خـلال تحسـين المعرفـة والمـوارد المحليـة.



ما هي الزراعة الحرجية ؟

الزراعة الحراجية هو مصطلح حديث يُشير إلى الممارسة القديمة التي تتمثل في دمج الأشجار أو الشجيرات في النظم الزراعية. وقد استُخدم هذا النهج تاريخيًا في النظم الزراعية التقليدية، مثل الواحات في شمال أفريقيا، أو استخدام مصدات الرياح لحماية المحاصيل. واليوم، لم تعد الزراعة الحرجية مجرد ممارسة، بل أصبحت أيضا مجالا بحثيا متنام، حيث تُظهر مجموعة قوية من الأدلة الفوائد البيئية والاقتصادية والاجتماعية المتعددة لهذه الممارسة.

المعياران المُحددان للحراجة الزراعية هما: [1]

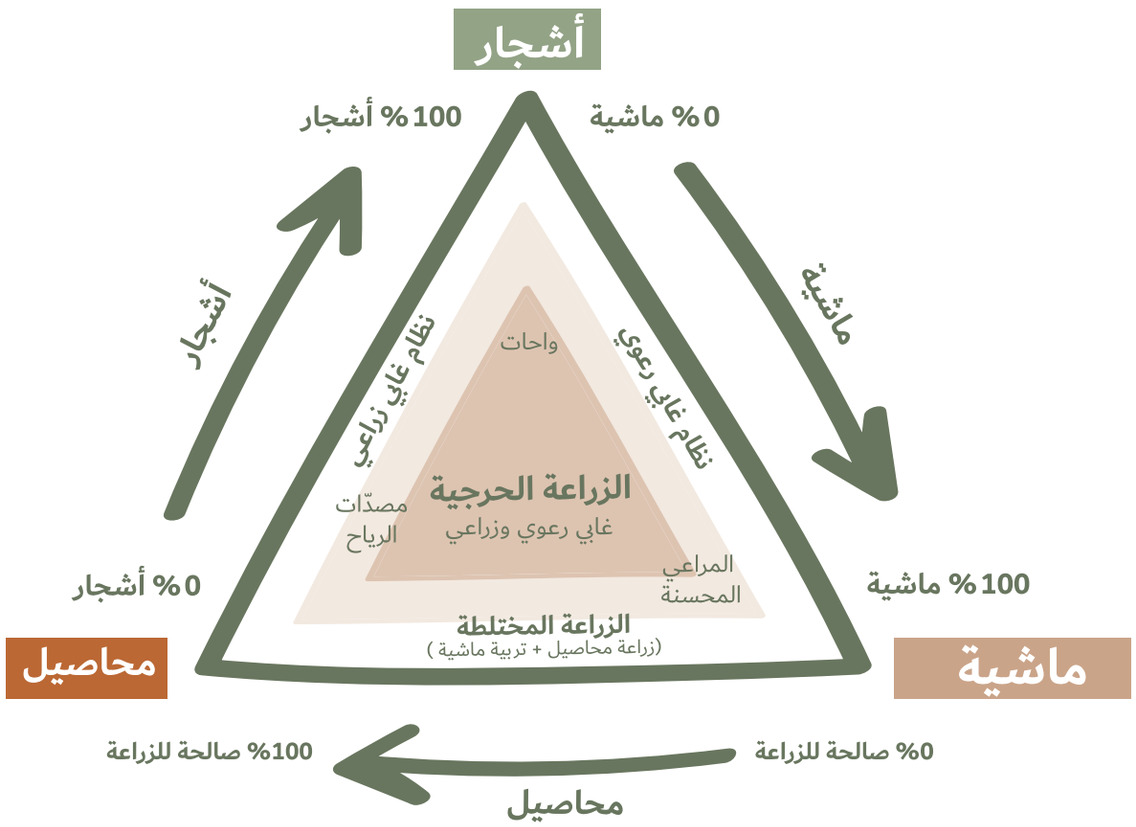
- التعايش المقصود للأشجار و/أو المحاصيل و/أو الماشية، في المكان و/أو الزمان.
- وجود تفاعلات إيكولوجية واقتصادية كبيرة بين الأشجار والمحاصيل و/أو الماشية.

الحراجة الزراعية | تعريف مشروع TransforMed

هو اسم جامع لأنظمة وتقنيات استخدام الأراضي التي تُدمج فيها النباتات المعمرة الخشبية (الأشجار، الشجيرات، النخيل، الخيزران، إلخ) بشكل متعمد في نفس وحدة الإدارة مع واحدة مع المحاصيل العشبية و/أو الحيوانات إما في شكل من أشكال التوزيع المكاني أو التتابع الزمني. في أنظمة الزراعة الحرجية، هناك تفاعلات إيكولوجية واقتصادية بين مختلف المكونات. [2]

مثلث الزراعة الحراجية

تتضمن الزراعة الحرجية دمج الأشجار و/أو الشجيرات مع المحاصيل و/أو الماشية. تُشكل هذه التركيبة نظامًا غنيًا بتفاعلات متفاوتة على مختلف المستويات. يتميز النظام بمرونته، ويمكن لمكوناته أن تتغير بمرور الوقت، مما يُؤدي إلى ظهور ممارسات جديدة.



الناتج الإجمالي لنظام الزراعة الحرجية [3]

إنتاجية

إن دمج الأشجار في الأراضي الزراعية يمكن أن يعزز من الإنتاجية الإجمالية مع توفير مصادر إضافية لدخل المزرعة، مثل الأعلاف أو حطب الوقود أو الأخشاب أو الفاكهة.

إدارة المياه

يساهم غرس الأشجار وغيرها من النباتات المعمرة في تنظيم جريان المياه. فهو يُبطئ جريان المياه السطحية، مما يُساعد على تخفيف الفيضانات في مجاري الأنهار ويُقلل من تآكل التربة. بالإضافةً إلى ذلك، تُساهم الجذور العميقة للأشجار المُثبتة جيدًا في الحد من تسرب المغذيات.[1]

رعاية الحيوان

إن إدخال الأشجار إلى الأراضي الرعوية يساعد في تخفيف درجات الحرارة القصوى وخلق موائل أكثر تنوعًا داخل الحقل، مما قد يقلل بدوره من إجهاد الحيوانات.

التنوع البيولوجي ومكافحة الآفات

يؤدي إدخال الأشجار والشجيرات إلى زيادة كبيرة في تنوع الأصناف، مما يؤدي إلى إنشاء موائل جديدة، وجذب الحشرات والطيور المفيدة التي تساعد في مكافحة الآفات الطبيعية.

معالجة تغير المناخ

يمكن للأشجار وغيرها من النباتات المعمرة الخشبية الأخرى أن تؤثر بشكل معتدل على المناخ المحلي للمزرعة وتساهم في تحسين جودة الهواء، وتعزز احتجاز الكربون فوق الأرض وتحتها.

سبل العيش والرفاهية

يدعم النظام البيئي الزراعي المتنوع سبل العيش من خلال توفير دخل متدرج على مدار العام، وتقليل فترات ذروة العمل من خلال توزيع أكثر توازناً للمهام على مدار المواسم. كما أنه يعزز المرونة الاقتصادية، ويساعد الفلاحين على الاستمرار حتى في حال فشل أحد المحاصيل.

[1] يتم شرح الكلمات الموضحة بالخط العريض والملون في القاموس الموجود في نهاية الكتيب

إدارة المياه: التحدي الرئيسي للزراعة في الأراضي الجافة

يعد الماء عنصرا أساسيا في الزراعة، وتزداد أهميته في المناطق القاحلة وشبه القاحلة التي نتناولها هنا. في الزراعة في الأراضي الجافة، تُشكل إدارة المياه أحد التحديات الرئيسية. على مدى مئات السنين، طوّر المزارعون عدة أنظمة تقليدية لجمع المياه وتوزيعها وحفظها [4،5] لاستخدامها لاحقًا في ري المحاصيل أو توفير مياه الشرب للبشر والحيوانات.

من منظور متوسط وطويل الأمد، يؤدي دمج المعمرات الخشبية في النظام الزراعي الإيكولوجي إلى تحسين خدمات التربة والمياه مثل تسهيل تسرب المياه، سحب المياه من المناطق الأعمق، وتقليل فقدان المياه عن طريق الجريان السطحي، والحفاظ على الرطوبة. [8،7،6]

تتطلب هذه العمليات، على الرغم من فعاليتها وإفادتها للمحاصيل المحيطة، إدارة مستهدفة «مفهوم واسع يشير إلى التركيز على تحديد وتحقيق أهداف معينة» ومعرفة جيدة بالأنواع المختارة.

