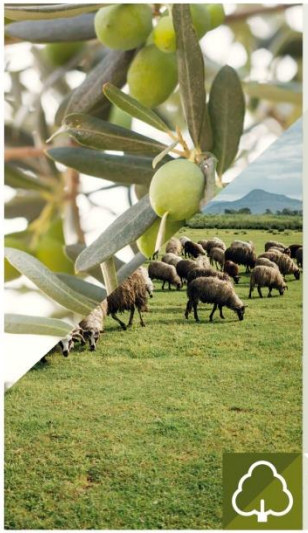
ENI CBCMED
Cooperating across borders in the Mediterranean

Project funded by the EUROPEAN UNION

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

LIVINGAGRO



الوحدة الأولى – الزراعة الحرجية لأنظمة الزيتون المتعددة الوظائف
الدورة الثانية - نظم الزراعة الحرجية في إدارة اراضي بساتين الزيتون

الفصل الأول - الغطاء الخضري و السماد الأخضر في بساتين الزيتون

اعداد د. عبدالقادر الحاج
مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية (LARI)

Forestas
Agenzia forestale regionale per l'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

المحتويات

- تعريف الغطاء الخضري
- تعريف السماد الأخضر
- دور الغطاء الخضري
- فوائد الغطاء الخضري
- مبادئ ممارسات الغطاء الخضري / السماد الأخضر
- اختيار المحاصيل للغطاء الخضري / السماد الأخضر
- قيود الغطاء الخضري / اعتماد السماد الأخضر
- المواد العضوية في التربة
  - مصادر المواد العضوية في التربة
  - عملية التحلل
  - وظائف المادة العضوية في التربة
  - العوامل المؤثرة على تراكم المواد العضوية في التربة
  - إدارة المواد العضوية في التربة
- تثبيت النيتروجين
  - أنواع تثبيت النيتروجين
  - التثبيت البيولوجي للنيتروجين بواسطة البقوليات
  - العوامل المؤثرة في تثبيت النيتروجين
  - تحديد مصير النيتروجين من خلال تثبيت النيتروجين
  - إدارة تثبيت النيتروجين
- ترشيح المغذيات
  - أسباب ترشيح المغذيات
  - العناصر المعدنية
  - امتصاص المواد الغذائية
  - دورة الكربون
  - دورة النيتروجين
  - دورة الفوسفات
  - دورة البوطاس
- المحفظة على التربة
- المحافظة على المياه

Forestas
Agenzia forestale regionale pro s'sviluppo 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

تصوير عبدالقادر الحاج

تعريف الغطاء الخضري

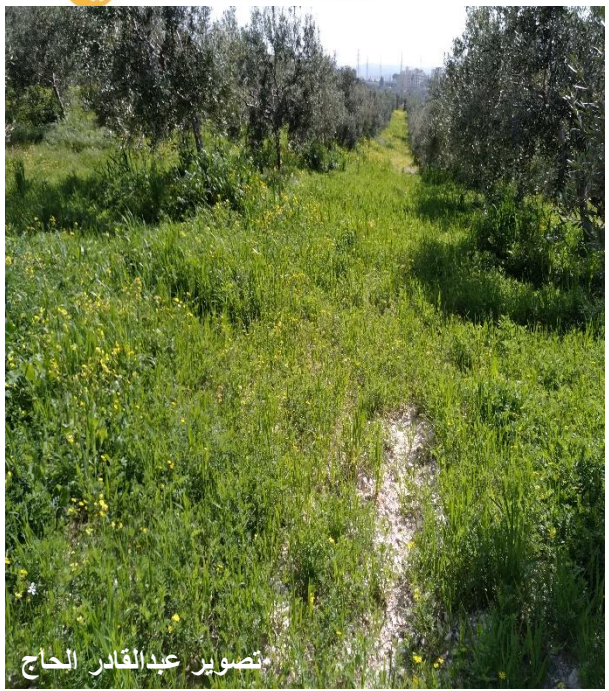
زراعة الغطاء الخضري هي ممارسة زراعية مستدامة تهدف في المقام الأول إلى التخفيف من تآكل التربة وتحسين خصوبتها وجودتها إلى جانب توفير فوائد إضافية. كما يعمل الغطاء على كسر دورات الأعشاب الضارة، ويساعد في مكافحة الآفات والأمراض، ويمكن أن يوفّر محصولًا إنتاجيًا إضافيًا (كلارك، 2007)

Forestas
SardegnaForeste

CIHEAM
MAI CHANIA

ATM CONSULTING sas

دورات التعلّم عن بعد هي من تمويل الاتحاد الأوروبي ومصلحة الأبحاث العلمية الزراعية في إطار برنامج ENI CBC Med وتم تطويره في إطار مشروع LIVINGAGRO نشاط رقم 3.1.8



تعريف السماد الأخضر

السماد الأخضر هو عبارة عن محاصيل تزرع في البساتين من أجل تحسين بنية التربة وزيادة خصوبتها. عادة ما يتم حراثتها أو فرمها في التربة بينما تكون خضراء أو بعد فترة وجيزة من الإزهار.

تتحلّل النباتات الصغيرة المدمجة في التربة بسرعة وتطلق المعادن التي تصبح متاحة بسهولة للمحصول الرئيسي

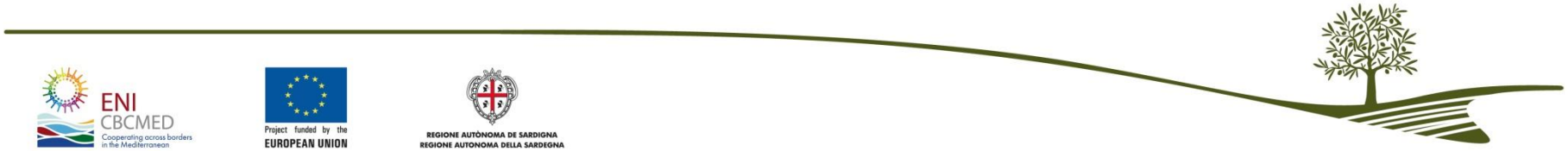
دورات التعلّم عن بعد هي من تمويل الاتحاد الأوروبي ومصلحة الأبحاث العلمية الزراعية في إطار برنامج ENI CBC Med وتم تطويره في إطار مشروع LIVINGAGRO نشاط رقم 3.1.8

دور الغطاء الخضري

دور الغطاء الخضري في نظام الزراعة الحرجية هو ادارة:

- تعرية التربة
- خصوبة التربة
- الأعشاب
- الآفات والأمراض
- التنوع البيولوجي

من خلال إدارة هذه العوامل، يمكن للغطاء الخضري أن يحسّن بشكل مباشر استدامة نظام الزراعة الحرجية وبشكل غير مباشر النظام البيئي المحيط بالبستان



فوائد الغطاء الخضري

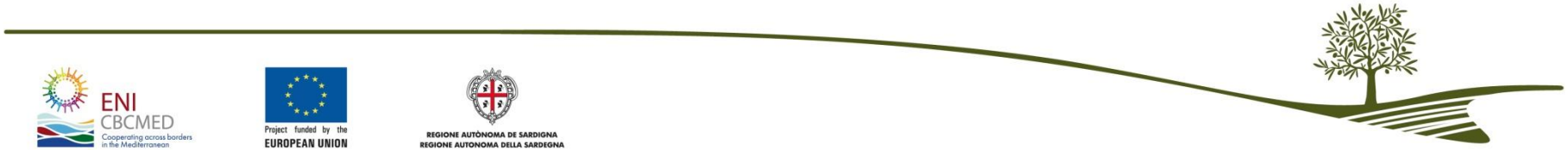
- يضيف الغطاء الخضري المزيد من المواد العضوية والمزيد من النيتروجين إلى التربة
  - يساهم تحلّل الكتلة الحيوية للغطاء الخضري في زيادة المواد العضوية في التربة
  - تضيف المواد العضوية التي تم الحصول عليها كمية كبيرة من النيتروجين إلى التربة
  - الغطاء الخضري يمدّ المحاصيل المجاورة (مثل شجرة الزيتون) بالنيتروجين والعناصر الغذائية الأخرى
  - إضافة المواد العضوية والنيتروجين للتربة يخفف من استخدام الأسمدة الكيماوية وكذلك تكلفة النقل حيث أن هذا السماد الطبيعي يصنع مباشرة في التربة
- يعمل الغطاء الخضري على تحسين بنية التربة وخصائصها الفيزيائية
  - الدبال، المنتج النهائي من تفكك الكتلة الحيوية للغطاء الخضري، يعمل كغرويات التربة والتي بدورها تعمل على تحسين بنية التربة وخصائصها الفيزيائية مثل قدرتها على تخزين المياه، وتبادل الغازات، وتسرّب التربة، وقدرة التبادل الكاتيوني (CEC)

فوائد الغطاء الخضري

- يساعد الغطاء الخضري في منع نموّ الأعشاب الضارة
  - يمنع الغطاء النباتي إنبات الأعشاب الضارة وتطورها عن طريق الحد من الضوء وتعديل درجة الحرارة والرطوبة على سطح التربة
  - لا يؤدي حرث أو دمج الغطاء الخضري إلى إطلاق المعادن المتراكمة فحسب، بل يقضي أيضًا على الأعشاب الضارة
  - بعد حراثة السماد الأخضر، يمكن للنشارة المتكونة على سطح التربة أن تثبط الأعشاب الضارة
  - أيضًا، بعض أنواع الغطاء الخضري المغطاة (مثل البرسيم الحلو، البيقية المشعرة، الجاودار المتساقط) تحتوي على أو تفرز مركبات يمكن أن تمنع إنبات النباتات الأخرى (على سبيل المثال، البرسيم الحلو الذي يحتوي على مستويات عالية من الكومارين الذي يمنع نمو نباتات أخرى)
  - ومع ذلك، يجب اختيار الغطاء الخضري التنافسي، مثل البرسيم الحلو والبيقية المشعرة
    - يتنافس الغطاء الخضري النشط والسريع النمو بقوة مع الحشائش على المساحة والضوء والمغذيات والرطوبة
    - غالبًا ما يكون زرع الغطاء الخضري مع البقوليات أو أي محصول عريض الأوراق أكثر نجاحًا من الزراعة بمفرده

