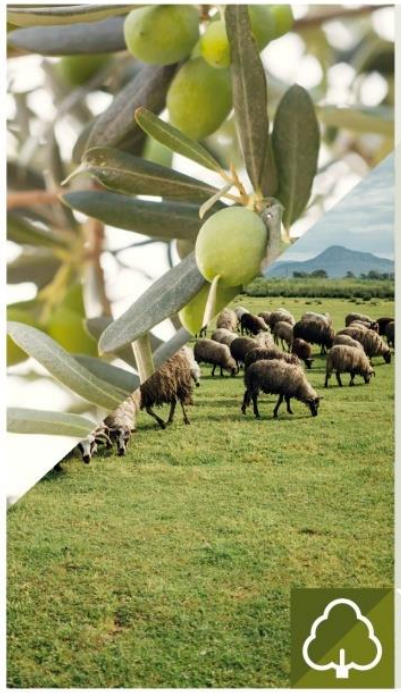
ENI CBCMED
Cooperating across borders in the Mediterranean

Project funded by the EUROPEAN UNION

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

LIVINGAGRO



الوحدة الثانية – الزراعة الحرجية للغابات الرعوية
الدورة الثالثة– فوائد الزراعة الحرجية في الغابات الرعوية

الفصل الأول: الزراعة الحرجية لحفظ التربة والمياه في الغابات الرعوية

اعداد د. ماري تيريز أبي صعب
مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية (LARI)

Forestas
Agentzia forestale regionale pro s'isviluppu de su territòriu e de s'ambiente de sa Sardigna
Agenzia forestale regionale per lo sviluppo del territorio e dell'ambiente della Sardegna
SardegnaForeste

Consiglio Nazionale delle Ricerche

NARC

LARI

CIHEAM
MAI CHANIA

ATM CONSULTING sas

ENI CBCMED
Cooperating across borders in the Mediterranean

Project funded by the EUROPEAN UNION

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

LIVINGAGRO

محتويات الفصل

1. مقدمة
2. الآثار المفيدة للزراعة الحرجية على التربة والمياه
3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة
4. الزراعة الحرجية لمكافحة تآكل التربة
5. الزراعة الحرجية لعزل الكربون
6. الحفاظ على المياه من خلال الزراعة الحرجية: تحسين جودة مياه التربة
7. الممارسات المستخدمة بالاقتران مع نظم الزراعة الحرجية للمحافظة على التربة والمياه
8. استنتاج
9. المراجع

Forestas
SardegnaForeste

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

1. مقدمة

تدهور التربة والمياه هو من الشواغل العالمية. لذلك، هناك حاجة إلى ممارسات مستدامة للحفاظ على التربة والمياه مثل الزراعة الحرجية. تم استخدام أنظمة الزراعة الحرجية التي تجمع بين الأشجار والمحاصيل أو المراعي على نطاق واسع للحد من فقدان المياه والتربة والمغذيات، وبالتالي الحد من تلوث المياه من الأراضي الزراعية

الزراعة الحرجية هي نظام لاستخدام الأراضي تزرع فيه النباتات المعمرة الخشبية بالاشتراك مع النباتات العشبية أو الماشية في ترتيب مكاني أو تناوب أو كليهما. الزراعة الحرجية هي مزيج من التقنيات الزراعية والحرجية لإنشاء أنظمة مشتركة ومتنوعة ومنتجة لاستخدام الأراضي

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

1. مقدمة

الوظائف الإنتاجية

خشب الوقود والأعلاف والفاكهة وخشب البناء والريزين والأدوية والألياف ، إلخ.

الزراعة الحرجية

الوظائف الخدماتية التي تقدمها الأشجار

الحفاظ على التربة والمياه، عزل الكربون، تحسين خصوبة التربة، السيطرة على التعرية والجريان السطحي، الحد من سرعة الرياح، تأثير التظليل، إلخ.

الهدف من هذا الدرس: تقديم لمحة عامة عن ممارسات الحفاظ على التربة والمياه من خلال الزراعة الحرجية

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

2. الآثار المفيدة للزراعة الحرجية على التربة والمياه

يزيد من مدخلات المغذيات من الغلاف الجوي وطبقات التربة العميقة

يتحكم في التعرية ويقلل من فقدان المواد العضوية في التربة

دورة المغذيات مغلقة واستخدام فعال للعناصر الغذائية

تثبيت النيتروجين من خلال الأشجار والشجيرات

يزيد من توافر المياه في التربة للمحاصيل

تحسين التربة الحمضية والقلوية

تحسين الحالة الفيزيائية للتربة

استصلاح الأراضي المتدهورة

عزل الكربون في التربة

يحسن جودة المياه

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تصوير ميلاد الرياشي

- خصوبة التربة هي قدرة التربة على دعم نمو النباتات على أساس مستدام، في ظل ظروف مناخية معينة وغيرها من الخصائص المرتبطة بالأرض
- تحتوي بعض التربة المنتجة في البداية على مخازن غير محمية من المغذيات وتفقد خصوبتها بسرعة إذا تم نقلها من النباتات الطبيعية إلى النظم الإيكولوجية المدارة. تمتلك التربة الأخرى، ولا سيما النيتوسولات، على الصخور الأساسية وعلى قوى تعافي طبيعية، تمكنها من استعادة العناصر الغذائية من التجوية الصخرية