لضمان دخول الأشجار والشجيرات في النظام الزراعي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، يجب أن يتوفر للمزارعين الماء وطرق السقي. هذان المعياران أساسيان. الماء ضروري خلال العامين الأولين على الأقل من إنشاء النظام، ولعدة سنوات أخرى خلال فترات الجفاف، حسب الصنف. في مرحلة الزراعة، ينبغي الجمع بين إدارة المياه وممارسات تعزز كفاءة استخدام مياه التربة، مثل تقنيات حصاد المياه، والتغطية، وإضافة المواد العضوية للتربة كالسماد العضوي. بمجرد أن تُطوّر الأشجار نظام جذور قادرًا على الوصول إلى المياه العميقة، ستتحقق الآثار المفيدة المذكورة سابقا.

سقي الشتلات المزروعة حديثًا (المغرب)

أنواع أنظمة الزراعة الحرجية

لا تظهر أنظمة الزراعة الحراجية حدودًا واضحة بينها، بل تظهر تدرجًا تحدده النسبة التي تُستخدم بها العناصر الثلاثة، كما هو موضح في مثلث الزراعة الحراجية (صفحة رقم 4).

وبالمثل، فإن أنظمة الزراعة الحرجية ليست ثابتة زمنيًا، بل يمكن أن تتطور، وفقًا للإدارة، لتشمل عناصر جديدة أو تغير نسبة استخدامها. على سبيل المثال، يمكن أن يتحول نظام غابي رعوي إلى نظام غابي رعوي وزراعي في حال تم إدخال المحاصيل. وبالتالي، يمكن أن تتناوب أنظمة الزراعة الحرجية مع مرور الوقت مثلا خلال فترات تناوب المحاصيل (فترات الاستراحة/البَوار). ويعتمد كل نظام على عوامل سياقية، مثل المناخ والبيئة وتوفر الموارد والجوانب الثقافية.

نظام غابي زراعي

أشـجار متباعـدة عـلى نطـاق واسـع تـزرع مـع بالتنـاوب مـع محاصيـل حوليـة أو معمـرة، أو نباتـات مُـدارة بـ **الخَفْـش** (coppice)

أمثلة

زراعـة الممـرات (أو زراعـة الأزقـة) (Alley cropping)، الزراعـة البينيـة في البسـاتين (Orchard intercropping)، الأشـجار الفرديـة: مـن أنـواع مختلفـة، والأشـجار المقطوعـة القمـة متعـددة الوظائـف (multifunctional pollarded trees).

بستان أشجار اللوز والزيتون مع زراعة بينية للحبوب و للفول (تونس)

نظام غابي رعوي

هـو مزيـج مـن الأشـجار والشـجيرات مـع محاصيـل الأعـلاف و/أو المراعـي لغـرض الإنتـاج الحيـوان.

أمثلة

مصـدّات الريـاح أو الأحزمـة الواقيـة: للحمايـة و/أو الأعـلاف, الرعـي عـلى ضفـاف الأنهـار والتحويـط, البسـاتين المَرْعِيّـة، تربيـة الدواجـن الحراجيـة، المتنزهـات الحراجيـة أو المراعـي الشـجرية/الغابوية والرعـي في الغابـات

الماعز ترعى وتعبر المنحدرات المغطاة بالشجيرات (المغرب)

نظام غابي رعوي وزراعي

تدمـج أنظمـة الزراعـة المختلطـة الرعويـة المحاصيـل بالإضافـة إلى الأشـجار مـع إنتـاج الأعـلاف والحيوانـات

أمثلة

حقـول رعـي الماشـية بعـد الحصـاد، وأشـجار الفاكهـة والماشـية في الحقـل، والأشـجار عـلى طـول أرض الرعـي

أغنام ترعى تحت أشجار الخوخ (فرنسا)

التحوطات، ومصدات الرياح، والشرائط العازلة النهرية

خطـوط مـن الغطـاء النبـاتي المعمـر (شجري/شـجيري) طبيعـي أو مـزروع تحيـط بـالأراضي الزراعيـة و/أو المراعـي ومصـادر الميـاه لحمايـة الماشـية والمحاصيـل و/أو جـودة التربـة والميـاه

أمثلة

شبكات الأحزمة الواقية (Shelterbelt networks)،
الأسـيجة الشـجرية/ أسـيجة الأعـلاف / أشرطـة الغابـات وأشرطـة الأشـجار النهريـة

مصدّات الرياح الشجرية على طول حقول الحبوب والمكوّنة من أشجار البلوط والصنوبر الأسود والدردار واللوز (تركيا)

الواحات

الواحات التقليدية هي نظم إيكولوجية زراعية (agroecosystems)
قاحلـة وشـبه قاحلـة ومعقـدة، تقـوم عـلى هيـكل رأسي ثـلاثي الطبقـات
أولا: طبقة الأشجار العالية :النخيل
ثانيا: الطبقة الشجرية: الزيتون، اللوز، أو الفاكهة الأخرى
ثالثا: طبقة الشجيرات: الرمان
رابعا: الطبقة العشبية: الخضروات، النباتات العطرية، والأعلاف
بالإضافة إلى ذلك، تدمج الواحات الماشية لاستخدامها في الحصول عـلى السـماد الطبيعـي والقـوة العاملـة [9]

أمثلة

توجـد واحـات شـمال أفريقيـا في (المغـرب، تونـس، الجزائـر، مـصر)، مثـل واحـة قفصـة في تونـس، والقصـور في واحـة فيكيـك بالمغـرب.

غطاء نباتي متعدد الطبقات يُظهر الإنتاج المتنوع والإدارة الزراعية في إحدى الواحات (المغرب)

الزراعة التعاقبية (سابقًا الزراعة الحراجية المتعاقبة) (سينتروبيك/ syntropic)

الزراعـة المُتسـانِدة هـي نظـام اسـتخدام لـلأراضي مسـتوحى مـن التعاقـب الطبيعـي والطبقيـة يدمـج هـذا النظـام أنواعـاً متنوعـة مـن النباتـات المُسـتوطنة أو المُتكيّفـة في ترتيبـات طبقيـة بهـدف تحسـين عمليـة التمثيـل الضـوئي وإنتـاج الكتلـة الحيويـة، وتجديـد التربـة مـن خـلال الحفـاظ عـلى غطـاء تربـة دائـم، وتعزيـز الزراعـة الكثيفـة والتقليـم، وتنظيـم نمـو النباتـات في المـكان والزمـان، تسـتعيد النظـم المُتسـانِدة خصوبـة التربـة، وتعـزز التنـوع البيولوجـي، وتوفـر إنتاجـاً مَرِنـاً وعـالي الغلـة بأقـل قـدر مـن المدخـلات الخارجـي إنتاجـاً مَرِنـاً وعـالي الغلـة بأقـل قـدر مـن المدخـلات الخارجـي[10].

تنويع عالٍ وإنتاج كتلة حيوية في قطعة زراعة مُتسانِدة سينتروبيك (البرتغال)

كيف يمكن للزراعة الحرجية أن تساهم في استعادة الأراضي الجافة المتدهورة؟

الأراضي المتدهورة

الأراضي المتدهورة هي في الأساس مناطق أدت فيها الأنشطة البشرية، والعوامل غير المباشرة مثل التغير المناخي، إلى انخفاض خصوبة التربة وقدرتها على دعم النظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي وسبل عيش الإنسان

وتشمل النتائج الشائعة انخفاض المحاصيل، وتآكل التربة، وفقدان الغطاء النباتي، وندرة المياه، وتدهور النظام البيئي بشكل عام

تُعد الأراضي الجافة، مثل تلك الموجودة في مناطق البحر الأبيض المتوسط شبه القاحلة والقاحلة، أكثر المناطق عرضة للضغط البشري وتأثيرات التغير المناخي:

عاماً بعد عام، تفقد العديد من المناطق الأراضي الصالحة للزراعة بسبب تدهور التربة.

تعريف من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)

عُرّف تدهور الأراضي بأنه حالة سلبية للأرض، ناتج عن عمليات مباشرة أو غير مباشرة ناتجة عن الأنشطة البشرية بما في ذلك التغير المناخي البشري المنشأ ، ويُعبَّر عنه بـ انخفاض طويل الأجل أو فقدان لواحد على الأقل مما يلي : الإنتاجية البيولوجية، أو السلامة الإيكولوجية، أو القيمة للإنسان

يؤثر تدهور الأراضي البشر علىوالنظم البيئية في جميع أنحاء الكوكب ويتأثر بتغير المناخ ويساهم فيه في نفس الوقت [11] .