فوائد الغطاء الخضري

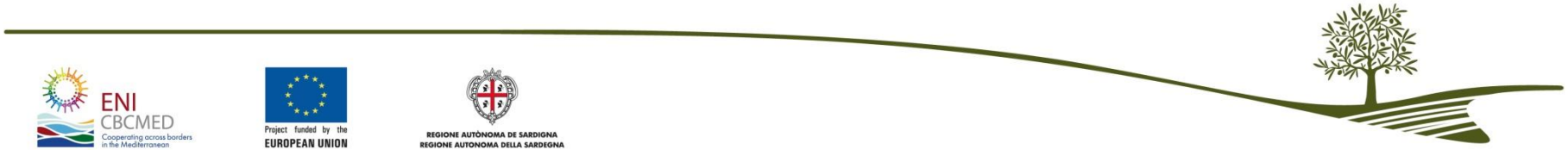
- يقلل الغطاء الخضري من مشاكل الآفات والأمراض:
  - يوفّر الغطاء الخضري موطنًا للأعداء الطبيعية للآفات
  - إن كمية الكربون الجاهز للاستخدام على شكل تعديلات عضوية (مواد نباتية طازجة أو مجففة) مضافة إلى التربة، تحفز النشاط الميكروبي العام للتربة. تمّ ربط مثل هذه التحسينات في النشاط الميكروبي في التربة بانخفاض عدد مسببات الأمراض التي تنتقل عن طريق التربة، مثل *Verticillium dahliae*
  - الغطاء الخضري من عائلة براسيكا (الكانولا، اللفت، البروكلي، الملفوف، الجرجير، القرنبيط، براعم بروكسل، الفجل والخردل وما إلى ذلك) والمحاصيل الأخرى (الذرة الرفيعة، عشب السودان) لديها إمكانية التبخير الحيويوقمع الأمراض عن طريق إطلاق المواد السامة المتطايرة (أيزوثيوسيانات لبراسيكا، وسيانيد الهيدروجين للذرة الرفيعة)
  - تستخدم هذه المحاصيل للسيطرة على الديدان الخيطية (النيماتود) ومجموعة متنوعة من مسببات الأمراض النباتية، مثل Rhizoctonia و Verticillium و Sclerotinia وPhythophthora وPythium وAphanomyces و Macrophomina



فوائد الغطاء الخضري

- يخفف الغطاء الخضري من الجريان السطحي وتآكل التربة لأنه يوفّر غطاء أرضي لمنع تلف بنية التربة (في حالة هطول الأمطار الغزيرة)
- يعزز الغطاء الخضري بيولوجيا التربة لأنه يزيد الكتلة الحيوية الميكروبية، والأنشطة الأنزيمية الميكروبية، والوفرة النسبية للأصناف الميكروبية
- يثري الغطاء الخضري التنوع البيولوجي للنظام الإيكولوجي (موطن للكائنات المفيدة)
- يمنع الغطاء الخضري خسارة العناصر الغذائية القابلة للذوبان من التربة

دورات التعلّم عن بعد هي من تمويل الاتحاد الأوروبي ومصلحة الأبحاث العلمية الزراعية في إطار برنامج ENI CBC Med وتم تطويره في إطار مشروع LIVINGAGRO نشاط رقم 3.1.8



مبادئ ممارسة الغطاء الخضري / السماد الأخضر

يجب أن يتكيف الغطاء الخضري بشكل جيد مع ظروف المناخ والتربة
يجب أن تكون البذور غير مكلفة ومتوفّرة بسهولة
يجب أن يكون الغطاء الخضري سهل التأسيس وينتج كتلة حيوية عالية
يجب أن يكون للغطاء الخضري إنبات ونمو سريعان
يجب أن يتطلب الغطاء الخضري الحد الأدنى من الإدارة أثناء النمو
يجب أن يتمتع الغطاء الخضري بقدرة تنافسية عالية مع الحشائش
يجب أن يتمتع الغطاء الخضري بالقدرة على النموّ في التربة الفقيرة بالمغذيات
يجب أن يستخدم الغطاء الخضري المياه بكفاءة

إختيار انواع الغطاء الخضري / السماد الأخضر

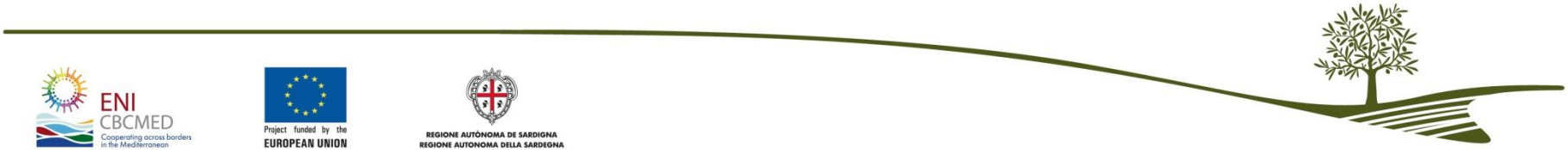
- يعتمد اختيار الغطاء الخضري كسماد أخضر بشكل أساسي على الظروف الجوية السائدة. الزراعة في فصلي الخريف والشتاء هي الأنسب لحوض البحر الأبيض المتوسط شبه الجاف وخاصة في بساتين الزيتون البعلية
- البقوليات (البرسيم، الفصة، الباقية، الفول، العدس، البازلاء)
  - بمساعدة بكتيريا خاصة (*Rhizobium*) تعيش في جذورها، طوّرت **البقوليات** آلية لتثبيت النيتروجين الموجود في الغلاف الجوي. عندما تصل إلى مرحلة نمو معينة، يتم فرم هذه البقوليات في التربة. فتستفيد الشجرة من النيتروجين والمعادن الأخرى مثل الفوسفور المنطلق أثناء تمعدن بقايا البقوليات
  - **البرسيم** هو المحصول الأكثر انتشارًا لتحسين الخصوبة

إختيار انواع الغطاء الخضري / السماد الأخضر

- **البرسيم أو الفصّة** هو نبات معمر طويل العمر ذو جذور عميقة مناسبة بشكل مثالي للمناخ الجاف ولكن **البرسيم** معرض بشكل خاص لمرض الذبول (Verticillium wilt) ويمكن أن يعاني من تعفّن البرسيم ومرض التورّم التاجي
- **ثلاثية الوريقات** هي عبارة عن بقوليات سنوية أو كل سنتين تعطي محصول جيد وتنمو جيدًا في التربة الكلسية الضحلة
- **الترمس** هو سماد أخضر تقليدي ينمو في المناخات المعتدلة ويتكيّف بشكل جيد مع التربة الرملية. يحتوي الترمس البري على قلويدات سامة في أوراقه وبذوره
- **الباقية الشائعة:** تتوفر أنواع شتوية وربيعية من الباقية. يتم خلطها جيدًا مع الحبوب. يمكن أن تطلق الباقية كميات كبيرة من النيتروجين المتاح للمحصول الأساسي

اختيار انواع الغطاء الخضري / السماد الأخضر

- غير البقوليات (الشعير ، الشوفان ، القمح ، اللفت ، الخردل)
  - الغير بقوليات لا تقوم بتثبيت النيتروجين، ولكن يمكن أن توفر كميات مهمّة من المواد العضوية وتحتفظ بالعناصر الغذائية التي قد تغسل في التربة
  - تم اختبار العديد من النباتات السنوية، مثل الحشائش والصليبيات، كغطاء خضري ذات أهداف متنوعة
  - تتمتع بعض الأنواع من غير البقولية خاصة الصليبيات بإمكانية التبخير البيولوجي ممّا يسمح بقمع الآفات ومسببات الأمراض التي تنقلها التربة
  - تبيّن أن إستخدام Sinapis alba كسماد أخضر فعالًا بشكل خاص في التخفيف من خطر الإصابة بزبول الزيتون Alcántara et al. (2017) *Verticillium dahliae*



LIVINGAGRO

إختيار انواع الغطاء الخضري / السماد الأخضر

- غير البقوليات (الشعير ، الشوفان ، القمح ، اللفت ، الخردل)
  - الجاودار (*Secale cereale*) هو السماد الأخضر الأكثر نموًا في الشتاء
  - يمكن زراعة الشوفان (*Avena sativa*) أو الشعير (*Hordeum vulgare*) كبدائل للجاودار
  - تنتج اصبعية عنقودية (*Dactylis glomerata*) كمية كبيرة من الجذور وهو أمر مفيد لمحتوى المواد العضوية في التربة ولهيكلها
  - أمّا الخردل (*Sinapis alba*) فينمو بسرعة كبيرة. النبتة ضحلة الجذور. تعيش في الشتاء البارد. في النبتة محتوى عالي من الجلوكوزينولات الذي من الممكن يمكن أن يكون له خصائص مبيدات بيولوجية ضد الآفات والأعشاب الضارة والأمراض
  - تزرع أصناف الخردل كقش اللفت (*Brassica rapa*) ، وبذور اللفت الزيتية (*Brassica napus*) ، وفجل العلف (*Raphanus sativus*) للرعي الشتوي (عادة للأغنام) ولأغراض السماد الأخضر

اختيار المحاصيل لتغطية المحاصيل / السماد الأخضر

- للقمح الأسود (Fagopyrum esculentum) دورة نمو قصيرة (2-3 أشهر). محصوله سنوي. النبتة عريضة الأوراق ولكنها لا تتأقلم مع التربة الثقيلة. يُعتقد أنه فعال في تنظيف التربة بحثًا عن الفوسفور. يمكن زراعة هذا المحصول كجاذب للحشرات المفيدة

- خليط من النباتات:
  - غالبًا ما يكون زرع خليط من البقوليات وغير البقوليات أمرًا مرغوبًا فيه للجمع وذلك لفوائد كل منها:
  - تحتوي البقوليات على نسبة عالية من النيتروجين بينما تحتوي غير البقوليات على نسبة كافية من الكربوهيدرات
  - سيستفيد نبات البقوليات من الدعم المادي المتوفّر من غير البقوليات
  - قد يفيد النيتروجين المُثبّت في جذور البقوليات النباتات الغير بقوليات
  - سيتم تقليل نضوب النيتروجين إذا تم خلط أنواع نباتية مختلفة بمعدلات تحلل مختلفة. بدلاً من استخدام احتياطيات الآزوت في التربة، ستستخدم البكتيريا المتحللة النيتروجين من أنواع البقوليات وغير البقوليات

