

# REACT 4MED

Accions de restauració agroecològica  
per a la Mediterrània

Guia per a professionals



## PRIMA

PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION  
IN THE MEDITERRANEAN AREA

**Hellenic Mediterranean University (HMU),**

Estavromenos, 71410 Heraklion, Greece

**Contact information:**

**Prof. Thrassyvoulos Manios,**

Department of Agriculture School of Agricultural Science  
Vassilis Papazisis Building,  
e-mail: tmanios@hmu.gr, landline: + 30 2810 379456

**Asst. Prof. Ioannis Daliakopoulos,**

Department of Agriculture, School of Agricultural Science,  
Vassilis Papazisis Building,  
e-mail: idaliak@hmu.gr, landline: +30 2810379482

**Funding Disclaimer**

The project "Inclusive Outscaling of Agro-Ecosystem Restoration Actions for the Mediterranean" (REACT4MED, grant agreement 2122) is funded by the Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA). PRIMA is a public-public institutionalized Article 185 European Partnership between the European Union and Participating States. The aim of PRIMA is to build research and innovation capacities and develop knowledge and common innovative solutions in the Mediterranean area. PRIMA is a ten-year initiative (2018-2028), partly funded by EU's research and innovation programme Horizon 2020 and Horizon Europe

Contact Information

<https://react4med.eu/>, [info@react4med.eu](mailto:info@react4med.eu), social media: [@react4med](#)

## Col·laboradors

### SMS:

**Introducció:** Aris Koutroulis, Raissa Ulbrich

**Descripcions de context:** Aris Koutroulis

**Itàlia:** Daniela D'Agostino, Enrico Perrino

**Türkiye:** Perihan Tari Akap

**Egipte:** ElSayed ElHabasha

**Espanya:** Artemi Cerdà

**Israel:** Ghadir Zbedat

**Xipre:** Adriana Bruggeman, Christos Zoumides

**Grècia:** Giannis Louloudakis

**Marroc:** Rachid Mrabet

**LandDS:** Elena Matta

**Editors:** Evelyn Lukat, Raissa Ulbrich

**Disseny:** Danai Kalergi



### Partners:



**Stay in touch through our website:**  
[www.react4med.eu](http://www.react4med.eu)

## Foreword

Open this book anywhere and you will notice the same guiding impulse: turning hard won knowledge into practical momentum. The pages that follow are neither a conventional scientific report nor a glossy collection of success stories; they are a working manual for everyone committed to restoring Mediterranean lands and livelihoods at scale.

What sets this volume apart is its refusal to treat land degradation as a purely biophysical phenomenon. Every chapter reminds us that soils are living systems embedded in equally living communities. Whether describing conservation agriculture in Morocco or food forests in Israel, the human dimension is in the foreground: brave women taking decisions for their families' health and livelihood, young land managers and entrepreneurs that experiment with agrotourism or investing in organic agriculture. The result is a narrative of hope rooted in tangible, replicable experience.

As coordinators of REACT4MED, we are particularly encouraged by three features that run through the book:

- Evidence before prescription: each practice is backed by quantitative indicators allowing readers to weigh trade-offs transparently.
- Interdisciplinary rigour: Agronomy, Hydro meteorology, Computer Science, Economics, and Social Sciences cross-pollinate each other on every page, mirroring the complexity of the real world.
- Scalability and feasibility by design: from the very first pilot plot, scientists and stakeholders asked not only "Where do we want to be in 50 years from now?" but also "What will this take and who must be involved to achieve this vision?"

For policymakers, this book offers a menu of shovel-ready interventions tied to measurable co-benefits: carbon sequestration, biodiversity gains, sustainable yields and long-term livelihood security. For investors, public or private, it lays out the business case for land restoration grounded in robust cost-benefit analysis. For land managers, extension officers, and community leaders, it is a practical handbook written in accessible language and illustrated with real-world successes.

But perhaps the book's greatest contribution is less technical and more cultural: it rekindles the Mediterranean tradition of stewardship. By honouring ancient techniques - now widely recognised agroecological practices - while embracing cutting-edge digital tools, it charts a path that is at once innovative and rooted in place. In doing so, it invites every reader to see themselves not as passive observers of environmental decline, but as active agents of renewal.

We commend our REACT4MED teammates, the contributing stakeholders, the many researchers who collaborated for this book, and PRIMA for making this project possible. May the insights gathered here inspire bold action - on the farm, in the marketplace, and in the halls of government - so that Mediterranean landscapes remain fertile, resilient, and vibrant for generations to come.

*On behalf of the REACT4MED Consortium,*

**Ioannis Daliakopoulos**

*Asst. Professor, Department of Agriculture,  
Hellenic Mediterranean University*

**Thrassyvoulos Manios,**

*Professor, Department of Agriculture,  
Hellenic Mediterranean University*

*July 29, 2025*

## Taula de continguts

|      |                                                                                                                        |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | Preparació del terreny: Introducció                                                                                    | 5  |
| 2.   | Plantant les llavors del canvi: accions de restauració                                                                 | 7  |
| 2.1. | Retenció natural d'aigua: agricultura ecològica i gestió integrada de cultius en la producció de raïm de taula         | 7  |
| 2.2. | Pràctiques efectives de drenatge i millora                                                                             | 12 |
| 2.3. | Restauració de terres agrícoles afectades per la salinitat                                                             | 16 |
| 2.4. | Oliveres revitalitzants: l'impacte del triturat de la poda en oliverals i vinyes mediterrànies                         | 19 |
| 2.5. | Fonamentats en el patrimoni, creixent per al futur: terrasses agrícoles de muntanya amb murs de retenció de pedra seca | 25 |
| 2.6. | La tradició es troba amb el futur: agricultura de conservació per a sòls saludables i mitjans de vida saludables       | 31 |
| 2.7. | Rendiments diversos: Agroforesteria per protegir els sòls i la subsistència                                            | 37 |
| 2.8. | Millora dels sòls i la biodiversitat amb boscos d'aliments                                                             | 40 |
| 3.   | Difondre els fruits del coneixement: Donar suport a la gestió informada del territori amb LanDS                        | 45 |

## 1. Preparació del terreny: Introducció

La regió mediterrània es troba en una cruïlla. Els agricultors, els usuaris de la terra i les comunitats de tota la regió s'enfronten a condicions cada vegada més difícils. Estius més calorosos, pluges imprevisibles, sòls degradats i pressió creixent sobre els recursos hídrics. Aquests no són esdeveniments aïllats. Formen part d'una transformació més gran, impulsada tant pel canvi climàtic com pels canvis a llarg termini en la manera de viure i treballar de les persones que estan alterant els paisatges i els mitjans de subsistència des de les planes costaneres del Marroc fins als vessants de les muntanyes de Xipre.

En els últims anys, algunes parts de la regió mediterrània ja s'han escalfat fins a 3 °C en comparació amb l'època preindustrial. Els patrons de precipitació han canviat, amb algunes zones enfrontant-se a períodes de sequera prolongats i altres experimentant tempestes més intenses. Aquestes tendències no són només meteorològiques, ja que tenen conseqüències reals per a la terra. Els sòls s'estan assecant, l'erosió s'està accelerant i la salinitat s'està convertint en un problema creixent. Aquests canvis signifiquen una major incertesa, rendiments reduïts i més dificultats per mantenir les terres agrícoles.

Al mateix temps, la regió està experimentant un creixement demogràfic i econòmic. Les àrees urbanes s'estan expandint i la competència pels recursos naturals està augmentant. Tot i que els paisatges agrícoles s'han mantingut en gran mesura estables en termes de superfície, el seu caràcter està canviant. La pressió per produir més a la mateixa terra està augmentant, mentre que el cost de la degradació de la terra és cada vegada més difícil d'ignorar.

De cara al futur, és probable que la situació sigui més difícil. Les projeccions mostren que si les emissions de gasos d'efecte hivernacle continuen en el seu camí actual, les temperatures mitjanes podrien augmentar fins a 4,6 °C a finals de segle. Les sequeres probablement seran més freqüents i intenses. La degradació del sòl podria reduir significativament la productivitat i la resiliència de les granges de tota la regió, posant en risc tant els mitjans de vida dels agricultors com la seguretat alimentària. Al mateix temps, els escenaris econòmics van des d'un creixement modest fins a una ràpida expansió, afegint més complexitat a les decisions d'ús de la terra i l'aigua.

Però dins d'aquests reptes hi ha l'oportunitat. El projecte REACT4MED advoca per bones pràctiques agrícoles que reconstrueixin la salut del sòl i proporcionin collites fiables, assegurant la productivitat i els beneficis alhora que preserven els recursos naturals vitals. En les vuit àrees pilot del projecte REACT4MED, a Turquia, el Marroc, Israel, Egipte, Xipre, Grècia, Espanya i Itàlia, agricultors, autoritats locals, empreses i investigadors estan treballant junts per identificar què funciona, què ha de canviar i com construir resiliència des de zero. Aquestes zones representen un mosaic de condicions: des de vinyes familiars a Itàlia que s'enfronten a l'escassetat d'aigua, fins a camps d'oliveres a Espanya que lluiten contra l'erosió, fins a sistemes silvopastorals a Creta que reviu sòls esgotats.



| Pilot Areas                           | Category of restoration action      | Restoration action                             | Main problem                    |   |
|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|---|
| Stornara and Tara, Apulia, Italy      | Water management and irrigation     | Organic farming and integrated crop management | High water consumption          | ☞ |
| Lower Gediz River Basin, Türkiye      | Water management and irrigation     | Drainage and soil melioration                  | Salinisation of soil            |   |
| Tamia region, Fayoum, Egypt           | Water management and irrigation     | Drainage and soil melioration                  | Salinisation of soil            |   |
| Canyoles River Basin, Valencia, Spain | Soil and erosion protection         | Mulching                                       | Water erosion                   | ≡ |
| Troodos Mountains, Cyprus             | Soil and erosion protection         | Terracing                                      | Soil erosion                    |   |
| Zaër, Morocco                         | Soil and erosion protection         | Conservation agriculture                       | Soil depletion                  |   |
| Crete, Greece                         | Multifunctionality and biodiversity | Agroforestry                                   | Biodiversity loss, soil erosion | ☞ |
| Bethlehem of Galilee, Israel          | Multifunctionality and biodiversity | Food forest                                    | Biodiversity loss               |   |

Juntament amb els agricultors, REACT4MED pretén regenerar els sòls, utilitzar l'aigua de manera més eficient i restaurar la biodiversitat local perquè les terres agrícoles continuïn sent productives i resilents. A mesura que el clima es fa més càlid i sec, aquests beneficis esdevenen essencials per assegurar les collites i protegir els mitjans de vida. En aquesta guia, trobareu retrats de pràctiques

adequades en diverses condicions a les vuit àrees pilot acompanyades d'informació sobre la implementació. Uneix-te a nosaltres mentre explorem aquestes solucions i presenciem el canvi positiu que s'està produint sobre el terreny!