تساعد مزارع الخروب على تثبيت التربة وتسهيل نمو النباتات العشبية في الأراضي الجافة المتدهورة ، المغرب

الأراضي المتدهورة

دليل مرئي على تآكل التربة، المغرب

إن الطريق للحد من تدهور الأراضي طويل ويتطلب المثابرة واتخاذ إجراءات قائمة على الطبيعة من أجل تجديد نظام التربة. يمكن لتقنيات الحراجة الزراعية، مثل زراعة الممرات (أو زراعة الأزقة) بأنواع الأشجار، والأسوار الحية، والتغطية العضوية : المالش, وإضافة الكتلة الحيوية للأشجار والشجيرات إلى التربة، أن تساهم بشكل كبير في استعادة المناطق المتدهورة. لا تعمل هذه الاستراتيجيات على تحسين بنية التربة وخصوبتها فحسب، بل تعزز أيضاً المرونة في مواجهة الأحداث المتطرفة.

نظام الحراجة الزراعية هي نظم معقدة تتضمن تفاعلات بين مكونات مختلفة. على مستوى الحقل، يتمثل التحدي في اختيار وإدارة جميع المكونات وإدارتها لتقليل المنافسة مع تعظيم التفاعلات الإيجابية، مما يضمن بالتالي تحسيناً تدريجياً للموارد (الشكل 1و2).

يُعد تصميم نظام الحراجة الزراعية، واختيار أنواع الأشجار والشجيرات، وتوزيعها المكاني، وإدارتها، من الجوانب الأساسية لتنفيذه الناجح.

قطع أراض جبلية مزروعة بصفوف من التين الشوكي (الهندي) لتثبيت التربة وتنويع الزراعة (تونس)

خدمات وتفاعلات نظام الزراعة الحراجية

الشكل 1: يؤدي دمج الأشجار والشجيرات في النظم الزراعية إلى توفير خدمات تنظيم النظام البيئية والموارد الإضافية.

على مستوى الحقل

التربة

تحسين جودة المياه وتوافرها

تحافظ أنظمة جذور الأشجار على ثبات التربة في مكانها وتخلق بنية أفضل للتربة، مما يسمح للماء بالتسرب إلى التربة بدلاً من جرفها بعيدًا. كما تعترض مظلة الأشجار، لتكون بمثابة حماية طبيعية للتربة ضد التأثير التآكلي لقطرات المطر، مما يسمح للمياه بالتسرب بشكل أبطأ وأعمق في التربة.

بناءً على عمق منسوب المياه الجوفية، تمتلك بعض أنواع الأشجار أنظمة جذور قادرة على الوصول إلى المياه الجوفية وإعادة توزيعها إلى مستويات التربة العليا من خلال عملية تُسمى الرفع الهيدروليكي. قد تُساهم هذه الظاهرة في تقليل الإجهاد المائي للمحاصيل المجاورة خلال فترات الجفاف.

يجب على الفلاحين مراقبة احتياجات الأشجار من المياه عن كثب طوال دورة حياتها، وخاصةً خلال السنوات الأولى.

إذ أن فترة الغرس تعتبر فترة حاسمة؛ و قد يلزم السقي خلال أول سنتين إلى أربع سنوات، حسب المناخ ونوع الشجرة. لتجنب التنافس على المليمياه مع المحاصيل، من الضروري التخطيط لمراعاة تباعد الأشجار عن بعضها، هندسة النظام الجذري، والتوقيت الموسمي (مثل زراعة الأشجار عميقة الجذور مع محاصيل الشتاء أو الصيف، أو استخدام محاصيل علفية قصيرة الدورة).

دورات المغذيات والنشاط البيولوجي

تستطيع جذور الأشجار والشجيرات امتصاص العناصر الغذائية من الطبقات العميقة من التربة. فعندما تسقط أجزاء من النباتات المعمرة الخشبية (الأوراق، الأغصان، اللحاء، أو الثمار) على التربة أو تُقلم عمدًا، فإنها تتحلل. إضافةً إلى ذلك، يُثري نمو الجذور وموتها، وأيضا إفرازاتها، التربة بمركبات الكربون. يؤدي تحلل هذه المادة العضوية إلى تحسين بنية التربة، مما يعزز احتفاظها بالماء والمغذيات، ويقلل من الغسل/الترشيح في التربة المُدارة جيدًا، تزدهر البكتيريا النافعة والفطريات الجذرية التكافلية :الميكوريزا ، مما يعزز توافر المغذيات والمياه للنباتات. تعمل هذه الارتباطات التكافلية على تعزيز تدفق العناصر الغذائية بين الأشجار والمحاصيل.

يجب على الفلاحين مراقبة احتياجات الأشجار من المياه عن كثب طوال دورة حياتها، وخاصةً خلال السنوات الأولى. إذ أن فترة الغرس تعتبر فترة حاسمة؛ و قد يلزم السقي خلال أول سنتين إلى أربع سنوات، حسب المناخ ونوع الشجرة. لتجنب التنافس على المياه مع المحاصيل، من الضروري التخطيط لمراعاة تباعد الأشجار عن بعضها، هندسة النظام الجذري، والتوقيت الموسمي (مثل زراعة الأشجار عميقة الجذور مع محاصيل الشتاء أو الصيف، أو استخدام محاصيل علفية قصيرة الدورة).

تثبيت النتروجين

تستطيع الأشجار والشجيرات البقولية (مثل الخروب وزهرة العنقود السنطية(*Robinia pseudoacacia*)

تحويل النيتروجين الجوي إلى أشكال يمكن للنباتات امتصاصها. في منطقة الجذرية لهذه الأنواع، ومن خلال عمل البكتيريا المثبتة للنيتروجين المرتبطة بجذورها، يتم احتجاز النيتروجين من الهواء وجعله متاحا في التربة (تثبيت النيتروجين الجوي).

على الرغم من أن العملية الدقيقة لإعادة توزيع النيتروجين داخل التربة ليست مفهومة بالكامل بعد في الأدبيات العلمية، يبدو أن النباتات المثبتة للنيتروجين هي أول من يستفيد من النيتروجين المثبت ، مع إطلاق جزء صغير فقط في التربة المحيطة .

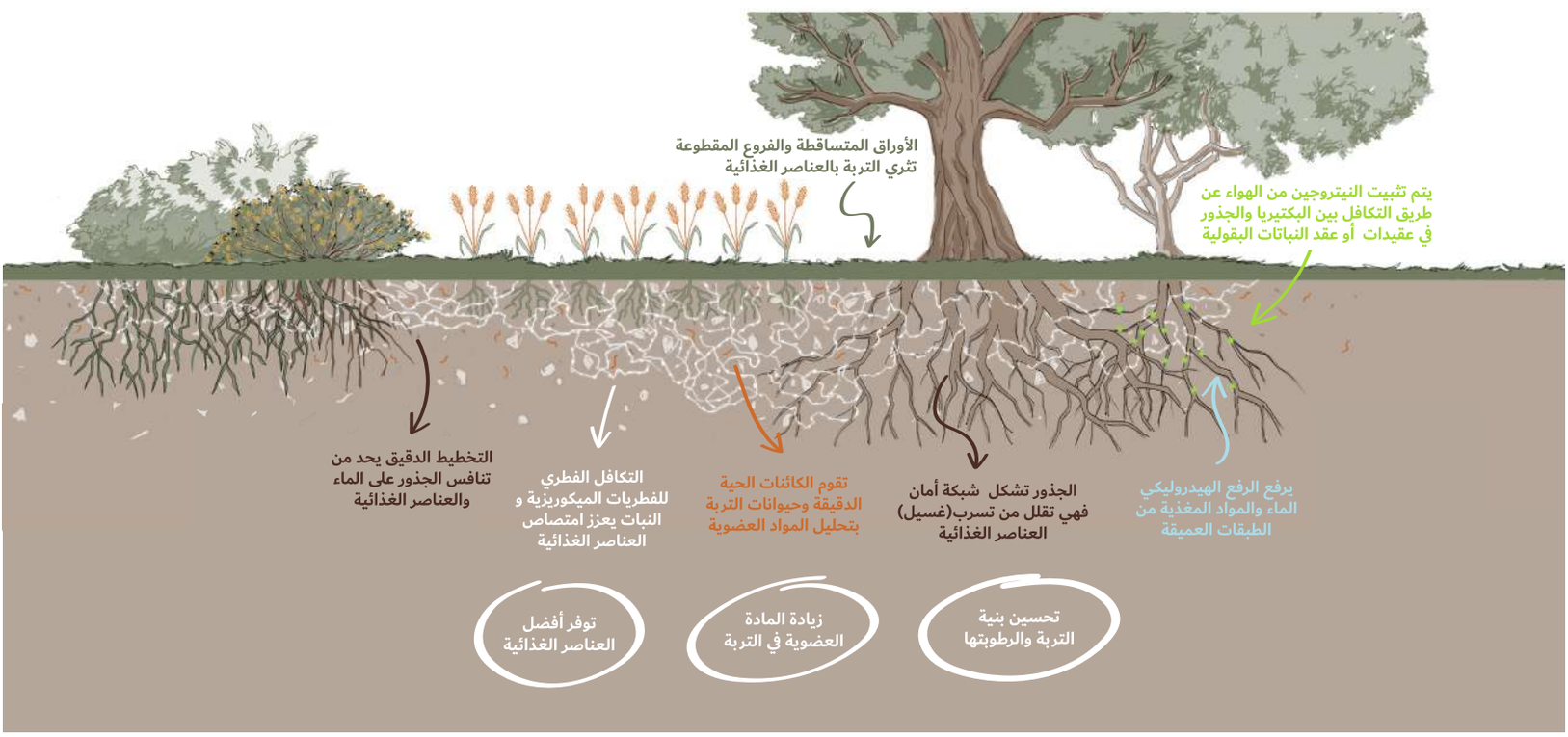
لإدخال المواد العضوية الغنية بالنيتروجين إلى التربة بفعالية، فإن الطريقة الأكثر كفاءة هي تقليم أغصان وأوراق النباتات المثبتة للنيتروجين (الأشجار والشجيرات أوالنباتات العشبية) ووضع الكتلة الحيوية مباشرة على سطح التربة، أو دمجها فيها.