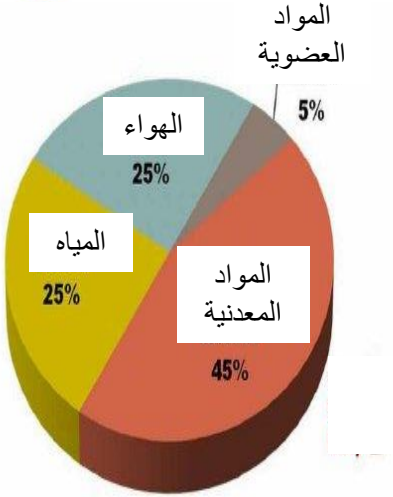
- **أمثلة على الخلائط المستخدمة:**
  - البرسيم الأحمر / ريجراس
  - شوفان / بازلاء / باقية
  - الشعير / الباقية

معوّقات الغطاء الخضري/ اعتماد السماد الأخضر

- يفضل المزارعون استغلال المساحة في البساتين بواسطة زراعتها بمحاصيل تقليدية مربحة بدلاً من زراعة المحاصيل المغطاة كسماد أخضر
- إن اعتماد السماد الأخضر معقّد وذلك لضرورة الانتظار لفترات طويلة (عدّة مواسم) لملاحظة النتائج خاصة في التربة السيئة جدّاً
- ضرورة حراثة التربة قبل بذر البذار، والتي يمكن أن تتزامن مع فترة عالية من مخاطر تآكل التربة، بالاضافة الى حراثة ثانية لإدخال مخلفات النبات في التربة، ممّا يمكن أن يلحق الضرر بالجذور

المادة العضوية في التربة

- المادة العضوية في التربة هي أي مادة تنتجها كائنات حية (نباتية أو حيوانية) يتم إرجاعها إلى التربة وتخضع لعملية التحلّل (Bot and (Benites, 2005
- تتكون المادة العضوية في التربة من مخلفات نباتية أو حيوانية في مراحل مختلفة من التحلّل
- تشكل المادة العضوية حوالي 3 إلى 6 في المائة في معظم أنواع التر الزراعية
- تتكون المادة العضوية في التربة عادةً من 50٪ كربون و 5٪ نيتروجين و 0.5٪ فوسفور و 0.5٪ كبريت و 39٪ أكسجين و 5٪ هيدروجين، ولكن يمكن أن تختلف هذه القيم من تربة إلى أخرى



اعداد غوربال توور

مصادر المادة العضوية

- مخلّفات المحاصيل
- زبل حيواني
- سماد
- الكائنات الحيّة الدقيقة والحشرات وديدان الأرض الميتة
- جذور النباتات القديمة

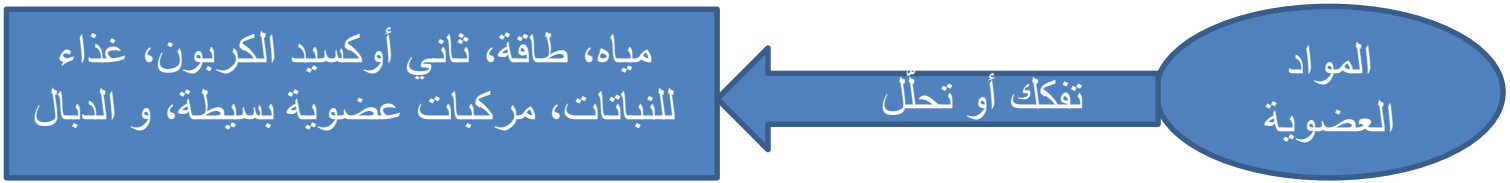
مصادر المادة العضوية

تحتوي هذه المصادر على الجزيئات العضوية التالية والتي تتحلّل بمعدلات متفاوتة:

- المواد غير الدبالية. تهاجمها بسهولة الكائنات الحية الدقيقة وتتحلّل بمعدلات متفاوتة:
  - السكريات والنشا والبروتينات سريعة التحلّل
  - السليلوز والدهون والشموع والرزين تتحلّل ببطء
  - اللغنين يتحلّل ببطء شديد
- المواد الدبالية. إنها مقاومة نسبيًا للهجوم الميكروبي:
  - حمض الفولفيك، لونه فاتح، قابل للذوبان في الأحماض والقلويات، وهو الأكثر عرضة للهجوم الميكروبي (15-50 سنة)
  - حمض الهيوميك قابل للذوبان في القلويات ولكنه غير قابل للذوبان في الأحماض، وسيط في القابلية للتحلّل بواسطة الميكروبات (100+ سنة)
  - الهومين، داكن اللون، غير قابل للذوبان في الأحماض والقلويات، وأكثر مقاومة للهجوم الميكروبي

عملية التحلّل

"التحلّل هو عملية بيولوجية تتضمن التحلّل الفيزيائي والتحوّل الكيميائي الحيوي للجزيئات العضوية المعقدة في المواد الميتة إلى جزيئات عضوية وغير عضوية أبسط" (جمعة، 1998)



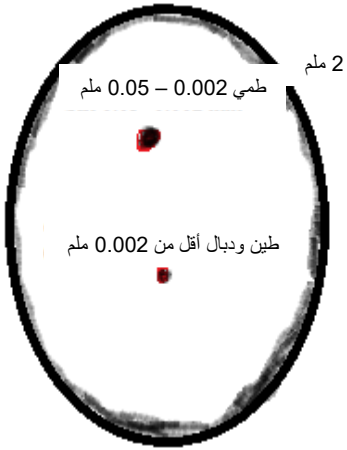
عملية التحلّل

- تحلّل ميكروبات التربة المواد العضوية الخام إلى مركّبات معدنية عبر عملية التمعدن
- تساهم هذه العملية في زيادة خصوبة التربة من خلال إطلاق العناصر الغذائية مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم
- بعض المواد العضوية غير ممعدنة، وبدلاً من ذلك تتحلل إلى مواد عضوية مستقرة (الدبال)
- الدبال له تأثير أقل على خصوبة التربة. ومع ذلك، فهو بمثابة غرواني للتربة يعزز بنية التربة (الاستقرار الكلي)، وقدرة الكاتيون القابلة للتبديل، وحفظ المياه والتنوع البيولوجي الميكروبي للتربة
- يشكل الدبال حوالي 60-80 ٪ من المواد العضوية في التربة وهو مشتق بشكل أساسي من النباتات (نباتي)، ويأتي جزء كبير منه من الجذور، ويأتي جزء صغير جدًا من حيوانات التربة (حيواني)

وظائف المواد العضوية في التربة

- **الوظائف الغذائية**
  - كمية كبيرة من غرويات الدبال تخزن الماء والمواد المغذية
    - يحتوي الدبال، باعتباره جزءًا ثابتًا من المادة العضوية، على معظم إمدادات التربة من النيتروجين، والبورون، والموليبدينوم، والفوسفور والكبريت
    - يمتص الدبال العناصر الغذائية ويحملها بشكل متاح للنباتات
  - تعزز المادة العضوية خصائص التربة الرملية عن طريق زيادة قدرتها على الاحتفاظ بالمياه وآلمغذيات
    - تمتص المادة العضوية الماء مثل الإسفنج مع القدرة على امتصاص ما يصل إلى 90 في المائة من وزنه من المياه
    - ان المياه المحفوظة على جزيئات الطين ليست متاحة بسهولة للنباتات، في حين أن غالبية المياه التي تمتصها المادّة العضوية متاحة بسهولة للنباتات

الحجم النسبي لجزيئات التربة



تصوير عبدالقادر الحاج

وظائف المادة العضوية

- **الوظائف الغذائية**
  - تعمل المادة العضوية كخزان رئيسي لمغذيات التربة التي يتم إطلاقها أثناء عملية التمعدن. في الواقع، عندما يكون معدل إضافة مخلفات المحاصيل والأشجار أعلى من معدل تحلّل المادة العضوية الموجودة، تزداد كمية المادة العضوية في التربة

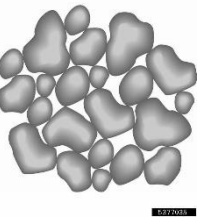
المادة العضوية ضرورية كمصدر للطاقة للبكتيريا المثبتة للنيتروجين

- **توافر الغذاء**
  - لا تقوم المادة العضوية بتخزين العناصر الغذائية فحسب، بل توفّر أيضًا العديد من العناصر الغذائية للاستخدام النباتي. في الواقع، عندما تتحلّل المادة العضوية، فإنها تطلق أحماض عضوية خفيفة تعمل على إذابة معادن التربة وتحريرها للاستخدام النباتي
  - يميل فوسفور التربة إلى تكوين مركبات لا تذوب في الماء. ومع ذلك، فإن الأحماض العضوية التي تم إطلاقها تعمل على هذه المركبات ممّا يجعل الفسفور متاحًا للاستخدام النباتي
  - عادة ما تشكل بعض العناصر الغذائية المعدنية مثل الزنك والحديد مركبات غير قابلة للذوبان. ومع ذلك، تشكل جزيئات الدبال حلقة حول ذرة المعدن في عملية تسمى عملية إزالة معدن ثقيل. تحمي هذه المخلّبات ذرة المعدن من الانغلاق في التربة، وبالتالي تجعلها متاحة للاستخدام النباتي
  - يرتبط النحاس ارتباطًا وثيقًا بجزيئات الدبال، ولهذا السبب فهو أقل توفّرًا في التربة حيث نسبة المادة العضوية مرتفعة