## 2. Plantant les llavors del canvi: accions de restauració

### 2.1. Retenció natural d'aigua: agricultura ecològica i gestió integrada de cultius en la producció de raïm de taula

**Case:** Stornara and Tara, Puglia, Italy

#### Restoration action category:

irrigation management (incl. water supply, drainage)

#### Measures included:

- Soil cover
- Soil fertility
- Soil surface treatment
- Change in management
- Layout according to natural and human environment

#### Description of technology:

Implementing a production system that minimises disease and pest incidence reduces pesticide use without sacrificing crop productivity. This approach views the vineyard as an ecosystem, optimising resources to enhance cultivar biodiversity and decrease pest and disease pressure. Plant diversity is increased through local wild plants typical of the Mediterranean Basin along field edges, which help control pathogen populations.

#### Main purposes:

- prevent (avoid) or reduce land degradation; restore/rehabilitate land
- (reverse land degradation) (soil, water, vegetation)
- conserve ecosystem
- preserve/ improve biodiversity

#### Main benefits

- Increased water retention
- Decreased risk for salinisation
- Higher market prices for organically grown produce

### L'agricultura en un clima canviant

Al sud d'Itàlia, és probable que els agricultors s'enfrontin a l'augment de les temperatures i a la disminució de les pluges d'estiu, amb projeccions que indiquen sequeres més freqüents i severes a mitjans de segle. S'espera que això afecti la disponibilitat d'aigua per a la viticultura i altres cultius, alhora que exacerbarà la degradació del sòl en zones ja vulnerables. Les projeccions socioeconòmiques suggereixen una expansió urbana moderada i canvis en els mercats laborals que poden pressionar encara més els sistemes agrícoles tradicionals. Adaptar les pràctiques de reg i millorar la retenció d'humitat del sòl serà vital per mantenir els rendiments i la qualitat.

### L'àrea pilot a la comarca de Stornara i Tara: Una pinzellada

A la regió de Stornara i Tara, les pràctiques agrícoles estan marcades per un bioclima marítim mediterrani caracteritzat per una pluviometria mitjana anual de 550 mm, que es produeix principalment a l'hivern i a la tardor. Els principals cultius conreats són els cítrics, el raïm de taula, la fruita d'os, les olives i les hortalisses d'estiu, que es produeixen per a grans cadenes de mercat i mercats d'exportació. El

reg és fonamental d'abril a setembre a causa de les freqüents sequeres estivals i els sòls sorrencs amb poca capacitat de retenció d'aigua.

El paisatge agrícola està fragmentat, amb petites explotacions de dues a tres hectàrees, granges més grans de 10 a 30 hectàrees i algunes que superen les 100 hectàrees. Moltes granges són familiars com a negocis secundaris, i els agricultors vells sovint no tenen successors. Mentre que les activitats agrícoles són gestionades principalment per homes, les dones sovint ajuden durant les collites o en el processament d'aliments.

El consorci de regadiu Consorzio di Bonifica Stornara e Tara gestiona la distribució de l'aigua mitjançant un sistema a pressió i alimentat per gravetat. Els agricultors depenen del reg d'abril a setembre, però el calendari actual de lliurament (aigua subministrada cada 10 dies) és inadequat, ja que els sòls sorrencs perden aigua en dos o tres dies. En conseqüència, el reg d'aqüífers i els pous sense llicència s'utilitzen àmpliament, empitjorant l'esgotament i la salinització de les aigües subterrànies. Els agricultors i el consorci s'enfronten a conflictes sobre l'assignació d'aigua, ja que el calendari actualment no satisfà les necessitats dels agricultors. La regió s'enfronta a importants reptes relacionats amb l'escassetat d'aigua, agreujats per un calendari de reg inadequat i els conflictes resultants.

| Climate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Annual rainfall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 584 mm                                      |
| Average annual temperature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15.8°C                                      |
| Reference meteorological station                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Castellaneta (Taranto),                     |
| Agro-climatic zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | semi-arid                                   |
| Topography                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |
| Slopes on average                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | gentle (3-5%)                               |
| Landforms                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | valley floors                               |
| Altitudinal zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | < 100 m asl                                 |
| Soils                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                             |
| Soil depth on average                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | very deep (> 120 cm)                        |
| Soil texture (topsoil)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | medium (loamy, silty)<br>fine/ heavy (clay) |
| Topsoil organic matter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | medium (1-3%)                               |
| Soil texture (> 20 cm below surface)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | medium (loamy, silty)<br>fine/ heavy (clay) |
| Water                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                             |
| Water supply for the land on which the technology is applied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | full irrigation                             |
| Groundwater table                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5 - 50 m                                    |
| Availability of surface water                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | medium (e.g. not available year-round)      |
| Water quality (untreated)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | for agricultural use only                   |
| Water quality refers to                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | both ground and surface water               |
| Salinity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | is a problem                                |
| Biodiversity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                             |
| Species diversity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | low                                         |
| Habitat diversity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | low                                         |
| <b>Further information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |
| <p>Plant biodiversity is currently limited to weed species due to intensive management practices on the studied farms. Nearby areas showcase a variety of plant communities, including meadows, garrigues, and oak forests. To address these issues, we propose introducing green infrastructures that are rich in native plants, specifically adapted to the region's climatic conditions.</p> |                                             |



Dins del projecte REACT4MED, l'equip investigador del CIHEAM va col·laborar amb diverses empreses familiars per optimitzar la retenció d'aigua per millorar la disponibilitat d'aigua a les granges. L'acció de restauració té com a objectiu millorar la capacitat de retenció d'aigua del sòl centrant-se en la producció agrícola ecològica i la gestió integrada dels cultius. A través de pràctiques d'agricultura ecològica, s'augmenta la matèria orgànica del sòl, millorant la retenció d'aigua. La integració d'espècies autòctones en el sistema agrícola augmenta la resiliència a plagues i malalties. L'objectiu final és la transició dels sistemes de cultiu tradicionals a l'agricultura ecològica alhora que es promou la conservació de la biodiversitat dins de la producció agrícola.

### **A la pràctica: L'exemple de la família Diomedea al Consorci Stornara i Tara**

La finca Marinella, propietat de la família Diomedea, està dirigida per dos joves que conreen raïm de taula. Amb la seva ferma creença en l'agricultura ecològica, van triar varietats de raïm de taula que tenen menor demanda d'aigua i alhora responen a la creixent demanda de raïm d'alta qualitat.

A la zona de Stornara i Tara, la majoria dels agricultors són membres del consorci que gestiona el seu subministrament d'aigua. El consorci també serveix com a centre institucional per coordinar l'acció i la presa de decisions amb el govern local de la regió de la Pulla i les institucions de recerca. El Dr. Giovanni Merlino, director del consorci, va donar suport al projecte REACT4MED amb el seu coneixement del lloc i va facilitar la col·laboració amb els agricultors locals.

### **Agricultura ecològica i gestió integrada de cultius: passos d'implantació**

Una gestió eficaç ha de tractar la vinya com un agroecosistema, on tots els recursos s'utilitzen de manera eficient per donar suport a una àmplia gamma d'espècies vegetals. Per fer front a la disponibilitat limitada d'aigua, la gestió integrada dels cultius i el canvi cap a la producció ecològica són accions viables de restauració.

Ambdues opcions de gestió requereixen informació sobre com es pot mantenir el sistema agrícola a través de mitjans naturals. Per a això, el coneixement substancial dels processos naturals és essencial i requereix una alta voluntat d'aprendre. Establir contacte amb els agricultors que ja utilitzen mètodes ecològics és crucial en les etapes inicials. A més, la col·laboració amb assessors agrícoles i xarxes d'agricultura ecològica facilita la transició i proporciona un valuós sistema de suport per abordar qualsevol pregunta o repte.

Un cop construïda la base de coneixement, s'han de provar les pràctiques més adequades a petita escala per garantir la seva adequació a les condicions locals. Després d'assajos reeixits i el disseny d'un pla de gestió, es pot convertir tota la granja.



Figura 1: El sòl nu en la producció de raïm de taula augmenta l'erosió del sòl i l'evaporació de l'aigua

### **Beneficis de l'agricultura ecològica i la gestió integrada de cultius**

La viticultura ecològica posa l'accent en les pràctiques respectuoses amb el medi ambient per donar suport a un ecosistema equilibrat, que inclou una diversitat de fauna, flora, espècies vegetals i microorganismes. Aquest enfocament contrasta amb la viticultura convencional, que es basa en pesticides sintètics per mantenir l'equilibri en sistemes de monocultiu, com les vinyes dominades pel raïm de taula.

Els mètodes d'agricultura ecològica ajuden a reduir l'ús de pesticides aprovats i milloren la salut del sòl mitjançant l'aplicació de mantells, cultius de cobertura, enriquiments orgànics i tècniques de cultiu. Aquestes pràctiques milloren l'estructura del sòl, fomenten interaccions beneficioses entre els components del sòl i contribueixen a la productivitat a llarg termini. La granja Marinella exemplifica aquest esforç, emprant mesures com el mínim conreu, fertilitzants d'alta qualitat i una gestió eficient del reg.



Figura 2: L'agricultor Diomedea (esquerra) i l'investigador Pandi Zdruli

### Els beneficis clau de l'acció de restauració inclouen:

- Millora de la salut de l'ecosistema i reducció de la dependència d'inputs sintètics a través de la conservació de la biodiversitat, mitgant la dominació d'espècies individuals.
- Millora de la salut del sòl mitjançant la millora de les estructures del sòl, la retenció d'aigua i el cicle de nutrients.
- Augment del valor de mercat dels productes ecològics, proporcionant avantatges econòmics als agricultors.