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

يعد نضوب خصوبة التربة سبباً أساسياً لانعدام الأمن الغذائي وانخفاض دخل المزارعين. **يؤدي فقدان العناصر الغذائية بسبب الزراعة المستمرة إلى جعل التربة أقل خصوبة تدريجياً، مما يؤدي إلى ضعف الإنتاج**

يمكن أن تساعد الزراعة الحرجية في تعزيز إنتاجية التربة والحفاظ عليها على المدى الطويل. يعد **دمج الأشجار والمحاصيل** القادرة على تثبيت النيتروجين بيولوجياً (N) أمراً شائعاً إلى حد ما في أنظمة الزراعة الحرجية. يمكن للأشجار التي لا تستطيع تثبيت النيتروجين أن تعزز أيضاً الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة عن طريق إضافة كمية كبيرة من المواد العضوية فوق الأرض وتحتها وإطلاق المغذيات وإعادة تدويرها في أنظمة الزراعة الحرجية

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

- **في الزراعة الحرجية**، يمكن أن **نكسب وأن نخسر** في **إنتاج المحاصيل أو المراعي** نتيجة لوجود الأشجار
- كل شيء يعتمد على الظروف البيئية حيث تمارس الزراعة الحرجية
- وفي بعض ممارسات الزراعة الحرجية، مثل **الزراعة الحدودية**، يشغل المكون الشجري أرضا غير منتجة. في هذه الحالة، **لن يتأثر إنتاج المحاصيل الغذائية**

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

- في أنواع أخرى من الزراعة الحرجية، على سبيل المثال في **الزراعة البينية بين خطوط الأشجار المزروعة كالسياج**، هناك **انخفاض لا مفر منه في المساحة المتاحة للمحاصيل**. أيضاً، لوحظ بشكل شائع **انخفاض في انتاجية المحاصيل بالقرب من المساحة المشتركة بين الشجرة / المحاصيل**

- **ومع ذلك**، عند اعتماد ممارسات الزراعة الحرجية، يمكن للمزارعين أن يتوقعوا زيادة الانتاج **لكل وحدة من المساحة التي تشغلها المحاصيل نتيجة لتأثيرات الأشجار على التحكم في التعرية وتعزيز الخصوبة**. وهذا من شأنه أن يعوض عن فقدان الأراضي المستخدمة للمحاصيل وعن أي انخفاض في انتاج المحاصيل المزروعة بالقرب من السطح البيني مع الأشجار

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تأثير الأشجار على التربة

تحافظ الأشجار على التربة أو تحسنها من خلال العمليات التالية:

زيادة إضافات المواد العضوية والمواد المغذية إلى التربة

التخفيف من الخسائر من التربة، ممّا يؤدّي إلى المزيد من الدورة المغلقة للمواد العضوية والمغذيات

تحسين الظروف الفيزيائية للتربة

تحسين الظروف الكيميائية للتربة

تؤثر على العمليات والظروف البيولوجية للتربة

توفر الأشجار منتجات قيمة

مثل حطب الوقود والفحم ومواد البناء والأعلاف للماشية

تشمل **الوظائف الخدماتية التي تقدمها الأشجار** ما يلي:

تحسين خصوبة التربة والحفاظ على رطوبتها وتحسين المناخ المجاور للأشجار، ممّا يؤدي إلى زيادة انتاج المحاصيل

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تأثير الأشجار على التربة

كيف يتم نقل المواد العضوية والمغذيات من الأشجار إلى التربة؟

الحفاظ على أو زيادة المواد العضوية في التربة من خلال تثبيت الكربون في عملية التمثيل الضوئي ونقلها عن طريق فضلات النباتات (المواد النباتية الميتة) وتحلل الجذور

تثبيت النيتروجين بواسطة بعض البقوليات وعدد قليل من الأشجار غير البقولية

امتصاص المغذيات: امتصاص العناصر الغذائية المنبعثة من **تجوية الصخور (تكسير أو إذابة الصخور) في الطبقات العميقة** من التربة

- **مدخلات الغلاف الجوي:** تخلق الأشجار ظروفاً مواتيةً لإدخال العناصر الغذائية عن طريق هطول الأمطار والغبار، بما في ذلك من خلال سقوط الأوراق والتدفق الجزعي
- نضح **المواد المعززة للنمو** بواسطة الجذور (التربة المحيطة بالجذور)