وظائف المادة العضوية

الوظائف الفيزيائية

- يساهم الدبال بشكل كبير في تحسين الخواص الفيزيائية للتربة من خلال تكوين ركام التربة. في الواقع، تتسبب المادة العضوية مع الكائنات الحية الدقيقة (الفطريات) في تكتل التربة:
  - المواد الصمغية التي تنتجها كائنات التربة ترتبط بكتل التربة
  - كما تربط جزيئات الدبال التي تغطي الجزيئات المعدنية هذه الجزيئات معًا
- يعتبر تكتّل التربة مهمًا لبنية التربة الجيدة وللتهوئة ولتسلّل المياه ولمقاومة التعرية
- تتسرب المياه إلى التربة الغنية بالمادة العضوية بسرعة أكبر أثناء العواصف الممطرة مما يؤدي إلى تقليل جريان المياه الذي يمكن أن يحرك التربة وينقلها الى خارج الحقل
- إن افضل تكتّل للتربة يعمل على تحسين نفاذية التربة وتسهيل حراثتها ويجعلها أكثر مقاومة للضغط



وظائف المادة العضوية

الوظائف البيولوجية

- تشكّل المادة العضوية مصدر للطاقة للكائنات الحية الموجودة في التربة. وبالتالي، تعزز المادة العضوية التنوع البيولوجي الميكروبي للتربة والنشاط الذي يمكن أن يساعد في قمع الأمراض والآفات
  - يتأثر وجود الكائنات المسببة للأمراض في التربة بشكل مباشر أو غير مباشر بنسبة المادة العضوية
  - قد تفضل المادة العضوية نمو الكائنات الرخامية بالنسبة للكائنات الطفيلية
  - قد تعزز المضادات الحيوية وبعض الأحماض الفينولية من قدرة بعض النباتات على مقاومة هجوم مسببات الأمراض
- تعززالمادة العضوية مساحة المسام من خلال تصرفات الكائنات الحية الدقيقة في التربة. هذا يساعد على زيادة التسلل وتقليل الجريان السطحي للمياه

تأثير غير مرغوب فيه

- يتم حجز النيتروجين في أجسام الميكروبات أثناء عملية الاضمحلال ولا يتوفر للاستخدام النباتي
- بعض بقايا النباتات سامّة للنباتات الأخرى (allelopathy) لأنها تنضح بمواد كيميائية في جذورها مما يمنع نمو النباتات الأخرى

العوامل المؤثرة على تراكم المادة العضوية في التربة

- **نباتات ـ أعشاب وأشجار**
  - يحمي الغطاء الخضري التربة من التعرية ويسهّل التقاط مياه الأمطار وتسلّلها، ممّا يخفف من خسارة المادة العضوية
  - توفّر جذور الأعشاب والأشجار المنتشرة بكثافة تحت الأرض كمية كبيرة من المادة العضوية
  - توفّر الأشجار باستمرار مواد عضوية ضرورية لنشاط الكائنات الحيّة والكائنات الحيّة الدقيقة في التربة
  - تخضع البقوليات المستعملة كسماد أخضر والتي عادة ما تحتوي على نسبة منخفضة من الكربون على النيتروجين للتحلل السريع وتزيد بالتالي من تجميع النيتروجين بينما تفضّل أنواع النجيليات تثبيت المغذيات وتراكم المادة العضوية وتشكيل الدبال، مع تحسين القدرة على تطوير بنية التربة
- **المناخ ـ درجات الحرارة والرطوبة**
  - درجات الحرارة وهطول الأمطار هي العوامل الرئيسية التي تؤثّر على المادة العضوية
  - المزيد من هطول الأمطار ودرجة الحرارة المثلى يساعدان على نمو المزيد من الغطاء النباتي وبالتالي المزيد من الكتلة الحيوية والمزيد من المادة العضوية
  - تتحلل المادة العضوية بسرعة أكبر عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة، لذلك فإن التربة في المناخات الأكثر دفئًا تحتوي على كمية أقل من المادة العضوية مقارنة بتلك الموجودة في المناخات الأكثر برودةً
  - تتكون المادة العضوية بشكل أسرع من تفككها عندما تكون درجات حرارة التربة أقل من 25 درجة مئوية ويتوقف التحلّل عندما تتدنّى درجات الحرارة الى أقل من 5 درجات مئوية

- **قوام التربة**
  - تميل التربة الناعمة إلى احتواء كمية مادة عضوية أكثر من الكمية الموجودة في التربة الخشنة
  - إن التهوئة المرتفعة في التربة الخشنة تسرّع التحلل السريع للمادة العضوية
  - التربة الطينية الثقيلة الضعيفة الصرف تقلّل من حركة الأوكسيجين في مسامها. لذلك، فإنها تحتوي على كمية أكثر من المادة العضوية
- **حراثة الأرض تخفف من كمية المادة العضوية في التربة**
  - تشجع الحراثة على التحلّل السريع للمادة العضوية عن طريق تحريك الأوكسيجين في التربة ورفع متوسط درجة حرارتها
  - تميل الحراثة إلى تكسير كتل التربة التي تحتوي على المادة العضوية المحمية من الكائنات الحية المحلّلة
  - تشكل الحراثة شكل من أشكال تخصيب التربة لأنها تشجع على استهلاك الدبال
  - تخلق الحراثة ظروفًا ملائمة للنشاط البيولوجي الذي يعزز استهلاك بعض الدبال ويحرر النيتروجين الضروري لنمو النبات

إدارة المواد العضوية في التربة

- هناك طريقتان عامتان لزيادة المادة العضوية في التربة:
  - إبطاء معدلات التحلل (على سبيل المثال، عن طريق تقليل عدد الحراثة)
  - تحسين مدخلات الكربون من المواد العضوية (غطاء خضري أو إضافة السماد)

- طرق زيادة المادة العضوية في التربة:
  - الزراعة الحرجية الغطاء الخضري / السماد الأخضر
  - تناوب المحاصيل داخل نظام الزراعة الحرجية
  - إضافة السماد
  - صفر أو الحد الأدنى من الحراثة

إدارة المواد العضوية في التربة

- أفضل ممارسة للحفاظ على التربة في نظم الزراعة الحرجية هي المناوبة في أنواع الغطاء الخضري
  - من المهم أن تبدأ المناوبة في محاصيل الغطاء الخضري في السنوات الأولى بالأعشاب والحبوب التي تضيف الكثير من الكتلة الحيوية التي تتحلل ببطء (نسبة عالية من الكاربون على النيتروجين) وتحسن خصائص التربة من خلال الجذور الكثيفة. تتم مناوبة الأعشاب والحبوب مع البقوليات في السنوات التالية
  - إن تطبيق مزيج من المحاصيل السريعة (مثل الباقية) والبطيئة التحلل (مثل الشوفان والقمح) في نظام الزراعة الحرجية سيحسن خصوبة التربة بشكل كبير. ستستفيد الشجرة من المغذيات التي يتم إطلاقها من المحاصيل السريعة التحلّل، بينما ستعمل المحاصيل البطيئة التحلّل على تحسين بنية التربة
- التقليل من حراثة التربة
  - تعرّض الحراثة المادة العضوية للهواء ممّا يؤدي إلى خفض كمية المادة العضوية المستقرّة
  - يخفف الحد الأدنى من الحراثة من حدوث انضغاط التربة والتشبع بالمياه
- سيؤدي إنشاء الغطاءالخضري كسماد أخضر في نظام الزراعة الحرجية إلى تعزيز تراكم المادة العضوية
  - يخفف الغطاء الخضري من الآثار الضارة للتعرية والجريان السطحي

إدارة المواد العضوية في التربة

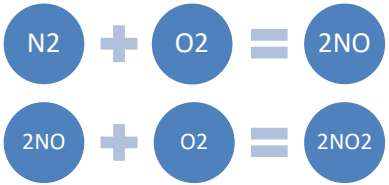
- يضيف الغطاء الخضري مادة نباتية إلى التربة لتجديد المادة العضوية
- يوفّر الغطاء الخضري موطنًا للحشرات المفيدة والكائنات الحية الأخرى
- يؤدي الغطاء الخضري إلى تعديل درجات حرارة التربة وبالتالي حماية الكائنات الحية في التربة

تثبيت النيتروجين

- تثبيت النيتروجين هو عبارة عن أي عملية طبيعية أو صناعية تسبب الاندماج الكيميائي للنيتروجين الحر (N_2) مع عناصر أخرى لتكوين مركبات نيتروجينية أكثر تفاعلًا مثل الأمونيا أو النترات أو النيتريت
- وتجدر الإشارة هنا إلى أن غاز (N_2) الذي هو عبارة عن غاز خامل نسبيًا موجود بوفرة في الهواء هو غير متاح مباشرةً للنباتات
- لذلك، يتم تحويل النيتروجين الموجود في الغلاف الجوي إلى الأشكال المتاحة للنباتات من خلال أنواع مختلفة من التثبيت

أنواع تثبيت النيتروجين

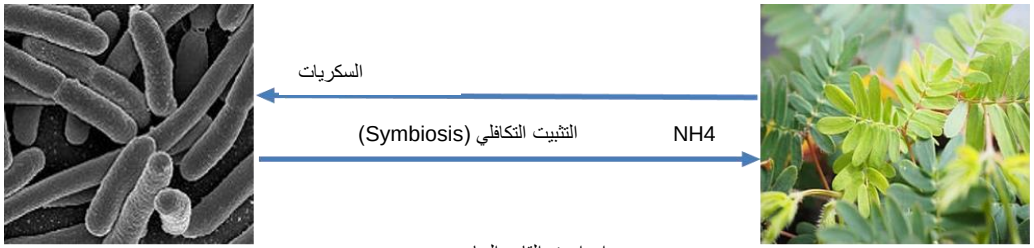
- من الممكن تثبيت النيتروجين من خلال العملية الصناعية التي تنتج الأسمدة كنترات الأمونيوم (NH_4NO_3)
- يسمح البرق للأوكسجين بالتفاعل مع النيتروجين المتوفّر في الغلاف الجوي لتكوين أوكسيد النيتروجين (NO) والنيتروجين دايوكساید (NO2) ثم تدخل هذه الأشكال من النيتروجين إلى التربة من خلال الأمطار أو الثلوج



تثبيت النيتروجين

- التثبيت البيولوجي للنيتروجين يؤدّي الى تثبيت كميات كبيرة من النيتروجين على شكل الأمونيا والنتريت والنترات بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة:

–التثبيت التكافلي: تقوم بكتيريا البقوليات (*Rhizobium*) بتثبيت النيتروجين المتوفّر بشكل حرّ في الغلاف الجوي عبر آلية إنزيمية وتحويله إلى شكل متاح للنبات المضيف، على شكل أمونيوم (NH_4) تحديدًا. في نفس الوقت تزوّد النباتات البكتيريا بالسكريات منتجة أثناء عملية تكوين الغذاء بواسطة الضوء (photosynthesis)