Les mesures incloses (vegeu la taula) no només donen suport a la sostenibilitat ambiental, sinó que també proporcionen un model per a pràctiques agrícoles responsables en la gestió de la vinya.

| Measure                                                                                                              | Benefit                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Reducing soil-turning activities</b>                                                                              | Maintains the natural soil structure and leads to increased water retention.                                      |
| <b>Enhancing plant diversity by planting local aromatic and medicinal plants along field edges</b>                   | Reduces harmful pathogens and avoids chemical inputs to the farm. This, in turn, lowers the risk of salinisation. |
| <b>Abstinence from mineral fertilisers</b>                                                                           | Lowers the risk of salinisation.                                                                                  |
| <b>Using compost and manure as fertilisers</b>                                                                       | Increases soil organic matter and water retention. Lowers the risk of salinisation.                               |
| <b>Covering bare soils by intercropping or mulching</b>                                                              | Decreases evaporation. Increases soil organic matter, water retention and overall soil health.                    |
| <b>Preventing excessive water accumulation in the fields through the adoption of canalisations and well recovery</b> | Lowers the risk of salinisation.                                                                                  |

#### Contacte

*Els professionals interessats en l'acció de restauració poden contactar amb la granja Diomede amb l'ajuda del Consorci de Stornara i Tara (Director: Dr. Giovanni Merlino)*

*Consorzio di Bonifica Stornara e Tara. Viale Magna Grecia 240, 74121 – Tàrent. Tel. (+39) 099 7357111. Correu electrònic: [consorzio@bonificastornaratara.it](mailto:consorzio@bonificastornaratara.it). Lloc web: <http://www.bonificastornaratara.it/> Azienda Diomede. <https://www.instagram.com/marinella-frutta/> Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari. <https://www.iamb.it/>. Via Ceglie 9, 70010 Valenzano (Bari). Correu electrònic: [iamdir@iamb.it](mailto:iamdir@iamb.it)*

#### Més informació

*<https://feder.bio/>  
<https://www.regione.puglia.it/web/osservatorio-agricoltura-biologica/linee-guida>  
<https://www.agricolturaorganica.org/>*

## 2.2. Pràctiques efectives de drenatge i millora



**Case:** Lower Gediz River Basin, Türkiye

### Restoration action category:

Irrigation management, water diversion and drainage, surface water management

### Measures included:

- Design of drainage system adapted to field slope and soil
- Change in management: crop rotation, improved irrigation/drainage schedule

### Description of technology

Installation of a subsurface drainage system, application of leaching water, and introduction of crop rotation on agricultural land in the lower Gediz River Basin to reduce soil salinity and waterlogging. This restoration action improves soil and crop health and increases yields, rehabilitating salinity-affected degraded land.

### Main purposes

- Improve production
- Prevent, reduce land degradation; rehabilitate land
- Create beneficial economic impact
- Reduce risk of disasters
- Adapt to climate change

### Main benefits

- Soil restoration and improvement
- Increased agricultural productivity
- Improved water management
- Reduced risk of crop loss due to floods and excessive soil moisture

## L'agricultura en un clima canviant

A la regió mediterrània de Turquia, els escenaris climàtics futurs apunten a estius més càlids i secs i a una major variabilitat de les precipitacions. Aquests canvis podrien intensificar la salinització i reduir la disponibilitat d'aigua dolça, especialment a les zones agrícoles de terres baixes. Al mateix temps, es preveuen canvis demogràfics i un creixement econòmic moderat, que influeixen en els patrons d'ús del sòl i la demanda d'aigua. Per als agricultors, aquestes tendències signifiquen una necessitat urgent de millorar els sistemes de drenatge, gestionar la salinitat i explorar opcions de cultiu resistents a la sequera.

| Climate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Annual rainfall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 501-750 mm                       |
| Reference meteorological station                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | UTAEM Meteorological Station     |
| Agro-climatic zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | sub-humid semi-arid              |
| Topography                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                  |
| Slopes on average                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | flat (0-2%)                      |
| Landforms                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | plateau/ plains<br>valley floors |
| Altitudinal zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | < 100 m asl                      |
| The technology is specifically applied in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | not relevant                     |
| Soils                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  |
| Soil depth on average                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | very deep (> 120 cm)             |
| Soil texture (topsoil)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | medium (loamy, silty)            |
| Topsoil organic matter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | medium (1-3%)<br>low (<1%)       |
| Soil texture (> 20 cm below surface)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | medium (loamy, silty)            |
| Water                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  |
| Water supply for the land on which the technology is applied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | full irrigation                  |
| Groundwater table                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | < 5 m                            |
| Availability of surface water                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | good (e.g. available year-round) |
| Water quality (untreated)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | for agricultural use only        |
| Water quality refers to                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | surface water                    |
| Salinity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | is a problem                     |
| Further information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |
| Seasonal fluctuations in both surface and groundwater levels occur due to irrigation practices and rainfall variability. Main sources of pollution are agricultural runoff and return flow from irrigation, leading to increased salinity in surface and groundwater. Flooding may happen episodically after heavy irrigation or rainfall, especially when drainage is insufficient.                                           |                                  |
| Biodiversity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  |
| Species diversity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | low                              |
| Habitat diversity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | low                              |
| Further information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |
| Species and habitat diversity in the demonstration field are low due to intensive agricultural use and monocropping. Natural vegetation is almost absent, with the land mainly planted with crops such as cotton or tomato. Occasional field margins and irrigation ditches may support some weedy or ruderal plant species, but overall biodiversity is well below the regional average for natural or semi-natural habitats. |                                  |



## A la pràctica: l'exemple de Mehmet

Mehmet és un agricultor de Menemen, Esmirna. En 30 hectàrees de terra cultivable, conrea blat, cotó, blat de moro, pèsols, melons i tomàquets. Durant tres generacions, la seva família ha confiat en l'agricultura, enfrontant-se a reptes persistents a causa del clima àrid de la regió i els sòls costaners salins. La granja familiar de Mehmet és una petita o mitjana empresa, però es distingeix per la seva obertura a noves idees i la seva il·lusió per la investigació. Des de la dècada de 1980, Mehmet ha treballat per restaurar terres improductives per a l'agricultura. Sempre buscant la innovació, col·labora amb UTAEM en el projecte React4Med, servint de model a seguir per als companys agricultors.

## Pràctiques efectives de drenatge i millora: Passos d'implementació

Per implementar aquesta acció de restauració en altres llocs, el primer pas és avaluar la gravetat de la salinitat del sòl i identificar les zones amb un drenatge inadequat. Els paisatges plans amb un nivell elevat de les aigües subterrànies o la proximitat al mar estan especialment en risc. La instal·lació d'un sistema de drenatge subterrani és essencial per eliminar l'excés de sals i baixar el nivell de les aigües subterrànies. Un cop establert el drenatge, és necessari rentar el sòl amb aigua d'alta qualitat per lixiviar les sals acumulades.

A continuació, incorporeu fems de corral ben compostats per reconstruir la matèria orgànica i millorar l'estructura del sòl. Això dona suport a l'activitat microbiana i millora la disponibilitat de nutrients. En els anys següents, es recomana la introducció d'un sistema de reg per degoteig per subministrar aigua amb precisió a la zona de les arrels, evitant una major acumulació de sal i reduint l'ús d'aigua.

El manteniment continu inclou la inspecció periòdica de la funcionalitat de drenatge, evitar el reg excessiu i l'aplicació anual de matèria orgànica per mantenir les millores. L'èxit depèn d'un seguiment acurat, la participació dels agricultors i l'adaptació a les condicions locals com la textura del sòl, la disponibilitat d'aigua i la selecció de cultius.

## Beneficis

Aquesta acció de restauració proporciona múltiples beneficis a curt i llarg termini tant per als agricultors com per al medi ambient. A curt termini, la instal·lació de sistemes de drenatge adequats i l'aplicació de fems ben compostats milloren immediatament l'aireig del sòl, redueixen la salinitat i augmenten la productivitat dels cultius, i milloren el sòl. La millora de l'eficiència del reg mitjançant sistemes de degoteig també redueix l'ús d'aigua i els costos d'entrada.

A llarg termini, l'acumulació de matèria orgànica del sòl condueix a una millor estructura del sòl, una major retenció d'aigua i una major resistència



Figura 4: Agricultor Mehmet al seu camp.

a la sequera. La reducció de la dependència dels fertilitzants químics afavoreix sòls més saludables i limita la contaminació ambiental. Per als usuaris de la terra, aquestes millores signifiquen rendiments més estables i un sistema agrícola més sostenible.

Ecòlogicament, restaurar la salut del sòl dona suport a la biodiversitat, especialment als organismes beneficiosos del sòl i als pol·linitzadors. Un drenatge més net de l'aigua millora la qualitat de l'aigua en els ecosistemes propers. Les millores combinades promouen l'ús sostenible del sòl, preserven l'estètica del paisatge i obren la porta a oportunitats futures com l'agroturisme. Aquest enfocament de restauració contribueix a la resiliència climàtica i a la seguretat alimentària a llarg termini en els sistemes agrícoles mediterranis.

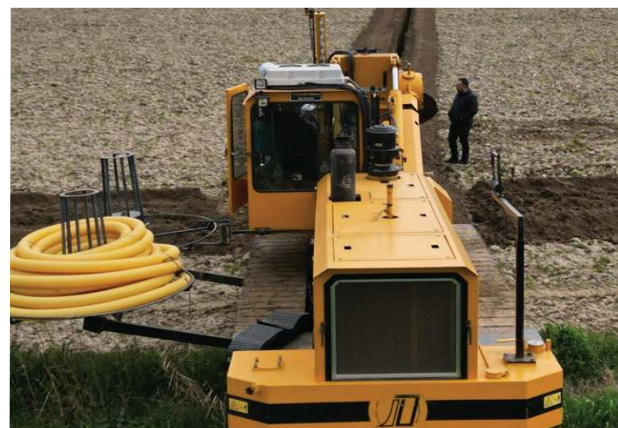


Figura 5: Vista del procés d'instal·lació d'un sistema de drenatge subterrani amb maquinària especialitzada. La rasadora de drenatge groc col·loca canonades perforades sota terra per millorar les condicions del sòl i evitar problemes d'embassament i salinitat al camp.