في الهيدرولوجيا، التدفق الجذعي هو تدفق المياه المعترضة أسفل جذع أو ساق النبات. وهي مسؤولة عن نقل هطول الأمطار والمواد الغذائية من المظلة إلى التربة

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تأثير الأشجار على التربة

تصوير د. بيتر مبارك

كيف تخفف الأشجار من خسائرالتربة؟

الحماية من التآكل وبالتالي من فقدان المواد العضوية والمواد المغذية

استرجاع المغذيات: **التقاط وإعادة تدوير العناصر الغذائية التي قد تضيع عن طريق الارتشاح**، على سبيل المثال من خلال نضح الجذور ومن خلال عمل أنظمة الفطريات الجذرية المرتبطة بجذور الأشجار

تقليل معدل تحلل المواد العضوية عن طريق التظليل

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تأثير الأشجار على التربة

كيف يمكن للأشجار أن تساعد في الحفاظ على الظروف الفيزيائية والكيميائية للتربة؟

المحافظة على أو تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة (الهيكل والمسامية والقدرة على الاحتفاظ بالرطوبة والنفاذية) **من خلال مزيج من المحافظة على المواد العضوية وتأثيرات الجذور**

تفتيت الطبقات المدمجة أو المتصلبة من التربة بواسطة **الجذور**

تعديل درجات حرارة التربة القصوى من خلال **مزيج من التظليل بواسطة المظلة وغطاء فضلات النباتات**

تخفيف الحموضة من خلال **إضافة القلويات في الغطاء المكون من الفضلات تحت الأشجار**

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تأثير الأشجار على التربة

يمكن أن تنطوي الزراعة الحرجية على حماية وإدارة **الأشجار الموجودة في الحقل**، أو زراعة **أشجار جديدة**

تزرع هذه الأشجار عادة **لتوفير منتج ذي قيمة تجارية أو قيمة اكتفائية**، مثل الغذاء والوقود وأعمدة البناء و/أو العلف

كما أنها **توفر العناصر الغذائية والمواد العضوية للتربة**، وكذلك الظلّ للمحاصيل والماشية

في المناخات شبه القاحلة، من الشائع العثور على مواد عضوية ومحتوى غذائي أعلى في التربة تحت مظلات الأشجار مقارنة بالأراضي المفتوحة المجاورة

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تأثير الأشجار على التربة

تصوير د. ميلاد الرياشي

أفضل الأشجار للزراعة الحرجية

أفضل الأشجار التي تنمو مع المحاصيل هي تلك ذات **الجذور العميقة**، لذلك فهي لا تتنافس مع المحاصيل على المياه والمغذيات

يجب أن **تسمح للضوء بالتغلغل في أوراقها** للسماح للمحاصيل بالنمو.

يجب أن **تتأقلم مع التقليم المنتظم** وتقليص حجمها

يجب أن **تضيف العناصر الغذائية** إلى التربة

يجب أن توفر **أوراقها** إما **علفاً للحيوانات أو نشارةً التربة**

يجب أن يكون لديهم **استخدامات إضافية تساعد عائلة المزرعة**

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تثبيت النيتروجين ودورة المغذيات

يمكن **للأشجار المثبتة للنيتروجين** أن تزيد بشكل كبير من مدخلات النيتروجين في أنظمة الزراعة الحرجية عادة ما ينسب إلى أنظمة الزراعة الحرجية زيادة كفاءة دورة المغذيات بشكل أكبر من العديد من الأنظمة الأخرى بسبب وجود النباتات المعمرة الخشبية في النظام. **هذه النباتات المعمرة الخشبية لديها نظرياً أنظمة جذور أكثر شمولاً وأعمق ولديها القدرة على التقاط وإعادة تدوير كمية أكبر من العناصر الغذائية.** مساهمتها في تشكل الغطاء المكون من البقايا على سطح التربة تحت الشجر أكبر أيضاً من مساهمة النباتات العشبية

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تثبيت النيتروجين ودورة المغذيات

تصوير د. بيتر مبارك

حوالي 20 إلى 30 ٪ من إجمالي الكتلة الحيوية الحية للأشجار هي في جذورها. هناك **إضافة مستمرة للمواد العضوية إلى التربة من خلال الجذور الميتة والمتحللة**

تساعد **قدرة الجذور العميقة الأشجار** على امتصاص العناصر الغذائية من أعماق التربة حيث لا تستطيع جذور المحاصيل الأخرى الوصول إليها، ثم إعادة تدويرها إلى طبقات التربة السطحية من خلال إضافة الغطاء المكون من البقايا تحت الأشجار

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

تراكم المغذيات

- محتوى إجمالي النيتروجين أعلى في التربة العلوية (0-15 سم)
- نسبة C: N أقل
- المزيد من استرجاع الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم القابلين للتبادل والفوسفور المتاح في نظام الزراعة الحرجية في باطن الأرض من خلال الجذور والبقايا المعاد تدويرها