اعداد غبدالقادر الحاج

–التثبيت غير التكافلي: يمكن للبكتيريا الحية الحرة (cyanobacteria, *Anabaena* and *Nostoc* and genera such as *Azotobacter*, *Beijerinckia*, and *Clostridium*) في التربة تثبيت النيتروجين دون علاقة تكافلية

Forestas
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

التثبيت البيولوجي للنيتروجين بواسطة البقوليات

- يبدأ تكوين العقيدات عندما تغزو بكتيريا (*Rhizobium*) الجذور استجابة للإشارات الكيميائية (مركبات الفلافونويد) التي تطلقها نباتات البقوليات المضيفة
- تكون الإشارة إلى بدء النشاط البكتيري وتثبيت النيتروجين عندما يتحول اللون الداخلي للعقيدات من الأبيض أو الرمادي إلى اللون الوردي أو الأحمر
- عادة ما تكون العقيدات الميتة، الغير نشطة، ذات لون أخضر أو بني من الداخل
- اللون الوردي أو الأحمر ناتج عن مادة الليغيموغلوبين (مشابه للهيموغلوبين في الدم) الذي يتحكم في تدفق الأوكسيجين إلى البكتيريا

تصوير ميلاد الرياشي

Forestas
SardegnaForeste

Consiglio Nazionale delle Ricerche

NARC

LARI

CIHEAM
MAI CHANIA

ATM CONSULTING sas

التثبيت البيولوجي للنيتروجين بواسطة البقوليات

- يمكن أن يختلف شكل العقيدات من نوع نباتات إلى آخر
- عادة ما تتواجد العقيدات المستديرة الكبيرة في البقوليات السنوية مثل الفول والفول السوداني وفول الصويا وتتجدد خلال موسم النمو
- تتواجد العقيدات الممدودة الصغيرة في البقوليات المعمّرة التي تثبت النيتروجين طوال موسم النمو
- يكون معدل تثبيت النيتروجين هو الأعلى خلال مرحلة الإزهار. تفقد العقيدات قدرتها على تثبيت النيتروجين أثناء عملية ملء القرون الثمرية
- في منتصف موسم النمو، يجب أن تسود العقيدات الوردية أو الحمراء على الجذور. إذا كانت العقيدات البيضاء أو الرمادية أو الخضراء هي السائدة ، فهذا يشير إلى أن تثبيت النيتروجين منخفض نسبيًا بسبب سلالة الريزوبيا غير الفعالة، أو سوء تغذية النبات، أو ملء القرون، أو أي إجهاد نباتي آخر
- تشيخ العقيدات وتبدأ في الاضمحلال مع نضوج القرون الثمرية
- بعد قطع الكتلة الحيوية الموجودة فوق سطح الأرض، تبدأ جذور البقوليات المعمّرة المتبقية في التربة في عملية انتاج عقيدات جديدة في فصل الربيع

العوامل المؤثرة على تثبيت النيتروجين

- تتطلب البكتيريا الموجودة داخل العقيدات طاقة من النبات المضيف؛ وبالتالي، فإن أي عامل يؤثر على التمثيل الضوئي، مثل الإجهاد المائي ودرجة الحرارة ونقص المغذيات، سيقلل التثبيت البيولوجي للنيتروجين. على سبيل المثال، درجة حرارة 40 درجة مئوية على عمق 5 سم، تفرض قيودًا على تثبيت النيتروجين وصلاحية العقيدات في التربة. لذلك، سيقلل الغطاء الخضري من درجة حرارة التربة
- يعتمد تثبيت النيتروجين على وجود سلالة بكتيرية معينة في التربة والتي ستتشارك مع محصول بقولي معين. ومع ذلك، إذا لم تكن سلالة البكتيريا موجودة في التربة، فيجب تلقيح البذور بالبكتيريا المناسبة قبل الزراعة
- تؤثر الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة مثل نسبة المواد العضوية ودرجة الحموضة ودرجة الحرارة ومحتوى الرطوبة على وفرة البكتيريا المثبتة
- انخفاض درجة الحموضة يمنع عمليات تثبيت النيتروجين. درجة الحموضة المثلى هي 7.0، ولكن يمكن تحمل النطاق بين 5.0 و 9.0
- تعتمد فعالية تثبيت النيتروجين على أنواع البقوليات:
- الفول السوداني، واللوبيا، وفول الصويا، والفول السوداني تثبّت النيتروجين بشكل جيد في حين أن الفاصوليا تثبّت النيتروجين بشكل سيء
- قد تثبّت البقوليات المعمّرة والعلفية، مثل البرسيم، والبرسيم الحلو والفصّة 300-560 كغ من النيتروجين في كل هكتار

مصير النيتروجين المثبّت من خلال عملية تثبيت النيتروجين

- يتم تجميع النيتروجين المثبت أثناء التثبيت البيولوجي في أنسجة نباتية مختلفة وبعدها يتم إطلاقه في التربة عند تحلل المخلفات النباتية. ومع ذلك، يتم إطلاق بعض النيتروجين في التربة لإفادة النباتات المجاورة من غير البقوليات
- تساهم البقوليات مثل الفاصوليا والعدس والترمس والبازلاء والفول السوداني قليلاً في تغذية التربة عندما تزرع من أجل انتاج الحبوب، وذلك بسبب إزالة معظم النيتروجين من الحقل عند حصاد الحبوب
- تضيف البقوليات المعمّرة أو العلفية نسبة كبيرة من النيتروجين للمحصول التالي إذا تم دمج الكتلة الحيوية بأكملها (السيقان والأوراق والجذور) في التربة

ENI CBCMED
Cooperating across borders in the Mediterranean

Project funded by the EUROPEAN UNION

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

LIVINGAGRO

إدارة تثبيت النيتروجين

- النيتروجين هو المغذي الأكثر تقييدًا خاصة في بساتين الزيتون البعلية التقليدية
- إن اعتماد مصدر نيتروجين طبيعي هو أمر ضروريّ للتخفيف من التكلفة العالية للأسمدة الكيميائية الاصطناعية ومن القضايا البيئية المرتبطة بها وأيضًا لضمان النمو المناسب للأشجار والمردود الأمثل
- في هذا الصدد، يمكن أن يؤدي دمج البقوليات كغطاء خضري أو سماد أخضر في بساتين الزيتون إلى تحسين التربة وزيادة خصوبتها وبالتالي زيادة نمو الأشجار وزيادة المحصول بشكل كبير
- سوف تستفيد زراعة البقوليات في بستان الزيتون من هطول الأمطار في الخريف والشتاء لتحسين النمو وانتاج المزيد من الكتلة الحيوية
- في الربيع، يجب قطع المحصول أو دمجه في التربة وذلك لمنع المنافسة بين الغطاء الخضري وشجرة الزيتون
- في المقابل، سوف تستفيد شجرة الزيتون من العناصر الغذائية التي يتم إطلاقها عند تحلّل بقايا البقوليات

Forestas
SardegnaForeste

Consiglio Nazionale delle Ricerche

NARC

LARI

CIHEAM
MAI CHANIA

ATM CONSULTING sas

إغتسال المغذيات

- **التعريف**: إغتسال أو إرتشاح المغذيات هو الحركة الهبوطية للمغذيات الذائبة في التربة مع المياه الراشحة

- إغتسال أو إرتشاح المغذيات:
  - يقلل من توافر العناصر الغذائية للمحاصيل والأشجار
  - هو سبب رئيسي لتلوث المياه الجوفية
  - يمثّل مشكلة كبيرة في التربة ذات معدلات الإرتشاح العالية وانخفاض التمسّك بالمغذيات، مثل التربة الرملية.
  - يطرح مشاكل بيئية واقتصادية

إرتشاح المغذيات / أسباب إرتشاح المغذيات

- يمكن أن تؤدي الممارسات الزراعية غير الملائمة في الزراعة المكثفة إلى زيادة خسائر الرشح بشكل كبير
- يحدث ارتشاح المياه عندما يتجاوز إدخال المياه عن طريق الري أو هطول أمطار التبخر
- ترشيح المغذيات مرتفع في المناطق الرطبة أكثر منه في المناطق الجافة
- إن التربة ذات معدلات الإرتشاح المرتفعة والاحتفاظ بالمغذيات المنخفضة أو التربة المتكتلة بقوة والفقيرة بالماد العضوية، عادةً ما تكون معرّضة أكثر من غيرها لإرتشاح المغذيات
- تؤدي المسام الكبيرة الناتجة عن تكسير التربة الطينية أو النشاط البيولوجي أو نمو الجذور إلى زيادة إرتشاح المياه بالمغذيات الذائبة خاصة في ظل الأمطار الغزيرة أو الري المفرط مما يؤدي إلى إرتشاح المغذيات

إرتشاح المغذيات / أسباب إرتشاح المغذيات

العناصر الكبرى	الرمز	الشكل الإيوني
النيتروجين	N	NH^{4+} and NO_3
الفوسفور	P	H_2PO^{4-} , HPO_4^{2-}
البوتاسيوم	K	K^+
الكالسيوم	Ca	Ca^{2+}
المغنيزيوم	Mg	Mg^{2+}
الكبريت	S	$(SO_4)^{2-}$

العناصر الصغرى	الرمز	الشكل الإيوني
البور	B	$(BO_3)^{3-}$
الكلور	Cl	Cl^-
النحاس	Cu	Cu^{2+}
الحديد	Fe	Fe^{2+} , Fe^{3+}
المنغنيز	Mn	Mn^{2+}
الموليبدان	Mo	$(MoO_4)^{2-}$
الزنك	Zn	Zn^{2+}