تساعد هذه الممارسة على تغطية التربة، وبالتالي الحفاظ على رطوبتها، وتعزيز خصوبتها.

يوضح الكتيب الفني لمؤسسة « ترانسفورمد بعنوان: «الأشجار والشجيرات للزراعة الحرجية في الأراضي الجافة المتوسطية - دليل الأنواع» ويصف عدة نباتات مثبتة للنيتروجين مكيفة للزراعة في الأراضي الجافة.

إدارة الضوء

يُعد توزيع النباتات واتجاهها أمرًا بالغ الأهمية لتحسين توزيع ضوء الشمس بين مختلف الأنواع. في مناخات البحر الأبيض المتوسط الجافة وشبه الجافة يكون التنافس على الضوء أقل حدةً بشكل عام مما هو عليه في المناطق المعتدلة. في الواقع، في كثير من الحالات، يُصبح الظل مفيدًا: فالنباتات الأطول يمكنها حماية المحاصيل الموجودة تحتها من الحرارة الزائدة وتساعد في تنظيم الرطوبة ودرجة الحرارة. مع ذلك، يُعدّ الاختيار الدقيق للأنواع والأصناف بعناية أمرًا بالغ الأهمية. ينبغي إعطاء الأولوية للمحاصيل التي تتحمل الظل في الطبقات السفلى، مع ضمان حصول كل نبتة على الضوء المناسب وفقاً لاحتياجاتها الخاصة.



الشكل 2 ـ ديناميكيات التفاعل بين النبات والتربة في نظم الزراعة الحرجية

على مستوى المنظر الطبيعي

تأثير المناخ المحلي

على مستوى المناظر الطبيعية، تُسهم الأشجار والشجيرات في استقرار المناخ المحلي من خلال تقليل النتح، وتخفيف تقلبات درجات الحرارة، وخفض سرعة الرياح. وعلى نطاق أوسع، يُمكن أن يُؤدي النح الخاص بها إلى رفع رطوبة الغلاف الجوي، وقد يؤثر كذلك على أنماط هطول الأمطار، مما يؤدي إلى زيادة نسبة هطول الأمطار.

حماية من التغييرات السريعة في درجة الحرارة

يقلل المناخ المحلي البارد والظل الذي توفره الأشجار والشجيرات من الإجهاد الحراري على المحاصيل والماشية خلال الظروف المناخية القاسية. وهذا مفيدٌ بشكل خاص لمحاصيل مثل القمح، التي تتأثر بالتغيرات الشديدة لدرجات الحرارة خلال مراحل نموها الحرجة، مثل التلقيح. وبنفس الشكل، تُشكِّل الأشجار والشجيرات حاجزًا واقيًا من البرد القارس. في الليل، تُقلِّل المظلة الشجرية من فقدان الحرارة من الأرض عن طريق حبس الهواء الدافئ تحتها، مما يُساعد على منع أضرار الصقيع في المواسم الباردة.

حماية من التغييرات السريعة في درجة الحرارة

يمكن للأشجار أيضًا أن تُقلل من سرعة الرياح في البيئات الزراعية، وبالتالي حماية المحاصيل والحيوانات، والتقليل من هدر المياه، ومنع انجراف التربة بالرياح . مع ذلك، قد تخلق مصدات الرياح، حسب تصميمها، جزرًا حرارية أو مناطق من الهواء الرطب الراكد، مما قد يُؤدِّي إلى ظهور أمراض فطرية (حالات نادرة في المناطق الشمالية من المغرب العربي).

التنوع البيولوجي والتلقيح ومكافحة الآفات الطبيعية

يؤدي دمج الأشجار والشجيرات مع المحاصيل إلى إنشاء موائل متنوعة تدعم مجموعة واسعة من الأنواع. بالنسبة للمزارعين، يُعدّ هذا الأمر ذا أهمية خاصة فيما يتعلق بالملقحات. فالأشجار والشجيرات قادرة على زيادة أعداد الملقحات بفضل وفرة النباتات المزهرة . كما تُوفّر الأشجار والشجيرات موائل تعشيش للملقحات وغيرها من الحشرات النافعة الأخرى، بالإضافة إلى الطيور التي تُساعد في المكافحة على الآفات (المتعضية النافعة). ومن خلال تعزيز المكافحة الطبيعية للآفات، يُمكن لأنظمة الزراعة الحرجية أن تقلل من الحاجة إلى المبيدات الكيميائية.

يزداد التنوع البيولوجي أيضًا في مكونات النظام الجوفية. فالتربة الأكثر صحة تكون عادة الأكثر عرضة لاستعمار و تكوين مجتمع غني من الحيوانات الكبيرة والدقيقة ، بالإضافة إلى البكتيريا والفطريات المفيدة.

سبل عيش الفلاحين ورفاهتهم

التنويع وتحسين الموارد

يمكن لنظام زراعي حراجي مُحسَّن أن يُعزز سُبُل العيش بشكل ملحوظ من عن طريق زيادة الإنتاجية الإجمالية وذلك من خلال تنويع الإنتاج في قطعة الأرض الواحدة في أوقات مُختلفة من السنة. فبالإضافة إلى المحصول الرئيسي، يمكن للأشجار والشجيرات أن تنتج أعلافاً للحيوانات، ومنتجات غذائية (مثل الفواكه والمكسرات)، وموارد طبية، وحطب وقود، أو أخشابًا - كلٌّ منها يُمثل مصدر دخل مُحتملًا. يُساهم هذا التنوع في تحسين الأمن الغذائي، إذ يحمي الفلاحين من فشل المحاصيل الكامل بسبب الآفات والأمراض أو الظواهر الجوية القاسية.

الشكل 3: يؤدي اعتماد الزراعة الحراجية إلى تحقيق فوائد اقتصادية وبيئية واجتماعية دائمة

إدارة التعقيد

ومع ذلك، فإن التعقيد في إدارة المكونات المتعددة المترابطة في النظام البيئي الزراعي يطرح تحديات ملحوظة أمام صغار الفلاحين. ويمكن أن يكون عبئا ، خاصة خلال مرحلتي التأسيس والإدارة المبكرة، وغالبًا ما يتفاقم بسبب قيود مثل محدودية الوصول إلى المياه، والمعدات المناسبة، والتمويل المخصص، ونقص الدعم من القطاعين العام والخاص، وندرة المواد النباتية عالية الجودة، ونقص العمالة، وانعدام الأمن في حيازة الأراضي.