## Contacte

Dades de contacte            Nom: Dr. Funda Kidoğlu

Correu electrònic: [funda.kidoglu@tarimorman.gov.tr](mailto:funda.kidoglu@tarimorman.gov.tr)

Nom: Dr. Perihan Tari Acap

Correu electrònic: [perihan.akap@utaem.gov.tr](mailto:perihan.akap@utaem.gov.tr)

International Agricultural Research and Training Center (UTAEM), Adreça: Camikebir Mah. Maltepe Yolu No: 27/1 Menemen-Izmir/Türkiye.

## Més informació

Informació sobre programes de formació, investigació en curs i suport a la innovació agrícola a Turquia. <https://www.utaem.gov.tr>

Informació sobre subvencions agrícoles disponibles i suports per a la millora del sòl a Turquia. Ministeri d'Agricultura i Silvicultura - Suports agrícoles: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Tarimsal-Desteklemeler>



Figura 3: Una vista del camp abans de les activitats de restauració, que mostra un creixement desigual de les plantes a causa de la salinitat del sòl

## 2.3 Restauració de terres agrícoles afectades per la salinitat



**Case:** Tamia, Fayoum, Egypt

### Restoration action category:

Integrated soil fertility management, improved plant varieties, water diversion and drainage

### Measures included:

- Monitoring and analysis of soil
- Change in management: adapted varieties, organic fertilisation, mulching, improved drainage

### Description of technology

The restoration action takes a comprehensive approach to tackling soil salinisation, including assessment of soil and water quality, installation of drainage systems, selection of salt-tolerant crops, use of organic and biofertilisers, mulching, and active farmer involvement. These measures aim to improve soil health, boost crop productivity, and promote sustainable land use under saline conditions.

### Main purposes

- Improve production
- Prevent, reduce land degradation; rehabilitate land

### Main benefits

- Enhanced crop performance under saline conditions
- Improved soil structure and organic content
- Improved water retention and drought resistance
- Improved water quality through cleaner drainage

## L'agricultura en un clima canviant

S'espera que el delta del Nil d'Egipte experimenti pressions agreujades per l'augment de les temperatures, la reducció de les precipitacions i l'augment del nivell del mar, tot amenaçant la productivitat agrícola i la qualitat del sòl. La intensificació de la salinització i l'escassetat d'aigua suposaran riscos importants per als petits agricultors. Juntament amb el ràpid creixement de la població i la urbanització, la competència pels recursos de terra i aigua augmentarà bruscament. Això requereix un reg més eficient, infraestructures de drenatge i estratègies integrades d'ús de la terra per salvaguardar els mitjans de vida agrícoles.

### L'àrea pilot de Tamia a Fayoum: Una pinzellada

La governació de Fayoum, situada a uns 90 quilòmetres al sud-oest del Caire, Egipte, és una regió agrícola geogràficament única i cada vegada més important. Aquesta gran depressió ocupa una part de l'altiplà calcari de l'Eocè, marcant la vora nord del desert occidental. Les terres agrícoles de Fayoum tenen un valor econòmic i ambiental significatiu, ampliant efectivament el medi ambient fèrtil del riu Nil, tant en termes de formació del sòl com de recursos hídrics. Aquest delicat ecosistema, format per la interacció entre el Nil i el desert, s'enfronta a pressions creixents.

Les pràctiques agrícoles intensives, juntament amb diversos factors que contribueixen, estan conduint a la degradació de la qualitat del sòl i de l'aigua dins de la depressió de Fayoum. L'aqüífer al·luvial està sotmès a una pressió considerable per l'escorrentia agrícola, l'ús generalitzat d'agroquímics i l'eliminació d'aigües residuals. Problemes com la mala gestió dels inputs agrícoles, la pràctica de reutilitzar l'aigua de drenatge per al reg, l'eliminació inadequada d'aigües residuals i la manca d'una planificació integral de l'ús del sòl contribueixen a aquesta degradació.

Això és particularment evident a l'àrea de Tamia, que cobreix aproximadament 344,4 km<sup>2</sup>, on una avaluació recent va revelar un problema generalitzat de salinitat del sòl. L'anàlisi indica que els nivells de conductivitat elèctrica (ECe) en els sòls de Tamia oscil·len entre 1,22 i 22,4 dS m<sup>-1</sup>, amb un sorprenent 91,5 per cent dels sòls que presenten nivells d'ECe superiors a 4 dS m<sup>-1</sup>. Això confirma que els sòls afectats per la sal són freqüents a tota la regió.

Per complicar encara més les coses, aproximadament el 94,5 per cent dels sòls de Tamia són calcaris, que contenen més del 10 per cent de carbonat de calci (CaCO<sub>3</sub>), a causa del material geològic subjacent. Una petita però significativa part dels sòls (3,25 per cent) tenen un pH superior a 8,00 i gairebé el 4 per cent tenen un pH superior



Figura 6: Stato di criticità del suolo

indicant alcalinització. Críticament, el contingut de matèria orgànica es manté constantment baix, poques vegades supera l'1%, disminuint encara més la salut del sòl. La textura del sòl varia, des de l'argila fins a la sorra, però generalment es classifica com a franca sorrenca. Aquests factors (salinització, alcalinització, alt contingut de carbonat de calci, baixa matèria orgànica, drenatge inadequat, alt nivell de les aigües subterrànies i la salinitat de la zona radicular) representen col·lectivament les limitacions clau per a l'agricultura sostenible a Tamia, limitant severament la producció de cultius. La pràctica generalitzada de regar amb una barreja d'aigua del Nil i aigua de drenatge agrícola agreuja aquests problemes.

Aquests factors (salinització, alcalinització, alt contingut de carbonat de calci, baixa matèria orgànica, drenatge inadequat, alt nivell de les aigües subterrànies i la salinitat de la zona radicular) representen col·lectivament les limitacions clau per a l'agricultura sostenible a Tamia, limitant severament la producció de cultius. La pràctica generalitzada de regar amb una barreja d'aigua del Nil i aigua de drenatge agrícola agreuja aquests problemes.

## Restauració de terres agrícoles afectades per la sal: passos d'implementació

Al districte de Tamia, cal implementar una combinació de mesures per contrarestar la salinització dels sòls agrícoles i augmentar la productivitat global:

1) Caracterització de la qualitat del sòl i de l'aigua, on s'analitzen diferents mostres del sòl i de l'aigua per determinar l'estat actual del sòl. Això proporciona informació sobre la textura i l'estructura del sòl, així com la seva capacitat de retenció d'aigua.

2) Fer front a la salinització del sòl, la instal·lació i el manteniment adequat d'un sistema de drenatge subterrani en funcionament és primordial per lixiviar les sals acumulades del sòl i evitar l'acumulació de sal.

3) Seleccionar els cultius adequats és crucial; varietats i genotips tolerants que puguin créixer en condicions de salinitat del sòl i siguin adequats per a l'àrea pilot. Els cultius adequats són, per exemple, la remolatxa sucrera, l'herba Napier, el gira-sol, l'ordi, el sorgo i el blat que es poden cultivar en diferents estacions per augmentar la productivitat i la rendibilitat del sòl.

4) L'aplicació de fertilitzants orgànics i biofertilizants pot augmentar la tolerància dels cultius conreats a l'aigua salina. Afegits durant la preparació i el cultiu del sòl milloren la textura del sòl, l'activitat microbiana, l'aireig i el contingut de minerals del sòl, així com la seva disponibilitat. Augmentar la tolerància dels cultius conreats a les condicions salines.

5) Encoixinats. Els mantells orgànics poden suprimir les males herbes anuals i oferir beneficis importants, com ara matèria orgànica, nutrients, conservació de la humitat, protecció del sòl i moderació de la temperatura del sòl. El fenc, la palla i els cultius de cobertura es troben entre els coberts orgànics més versàtils i àmpliament utilitzats. Poden suprimir la germinació i l'aparició de males herbes, són fàcils d'aplicar i redueixen les pèrdues d'humitat del sòl.

6) Es requereix un seguiment diligent i la participació activa dels agricultors per respondre a les condicions del lloc i millorar constantment la qualitat del sòl.

## Beneficis

L'acció de restauració descrita ofereix diversos beneficis tant als agricultors com a l'ecosistema local. La instal·lació de sistemes de drenatge subterrani adequats ajuda a lixiviar les sals acumulades del sòl, reduint els nivells de salinitat i millorant l'aireació del sòl. Això, combinat amb l'ús de cultius i genotips tolerants a la sal, millora la resistència de les plantes a les condicions salines i a l'estrès abiòtic, donant lloc a un millor rendiment dels cultius i una major productivitat a curt termini.

L'aplicació de fertilitzants orgànics i biofertilizants durant la preparació i el cultiu del sòl millora l'estructura del sòl, augmenta la matèria orgànica, millora l'activitat microbiana i augmenta la disponibilitat de nutrients del sòl. Aquests canvis contribueixen a una millor retenció d'aigua i a una major resistència a la sequera. El encoixinat orgànic dóna suport a aquests resultats conservant la humitat del sòl, suprimint les males herbes i moderant la temperatura del sòl.

L'aigua de drenatge d'una gestió adequada de l'aigua millora la qualitat de l'aigua que entra als ecosistemes circumdants. Juntes, aquestes mesures donen suport a un ús més sostenible de la terra i contribueixen a la productivitat i la resiliència a llarg termini dels sistemes agrícoles mediterranis.