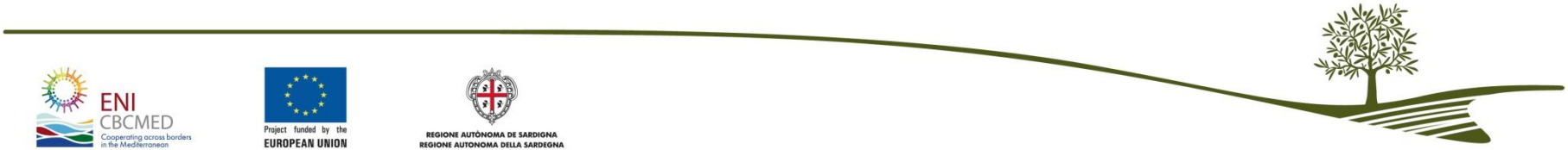
إرتشاح المغذيات / العناصر المعدنية

- **سبعة عشر مادة مغذية ضرورية لنمو النباتات**
  - المغذيات غير المعدنية: يمثل الكربون (C) والهيدروجين (H) والأوكسيجين (O) حوالي 96٪ من الوزن الجاف للنباتات، ومعظمها على شكل كربوهيدرات. مصادر C و H و O في المواد النباتية هي ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الهواء والماء (H_2O)
  - المغذيات المعدنية: تمثل العناصر الكبرى (N, P, K, Ca, S, Mg) حوالي 3.5 ٪ من الوزن الجاف للنباتات. ومع ذلك، فإن العناصر الصغرى (Fe, B, Cl, Mn, Zn, Cu, Mo, Ni)، تمثل حوالي 0.04٪ من الوزن الجاف للنباتات
  - عادة ما يتم الحصول على كل المغذيات من عناصر الكبرى وعناصر صغرى من التربة
  - دائمًا ما يكون النيتروجين هو أول عنصر غذائي محدد، يليه الفوسفور والبوتاس والكبريت

إرتشاح المغذيات / العناصر المعدنية

- تمتص النباتات العناصر الغذائية الأساسية من التربة في أشكال قابلة للذوبان وغير عضوية
- تمتص الجذور الإيونات بثلاث آليات رئيسية:

  - اعتراض الجذور. يحدث امتصاص المغذيات، عندما تتلامس الجذور مع الأيونات أثناء حركتها عبر طبقات التربة. ترتبط هذه العملية بكمية الجذور وانتشارها كما وتزيد الفطريات التي تنمو على الجذور من حجم هذه الجذور عن طريق إنتاج هياكل شبيهة بالجذور تسمى خيوط، والتي تعمل كامتدادات للجذور. وبالتالي، فإن هذه الفطريات تزيد من امتصاص المغذيات
  - تدفق شامل. تتحرك العناصر الغذائية الذائبة مع الماء نحو أسطح الجذور حيث يتم امتصاصها
  - انتشار. انتقال المغذيات من التركيز العالي إلى مناطق التركيز المنخفض. يعد الانتشار عملية مهمة في امتصاص المحاصيل للفوسفور والبوتاس



إرتشاح المغذيات / دورة الكربون

- تلعب الزراعة الحرجية دورًا مهمًا في دورة الكربون العالمية لأنها توفر حوضين من الكربون (الأجزاء الخشبية والدبال في التربة):
  - يتراكم ثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي والمستخدم في عملية انتاج غذاء النباتات بواسطة الضوء ككربون عضوي في جميع مكونات الزراعة الحرجية (شجرة / محصول)
  - يتم تخزين جزء كبير من الكربون العضوي المتراكم في أجزاء خشبية من الشجرة لفترة طويلة
  - يتم إطلاق الكربون العضوي المتراكم في الأجزاء الأخرى من النباتات (الجذور، البقايا، وغيرها) في التربة من خلال عملية التحلل
  - في التربة، يصبح جزء من الكربون جزءًا من المادة العضوية في التربة (الدبال) الذي يخزن الكربون لفترة طويلة وسيتم استنشاق الجزء الآخر عبر الكائنات المحللة إلى الغلاف الجوي.
  - قد يتسرّب بعض الكربون العضوي المذاب والكربون غير العضوي إلى المياه الجوفية والمياه السطحية

ENI CBCMED
Cooperating across borders in the Mediterranean

Project funded by the EUROPEAN UNION

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

LIVINGAGRO

إرتشاح المغذيات / دورة الكربون

Forestas
Agenzia forestale regionale per lo sviluppo del territorio e dell'ambiente della Sardegna
SardegnaForeste

Consiglio Nazionale delle Ricerche

NARC

LARI

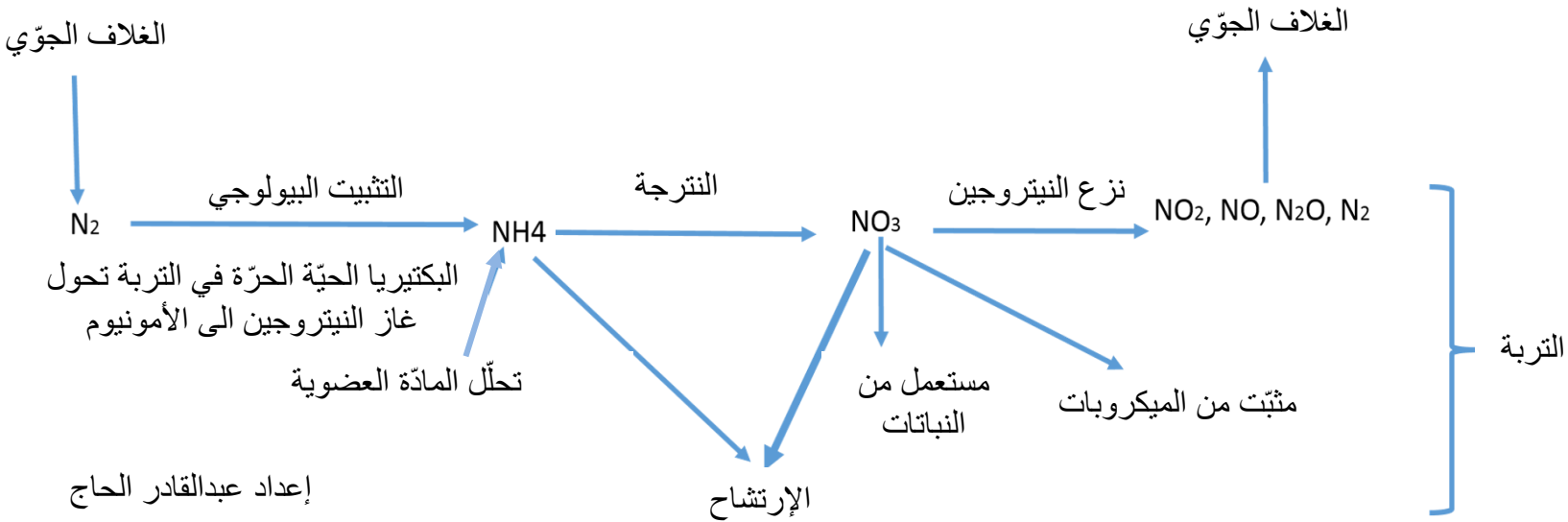
CIHEAM
MAI CHANIA

ATM CONSULTING sas

إرتشاح المغذيات / دورة النيتروجين

- يوجد ما يقارب من 80٪ من النيتروجين في الغلاف الجوي ك N_2. تحتوي الصخور الترسبية على نسبة ال 20٪ المتبقية تقريبًا
- تقوم البكتيريا الحية الحرة في التربة بتحويل النيتروجين الموجود في الغلاف الجوي إلى أمونيوم ($NH4^+$). الأمونيوم يأتي أيضًا من تحلل المادة العضوية. الأمونيوم المتكون من هذين المصدرين يتم تحويله بعد ذلك إلى نترات (NO_3^-) من خلال عملية النترجة
- يتم امتصاص جزء من NO_3 بواسطة النباتات والبكتيريا، ويتم إرتشاح جزء من خلال التربة ويتم تحويل الجزء الآخر إلى غاز النيتروجين ويتم إطلاقه مرة أخرى في الغلاف الجوي بواسطة عملية نزع النيتروجين

إرتشاح المغذيات / دورة النيتروجين



إرتشاح المغذيات / دورة النيتروجين

طرق فقدان النيتروجين في التربة

- إرتشاح ال NO_3^-، ال NH_4^+ والنيتروجين العضوي المذاب
  - نظرًا لقابليته العالية للتحرّك، يرتشح ال NO_3^- بسهولة في التربة لأنه يظهر تفاعلًا ضئيلًا مع التركيبة السالبة الشحنة في التربة. يزداد إرتشاح ال NO_3^- بسبب هطول الأمطار الغزيرة والري خاصة في التربة ذات القوام الخشن
  - ومع ذلك، فإن التفاعل بين الأشجار – الغطاء الخضري (الغطاء الشتوي - الأعشاب والبقوليات) في نظام الزراعة الحرجية فعال في التقاط وإعادة تدوير المغذيات من طبقات التربة العميقة
- تآكل التربة
  - يحمل الجريان السطحي مواد مغذية أو رواسب مذابة. ومع ذلك، فإن الغطاء الخضري يقلل من الآثار السلبية لتعرية التربة
  - في النظم البيئية الطبيعية، يتم تعويض خسائر النيتروجين هذه من خلال التثبيت البيولوجي للنيتروجين عن طريق البقوليات التي تتعايش مع الجذور والبكتيريا الأخرى المثبتة للنيتروجين، أو البكتيريا الحرة الحية

إرتشاح المغذيات / دورة الفوسفور

- المصدر الأول للفوسفور هو من مواد تفكك الصخرة الأم. إن إطلاق الفوسفور من هذا المصدر بطيء للغاية
- المصدر الثاني هو محلول التربة: الفوسفور غير العضوي المذاب في الماء وفي محلول التربة متاح بسهولة للنباتات لامتصاصه
- يتكون المصدر الثالث من الفوسفور غير العضوي المرتبط بالتربة الطينية والحديد (Fe) والألمنيوم (Al) في التربة الحمضية وأكاسيد الكالسيوم (Ca) في التربة القلوية. يتم تحرير الفوسفور ببطء لامتصاصه من النباتات
- تتم إزالة Pمن التربة عن طريق:
  - التآكل والجريان السطحي (الجريان السطحي هو المسار الأكثر أهمية لخسارة الفسفور)
  - امتصاص الشجرة / المحاصيل
  - الإرتشاح (ضئيل مقارنة بالجريان السطحي)

إرتشاح المغذيات / دورة الفوسفور

- يتأثر توافر الفوسفور بالعوامل التالية:

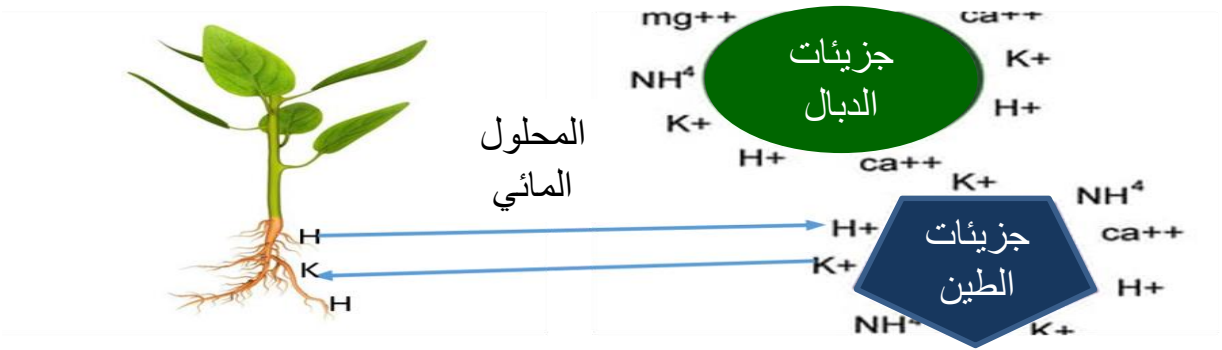
  - المادة العضوية. ستؤدي زيادة المادة العضوية إلى زيادة توافر الفوسفور من خلال عملية التمعدن والتنافس بين الجزيئات العضوية مع الفوسفات (PO_4^{3-}) الممتص على سطح التربة مما يقلل من احتباس الفوسفور
  - محتوى الطين. التربة ذات المحتوى الطيني العالي لديها قدرة عالية على الاحتفاظ بالفوسفور
  - درجة حموضة التربة. في التربة الحمضية، تتحد أشكال (PO_4^{3-}) بقوة شديدة مع الألمنيوم والحديد. عند ارتفاع درجة الحموضة، عندما يكون الكالسيوم هو الكاتيون السائد، يميل أوكسيد الفوسفور إلى التركيد مع الكالسيوم
  - العوامل البيئية. في المناطق الدافئة والرطبة، يكون تحلل المواد العضوية أسرع من تحللها في المناخات الباردة والجافة

إرتشاح المغذيات / دورة البوتاس

- في التربة، يوجد البوتاسيوم في أربعة مصادر: محلول التربة، موقع قابل للتبادل، المعادن الثابتة والصخرة الأم
- يكون محلول التربة وموقع تبادل البوتاسيوم في حالة توازن مع بعضهما البعض: تمتص النباتات البوتاسيوم حصريًا على الشكل الإيوني (K^+)، وهو الشكل الوحيد الموجود في محلول التربة. يشير البوتاسيوم القابل للتبادل إلى الأيونات الممتصة لتبادل المواقع على جزيئات التربة
- تثبيت البوتاسيوم هو التقاط إيون (K^+) في بنية معادن الطين. هذا المصدر ثابت أي غير قادر على إطلاق البوتاسيوم بمعدلات كافية لتلبية متطلبات المحاصيل. ولكن، جزء من هذا المصدر سيصبح متاحًا عند استنفاد إمدادات محلول التربة والموقع القابل للتبادل
- هناك طريقتان لفقدان البوتاسيوم من هذا النظام:
  - الإرتشاح والتعرية. يمكن أن يحدث إرتشاح البوتاسيوم في التربة الخشنة التي تتلقى كمية متساقطات أعلى من المتوسط. تعرية التربة هي أهم طرق خسارة البوتاسيوم

إرتشاح المغذيات / دورة البوتاس

جزيئات الطين والدبال المشحونة سلبًا تمتلئ الكاتيونات



يتم استبدال الكاتيونات بأيونات الهيدروجين التي يتم الحصول عليها من الأحماض الكربونية (H_2CO_3) أو من النباتات نفسها

إعداد عبد القادر الحاج

إرتشاح المغذيات

- **دور الزراعة الحرجية في الحد من إرتشاح المغذيات:**
  - تعمل الزراعة الحرجية التي توفر غطاءًا إضافيًا بين الأشجار على تحسين الاحتفاظ بالمغذيات عن طريق زيادة المالش وإنتاج الجذور، وكل ذلك يعزز المواد العضوية في التربة وقدرة التبادل الكاتيوني
  - قد يؤدي الامتصاص الفعال للمغذيات عن طريق الأشجار والغطاء الخضري إلى تقليل تركيزات المغذيات في محلول إرتشاح التربة
  - يزيد الدبال من الموقع القابل للتبادل، وبالتالي الاحتفاظ بالمغذيات
  - قد يقلل امتصاص الأشجار للمياه من تسرب المياه، وبالتالي من إرتشاح المغذيات
  - يقلل الغطاء الخضري ومظلة الأشجار والمالش من تعرية التربة بسبب الجريان السطحي، ممّا يؤدّي إلى التخفيف من فقدان المغذيات
  - تخفف الأشجار من إرتشاح المغذيات عن طريق امتصاص العناصر الغذائية التي إرتشحت بعيدًا عن جذور الغطاء الخضري

المحفظة على التربة أو الزراعة الحافظة - التعريف والهدف

- التعريف. المحافظة على التربة هو منع فقدان الطبقة العليا من التربة بسبب التعرية أو منع انخفاض الخصوبة بسبب الاستخدام المفرط أو الحموضة المرتفعة أو الملوحة المرتفعة أو تلوث التربة بمواد كيميائية أخرى
- الهدف. الهدف الأساسي من المحافظة على التربة هو التحكم في التعرية وبالتالي المحافظة على خصوبة التربة من خلال إدارتها بواسطة ممارسات واستراتيجيات مثل عدم الحراثة المقترن بالغطاء الخضري وتناوب المحاصيل (الدورة الزراعية)
- تخفف التعرية من خصوبة التربة، من خلال إزالة المواد العضوية والمواد المغذية في الرواسب المتآكلة
- انخفاض خصوبة التربة هو عدم قدرتها على المحافظة على نمو النباتات من خلال توفير العناصر الغذائية الأساسية و عدم قدرتها على المحافظة على خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لتحسين نمو النباتات
- تلعب ممارسات المحافظة على التربة (بدون حراثة ولا أسمدة ولا مبيدات حشرية) دورًا رئيسيًا في زيادة الكثافة والكتلة الحيوية وتنوّع ديدان الأرض

المحافظة على التربة أو الزراعة الحافظة – دور الزراعة الحرجية

- تلعب الزراعة الحرجية دورًا رئيسيًا في المحافظة على خصوبة التربة
- يمكن للمخلفات التي تنتجها جذور الأشجار والمحاصيل وما يرتبط بها من فطريات أن تزيد من نسبة المواد العضوية في التربة ومسامية التربة والاستقرار الكلي. يمكن أن تعزز أيضًا قدرة الاحتفاظ بالمياه، والموصلية الهيدروليكية، والعمليات البيولوجية في التربة (المزيد من الكتلة الحيوية في الجذور، والمزيد من التواصل الميكروبي، والمزيد من النشاط البيولوجي)
- في نظام الزراعة الحرجية ، تخفف كلا من الأشجار والغطاء الخضري من تآكل التربة في موسم الأمطار عن طريق تكوين شبكة من الجذور التي تربط التربة ببعضها البعض. هذه الشبكة من الجذور تزيد من نفاذية التربة
- تحافظ مظلات الأشجار والغطاء الخضري على التربة من خلال تخفيف التأثير التآكلي لقطرات المطر
- تتحكم فضلات الأوراق والدبال بتدفق المياه وتسمح لها بالتسرب إلى التربة وتخزين كمية كبيرة من الأمطار وتخفيف تبخر رطوبة التربة وتخفيف فقدان المغذيات من خلال تخفيف الجريان السطحي

المحافظة على التربة

- الأشجار مع نظام جذورها الممتد في عمق طبقات التربة، تلتقط المغذيات المتسربة، وتخفف من التلوث الذي يدخل في النظم البيئية المائية
- تلعب كثافة وتوزيع وسماكة جذور الغطاء الخضري دورًا مهمًا في السيطرة على تعرية التربة
  - يعتبر الغطاء الخضري ذات الجذور الدقيقة أكثر فاعلية في منع تعرية التربة
  - تعد المحاصيل ذات الجذور السميكة (مثل الخردل الأبيض والفجل العلفي) أقل فعالية من المحاصيل ذات الجذور المتفرعة الدقيقة (عشب الجاودار والجاودار) في منع فقدان التربة بسبب التعرية
  - ثبت أن بساتين الزيتون التي تشمل الزراعة المختلطة للبقوليات والأعشاب (مثل الباقية والشعير التي لها نظام جذر مختلف) تتحكم في التعرية

المحافظة على التربة

- تشمل ممارسات الحفاظ على التربة التي لها تأثير إيجابي على الخصائص الكيميائية الحيوية والتنوع الجيني الميكروبي للتربة في بساتين الزيتون ما يلي:
  - الغطاء الخضري
  - فرم الغطاء الخضري في التربة (السماد الأخضر)
  - الحراثة المحافظة (الحد الأدنى أو صفر حراثة). يؤدي عدم الحراثة مع بقايا الغطاء الخضري إلى زيادة المادة العضوية في التربة وقمع نمو الأعشاب الضارة، فضلاً عن تقليل تكاليف الآلات والوقود والوقت المرتبط بالحراثة
  - اضافة مواد عضوية متخمرة (كومبوست)
  - دمج مخلفات التقليم في التربة بعد تقطيعها

المحافظة على المياه - الأهداف والدورة

- أهداف استراتيجيات المحافظة على المياه هي تخزين المزيد من مياه الأمطار، زيادة التسرب، التخفيف من الجريان السطحي والإرتشاح وتقليل التبخر. تعتبر المحافظة على المياه أمرًا مهمًا، خاصة في المناطق التي تكون فيها المياه محدودة أو غير كافية لإنتاج المحاصيل
- تعتمد معظم وظائف التربة بشكل مباشر أو غير مباشر على احتباس المياه ونقلها
- دورة المياه
  - المصدر الرئيسي للمياه في التربة هو الأمطار. يضيع جزء من الأمطار من خلال الجريان السطحي ويتسرب الجزء الثاني إلى التربة
  - تستخدم النباتات المياه الموجودة في التربة، وتتسرّب بعض المياه الموجودة في التربة إلى المياه الجوفية. بالإضافة الى ذلك، فإن المياه المحتجزة في التربة تتبخّر من التربة والغطاء النباتي