إدارة التعقيد

على المستوى الاجتماعي، يمكن أن تُحدث أنظمة الزراعة الحراجية تأثيرات متباينة. فمن جهة، تُعزز رضا الفلاحين من خلال تحسين وظائف وجماليات المناظر الطبيعية الزراعية. حتى أن بعض أنظمة الزراعة الحرجية تُصنف ضمن أنظمة التراث الزراعي ذات الأهمية العالمية

(Globally Important Agricultural Heritage Systems, GIAHS)

مما يمكن أ، يُلهم الفلاحين المجاورين ويُحدث أثرًا إيجابيًا ممتدًا.

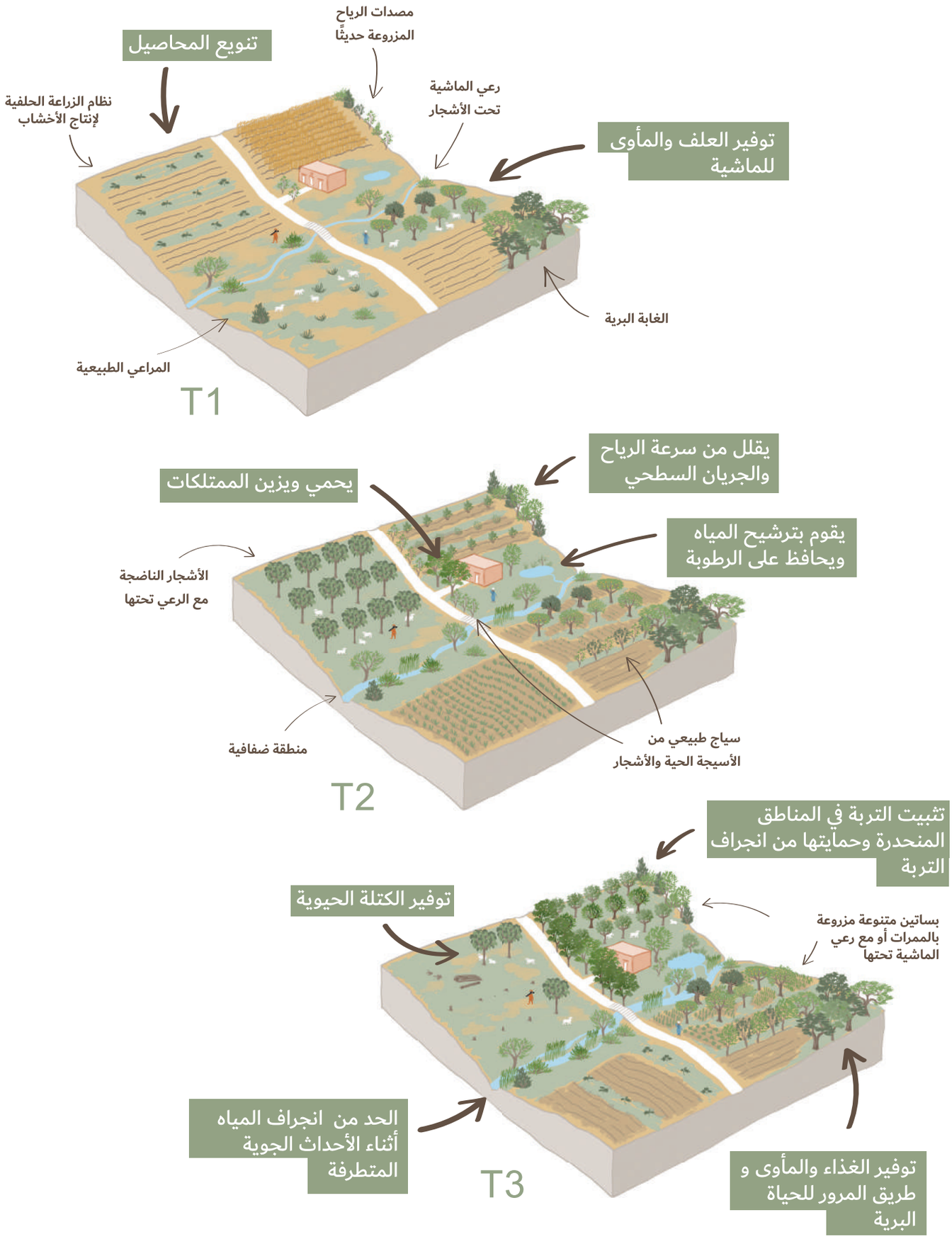
من جهة أخرى، قد يواجه تطبيق أنظمة الزراعة الحراجية مقاومة أو يُسبب صراعات، لا سيما في المناطق التي تُسيطر عليها الزراعة التقليدية أو حيث يُنظر إلى زراعة الأشجار على أنها تُقيد الوصول إلى الأراضي.

وكنهج ناشئ، ينبغي تصميم اعتماد أنظمة الزراعة الحرجية الجديدة لإشراك أكبر عدد ممكن من المستفيدين، وأن تكون مدعومة بشروحات واضحة لتسهيل تطبيقها.

وأخيرًا، من المنظور الاجتماعي والاقتصادي، يمكن لأنظمة الزراعة الحراجية أن تخلق فرصًا اقتصادية شاملة، كإنشاء تعاونيات جديدة على المستويين المحلي والإقليمي، وتطوير سلاسل قيمة للمنتجات الناشئة (مثل الخروب).من شأن هذه المبادرات أن تُمكّن المجتمعات المحلية وتزيد من فرص العمل لسكان الريف.

تخزين الكربون والتخفيف من حدة آثار التغير المناخي

بشكل عام، يمكن للأشجار والشجيرات امتصاص الكربون عن طريق تخزينه في جذوعها وأغصانها وأوراقها وجذورها لفترات طويلة. كما يمكنها أيضا التأثير على معدل تحلل المواد العضوية في التربة عن طريق خفض درجة حرارة سطحها، مما يُساهم في التخفيف من آثار تغير المناخ.



الشكل 4 - تطور أنظمة الزراعة الحراجية المتنوعة عبر الزمان والمكان على مستوى المنظر الطبيعي. مع مرور الزمن (T) (من T1 إلى T3)، يتغير المنظر الطبيعي، ويتطور دور الأشجار أيضًا، مما يُعيد تشكيل المنطقة وتفاعلاتها مع مكونات النظام الأخرى (ماشية، والمحاصيل، والموائل، إلخ).

أمثلة على أنظمة الزراعة الحراجية في مختلف أنحاء المغرب العربي

شهدة، زغوان، تونس

نوع نظام الزراعة الحراجية

نظام غابي رعوي (Silvopastoral System)

وصف الموقع

يقع موقع شهدة في المنطقة الشمالية شبه القاحلة من تونس، تحديدا ضمن ولاية زغوان، ويمتد على مساحة تقارب 1500 هكتار. يتميز هذا الموقع الطبيعي بتضاريسه غير المستوية، التي تتسم بالمنحدرات والأخاديد شديدة التأثر بالتآكل، مما يجعل بعض المناطق غير صالحة للزراعة الآلية. يتراوح متوسط هطول الأمطار السنوي في المنطقة بين 350 و400 مليمتر. وباعتبارها أرضاً مملوكة للدولة وتديرها الإدارة العامة الغابات التونسية التابعة لوزارة الفلاحة، فهي متاحة للمجتمع المحلي، ويمكنه استخدامها للرعي المنظم بموجب عقود إيجار رمزية.

تُعدّ شهدة موقعًا لإعادة تأهيل المراعي الحرجية، حيث تمزج الأشجار والشجيرات والنباتات العشبية مع رعي المدار للماشية. كما يمثل الموقع منصةً تجريبيةً مُخصصةً للتدريب وعرض أفضل الممارسات في أنظمة المراعي الحرجية. ويتعاون فيه العديد من الجهات المعنية، بما في ذلك المؤسسات وجمعيات الفلاحين في تصميم وتنفيذ حلول مبتكرة، مدفوعةً بعملية تشاركية تصاعدية من القاعدة إلى القمة.

ممارسات الزراعة الحرجية المطبقة

- **دمج الأشجار والشجيرات والنباتات العشبية ورعي الماشية:** يعمل الموقع كمنطقة استصلاح رعوي, غابات تجمع بين المكونات النباتية والحيوانية.
- **التشجير بالأنواع المحلية:** زراعة الأشجار والشجيرات المتكيفة محليًا، وخاصة على المنحدرات والتربة الضحلة.
- **إعادة زراعة سولا** (*Hedysarum coronarium*) : استخدام المحصول البقولي المحلي للسولا في التربة الأعمق لتعزيز إنتاجية المراعي وخصوبة التربة.
- **رعي مدار** للماشية مصمم لتحسين صحة المراعي و تشجيع التجديد
- تهدف المنصة إلى **توضيح نظام الزراعة الحرجية** في منطقة البحر الأبيض المتوسط، الذي يجمع بين الاستصلاح البيئي و تكامل الثروة الحيوانية أي المواشي.