### Contacte

*El Prof. Dr. Elsayed Elhabbasha, professor de l'NRC i consultor científic de la Solució de Desenvolupament Participatiu EIMahrousa PDS, Egipte, sayedhabasha@yahoo.com.*

*El Dr. Ahmed Faris, professor associat de l'NRC i consultor científic de la solució de desenvolupament participatiu EIMahrousa PDS, Egipte, ahmedfaris30@yahoo.com*

## 2.4 Revitalitzant els oliverars: l'impacte del triturat de poda



**Case:** Valencia, La Costera and La Safor districts, Spain

### Restoration action category:

Improved ground/ vegetation cover, ecosystem-based disaster risk reduction

### Measures included:

- Soil cover
- Soil fertility
- Change in management: No tillage

### Description of technology:

Chipped branches from pruning in plantations are used as mulch to cover the soil surface instead of burning them. This alternative management technique

### Main purposes

- avoid or reduce land degradation; restore degraded land
- improve biodiversity
- reduce risk of disasters (droughts, floods, landslides and fires)
- adapt to climate change (resilience to droughts, heavy rainfall events)
- mitigate climate change and its impacts

### Main benefits

- Reduces surface runoff and protects from erosive rainfall
- Improves soil qualities (organic matter, aggregate stability, water infiltration, moisture retention, biodiversity)
- Moderates summer temperatures
- Decreases management costs
- Adapted to legal fire restrictions
- Enhanced aesthetic and cultural value of the landscape
- Creates habitats

## L'agricultura en un clima canviant

El País Valencià s'enfronta a reptes creixents del canvi climàtic, especialment temperatures més altes, precipitacions reduïdes i major freqüència de sequeres. Aquests factors d'estrès afavoriran l'erosió del sòl i amenaçaran la viabilitat dels sistemes agrícoles de secà. Les tendències econòmiques suggereixen un doble moviment de declivi rural i creixement impulsat pel turisme, que pot allunyar l'agricultura dels usos tradicionals del sòl i fer-la menys sostenible. Els agricultors hauran d'adoptar

mesures de adaptació al canvi climàtic i diversificar les fonts d'ingressos per mantenir-se actius.

| Climate                                                      |                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Annual rainfall                                              | 600-350 mm                                                                                                        |
| Specifications on rainfall                                   | Mediterranean, drought in summer                                                                                  |
| Name of the reference meteorological station                 | Moixent, Font de la Figuera Xativa, Canals; Montesa                                                               |
| Specifications/ comments on climate:                         | 16-12 °C average annual temperature                                                                               |
| Agro-climatic zone                                           | sub-humid                                                                                                         |
|                                                              | semi-arid                                                                                                         |
| Thermal climate class                                        | temperate (Transition zone between semi-arid and sub-humid)                                                       |
| Topography                                                   |                                                                                                                   |
| Slopes on average                                            | applied on all slopes                                                                                             |
| Landforms                                                    | applied on all landforms                                                                                          |
| Altitudinal zone                                             | 101-500 m asl                                                                                                     |
|                                                              | 500-1,000 m asl                                                                                                   |
| The technology is specifically applied in                    | convex situations (ridge – diversion of water flow)<br>concave situations (depression – conversion of water flow) |
| Soils                                                        |                                                                                                                   |
| Soil depth on average                                        | very shallow (0-20 cm)                                                                                            |
|                                                              | shallow (21-50 cm)                                                                                                |
| Soil texture (topsoil)                                       | coarse/ light (sandy)                                                                                             |
|                                                              | medium (loamy, silty)                                                                                             |
| Topsoil organic matter                                       | medium (1-3%)                                                                                                     |
|                                                              | low (< 1%)                                                                                                        |
| Soil texture (> 20 cm below surface)                         | coarse/ light (sandy)                                                                                             |
|                                                              | medium (loamy, silty)                                                                                             |
| Soil types                                                   | Cambisols, Luvisols, Terra Rosa, Litosols                                                                         |
| Water                                                        |                                                                                                                   |
| Water supply for the land on which the technology is applied | rainfed<br>drip irrigation                                                                                        |
| Groundwater table                                            | 5-50 m                                                                                                            |
|                                                              | > 50 m                                                                                                            |
| Availability of surface water                                | poor/ none                                                                                                        |
| Water quality (untreated)                                    | for agricultural use only                                                                                         |
| Water quality refers to                                      | surface water                                                                                                     |
| Salinity                                                     | increased due to irrigation                                                                                       |
| Flooding of the area                                         | occurs episodically                                                                                               |
| Biodiversity                                                 |                                                                                                                   |
| Species diversity                                            | high                                                                                                              |
| Habitat diversity                                            | high                                                                                                              |
| Further information                                          |                                                                                                                   |
| High biodiversity due to mosaic-type landscape               |                                                                                                                   |

## L'àrea pilot a la conca del riu Canyoles: una pinzellada

La conca del riu Canyoles està situada al País Valencià. En els últims trenta anys, el canvi d'una agricultura mediterrània tradicional de secà a la producció mecanitzada de cítrics i caqui, juntament amb el reg per degoteig i l'aplicació d'herbicides, va provocar una degradació crítica dels sòls. La compactació del sòl va augmentar i l'erosió i l'escorrentia es van veure incentivades pels sòls descoberts. Al mateix temps, l'augment de la demanda d'aigua i l'ús de pous per al reg per degoteig ha provocat l'esgotament de l'aqüífer. A més, es van eliminar les terrasses agrícoles tradicionals, donant lloc a camps més grans en vessants amb sòls nus que van exacerbar l'erosió del sòl. El canvi climàtic ja afecta la distribució estacional de les precipitacions. Els episodis de precipitació intensa més freqüents en la tardor aforeixen elevades taxes d'erosió del sòl.



Figura 7: Els sòls de moltes finques estan sense coberta per la llaurada abusiva.

Enclavat en el curs superior de la conca del riu Canyoles, el municipi de la Font de la Figuera es troba a una altitud de 588 m s.n.m. (38,80°N, 0,88°W) i gaudeix d'un clima sec mediterrani. La regió rep una precipitació mitjana anual de només 432 mm i té una taxa d'evapotranspiració potencial de 1350 mm/any, per tant, aquesta regió semiàrida presenta reptes únics per a l'agricultura. Durant l'any, les temperatures mitjanes a la Font de la Figuera ronden els 14 °C, amb els mesos de juliol i agost amb màximes estivals de 25 °C, mentre que al gener hi ha mínimes hivernals més fresques d'uns 8,5 °C. Una llarga sequera d'estiu d'aproximadament quatre mesos, combinada amb períodes de sequera freqüents, s'afegeix als reptes als quals s'enfronten els agricultors locals que lluiten per la productivitat. Tot i que el reg pot semblar una solució viable, les amenaces de salinització i esgotament de les aigües subterrànies fan essencial explorar estratègies alternatives de gestió de l'aigua.

La tècnica de triturar els restes de poda per a formar un encoixinat ha demostrat ser eficaç per millorar la disponibilitat d'aigua del sòl. El cas d'aplicació descrit aquí comprèn més de 1.000 llocs distribuïts uniformement en una àrea d'uns 100 km<sup>2</sup>. El encoixinat amb restes de poda es va introduir a través d'activ-

itats recents d'investigació i d'innovació i per la iniciativa dels llauradors. El 2023 es van implementar noves àrees experimentals, mentre que altres existeixen des de 1993. El paisatge agrícola és una barreja de grans propietats, típicament utilitzades per a cereals i vinyes, i finques més petites amb plantacions d'oliveres, ametllers i vinyes.

## A la pràctica: L'exemple de la família Asensi

Als assolellats camps de la Font de la Figuera, a la província de València, a l'est d'Espanya, la família Asensi està forjant un nou capítol en l'agricultura sostenible, ecològica i regenerativa. Manuel Asensi i el seu fill Manel gestionen una extensa finca amb



Figura 8: La família Asensi al seu hort

51 hectàrees d'oliveres i 202 hectàrees de cereals i gira-sols, cultivades en terres de familiars i amics. Sense el seu compromís ferm, aquests camps agrícoles podrien haver caigut en l'abandonament. Manuel i Manel Asensi són agricultors a temps complet especialitzats en l'agricultura de secà, produint oli d'oliva ecològic de primera qualitat en secà. En els últims 30 anys, han plantat més de 12.000 arbres, principalment oliveres, així com bardisses amb arbres forestals i fruiters per millorar la biodiversitat local. Manuel va començar a cultivar fa més de 40 anys, enmig de les seqüeles de l'agricultura química intensiva que havia deixat els sòls degradats i cansats. Davant de reptes com la llaurada abusiva, la compactació del sòl, la erosió i la manca de matèria orgànica, es va emprendre en un camí cap a la restauració de la terra. Avui, els sòls s'han transformat en un ecosistema viu. Pràctiques innovadores com el encoixinat amb restes de poda triturats, la incorporació d'adventícies i adobs verd, l'aplicació de fems, sempre lliure de biocides (sense herbicides o pesticides), han revitalitzat el paisatge tradicional del mosaic mediterrani local.

L'èxit agrícola de la família Asensi està estretament lligat a les idees tradicionals de Gabriel Asensi, l'avi de 94 anys. Manuel Asensi va introduir pràctiques modernes com les cobertes verdes, adventícies, adobs verds, i l'encoixinat amb restes de poda, tot integrant acuradament la mecanització, el saber tradicional i modern, i la millora contínua de les finques. El seu caràcter innovador i la seua incansable curiositat, combinada amb l'esperit conservador del seu



Εικόνα 9: Τρακτέρ που κόβει τα κλαδιά των δέντρων.

pare Gabriel, ha creat un llegat agrícola per a Manel, l'hereu de 24 anys de la tradició agrícola Asensi. A través dels seus esforços col·lectius, han canviat les pràctiques de gestió de la terra, convertint la terra abans degradada en un ecosistema pròsper que floreix en condicions de secà.

Per a la família Asensi, la incorporació de restes de poda és només una part d'una iniciativa més àmplia per desenvolupar la producció sostenible d'oli d'oliva sota la direcció de la cooperativa "La Viña". La producció d'oli d'oliva ecològic no només ha donat suport als objectius ambientals, sinó que també ha guanyat preus superiors, contribuint a l'èxit econòmic de les seves pràctiques agrícoles.

Avui, el paisatge agrícola suporta no només la producció rendible d'olives, sinó també una pintoresca barreja de cereals, gira-sols, vinyes, ametllers i parcel·les de bosc de pi blanc. Junts, aquests elements formen un paisatge mediterrani tradicional, demostrant el compromís de la família Asensi per mantenir tant el seu patrimoni com la terra que estimen.

### **Aplicació de restes de poda triturats: passos d'implementació**

L'ús del triturat de la poda com encoixinat en plantacions d'oliveres de secà requereix un tractor equipat amb maquinària adient. Després de la poda, les branques es recullen entre les oliveres i el tractor les tritura.