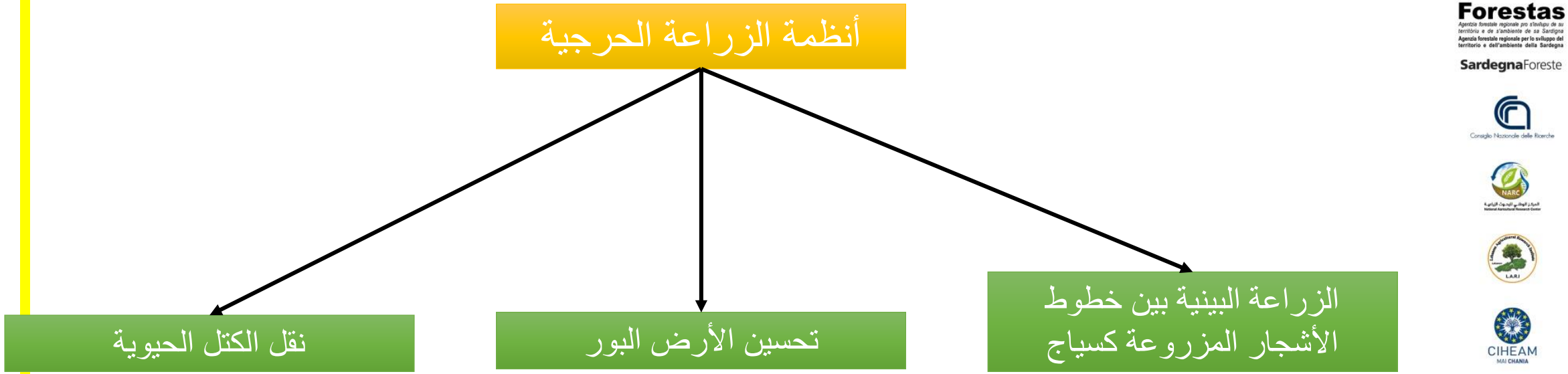
C: الكربون
N: النيتروجين

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

الأنظمة شائعة الاستخدام

في الشرائح التالية، نقوم بتقييم ثلاثة أنظمة مختلفة للزراعة الحرجية تشمل الأشجار المزروعة إما في الخلائط المحصورة بمكان معين أو في تسلسل زمني مع المحاصيل



Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

الأنظمة شائعة الاستخدام:

الزراعة البينية بين خطوط الأشجار المزروعة كسياج

في الزراعة البينية بين خطوط الأشجار المزروعة كسياج (أو الزراعة بين الممرّات)، تزرع الأشجار في صفوف تشكل سياج (حيطان). تزرع المحاصيل في الممرّات بين السياجات. يمكن تمزيق بقايا الأشجار التي نتجت عن التقليم ثم إضافتها إلى التربة لتكون بمثابة سماد أخضر

ستكون الزراعة البينية في هذه المرّات أكثر نجاحاً في ظل الظروف التالية:

- ✓ التربة ذات الرقم الهيدروجيني المعتدل (أكبر من 5.5) لتعزيز إعادة تدوير المغذيات
- ✓ خصوبة التربة منخفضة (معترف بها كمشكلة خطيرة من قبل المزارعين)
- ✓ ندرة الأشجار في المناظر الطبيعية (خلق اهتمام بمنتجات الأشجار)
- ✓ استعمال أنواع أشجار تتكيف بشكل جيد لإنتاج كتل حيوية كبيرة
- ✓ التقليم في الوقت المناسب، الاستخدام الفعال لمخلفات التقليم، ونمو السياج المستدام

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

الأنظمة شائعة الاستخدام:

تحسين الأرض البور

الأشجار هي أحد مكونات البور المتجدد بشكل طبيعي في العديد من أنظمة الزراعة التقليدية المتنقلة. وقد اعترف المزارعون في العديد من المناطق المدارية الرطبة بأن بعض أنواع الأشجار مرتبطة بتحسين خصوبة التربة، وبالتالي فإنهم يتعمدون الترويج لهذه الأنواع في البور

ومع تزايد الضغط السكاني، تمّ الاعتراف بالحاجة الحتمية لتقصير فترة الإراحة وزيادة كثافة المحاصيل. ولهذا السبب، يتم الآن متابعة مفهوم البور المحسن الذي يتضمن زراعة أشجار سريعة النمو ومثبتة للنيتروجين وعميقة الجذور لتعزيز خصوبة التربة والحفاظ عليها على مدى فترة زمنية أقصر

على عكس الخلطات المحصورة بمكان معين مثل الزراعة البينية في الممرّات بين خطوط الأشجار، لا توجد منافسة بين الشجرة ومكون المحصول في أنظمة البور المحسنة (باستثناء بين الأراضي البور المجاورة للأراضي الزراعية، والتي يمكن أن تكون مهمة في المزارع الصغيرة)، لأنها تتبع بعضها البعض في تسلسل زمني