المحافظة على المياه

- العوامل التي تحدد قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه وإطلاقها:
  - قوام التربة. تتمتع جزيئات الطين بالقدرة على الاحتفاظ بالمزيد من المياه والمغذيات أكثر من الجزيئات الرملية
  - عمق التربة:
    - تميل التربة الضحلة إلى الإنغمار بالمياه خلال الأمطار الغزيرة، وتنخفض إلى أقل من نسبة الذبول الدائم خلال فترات الجفاف
    - يمكن للتربة العميقة، بالإضافة إلى توفير دعم ميكانيكي أفضل للأشجار، أن توفر المزيد من المياه والمغذيات للنباتات أكثر من التربة الضحلة
  - مسامية التربة. تؤثر مساحة المسام على حركة الماء والهواء؛ نقل وتفاعل المواد الكيميائية؛ ونمو الجذور والكائنات الحية الأخرى
  - النشاط البيولوجي. مساهمة الكائنات الحية الدقيقة في الخصائص الهيدروليكية للتربة هي من خلال تكوين المادة العضوية

المحافظة على المياه

- محتوى المادة العضوية
  - تنتج الجزيئات العضوية تكتلات في التربة عن طريق لصق جزيئات الطين معًا
  - المسام الكبيرة بين التكتلات تسمح للمياه بالتحرك في التربة؛ تحتوي المسام الصغيرة بين التكتلات على المياه التي تصبح متاحةً للنباتات
  - تجمعات المادة العضوية (الدبال) تأخذ دور الإسفنجة فتحتفظ بمزيد من المياه

المحافظة على المياه

- غالبًا ما ترتبط معظم الممارسات التي تزيد محتوى رطوبة التربة بالمادة العضوية
  - تسرب المياه:
    - يعمل المالش (المكوّن من أوراق الأشجار المتساقطة) ومظلة الأشجار والغطاء الخضري على إدارة معدّل التسلل وجريان المياه من سطح التربة بشكل فعال
    - المادة العضوية المتراكمة في التربة داخل نظام الزراعة الحرجية يعزز احتباس الماء ومعدل تسربها في التربة
  - تبخر التربة. المالش العضوي الطبيعي الذي طورته ممارسات الزراعة الحرجية تعمل على إدارة تبخر التربة بشكل فعال
  - قدرات تخزين رطوبة التربة. يمكن تحسين قدرة تخزين رطوبة التربة عن طريق إضافة المزيد من المواد العضوية (السماد الأخضر والغطاء الخضري والمالش وباقي مخلفات الأشجار والمحاصيل)

المحافظة على المياه

- تشمل الممارسات التي تهدف إلى تحسين محتوى الماء في التربة ما يلي:
  - المالش. تعتبر فضلات الأوراق وبقايا المحاصيل (الإطلاق البطيء والسريع للمغذيات) مواد تغطية جيدة
  - الزراعة الحرجية – الغطاء الخضري:
    - تخفيف الجريان السطحي للمياه وتحسين تسربها وتحسين قدرة التربة على تخزينها
    - الحد الأدنى من الحراثة يخفف من إضطراب خصائص التربة (الاستقرار الكلي، النشاط البيولوجي للتربة ، إلخ.)
    - تخفيف خسائر التبخّر من خلال تأثير المالش
  - إضافة المادة العضوية. إضافة السماد، وزبل الحيوانات، والسماد الأخضر، والأسمدة العضوية الأخرى
  - التجليل. مهم جداً في الأراضي الشديدة الانحدار

المراجع

- MSU Extension. “Advanced Soil Organic Matter Management (E3137).” Accessed August 22, 2021. https://www.canr.msu.edu/resources/advanced_soil_organic_matter_management.
- “Ag United :: Rural Dictionary: Cover Crops.” Accessed August 15, 2021. https://agunited.org/news-and-events/rural-dictionary-cover-crops/.
- Arrobas, Margarida, and M. Ângelo Rodrigues. “Fruit Crops Diagnosis and Management of Nutrient Constraints.” In *Fruit Crops*, 279–95, 2020.
- Bot, Alexandra, and José Benites. *The Importance of Soil Organic Matter: Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food Production*. FAO Soils Bulletin 80. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005.
- “Bot and Benites - 2005 - The Importance of Soil Organic Matter Key to Drou.Pdf.” Accessed September 5, 2021. http://www.fao.org/3/a0100e/a0100e.pdf.
- Bunch, Roland. “Overstory #29 - Tropical Green Manures/Cover Crops.” https://agroforestry.org/the-overstory/236-overstory-29-tropical-green-manurescover-crops, 1999. https://agroforestry.org/the-overstory/236-overstory-29-tropical-green-manurescover-crops.
- “Ca2947en.Pdf.” Accessed August 23, 2021. http://www.fao.org/3/CA2947EN/ca2947en.pdf.
- “Cover Crop.” In *Wikipedia*, August 1, 2021. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cover_crop&oldid=1036557535.

المراجع

- Crothers, Laura. “Cover Crops Database.” Sustainable Agriculture Research & Education Program, February 16, 2021. https://sarep.ucdavis.edu/covercrop.
- “Eip-Agri_fg_soil_organic_matter_final_report_2015_en_0.Pdf.” Accessed August 23, 2021. https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_fg_soil_organic_matter_final_report_2015_en_0.pdf.
- Espinoza, Leo, Rick Norman, Nathan Slaton, and Mike Daniels. “The Nitrogen and Phosphorous Cycle in Soils,” n.d., 4.
- “Function of Organic Matter in Soil.” Accessed September 4, 2021. http://karnet.up.wroc.pl/~weber/rola2.htm.
- Graham, Peter H., and Carroll P. Vance. “Legumes: Importance and Constraints to Greater Use.” *Plant Physiology* 131, no. 3 (March 1, 2003): 872–77. https://doi.org/10.1104/pp.017004.
- Grant, Joseph, Kathy Kelley Anderson, Terry Prichard, Janine Hasey, Roert L Bugg, Fred Thomas, and Tom Johnson. “Cover Crops for Walnut Orchards.” *21627*, University of California-Agriculture and natural resources, n.d., 20.
- “GreenMan.Pdf,” n.d.
- Hall, Hollie, Yuncong Li, Nicholas Comerford, Enrique Arévalo Gardini, Luis Zuniga Cernades, Virupax Baligar, and Hugh Popenoe. “Cover Crops Alter Phosphorus Soil Fractions and Organic Matter Accumulation in a Peruvian Cacao Agroforestry System.”.

المراجع

- *Agroforestry Systems* 80, no. 3 (November 2010): 447–55. https://doi.org/10.1007/s10457-010-9333-8.
- Hinsinger, Philippe. “Discussion Paper: Soil Organic Matter Content in Mediterranean Regions,” 2014, 13.
- Lehmann, J., and G. Schroth. “Nutrient Leaching.” In *Trees, Crops and Soil Fertility: Concepts and Research Methods*, edited by G. Schroth and F. L. Sinclair, 151–66. Wallingford: CABI, 2002. https://doi.org/10.1079/9780851995939.0151.
- Encyclopedia Britannica. “Nitrogen Fixation | Definition, Process, Examples, Types, & Facts.” Accessed August 22, 2021. https://www.britannica.com/science/nitrogen-fixation.
- “Nodulation in Legumes | ANU Research School of Biology.” The Australian National University. Accessed August 25, 2021. https://biology.anu.edu.au/news-events/news/nodulation-legumes.
- “’.Pdf,” n.d.
- Alabama Cooperative Extension System. “Phosphorus Basics: Understanding Phosphorus Forms and Their Cycling in the Soil.” Accessed August 27, 2021. https://www.aces.edu/blog/topics/crop-production/understanding-phosphorus-forms-and-their-cycling-in-the-soil/.
- Pommeresche, Reidun. “Examining Root Nodule Activity on Legumes,” n.d., 4.
- Shah, Syed, Sarah Hookway, Harriet Pullen, Timothy Clarke, Sarah Wilkinson, Victoria Reeve, and John Mark Fletcher. “The Role of Cover Crops in Reducing Nitrate Leaching and Increasing Soil Organic Matter,” n.d., 11.

ENI CBCMED
Cooperating across borders in the Mediterranean

Project funded by the EUROPEAN UNION

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

LIVINGAGRO

المراجع

- "SL273/MG454: Soils and Fertilizers for Master Gardeners: Soil Organic Matter and Organic Amendments." Accessed August 21, 2021. https://edis.ifas.ufl.edu/publication/MG454.
- "Start - Weed Identification." Accessed August 23, 2021. https://weedid.cals.vt.edu/.
- "The Importance of Soil Organic Matter." Accessed August 23, 2021. http://www.fao.org/3/a0100e/a0100e04.htm.
- Thelen, K.D., B.E. Fronning, A. Kravchenko, D.H. Min, and G.P. Robertson. "Integrating Livestock Manure with a Corn–Soybean Bioenergy Cropping System Improves Short-Term Carbon Sequestration Rates and Net Global Warming Potential." *Biomass and Bioenergy* 34, no. 7 (July 2010): 960–66. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.02.004.
- "Integrating Livestock Manure with a Corn–Soybean Bioenergy Cropping System Improves Short-Term Carbon Sequestration Rates and Net Global Warming Potential." *Biomass and Bioenergy* 34, no. 7 (July 2010): 960–66. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.02.004.
- Thromas, Marie, Pierre Bompard, and Simon Giuliano. "GREEN MANURE." https://dicoagroecologie.fr/, 2019. https://dicoagroecologie.fr/en/encyclopedia/green-manure/.
- Wszelaki, Annette, and Sarah Broughton. "Cover Crops and Green Manures," n.d., 4.
- N.d. https://sarep.ucdavis.edu/sustainable-ag/cover-crops.

Forestas
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

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 .

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