Aquest mètode és molt adequat per a sistemes agrícoles de secà, on la baixa densitat d'arbres i els espais oberts entre files proporcionen prou espai perquè la maquinària transite. El mantell resultant incorpora restes d'adventícies i adobs verds contribuint a la salut del sòl i a la retenció d'humitat. El triturat de les restes de poda sol produir-se després de la temporada de poda, a l'hivern, i els agricultors tenen la flexibilitat de triturar immediatament o setmanes després. Això els permet gestionar el temps de l'operació de manera eficient.

Tradicionalment, la poda es cremaven per evitar plagues i mantenir un aspecte de terra nua, que molts consideraven més estètic. No obstant això, l'augment dels costos laborals per a la crema, la de-

pendència de condicions meteorològiques i les restriccions municipals contra els incendis (per evitar incendis forestals) fan cada dia més inviable aquesta estratègia. Inicialment, un repte per al triturat restes de poda eren els costos de la maquinària. Avui, les subvencions per a l'adquisició d'aquests equips han reduït significativament la càrrega financera, fent més accessible aquesta estratègia.

### **Beneficis**

L'ús del triturat de la poda com a mantell ofereix nombrosos beneficis per a l'agricultura sostenible. Com a solució basada en la natura, imita processos naturals, com la formació d'una capa de fullaraca com es troba en els sòls forestals. Afegeix matèria orgànica al sòl, proporciona hàbitats per a microorganismes, modera les temperatures màximes i millora la retenció d'humitat del sòl. La capa de fullaraca millora les taxes d'infiltració, redueix l'escorrentia superficial i l'erosió del sòl i fomenta la biodiversitat donant suport a la biota del sòl.

Les restes de poda tenen un paper crític en la restauració de sòls i ecosistemes agrícoles al País Valencià, però també en altres regions semiàrides de la Mediterrània. Més enllà de la salut del sòl, aquestes pràctiques beneficien la fauna local, proporcionant hàbitats millorats per a ocells, rosegadors, amfibis, insectes, rèptils i especialment abelles, al evitar-se els biocides. També potencien el valor estètic i cultural del paisatge, recuperant la bellesa de les terres agrícoles tradicionals de secà cultivades des de l'època dels ibers. Aquest paisatge restaurat també està fomentat activitats recreatives, com l'agroturisme, integrant encara més la sostenibilitat amb el desenvolupament econòmic i cultural.

## Contacte

### Dades de contacte

Nom: Artemi Cerdà

Adreça: Universidad de Valencia, Blasco Ibàñez 28,  
146010 València Espanya

Correu electrònic: [artemio.cerda@uv.es](mailto:artemio.cerda@uv.es)

<https://twitter.com/ArtemioCerdà>

[linkedin.com/in/artemi-cerdà-b52943267](https://www.linkedin.com/in/artemi-cerdà-b52943267)

Artemi Cerdà està a la llum

Facebook @artemi cerda <https://www.facebook.com/artemi.cerda>

Tik Tok @artemicerda

bluesky @artemi.cerda.bsky.social

Nom: Manuel Asensi i Manel Asensi

Correu electrònic: [llomalta@gmail.com](mailto:llomalta@gmail.com)

Manuel Asensi està a

Instagram: [llomalta i eco.asensi](#)

Facebook: Manuel Asensi

## Més informació

Grup de recerca en erosió i degradació del sòl (SEDER):  
<https://soilerosion.eu/>

Contacte SEDERero: <https://x.com/SEDERero/>

Vídeos:

- <https://x.com/SEDERero/status/1902905153390272892>

- [https://www.apuntmedia.es/noticies/societat/artemi-cerda-l-abandonament-massiu-mon-rural-duent-als-incendis-vivint\\_1\\_1538200.html](https://www.apuntmedia.es/noticies/societat/artemi-cerda-l-abandonament-massiu-mon-rural-duent-als-incendis-vivint_1_1538200.html)

- Cerdà, A., Rodrigo-Comino, J., Giménez-Morera, A., & Keesstra, S. D. (2017). An economic, perception and bio-physical approach to the use of oat straw as mulch in Mediterranean rainfed agriculture land. *Ecological Engineering*, 108, 162-171.

- Cerdà, A., Rodrigo-Comino, J., Giménez-Morera, A., Novara, A., Pulido, M., Kapović-Solomun, M., & Keesstra, S. D. (2018). Policies can help to apply successful strategies to control soil and water losses. The case of chipped pruned branches (CPB) in Mediterranean citrus plantations. *Land use policy*, 75, 734-745.

- Cerdà, A., González-Pelayo, Ó., Giménez-Morera, A., Jordán, A., Pereira, P., Novara, A., ... & Ritsema, C. J. (2016). Use of barley straw residues to avoid high erosion and runoff rates on persimmon plantations in Eastern Spain under low frequency-high magnitude simulated rainfall events. *Soil Research*, 54(2), 154-165.

- Keesstra, S. D., Rodrigo-Comino, J., Novara, A., Giménez-Morera, A., Pulido, M., Di Prima, S., & Cerdà, A. (2019). Straw mulch as a sustainable solution to decrease runoff and erosion in glyphosate-treated clementine plantations in Eastern Spain. An assessment using rainfall simulation experiments. *Catena*, 174, 95-103.



## 2.5 Fonamentats en el patrimoni, creixent per al futur: terrasses agrícoles de muntanya amb murs de retenció de pedra seca



**Case:** Troodos Mountains, Cyprus

### Restoration action category:

Cross-slope measure

### Measures included:

- Terraces

### Description of technology

Establishment and restoration of agricultural drystone terraces in mountainous regions involves repairing and maintaining drystone walls to fulfil their agro-ecological and hydrological functions, i.e., to prevent soil erosion, retain soil moisture, and support sustainable agriculture on steep mountain slopes. This technology is critical in Mediterranean mountain areas, including the Troodos Mountains in Cyprus, where it helps in land conservation and agricultural productivity.

### Main purposes:

- prevent or reduce land degradation;
- restore/rehabilitate land (reverse land degradation) (soil, water, vegetation)

### Main benefits

- Provide arable land
- Reduce soil erosion and surface runoff
- Increased agricultural productivity
- Improved water management

## L'agricultura en un clima canviant

Es preveu que Xipre s'escalfi considerablement, amb precipitacions encara més erràtiques i concentrades en períodes curts. Aquests canvis augmenten el risc de sequera i inundacions sobtades. La disponibilitat d'aigua per al reg serà menys fiable, especialment a les zones agrícoles de les terres altes. Al mateix temps, s'espera que l'abandonament del sòl i l'expansió urbana

alterin la dinàmica de l'ús del sòl. Les tècniques tradicionals d'estalvi d'aigua i la restauració del paisatge seran clau per adaptar-se de manera efectiva.



Figura 10: Mur de pedra seca esfondrat

| Climate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Annual rainfall</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 500 - 750 mm                                                                                                                                                          |
| <b>Specifications on rainfall</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | main rainfall season: October to May                                                                                                                                  |
| <b>Further information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |
| Subtropics (< 1000 m asl) – temperate (> 1000 m asl)                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                       |
| Troodos experiences a wide range of temperatures, from daily averages as low as -2°C in the winter months at the highest altitudes to peaks of 32°C during summer at lower elevations.                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |
| <b>Agro-climatic zone</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | sub-humid<br>semi-arid                                                                                                                                                |
| Topography                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |
| <b>Slopes on average</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | hilly (16-30%)<br>steep (31-60%)                                                                                                                                      |
| <b>Landforms</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | mountain slopes<br>hill slopes                                                                                                                                        |
| <b>Altitudinal zone</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 501 - 1000 m asl<br>1001 - 1500 m asl                                                                                                                                 |
| <b>Soils</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                       |
| <b>Soil depth on average</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | shallow (21-50 cm)<br>moderately deep (51-80 cm)                                                                                                                      |
| <b>Soil texture (topsoil)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | coarse/ light (sandy)<br>medium (loamy, silty)                                                                                                                        |
| <b>Topsoil organic matter</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | high (> 3%)<br>medium (1-3%)                                                                                                                                          |
| <b>Soil texture (&gt; 20 cm below surface)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | coarse/ light (sandy)<br>medium (loamy, silty)                                                                                                                        |
| <b>Further information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |
| Soil carbonate is rare on the Ophiolite lithologies of the Troodos mountains, pH values of the top 25 cm soil mainly range between 5.0 and 8.0 in a diversity of land cover units (Cohen et al., 2012) and soils are dominated by coarse (> 2 mm) fragments (Camera et al., 2017).                                                              |                                                                                                                                                                       |
| Water                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       |
| <b>Water supply for the land on which the technology is applied</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             | mixed rainfed-irrigated:<br>traditional vineyards were rainfed; new vineyards are equipped with irrigation systems and grapes are irrigated at critical growth stages |
| <b>Groundwater table</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | > 50 m                                                                                                                                                                |
| <b>Availability of surface water</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | medium (e.g. not available year-round)                                                                                                                                |
| <b>Water quality (untreated)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | good drinking water                                                                                                                                                   |
| <b>Water quality refers to</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | both ground and surface water                                                                                                                                         |
| Biodiversity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                       |
| <b>Species diversity</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | medium                                                                                                                                                                |
| <b>Habitat diversity</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | medium                                                                                                                                                                |
| <b>Further information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |
| The Troodos Mountains, especially the Troodos National Forest Park, span 9,147 hectares and host around 750 plant species, including 12 endemics, alongside notable fauna like the Griffon Vulture, Bonelli's Eagle, Cyprus Warbler, and Cyprus mouflon. Its varied habitats and geology make it vital for biodiversity conservation in Cyprus. |                                                                                                                                                                       |





### L'àrea pilot a les muntanyes Troodos: una pinzellada

Amb un pendent mitjà del 31 %, l'agricultura a la regió de Troodos Mountain depèn de terrasses de pedra seca. Els agricultors produeixen raïm, pomes, cireres, préssecs i fruits secs (per exemple, ametlles i avellanes) i, en menor mesura, cítrics i olives. L'agricultura de Xipre es veu desafiada per l'envelliment de la població agrícola, amb una edat mitjana d'agricultors de 59 anys. A causa de la petita mida de les explotacions (al voltant de tres hectàrees), la fragmentació de la terra també suposa un repte. L'envelliment de la població agrícola i la fragmentació de la terra són més profunds a les muntanyes Troodos que a la plana. Els agricultors restants no poden mantenir la producció a les terres agrícoles existents, cosa que comporta l'abandonament generalitzat dels camps. A causa de la manca de manteniment, es pot observar l'erosió del sòl i la degradació de les terrasses de pedra seca abandonades a totes les muntanyes, de vegades provocant el col·lapse complet dels vessants abans productius. Un desenvolupament recent és l'ús d'excavadores i excavadores per construir noves terrasses en moltes zones de les muntanyes Troodos. Aquesta nova tècnica no està regulada i l'absència de directrius per dissenyar pendents de terrasses sostenibles de vegades resulta en una construcció i manteniment costosos, així com en un augment dels costos per a la producció agrícola. En alguns casos, la construcció mecanitzada de terrasses comporta impactes ambientals adversos. Com a conseqüència, tot i que les construccions de pedra seca estan a la llista de Patrimoni Immaterial reconeguda per la UNESCO, els desenvolupaments actuals condueixen a l'erosió del sòl i a la pèrdua de coneixements tradicionals.