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

3. الزراعة الحرجية للحفاظ على خصوبة التربة

الأنظمة شائعة الاستخدام:

نقل الكتل الحيوية

- يعد نقل الأشجار أو الشجيرات من المناطق البعيدة إلى حقول إنتاج المحاصيل الغذائية للحفاظ على خصوبة التربة وزيادة انتاج المحاصيل ممارسة معروفة جيدا في بعض البلدان
- يستخدم المزارعون فضلات النباتات مباشرة كسماد أخضر، أو يقومون بتجفيفها وتخزينها لاستخدامها لاحقاً، خاصةً إذا تم جمع المواد خلال فترة عدم الزراعة، عندما يكون الطلب على العمالة منخفضاً
- هناك عدة عوامل تؤثر على استجابة المحاصيل لتطبيق نقل الكتل الحيوية، بما في ذلك التركيبة الكيميائية لفضلات الأنواع المختلفة وطريقة وتوقيت التطبيق

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

4. الزراعة الحرجية لمكافحة تآكل التربة

الحفاظ على التربة

- أنظمة الزراعة الحرجية المختلفة لديها القدرة على المساعدة في **الحفاظ على التربة**
- وتشمل هذه:
  - ✓**السياج الحاجز** المزروع على كفاف البستان
  - ✓**دمج الأشجار/الشجيرات** لتحقيق الاستقرار في بنية المحافظة الحالية
  - ✓**أنظمة متعددة الطبقات** تحاكي الغابات الطبيعية والأراضي الحرجية
- أظهرت زراعة الأشجار كمصدات للرياح إمكانات كبيرة للحد من تآكل التربة بسبب الرياح، لكنها تقع خارج نطاق هذا الفصل

4. الزراعة الحرجية لمكافحة تآكل التربة

الحفاظ على التربة

السياج الحاجز

- تم تقييم السياج الحاجز المزروع كخط حول البستان على نطاق واسع. يعتمد التباعد الأمثل بين السياجات على درجة الانحدار، ولكن عادة ما يكون التباعد داخل التحوط بين 10 و 25 سم
- يتم تقليم السياج بشكل متكرر لتخفيف تأثير المنافسة مع المحاصيل المجاورة بطريقة مماثلة للزراعة البينية بين الممرّات
- نظراً لأن التحكم في تعرية التربة هو الهدف الرئيسي، يتم عادةً تطبيق بقايا تقليم السياج كمالش سطحي لتوفير حماية إضافية للتربة، وهو عامل يمكن أن يكون حاسماً خلال مراحل النمو المبكرة للمحاصيل

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

4. الزراعة الحرجية لمكافحة تآكل التربة

الحفاظ على التربة

السياج الحاجز

يتضمن استخدام السياج الحاجز عدة آليات لحماية التربة والتحكم في التعرية. وبشكل أكثر تحديداً:

السياج شبه منفذ، ممّا يسمح بالتخلص من المياه الزائدة مانعاً تكون البرك وركود المياه

تعمل جذور السياج على تثبيت المدرجات أثناء تشكلها وتحسين معدلات التسلل في المنطقة المجاورة مباشرة للسياج

يقلل المالش السطحي، عند استخدامه، من تأثير هطول الأمطار وتآكل التربة، ويحسن خصوبة التربة والظروف الفيزيائية للتربة، ويحافظ على الرطوبة عن طريق تقليل فقدان التربة بسبب التبخر أثناء النمو المبكر للمحاصيل

في الختام، أثبتت السياج الحاجز فعاليته في السيطرة على تآكل التربة على المنحدرات الخفيفة إلى المتوسطة

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

4. الزراعة الحرجية لمكافحة تآكل التربة

الحفاظ على التربة

الأشجار والشجيرات في بنية المحافظة

- عندما تكون بنية المحافظة مثل الحواجز الترابية (التلال أو السدود) أو المدرجات أو شرائط عشب الحفظ موجودة فعليّاً، يمكن للأشجار والشجيرات أن تلعب دوراً مهماً في تثبيت هذه البنية وزيادة تنوع الإنتاج من هذه المزرعة المحتملة من خلال إنتاج الأعلاف أو الخشب أو الفاكهة. على الرغم من أن هذه المنافذ لا تشغل عادة سوى نسبة صغيرة من مساحة الأرض، إلا أنها غالباً ما تكون خصبة بسبب تراكم التربة الغنية بالمغذيات من غسل المدرّجات
- الاستفادة الكاملة من إنتاجية هياكل الحفظ، يجب تقييم أولويات المزارعين، والتحقق من الأسواق المحتملة للمنتجات العالية القيمة، قبل اختيار الأشجار. ومن أجل تحديد أنواع الأشجار المناسبة، يجب أيضاً النظر في تقنيات التباعد والتطبيق
- في الختام، تلعب الأشجار والشجيرات العالية القيمة دوراً مهماً في تثبيت بنية المحافظة وزيادة إنتاجيتها وتنوع إنتاجها. ولكن، تقريباً دائماً، سيكون هذا بتكلفة ما من حيث انخفاض إنتاجية المحاصيل المرتبطة بها