قابلية التكرار في سياق مماثل

تم تصميم التدخلات في موقع شهدا خصيصًا للمناطق شبه القاحلة ذات التربة الهشة، والتي تعاني من مشاكل مثل التعرية والحاجة إلى دمج مستدام بين الأشجار والماشية. ويهدف إلى التركيز على تبادل المعرفة والنهج التعاوني، الذي يجمع بين أصحاب المصلحة المحليين والشركاء المؤسسيين، و يعزز من تبني ممارسات الرعوية الحرجية /الممارسات الغابية الرعوية المستدامة، مما يُعزز الآثار البيئية والمجتمعية الإيجابية في المناطق المماثلة.

دار الكروبي، الخميسات، المغرب

نوع نظام الزراعة الحراجية

نظام غابي زراعي (Silvoarable)

سلسلة قيمة الخروب

وصف الموقع

يقع مشروع دار الخروب في جماعة آيت سيبرن الريفية، التابعة لإقليم الخميسات بالمغرب. تغطي مساحة الموقع حوالي 320 هكتارًا، معظمها مخصص لزراعة أشجار الخروب، بالإضافة إلى مساحات أصغر مزروعة بأشجار الأركان والزيتون. تدعم مزرعة الخروب مشتلا داخل الموقع قادر على إنتاج ما يصل إلى 80000 شتلة سنويًا، بالإضافة إلى نباتات مُطعّمة معتمدة للبيع. يحتوي الموقع على خمسة أحواض ري، وحظائر تخزين تضمن توفير المياه للشتلات والأشجار الصغيرة.

شجرة الخروب (*Ceratonia siliqua*) تتكيف تمامًا مع الظروف الجافة وشبه القاحلة نظرًا لقلة احتياجاتها المائية وقدرتها على تحمل الجفاف، مما يجعلها خيارًا ممتازًا لمنطقة الخميسات. تتزايد إمكاناتها الاقتصادية مع تزايد الطلب من الصناعات الغذائية والتصنيعية، التي تُقدّر الخروب لفوائده الصحية واستخدامه كبديل طبيعي للكاكاو. إدراكًا لهذه الفرصة، افتتحت دار الخروب مصنعًا حديثًا للتصنيع في 2017 والذي يلعب دورًا رئيسيًا في إضافة قيمة إلى الإنتاج المحلي.

توظف المنشأة فريق عمل أساسي دائم إلى جانب عمال موسميين، وتعالج حوالي 1000 طن سنويًا، معظمها لأسواق التصدير. كما تضم قاعات عرض منتجات مثل اللب والبذور والدقيق وشاي الخروب والقهوة، وتستضيف ورش عمل ودورات تدريبية لدعم تبادل المعرفة وتنمية الفلاحين. يعزز هذا النهج المتكامل مداخيل الريف، ويمكن من خلق فرص العمل كما يساعد في بناء سلسلة قيمة مستدامة للخروب في المنطقة.

ممارسات الزراعة الحرجية المطبقة

- **الأنواع المتكيفة محليًا:** زراعة واسعة النطاق لأشجار الخروب التي تعد مناسبة لاستعادة الأراضي في السياقات شبه القاحلة والمتدهورة.
- **اختبار الزراعة البينية:** زراعة 4 هكتارات من النباتات العطرية والطبية بين صفوف أشجار الخروب.
- **إنشاء مشتل للنباتات المطعمة/المعتمدة:** الانتشار الواسع يدعم توسيع الزراعة الحراجية خارج الموقع الأصلي.
- **الزراعة العضوية وطرق الحراثة المنخفضة:** ممارسات مثل الحراثة السطحية، والتغطية العضوية بأوراق الشجر المقلمة، وتقليل المدخلات الكيميائية، تُحسّن بنية التربة وصحتها. معتمد بموجب الحصول على شهادة العضوية منذ عام 2020
- **تكامل سلسلة القيمة:** لا يشمل الموقع زراعة الأشجار فحسب، بل يشمل أيضًا المعالجة والتسويق، مما يحسن إنتاجية الأراضي ويعزز مداخيل الفلاحين.

قابلية التكرار في سياق مماثل

إن استخدام الأنواع المحلية والمقاومة للتغيرات المناخية، إلى جانب يُظهر اختيار شجرة الخروب المُتكيِّفة مع الجفاف كيفية الاستفادة من الأنواع المحلية و/أو المقاومة للجفاف في جهود إعادة التأهيل/الإستصلاح واسعة النطاق مع الحد الأدنى من احتياجات السقي. إضافةً إلى ذلك، يضمن النهج المتكامل، الذي يجمع بين إنتاج المشاتل وإدارة المزارع والمعالجة، سلسلة قيمة مستدامة تُعزز التنمية الاقتصادية المحلية.

العصابة، الصويرة، المغرب

نوع نظام الزراعة الحراجية

نظام غابي زراعي (Silvoarable)

سلسلة قيمة الأركان

وصف الموقع

يقع موقع العصابة في المنطقة شبه القاحلة بوسط غرب المغرب، ضمن بلدية القريمات بإقليم الصويرة. تمتدّ هذه المنطقة الجبلية على مساحة إجمالية قدرها 53 هكتارًا، وترتكز على صخور جيرية. يدعم هذا الموقع الجيولوجي طبقة مياه جوفية كبيرة، تُعدّ موردًا رئيسيًا للري في المنطقة. يتميز مناخ المنطقة بأنه قاحل، مما يعني انخفاض هطول الأمطار وعدم انتظامها، و التي تتراوح بين 100 و300 مليمتر سنويًا. يعكس هذا نمط هطول الأمطار غير المنتظمة والندرة في المنطقة. موقع لَصابة، يُدار كأرض مشتركة تابعة لوزارة الداخلية، رسميًا للاستخدام الزراعي الحراجي المجتمعي.

خصّص موقع العصابة لمعالجة تدهور الأراضي والتصحر وذلك بزراعة أنواع محلية مقاومة للجفاف، مثل الأرغان (*Sideroxylon spinosum*) والكَبّار (*Capparis spinosa*). يقود هذه المبادرة تحالف واسع من الجهات المعنية، يضم أكثر من 170 عضوًا من المجتمع المحلي، المُنظمين من خلال مجموعات راسخة مثل تعاونية الخروب والأرغان والجمعية الإقليمية لأصحاب الحقوق (APAD). ويرتكز المشروع على نموذج حوكمة شامل يُدار من خلال التعاونية المحلية، ويُركز بشكل خاص على تمكين المرأة الريفية وضمان مشاركة مجتمعية واسعة في عملية صنع القرار وأنشطة المشروع.

ممارسات الزراعة الحرجية المطبقة

- **إعادة التشجير باستخدام شتلات الأرغان والكبر المعتمدة:** استصلاح الأراضي المشتركة من خلال زراعة أنواع الأشجار والشجيرات المحلية المقاومة للجفاف.
- استخدام **السماد الحيوي:** استخدام السماد العضوي لتحسين خصوبة التربة.
- **تقنيات إدارة المياه المقاومة للتغيرات المناخية:** تطبيق الزراعة باعتماد الخطوط الكنتورية وتغطية التربة بالحجارة لتعزيز الاحتفاظ بالرطوبة والحد من التآكل.
- **نموذج الغرس متعدد المراحل:** الزراعة والصيانة المنتظمة والمهيكلة لتحسين معدلات البقاء واستعادة صحة النظام البيئي.

قابلية التكرار في سياق مماثل

إن استخدام الأنواع المحلية والمقاومة للتغيرات المناخية، إلى جانب تقنيات الاستعادة المتاحة مثل التسميد الحيوي، والزراعة الكنتورية، والصيانة المنظمة، هي ممارسات مسؤولة إلى حد كبير عن نجاح الزراعة ويمكن أن تكون مصدر إلهام للمناطق التي تواجه ظروفًا مناخية مماثلة.

وعلاوة على ذلك، يساهم نموذج العصابة للحوكمة الشاملة والتعاونية في تعزيز التماسك الاجتماعي والإدارة المجتمعية المستدامة؛ وهي جوانب مهمة جدًا لتخطيط الاستراتيجيات المحلية المستدامة.