### A la pràctica: Reviure els vessants de les muntanyes Troodos

Les terrasses de pedra seca s'apliquen a totes les

muntanyes de Troodos, caracteritzades per pendents pronunciats i un clima semiàrid, amb precipitacions estacionals que oscil·len entre els 500 i els 750 mm anuals. Reflecteixen el patrimoni agrícola de la zona i exemplifiquen una solució basada en la natura ben adaptada. No obstant això, les muntanyes de Troodos s'enfronten al problema crític de l'abandonament agrícola, posat de manifest per una forta disminució de les terres cultivades en les últimes dècades, impulsada per la urbanització i els alts costos agrícoles. En conseqüència, moltes terrasses de muntanya han estat abandonades i els murs de pedra seca romanen sense manteniment, de vegades causant un efecte dòmino de col·lapse de terrasses. L'abandonament de parcel·les en terrasses també implica una pèrdua gradual del coneixement indígena i intangible sobre la construcció i manteniment de murs de pedra seca. Malgrat aquests reptes socioeconòmics, les terrasses de pedra seca segueixen sent una part vital del paisatge, reflectint una llarga tradició de gestió sostenible del territori. Durant l'última dècada, hi ha un interès gradual i renovat per l'agricultura en terrasses, especialment per a la producció de raïm de vi. A diferència de les terrasses tradicionals de pedra seca, les terrasses modernes establertes pels cellers es construeixen amb maquinària pesada. Solen cobrir parts grans i uniformes de pendents. A més, els murs de pedra seca sovint són construïts per treballadors del celler que poden no tenir l'experiència necessària i, en conseqüència, els murs són propensos a col·lapsar-se després d'episodis de pluges intenses. Aquestes noves pràctiques són actualment el focus de recerca de l'equip de recerca de l'Institut de Xipre com a part del projecte PRIMA-REACT4MED, especialment les característiques d'estabilitat hidrològica i estructural.

L'objectiu principal de les terrasses de pedra seca és mitigar l'erosió del sòl, millorar la retenció d'humitat del sòl i crear terres agrícoles viables en pendents pronunciats. Al mateix temps, aquestes terrasses tenen finalitats secundàries, com ara conservar el patrimoni cultural de les comunitats locals, donar suport a la biodiversitat mitjançant la creació d'hàbitats per a diverses espècies i mantenir la capacitat productiva del sòl.



Figura 11: Victores Finoloulos

Victoras Finopoulos és un apassionat enòleg i gerent de vinyes a l'alta vall de Marathasa de les muntanyes Troodos, Xipre. En costeruts vessants en terrasses orientades al sud, sostingudes per murs de retenció de pedra seca tradicionals i recentment desenvolupats, està establint pacientment vinyes modernes i despertant les velles que una vegada van florir. Després de descobrir el vi de petit a Hongria, Victoras es va formar en Agronomia, Viticultura i Enologia a Montpellier i Bordeus, abans de treballar en les veremes a l'Alentejo (Portugal), Chablis (França) i Marlborough (Nova Zelanda). Avui gestiona les vinyes de Marathasa Wines, cultivant principalment varietats autòctones com Xynisteri i Maratheftiko juntament amb raïms internacionals acuradament seleccionats. Els seus principis rectors són el contacte sensorial constant amb el vi, la terra abancajada i les vinyes; tast regular del vi i múltiples visites a les mateixes terrasses al llarg del dia per entendre com responen les vinyes a les diferents condicions, des de la rosada del matí, la calor del migdia i les nits fresques de muntanya. Aquest enfocament promou pràctiques de baix consum que conserven l'aigua escassa i mantenen les vinyes en sòls pedregosos. La seva visió més àmplia és millorar la salut i l'estabilitat del sòl en vinyes en terrasses recentment desenvolupades seguint diferents pràctiques agroecològiques. A més de mantenir els murs de pedra seca, ha estat aplicant cultius de cobertura i picada de la poda per millorar la salut del sòl, prevenir l'erosió del sòl i retenir l'aigua a les vinyes en terrasses.

### **Terrasses agrícoles de muntanya amb murs de retenció de pedra seca: Passos d'implementació**

L'establiment i la restauració de terrasses agrícoles amb murs de pedra seca és una tecnologia aplicada a moltes regions muntanyoses, incloses les muntanyes Troodos de Xipre. Es tracta de la construcció i manteniment de terrasses sostingudes per murs construïts amb pedres naturals disposades sense l'ús de morter. Els principis bàsics per establir terrasses amb murs de pedra seca són similars a tota la regió, mentre que la mida exacta i la forma de les terrasses i les parets estan determinades per les característiques específiques del lloc; pendent, elevació, geologia (tipus de pedres disponibles com a material de construcció), sòls, tipus de cultiu, etc. Aquestes terrasses són essencials per crear terres cultivables en pendents escarpats de les muntanyes, reduir l'erosió del sòl i retenir la humitat del sòl, donant suport a pràctiques agrícoles sostenibles en entorns de muntanya.

L'establiment i el manteniment d'aquestes terrasses implica diverses activitats i aportacions importants. Les activitats clau inclouen l'anivellament del terreny, la preparació dels fonaments, la recollida i el trasllat de pedra i la construcció pròpiament dita dels murs de pedra. Aquestes activitats es realitzen normalment a principis de tardor o finals de primavera. El treball manual és molt, cosa que fa que el

procés sigui molt costós. Segons les últimes estimacions (2024), l'establiment de terrasses de pedra seca per metre quadrat oscil·la entre els 64,29 €/m<sup>2</sup> (per a parcel·les < 500 m s.n.m.) i els 107,97 €/m<sup>2</sup> (per a parcel·les ≥ 800 m s.n.m. i pendent ≥30°).

Les principals característiques d'aquesta tecnologia inclouen l'ús de roques d'origen local, típicament gabro i diabasa, per construir murs de pedra seca que sostenen les terrasses agrícoles. Les terrasses es construeixen al llarg de les corbes de nivell per formar plataformes gairebé planes, que varien en amplada d'1 a 3 metres per a terrasses estretes a 3 a 6 metres per a terrasses de base mitjana, mentre que l'alçada oscil·la entre 0,75 i 2 metres. Ocasionalment, les terrasses poden ser més amples (per exemple, 20 metres en pendents més suaus) i més altes (és a dir, més de 2 metres en pendents pronunciats), depenent de la pendent i la morfologia del pendent. El procés de construcció implica una selecció i col·locació acurada de pedres: s'utilitzen pedres grans i irregulars per als fonaments, mentre que les pedres més regulars formen les parets. Les pedres més petites s'insereixen entre les pedres més grans per millorar l'estabilitat de l'estructura, mentre que les pedres llargues i relativament planes s'utilitzen a l'extrem superior de les parets, és a dir, el que els locals anomenen la "corona" de les parets de pedra seca. Les parets estan construïdes amb una lleugera inclinació cap a l'interior per garantir l'estabilitat i facilitar el drenatge de l'aigua a través de l'estructura.

Els usuaris de la terra i els gestors de granges sovint citen els alts costos de mà d'obra i manteniment com a desavantatges significatius. S'han promogut enfocaments basats en la comunitat, fomentant els esforços col·lectius en el manteniment de terrasses. Els serveis d'extensió agrícola i les escoles tècniques han de proporcionar el desenvolupament d'habilitats i la formació professional dels joves agricultors de muntanya, els treballadors agrícoles i els constructors de terrasses en col·laboració amb experts en pedra seca, enginyers i arquitectes paisatgistes.

### **Beneficis**

Els avantatges d'aquesta tecnologia són polifacètics. Ambientalment, les terrasses redueixen significativament l'erosió del sòl i l'escorrentia superficial, milloren la retenció d'humitat del sòl i milloren la retenció de sediments. Això condueix a un augment de la productivitat agrícola i a una millor gestió de l'aigua. Socioeconòmicament, proporcionen terres cultivables vitals per mantenir els ingressos agrícoles i el rendiment dels cultius. Culturalment, les terrasses conserven una part del patrimoni local i de l'estètica paisatgística; En el passat, aquesta pràctica s'utilitzava per fomentar la participació de la comunitat en pràctiques de gestió sostenible de la terra.