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

4. الزراعة الحرجية لمكافحة تآكل التربة

الحفاظ على التربة

أنظمة متعددة الطبقات

"يعرف مشروع Drawdown الزراعة الحرجية المتعددة الطبقات على أنها نظام زراعي دائم يضم طبقات متعددة من الأشجار والمحاصيل المعمرة الأخرى، مع تأثيرات عالية على العزل الحيوي. يتميز النظام بوجود طبقة زائدة من الأشجار أطول من غيرها وطبقة واحدة أو عدة طبقات من المحاصيل التي تنمو في درجة ما من الظل. هيكلها ووظيفتها مماثلة لتلك الموجودة في الغابات الطبيعية، على الرغم من أن بعضها أكثر بساطة (https://drawdown.org/solutions/multistrata-agroforestry/technical-summary)

وقد تطورت نظم الزراعة الحرجية المتعددة الطبقات في المقام الأول لتوليد الدخل وتوفير وتنويع الاحتياجات الغذائية الأساسية للأسرة. وبسبب تشابهها الهيكلي مع الغابات الثانوية، فإنها تظهر قدرة عميقة على منع تآكل التربة

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

5. الزراعة الحرجية لعزل الكربون

- يتضمن عزل الكربون إزالة وتخزين الكربون من الغلاف الجوي في بالوعات الكربون (مثل المحيطات أو الغطاء النباتي أو التربة) من خلال العمليات الفيزيائية أو البيولوجية
- يمكن أن يؤدي دمج الأشجار أو الشجيرات في أنظمة الزراعة الحرجية إلى زيادة كمية الكربون المحتجزة مقارنة بحقل الزراعة الأحادية لنباتات المحاصيل أو المراعي. بالإضافة إلى كمية كبيرة من الكربون المخزن في الكتلة الحيوية فوق الأرض، يمكن لأنظمة الزراعة الحرجية أيضا تخزين الكربون تحت الأرض
- ويمكن بيع الكربون المحتجز في نظم الزراعة الحرجية في أسواق أرصدة الكربون حيث توجد مثل هذه الفرص. يمكن عزل أكبر كمية من الكربون وأكثرها ديمومة عن طريق زيادة عمر دوران الأشجار و / أو الشجيرات وتصنيع منتجات معمرة منها عند الحصاد

يمكن تعريف عمر الدوران على أنه عدد السنوات المخطط له بين إنشاء أو تجديد محصول معيّن وقطعه النهائي في مرحلة محددة من النضج

https://www.tariffnumber.com/info/abbreviations/3495

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

5. الزراعة الحرجية لعزل الكربون

- تختلف إمكانات أنظمة الزراعة الحرجية لعزل الكربون اعتماداً على نوع النظام، وماهية الأنواع وعمرها، والموقع الجغرافي، والعوامل البيئية، وممارسات الإدارة
- وبالنظر إلى النطاق الكبير للأراضي الزراعية والمراعي المتدهورة وإمكانية تحسينها باستخدام الزراعة الحرجية، هناك إمكانية هائلة لعزل الكربون الإضافي في هذه النظم. بالمقارنة مع النظم المتدهورة، قد تحتوي الزراعة الحرجية على المزيد من الكربون
- تشكّل الكائنات الحية في التربة المهندسين الرئيسيين في دوران المغذيات، وتحويل المواد العضوية، والبنية الفيزيائية لبنية التربة. تشمل الكتلة الحيوية الميكروبية كلا من المحللات الأولية والثانوية، وتمثل مكوناً مهماً في دورة المغذيات في التربة، وتحكم انهيار المواد العضوية وتوافر المغذيات، وخاصة تمعدن النيتروجين، الذي يرتبط بشكل غير مباشر بحفظ التربة

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

5. الزراعة الحرجية لعزل الكربون

الميكوريزا هي رابطة تكافلية بين الفطريات والنبات

- في أنظمة الزراعة الحرجية، عادةً ما نجد أكبر تركيز للميكروبات على سطح التربة. تزيد الشبكة الكثيفة من الجذور الدقيقة للأشجار، مع قدرتها على الارتباط الفطري (Micorrhiza) الوفير، من توافر العناصر الغذائية للمحاصيل السفلية (المحاصيل المزروعة تحت الأشجار)، فضلا عن زيادة عدد المفصليات الدقيقة
- من ناحية أخرى، عندما يتم زراعة محصول واحد، فإن تدهور التربة بسبب الاضطرابات المادية المرتبطة بالزراعة، ونضوب المواد العضوية، وانخفاض التنوع الزهري، وغياب الغطاء النباتي لفترة من السنة يؤدي إلى انخفاض عدد المفصليات الدقيقة المفيدة في التربة
- يعتقد أن تقنيات التربة والمحاصيل المستخدمة في الزراعة الحرجية تفضل وتعزز نشاط التربة، مما يحسن معدلات دوران التربة، وتمعدن وترطيب المواد العضوية في التربة، وملمس التربة واتساقها، والمسامية، ومعدل التسرب، وخصائص الاحتفاظ بمياه التربة. وهذا يعني تربة أكثر صحة ومحاصيل أكثر صحة