المزرعة الزراعية البيئية، ولاية سليانة، تونس

نوع نظام الزراعة الحراجية

نظام غابي زراعي، الزراعة الإيكولوجية

(*Sylvoarable system, Agroecology*)

وصف الموقع

تقع مزرعة التحول الزراعي البيئي في شمال ولاية سليانة، ضمن المنطقة المناخية الحيوية شبه القاحلة العليا. تتميز المنطقة بتلال متموجة ووديان ضحلة، وتربتها هشة ومعرضة للتآكل. على المنحدرات الشديدة، أدت الممارسات الزراعية التقليدية تاريخيًا إلى تسريع تدهور التربة واستنفاذ المغذيات. يبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي في المنطقة 450 ملم، مع تقلبات كبيرة بين السنوات مما يؤثر بشكل مباشر على كل من الأنشطة الزراعية والرعوية.

إنها مزرعة عائلية تُدار عبر الأجيال. في السنوات الأخيرة، بدأت العائلة تحولاً جذرياً من خلال تبني استراتيجية تحول زراعي بيئي. يهدف هذا النهج إلى تعزيز القدرة على التكيف مع التغيرات المناخية، وتحسين إدارة الموارد، وضمان استدامة الإنتاج الزراعي. كما تُمثل المزرعة منصةً لعرض وتعليم المجتمع المحلي، ولا سيما أعضاء مجموعة التنمية الزراعية، التي تجمع الفلاحين من المنطقة المحيطة. و يتمّ تنظيم دورات تدريبية وورش عمل ومبادرات رائدة منتظمة في الموقع لنشر الممارسات الزراعية المستدامة وتقنيات استصلاح الأراضي.

ممارسات الزراعة الحرجية المطبقة

- **المزارع والبساتين المتنوعة**: تجمع البساتين بشكل أساسي بين أشجار الزيتون واللوز والتين.

  تم أيضًا إدخال أنواع مُكمِّلة مثل الخروب و الأكاسيا , تلعب هذه الأشجار دورًا رئيسيًا في تثبيت التربة والحفاظ على خصوبتها على المدى الطويل.

- **الزراعة البينية بين الأشجار:** لتحسين استخدام الأراضي وتنويع الإنتاج، تتم زراعة العديد من المحاصيل البينية بين صفوف الأشجار:

  - خلطات الأعلاف: تتكون هذه الخلطات من أعشاب وبقوليات مختارة بعناية، وتتميز بمحتواها الغذائي العالي، ونموها السريع، وإنتاجيتها العالية. كما أنها تساعد في مكافحة الآفات والأمراض، وتُحسّن من خصوبة التربة وبنيتها.
  - السولا (*Hedysarum coronarium*): يعزز هذا النبات المعمر المنتج لعسل ذو القيمة الغذائية العالية , يعزز خصوبة التربة من خلال قدرته على تثبيت النيتروجين الجوي، كما يوفر أيضًا علفًا عالي الجودة.
  - البقوليات الحولية (مثل البقوليات، والفول، وغيرها): تعمل هذه المحاصيل على زيادة خصوبة التربة، وتحفز إنتاج الأشجار، وتضمن غطاء أرضيا أفضل، وبالتالي تحدّ من التعرية.
  - النباتات العطرية والطبية (الخزامى، إلخ): تُوفّر هذه الأنواع فوائد بيئية واقتصادية كبيرة. فهي تجذب الملقحات بشدة، وتعزز التنوع البيولوجي، وتتيح فرصًا لسلاسل القيمة المحلية في النباتات الطبية ونباتات إنتاج العسل.

- **التسميد واستخلاص النفايات العضوية:** تُعالَج مخلفات المزرعة (السماد، والفروع المقلمة، والأغصان الصغيرة، والنفايات العضوية الأخرى) عن طريق التسميد. تُنتج هذه العملية مُحسِّنات عضوية عالية الجودة تُحسِّن خصوبة التربة وبنيتها، مع تقليل فقدان المادة العضوية.

- **إنشاء مشتل:** أنشأت المزرعة أيضًا مشتلًا مخصصًا لإكثار شتلات الخروب الصغيرة، بالإضافة إلى نباتات عطرية وطبية متنوعة. تضمن هذه المبادرة توافر نباتات متكيفة محليًا، وتشجع على نشرها بين الفلاحين في المنطقة، وتعزز من مرونة أنظمة الإنتاج.

إمكانية التكرار في سياق مماثل

تعدّ المزرعة الإيكولوجية الزراعية ثمرة عملية انتقالية مبنية على البحث التشاركي، والتصميم المشترك، وتبادل الخبرات بين الأوساط العلمية والجمعيات والجهات المعنية المحلية. هذا الزخم التعاوني يمكّنها من أن تكون نموذجًا مرجعيًا للمناطق المجاورة التي تواجه ظروفًا مناخية وتحديات مماثلة.

منصة رغل دائري أو أتريبلكس (Atriplex) ، جامعة محمد السادس متعددة التخصصات (UM6P) ابن جرير، المغرب

نوع نظام الزراعة الحراجية

نظام غابي زراعي (Silvoarable) تجديد التربة وإدارة الخصوبة

وصف الموقع

تقع «منصة أتريبلكس» في مركز الابتكار الزراعي ونقل التكنولوجيا الزراعية، التابع لجامعة محمد السادس متعددة التقنيات (UM6P) في ابن جرير، المغرب. تتميز هذه المنطقة بمناخ جاف حيث يبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي 190 ملم ومتوسط درجة حرارة سنوية 19.5°C . تم إنشاء المنصة في يناير 2020 وتبلغ مساحتها 5.12 هكتارًا، منها 2.2 هكتارًا تم زراعتها في إطار مشروع TransforMed في عام 2024. يعتمد النظام على شجيرة رغل دائري أو أتريبلكس (*Atriplex nummularia*)، وهي شجيرة مقاومة للجفاف والملوحة، مع تصميم زراعي بالممرات . يتضمن الموقع ممارسات مبتكرة لإدارة التربة، بما في ذلك استخدام سماد الحمأة الناتجة عن الصرف الصحي، بهدف تعزيز خصوبة التربة وتحسين قدرة الاحتفاظ بالمياه وتقليل الاعتماد على الري بعد الزراعة. وهذا يجعل المنصة ذات أهمية خاصة في سياق تزايد الضغوط الناجمة عن الجفاف وملوحة التربة في المغرب.

ممارسات الزراعة الحرجية المطبقة

- **زراعة الممرات باستخدام نبات *Atriplex* nummularia والحبوب والبقوليات المزروعة باستخدام آلات البذر بدون حرث:** الدمج بين الشجيرات المعمرة والمحاصيل الموسمية للرفع من كفاءة استخدام الأراضي.
- **زراعة الممرات باستخدام نبات *Atriplex nummularia* والتين الشوكي (الهندي):** دمج أنواع نباتية مقاومة للجفاف والملوحة لتعزيز القدرة على التكيف، وتوفير موارد الأعلاف، والتحسين من الحفاظ على التربة.
- **إدارة خصوبة التربة بالسماد العضوي:** استخدام سماد الحمأة المعالجة (كومبوست الحمأة الصرفية) لتحسين صحة التربة و تحسين النسبة التي تحتويها التربة من المادة العضوية وكذلك تحسين قدرتها على الاحتفاظ بالمياه.
- **استراتيجيات رفع كفاءة استخدام المياه:** تصميم النظام لخفض متطلبات الري بعد إنشائه وتعزيز القدرة على الصمود في ظل ظروف الجفاف.
- **تكامل الشجيرات متعددة الأغراض:** توفر شجيرة الرغل دائري *Atriplex nummularia* موارد الأعلاف كما تساعد في استقرار التربة وتحمل الملوحة.
- وظيفة تجريبية: تم إنشاء المنصة كموقع تجريبي رائد لنقل المعرفة وإظهار ابتكارات الزراعة الحرجية.

قابلية التكرار في سياق مماثل

إن التدخلات التي تم اختبارها في هذه المنصة ذات صلة عالية بالمناطق شبه القاحلة والقاحلة التي تواجه التحديات المشتركة المتمثلة في ندرة المياه وملوحة التربة وتدهور الأراضي. إن دمج الشجيرات المقاومة للجفاف والملوحة مع المحاصيل الأخرى، إلى جانب ممارسات استعادة خصوبة التربة، يوفر نموذجًا قابلاً للتطوير لتعزيز الإنتاجية والصمود. ويمكن تكرار هذا النهج في المناطق الزراعية والمناخية المشابهة في منطقة البحر الأبيض المتوسط، وخاصة في الأماكن التي تعد فيها الإدارة المستدامة للأراضي وتقليل الاعتماد على الري من الأولويات.

مسرد

الارتباط التكافلي، التعايش - يمكن تعريف التعايش بأنه أي نوع من العلاقة أو التفاعل بين كائنين مختلفين، حيث قد يتلقى كل منهما فوائد من شريكه.

تثبيت النيتروجين - هي عملية تحويل غاز النيتروجين الجوي (N_2)، الذي لا تستطيع النباتات استخدامه، إلى أمونيا (NH_3) أو مركبات مشابهة يمكن للنباتات امتصاصها واستخدامها للنمو. بعد عمليات تحويل أخرى، يُحوّل تثبيت النيتروجين غاز النيتروجين غير الصالح للاستخدام إلى أشكال صالحة للاستخدام من قِبل النباتات مثل NH_3، أو NH_4^+ (الأمونيوم)، أو NO_3^- (النترات).

تسرب المغذيات - عملية فقدان العناصر الغذائية القابلة للذوبان في الماء من التربة نتيجة الأمطار والسقي. في الأنظمة عالية الاستهلاك، قد يؤدي تسرب المغذيات إلى تلوث التربة والمياه.

تقليم الأشجار الصغيرة (coppice)- يُقصّ شجيرة أو شجرة حتى مستوى الأرض دوريًا لتحفيز نموها. يُعدّ تقليم الأشجار الصغيرة حاليًا وسيلةً أساسيةً لتحسين صحة الغابات وتنوعها البيولوجي. كما يضمن التقليم مصدرًا منتظمًا للحطب والأخشاب اللازمة للأسوار والمقاعد والأعمدة والأوتاد اللازمة لزراعة التحوطات.

التقليم طريقة (Pollard)– طريقة تقليدية للتقليم حيث يتم قطع الفروع العلوية من الشجرة بانتظام لتعزيز كثافة أوراق الشجر والفروع.

حزام الحماية - حزام الحماية (مصدات الرياح) هو زراعة تتكون عادةً من صف واحد أو أكثر من الأشجار و/أو الشجيرات المزروعة بطريقة توفر حماية من الرياح وتحمي التربة من التعرية. وتُزرع عادةً في سياجات حول حواف الحقول في المزارع.

المراعي الخشبية – المناظر الطبيعية التي ترعى فيها الماشية مع الأشجار والشجيرات المتناثرة.

الرفع الهيدروليكي – هي عملية تقوم فيها الجذور العميقة بسحب الماء من طبقات التربة الرطبة وإطلاقه في طبقات التربة العلوية الجافة، مما يجعل الماء متاحًا للجذور الضحلة والنباتات القريبة.

زراعة الممرات أو زراعة الأزقة - زراعة الأشجار أو الشجيرات في مجموعتين أو أكثر من الصفوف المفردة أو المتعددة مع زراعة المحاصيل الزراعية أو البستانية أو العلفية في الممر (الأزقة) بين صفوف النباتات الخشبية.

الفطريات الجذرية (الميكوريزا) - الميكوريزا فطريات مفيدة تنمو مع جذور النباتات، وتعتمد على امتصاص السكريات من النباتات مقابل الرطوبة والمغذيات التي تجمعها خيوطها الفطرية من التربة. تزيد الميكوريزا بشكل كبير من مساحة امتصاص النبات، حيث تعمل كامتدادات لجذره.

متعضية نافعة - في الفلاحة، يشير مصطلح المتعضية النافعة (وتسمى أحيانًا المتعضية المساعدة أو المفيدة) إلى الحيوانات، وخاصة الحشرات والطيور، التي تساعد الفلاحين من خلال تنظيم أعداد الآفات بشكل طبيعي أو المساهمة في التلقيح وصحة التربة.

مراجع

1 - Burgess PJ, Rosati A (2018). Advances in European agroforestry: Results from the AGFORWARD project. Agroforestry Systems 92:801–810. https://doi.org/10.1007/s10457-018-0261-3

2 - Lundgren, B. (1982), Introduction. AgroforestrySystems, 1 (1): 36-. https://doi.org/10.1007/BF00044324

3 - Raskin, B., & Osborn, S. (Eds.). (2019). The agroforestry handbook: Agroforestry for the UK. Soil Association Limited.

4 - Nasri, S., Albergel, J., Cudennec, C., & Berndtsson, R. (2004). Hydrological processes in macrocatchment water harvesting in the arid regionof Tunisia: the traditional system of tabias/Processus hydrologiques au sein d'un aménagement de collecte des eaux dans la région aride tunisienne: le système traditionnel des tabias. Hydrological Sciences Journal, 49(2), 272. https://doi.org/10.1623/hysj.49.2.261.34838

5 - Ahmadi, H., Nazari Samani, A., Malekian, A. (2010). The Qanat: A Living History in Iran. In: Schneier-Madanes, G., Courel, MF. (eds) Water and Sustainability in Arid Regions. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.10078_4-2776-481-90-978/

6 - Bayala, J., Prieto, I. (2020). Water acquisition, sharing and redistribution by roots: applications to agroforestry systems. Plant Soil 453, 17–28. https://doi.org/10.1007/s1110404173--019-z

7 - Liste, HH., White, J.C. (2008). Plant hydraulic lift of soil water – implications for crop production and land restoration. Plant Soil 313, 1–17. https://doi.org/10.1007/s111049696--008-z

8 - Bargues Tobella, A., H. Reese, A. Almaw, J. Bayala, A. Malmer, H. Laudon, and U. Ilstedt (2014). The effect of trees on preferential flow and soil infiltrability in an agroforestry parkland in semiarid Burkina Faso, Water Resour. Res., 50, 3342–3354, https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.10.027

9 - Santoro, A. (2023). Traditional oases in Northern Africa as multifunctional agroforestry systems: a systematic literature review of the provided Ecosystem Services and of the main vulnerabilities. Agroforestry Systems, 97(1), 8196-. https://doi.org/10.1007/s1045700789--022-w

10 - Andrade, D., & Pasini, F. (2019). What is syntropic farming. Agenda Gotsch, 3.

11 - Olsson, L., H. Barbosa, S. Bhadwal, A. Cowie, K. Delusca, D. Flores-Renteria, K. Hermans, E. Jobbagy, W. Kurz, D. Li, D.J. Sonwa, L. Stringer, (2019). Land Degradation. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. https://doi.org/10.10179781009157988.006/

مزيد من المعلومات حول الزراعة الحراجية في المغرب العربي

قراءات

- TransforMed technical brochure n°3 – "*Trees and Shrubs for Mediterranean Dryland Agroforestry - Species Guide*" (سيتم إصداره في يناير 2026)
- "*Guide sur les techniques de reproduction et de multiplication du caroubier en Tunisie*", Association les Amis de Capte Tunisie (LACT) & Institut de Recherches en Génie Rural, Eaux, et Forêts (INRGREF), 2023
- "*Face à l'Aridité, la Puissance de l'Arbre*", Geneviève Michon, IRD Éditions, 2025

الشكر والتقدير

يود فريق التحرير أن يشكر شركاء المشروع على مشاركتهم في إنشاء هذا الكتيب الفني، وخاصة على تدقيقهم اللغوي ومساهماتهم في المحتوى والصور.

Adnane BENIAICH (UM6P), Atmane BEN SAID (UM6P), Azaiez OULED BELGACEM (ICARDA), Benginur Baştabak (DKM), Bouajila ESSIFI (ICARDA), Edouard JEAN (CAPTE), Ghada KORTASS (CAPTE), Hazem CHERNI (CAPTE), Irfan Gultekin (BDIARI), Işıl Arslan Çelebi (DKM), Khalil EL MAJAHED (UM6P), Mehmet Özbayrak (BDIARI), Melike Kuş (DKM), Mohamed EL AZHARI (AGENDA), Mounir LOUHAICHI (ICARDA), Oussama EL GHARRAS (AGENDA), Rachid DAHAN (AGENDA), Sawsan HASSAN (ICARDA), Sophia BAHDDOU (UM6P), Wajdi DHIB (CAPTE).

بستان التين مع خضراوات كزراعة بينية : الثوم والشمر (تونس)

Marco Trentin, Florence Arsonneau,
Martin Trouillard – FiBL France
Harun Cicek – FiBL Germany

Fernando Sousa – Dryland Agroforestry Center

Edited and designed by Chouette studio
& Joëlle Stauffacher, France

Pour la version en Arabe, traduction par Rachel Decor-BCT consulting, et mise en page par Chaima Ben Said

TransforMed « Transforming the Mediterranean Region through Agroforestry »

PRIMA Project Grant Agreement N° 2311
November 2025

PRIMA programme is supported by Horizon 2020, the European Union's Framework Programme for Research and innovation.

TRANSFORMED