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

6. الحفاظ على المياه من خلال الزراعة الحرجية
تحسين جودة مياه التربة

- كما ثبت أن ممارسات الزراعة الحرجية تساعد في توفير المياه النظيفة. في النظم الزراعية التقليدية، يتم امتصاص أقل من نصف النيتروجين (N) والأسمدة الفوسفورية المستخدمة لإنتاج المحاصيل. ونتيجة لذلك، يتم غسل الأسمدة الزائدة بعيدا عن الحقول الزراعية عن طريق الجريان السطحي، أو تتسرب إلى إمدادات المياه الجوفية، ممّا يلوث مصادر المياه ويخفف من جودة المياه. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي الجريان السطحي الزراعي إلى زيادة الرواسب والمغذيات وتوصيل المبيدات الحشرية إلى المسطحات المائية وهو مساهم رئيسي في التخثث (التخثث هو العملية التي يتم من خلالها إثراء جسم كامل من الماء، أو أجزاء منه ، تدريجيا بالمعادن والمواد المغذية، وخاصة النيتروجين والفوسفور)
- تساعد أنظمة الزراعة الحرجية مثل المخازن النهرية (منطقة مجاورة لجدول أو بحيرة أو أرض رطبة تحتوي على مزيج من الأشجار والشجيرات و/أو النباتات المعمرة الأخرى) على تنظيف مياه الجريان السطحي عن طريق تقليل سرعة الجريان السطحي، وبالتالي تعزيز التسلل وترسب الرواسب والاحتفاظ بالمغذيات. تم اقتراح المخازن النهرية كوسيلة لمكافحة التلوث من الحقول الزراعية من مصادر غير محددة. تقلل المخازن المؤقتة أيضا من حركة المغذيات في المياه الجوفية عن طريق تناول العناصر الغذائية الزائدة
- يمكن للأشجار ذات أنظمة الجذور العميقة في أنظمة الزراعة الحرجية أن تحسن جودة المياه الجوفية، حيث تعمل بمثابة "شبكة أمان" من خلال التقاط المغذيات

6. الحفاظ على المياه من خلال الزراعة الحرجية
تحسين جودة مياه التربة

- يمكن أن يؤدي إنشاء حواجز نباتية دائمة على طول المسطحات المائية ومناطق المرتفعات إلى تخفيف خسائر المغذيات من المحاصيل الصفية وممارسات الرعي وتخزين تلك العناصر الغذائية في مناطق المحاصيل.
- يمكن أن يتكون النظام العازل ذات أربع مناطق من أشجار سريعة النمو بجوار مسطح مائي، وأشجار بطيئة النمو بعيداً عن المسطح المائي في المنطقة الثانية، وشجيرات في المنطقة الثالثة وأعشاب في المنطقة الرابعة. تساعد الأعشاب والشجيرات على تقليل معدل تدفق المياه وتعزيز الترسيب. تترسب العناصر الغذائية المرتبطة بالرواسب على سطح التربة، بينما تستخدم جذور النباتات المعمرة العناصر الغذائية من آفاق التربة السفلية. بسبب موقعها، تزيل المخازن النهرية بشكل فعال العناصر الغذائية الموجودة في المياه السطحية والجوفية قبل دخولها إلى المسطحات المائية. تعترض النباتات النهرية محاليل التربة أثناء مرورها عبر منطقة الجذور قبل دخول المسطحات المائية
- تعمل حواجز الزراعة الحرجية على إثراء التربة بالمغذيات وتحسين خصائص التربة في هذه المخازن وفي المناطق المجاورة، وبالتالي تحسين حالة الأرض

7. الممارسات المستخدمة بالاقتران مع نظم الزراعة الحرجية للحفاظ على التربة والمياه

- في بيئة شبه قاحلة، فإن هطول الأمطار المحدود والمركز في أوقات محددة، إلى جانب ارتفاع معدل التبخر والنتح، يجعل من الضروري استخدام استراتيجيات الحفاظ على المياه لمنع تآكل التربة والحفاظ على مستوى الرطوبة عند المستوى الأمثل للمحاصيل الزراعية
- الاستراتيجيات التي من الممكن تطبيقها على النظم الزراعية شبه القاحلة تشمل:

✓ خطوط الأثلام
✓ الحراثة المحافظة
✓ زراعة الشرائط النباتية
✓ حواجز حية
✓ مدرجات

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

7. الممارسات المستخدمة بالاقتران مع نظم الزراعة الحرجية للحفاظ على التربة والمياه

- في خطوط الأثلام، تخزن الحفر الصغيرة أو المنخفضات المياه بحيث تتسرب إلى التربة قبل أن تتمكن من تصريف المياه أو تبخيرها. بالمقارنة مع الحراثة التقليدية، تم الإبلاغ عن أن الانتاج في خطوط الأثلام يؤدي إلى زيادة تصل إلى 270٪ في إنتاج الذرة والفاصوليا في البيئات شبه القاحلة
- وقد تبين أن الزراعة بدون حراثة في الظروف شبه القاحلة تزيد وتحافظ على رطوبة التربة وبنيتها وخصوبتها، ممّا يؤدّي إلى دخل أعلى بنسبة 74٪ من الحراثة الشائعة
- يوصى بزراعة المحاصيل كشراءط نباتية لزراعة المنحدرات الأرضية بنسبة 2-15٪. تستخدم خطوط العرض المتناوبة والمتغيرة لتجنب تآكل التربة بسبب المياه / الرياح، بشكل عام جنباً إلى جنب مع برنامج تناوب المحاصيل
- يوصى أيضا باستخدام المدرجات كخيار للاحتفاظ بالرطوبة على المنحدرات في المناطق ذات الأمطار الخفيفة
- يمكن استخدام الأشجار كحواجز حية عند تشكيل المدرجات على المنحدرات الحادة. في المناطق ذات المنحدرات المنخفضة. يمكن زراعة الأشجار عند الأطراف

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

7. الممارسات المستخدمة بالاقتران مع نظم الزراعة الحرجية للحفاظ على التربة والمياه

تركيبات مقترحة

تصوير د. بيتر مبارك

في الأراضي ذات المنحدرات الخفيفة

- أنواع الأشجار على الأطراف لإنتاج الفاكهة والأعلاف والخضروات والخشب
- المحاصيل المرتبطة في الوسط (بكثافة طبيعية)
- ممارسات مثل الزراعة على الأثلام والحراثة المحافظة (الحد الأدنى من الحراثة)

في الأراضي ذات المنحدرات الحادة

- أنواع الغابات التي تشكل خطوطا محورية وسياج
- المحاصيل المرتبطة في الوسط
- ممارسات مثل الشرائط النباتية وحفر الصفوف وعدم الحراثة

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

8. استنتاج

الزراعة الحرجية هي نظام مستدام لاستخدام الأراضي يمكن أن يلعب دوراً حيوياُ في الحفاظ على التربة والمياه

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

9. المراجع

- Ram et al., 2017. Reactive Nitrogen in Agroforestry Systems of India. Chapter 14 in The Indian Nitrogen Assessment. http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-811836-8.00014-8 207.
- Oros B., 2016. Agroforestry systems and water conservation techniques focused in semiarid areas of Guanajuato, México. Department of plant and environmental sciences.
- Wolde Z., 2015. The role of agroforestry in soil and water conservation. Lambert academic publishing. https://www.researchgate.net/publication/305032193.
- Seiter, S., William, R.D., Hibbs, D.E., 1999. Crop yield and tree-leaf production in three planting patterns of temperate-zone alley cropping in Oregon, USA. Agroforest. Syst. 46, 273–288.

Course co-funded by the EU under the ENI CBC Med Programme and developed in the framework of LIVINGAGRO project activity 3.1.8

9. المراجع

- Udawatta, R.P., Kremer, R.J., Garrett, H.E., Anderson, S.H., 2009. Soil enzyme activities and physical properties in a watershed managed under agroforestry and row-crop system. Agric. Ecosyst. Environ. 131, 98–104.

- Naiman, R.J., Decamps, H., McClain, M.E., 2005. Conservation restoration. In Naiman, R.J. (Ed.), Riparia: Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities. Elsevier, New York, 269–325.

- Udawatta R.P., Gantzer C.J., Jose S., 2017. Agroforestry Practices and Soil Ecosystem Services. Chapter 14. In Soil Health and Intensification of Agroecosystems. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-805317-1.00014-2. Elsevier Inc.

- Cooper, P.J.M., Leakey, R.R.B., Rao, M.R., Reynolds, L., 1996. Agroforestry and the Mitigation of Land Degradation in the Humid and Sub-Humid Tropics of Africa. Experimental Agriculture, 32, 235-290.

تم إنتاج هذا المنشور بمساعدة مالية من الاتحاد الأوروبي في إطار برنامج ENI CBC لحوض البحر الأبيض المتوسط. محتويات هذه الوثيقة هي من مسؤولية مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية (PP3-LARI) ولا يمكن بأي حال من الأحوال اعتبارها على أنها تعكس موقف الاتحاد الأوروبي أو هياكل إدارة البرنامج .