## Contacte

Dades de contacte Persona de contacte de l'equip de recerca de l'Institut de Xipre

Nom: Christos Zoumides

Correu electrònic: c.zoumides@cyi.ac.cy

Persona de contacte a la vall de Marathasa de les muntanyes Troodos

Nom: Victoras Finopoulos

Correu electrònic: foinos@mail.com

## Més informació

Manual per a la construcció de terrasses de pedra seca de muntanya a Xipre (en grec): [https://3pro-troodos.cyi.ac.cy/images/deliverables/D2.3c\\_ManualDrystoneTerraces.pdf](https://3pro-troodos.cyi.ac.cy/images/deliverables/D2.3c_ManualDrystoneTerraces.pdf)

Informació sobre els règims de subvencions agrícoles disponibles en el marc del Pla estratègic de política agrícola comuna de Xipre 2023-2027: <http://www.cap.gov.cy/moa/cap/cap.nsf/home/home?openform>

Publicacions científiques relacionades amb les terrasses agrícoles de muntanya a Troodos, Xipre:

• Càmera, C., Djuma, H., Bruggeman, A., Zoumides, C., Eliades, M., Charalambous, K., Abate, D. i Faka, M., 2018. Quantificar l'eficàcia de les terrasses de muntanya en la protecció contra l'erosió del sòl amb trampes de sediments i escàners làser de parets de pedra seca. *Catena*, 171, pp.251-264. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.07.017>

• Càmera, C., Gentile, M., Djuma, H., Zoumides, C., Keleshis, C., Papageorgiou, A., Constantinides, C., Leonidou, A., Faka, M. i Bruggeman, A. (2024). Configuració d'una anàlisi d'estabilitat de talusso infinit en un DEM d'alta resolució (0,21× 0,21 m<sup>2</sup>) d'un pendent mecànicament en terrasses a Xipre. A: Çiner, A., et al. *Investigacions recents sobre sedimentologia, estratigrafia, paleontologia, geoquímica, vulcanologia, tectònica i geologia del petroli. MedGU 2022. Avenços en ciència, tecnologia i innovació. Springer, Cham.* DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-48758-3\\_76](https://doi.org/10.1007/978-3-031-48758-3_76)

• Djuma, H., Bruggeman, A., Zissimos, A., Christoforou, I., Eliades, M. i Zoumides, C. (2020). L'efecte de l'abandonament agrícola i la degradació de les terrasses de muntanya sobre el carboni orgànic del sòl en un paisatge mediterrani. *Catena*, 195, pàg.104741. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104741>

• Djuma, H., Bruggeman, A., Camera, C. i Zoumides, C. (2017). Combinació de mètodes qualitius i quantitius per a avaluacions de l'erosió del sòl: una aplicació en una conca mediterrània inclinada, Xipre. *Degradació i desenvolupament del sòl*, 28(1), pp.243-254. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.2571>

• Zoumides, C., Bruggeman, A., Giannakis, E. i Kyriakou, N. (2022). Un futur per a les terrasses de muntanya: experiències de cellers mediterranis, *Recerca i desenvolupament de muntanya*, 42(3):R35-R49. DOI: <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-21-00031.1>

• Zoumides, C., Bruggeman, A., Giannakis, E., Camera, C., Djuma, H., Eliades, M. i Charalambous, K. (2017). Rehabilitació comunitària de terrasses de muntanya a Xipre. *Degradació i desenvolupament de la terra*, 28(1), pp. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.2586>

## 2.6. La tradició es troba amb el futur: agricultura de conservació per a sòls saludables mitjans de vida saludables



**Case:** Zaer, Morocco

### Restoration action category:

improved ground/ vegetation cover, minimal soil disturbance

### Measures included:

- Soil surface treatment
- Change of management: no-till

### Description of technology

Morocco's current climatic conditions significantly impact the management of water resources and soil fertility in agriculture, posing challenges for lands that are degraded or at risk of degradation. In response, the Green Generation 2020-2030 national agricultural program emphasises the expansion of direct seeding techniques. This approach aims to enhance soil conservation, improve water efficiency, and support sustainable agricultural practices amidst increasing environmental pressures.

### Main purposes:

- prevent or reduce land degradation;
- restore/rehabilitate land (reverse land degradation) (soil, water, vegetation)

### L'agricultura en un clima canviant

A la zona costanera mediterrània del Marroc, és probable que els agricultors s'enfrontin a onades de calor més freqüents, precipitacions reduïdes i períodes secs prolongats. Aquests canvis climàtics, juntament amb el ràpid creixement de la població i la fragmentació de la terra, podrien reduir la viabilitat

agrícola i exacerbar la pobresa rural. Les projeccions futures destaquen la necessitat de conservar el sòl, la recollida d'aigua i la reactivació dels sistemes agrosilvopastorals per construir resiliència a llarg termini i retenir els joves a les zones rurals.



Εικόνα 14: Χωράφι που δεν έχει καλλιεργηθεί και ήταν φυτικά υπολείμματα αφήνεται ως εδαφοκάλυψη.

| Climate                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Annual rainfall</b>                                                                                                                                                                                                                                                       | < 250 mm<br>251 – 500 mm<br>Unstable precipitation                                                                                                                                                                             |
| <b>Reference meteorological station</b>                                                                                                                                                                                                                                      | INRA's station                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Agro-climatic zone</b>                                                                                                                                                                                                                                                    | The climate is semi-arid, with a Mediterranean-type rainfall regime that is characterised by a dry summer and a rainy winter. The average rainfall over 40 years was 394 mm, with a maximum of 665 mm and a minimum of 181 mm. |
| Topography                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Slopes on average</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | moderate (6-10%)                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Landforms</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | plateau / plains                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Altitudinal zone</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | 101 - 500 m asl                                                                                                                                                                                                                |
| <b>The technology is specifically applied in</b>                                                                                                                                                                                                                             | concave situations (depression – conversion of water flow)                                                                                                                                                                     |
| Soils                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Soil depth on average</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | moderately deep (51-80 cm)<br>deep (81-120 cm)                                                                                                                                                                                 |
| <b>Soil texture (topsoil)</b>                                                                                                                                                                                                                                                | fine/ heavy (clay)                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Topsoil organic matter</b>                                                                                                                                                                                                                                                | medium (1-3%)                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Soil texture (&gt; 20 cm below surface)</b>                                                                                                                                                                                                                               | fine/ heavy (clay)                                                                                                                                                                                                             |
| Further information                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                |
| Soils in the region are generally low in organic matter and have varying levels of essential nutrients like nitrogen, phosphorus and potassium. The soil of Merchouch experimental station is a vertisol with possible external drainage, hydromorphic (Aquit Chromoxerert). |                                                                                                                                                                                                                                |
| Water                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Availability of surface water</b>                                                                                                                                                                                                                                         | poor / none<br>The region relies on rainfed agriculture.                                                                                                                                                                       |
| <b>Water quality (untreated)</b>                                                                                                                                                                                                                                             | for agricultural use only                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Water quality refers to</b>                                                                                                                                                                                                                                               | both ground and surface water                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Biodiversity</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Species diversity</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | medium                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Habitat diversity</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | medium                                                                                                                                                                                                                         |
| Further information                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                |
| The direct seeding strategic plan integrates habitat preservation, agricultural productivity, and resource sustainability, fostering long-term soil conservation and resilience.                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                |

## L'àrea pilot a la regió del Zaër : una pinzellada

El sector agrícola del Marroc depèn en gran mesura dels seus 9,2 milions d'hectàrees de terres cultivables, amb al voltant del 65% dedicat al cultiu de cereals. No obstant això, una població creixent, la disponibilitat limitada de terres cultivables i la degradació del sòl estan exercint una pressió creixent sobre els sistemes d'aliments del país. Les pràctiques agrícoles intensives, especialment el conreu convencional, han provocat problemes com l'erosió del sòl, la contaminació de l'aigua i el sòl i la desertificació. A més, el canvi climàtic empitjora encara més aquests problemes reduint la disponibilitat d'aigua de pluja a les regions àrides i semiàrides.

La regió del Zaër, amb el seu paisatge d'altiplà i regadiu del riu Bouregreg i el seu afluent, el riu Grou, és molt adequada per a la producció de cereals i llegums d'aliments. Al mateix temps, la topografia inclinada de la regió és particularment vulnerable a la sequera i l'erosió del sòl, per la qual cosa són essencials pràctiques efectives de conservació del sòl i l'aigua.

L'agricultura de conservació és fonamental per mitigar els efectes d'esdeveniments extrems com la sequera i l'estrès tèrmic. La investigació demostra que l'agricultura de conservació pot augmentar i estabilitzar la producció d'aliments per a la creixent població del Marroc. En conseqüència, és un component clau de les estratègies agrícoles nacionals del Marroc, com l'estratègia "Generació Verda 2020-2030", que té com a objectiu promoure la sembra directa en un milió d'hectàrees per al 2030.

### L'agricultura de conservació es basa en tres principis clau:

- (1) maximitzar la diversitat de cultius (rotació de cultius amb espècies de cultiu diversificades),
- (2) minimitzar les pertorbacions del sòl (sistemes de cultiu directe amb sembra directa),
- (3) i mantenir la cobertura del sòl mitjançant la gestió de residus de cultius (per exemple, utilitzant palla com a encoixinat).

Per facilitar la implementació de l'Agricultura de Conservació, l'Institut Nacional d'Investigació Agronòmica del Marro

c (INRA) va desenvolupar un sistema de tecnologia de cultiu directe, que combina la sembra directa amb la gestió de residus de cultius.

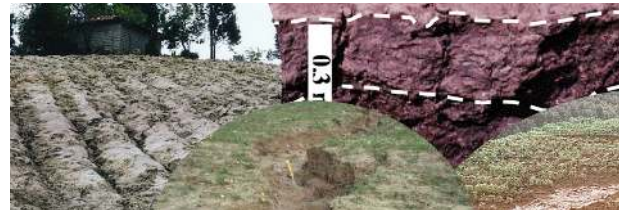


Figura 13: Signes de degradació del sòl a la Zaër regió

### Agricultura de conservació: Passos d'implementació

Al nucli tecnològic No-Till hi ha una sembradora especialitzada que simultàniament sembra i fertilitza els cultius anuals. Aquesta màquina talla acuradament els residus de cultius existents, obre una ranura i col·loca les llavors i els fertilitzants N/P cada 20 cm i torna a segellar el sòl per garantir un contacte òptim entre la llavor i el sòl. L'espai entre files es pot ajustar per adaptar-se a diferents cultius: 20 cm per al blat i l'ordi, i 40 cm per a llenties i cigrons. En evitar l'arada, la grada i altres mètodes agressius de conreu, es minimitza la pertorbació del sòl, protegint la seva estructura natural. De fet, minimitzar les pertorbacions i mantenir una coberta protectora imita els processos naturals, creant sistemes agrícoles més saludables, resistent i productius.

Les rotacions habituals a la regió, com els cultius de llegums (llenties, cigrons) amb cereals (blat tou, blat dur), s'integren fàcilment en els sistemes d'agricultura de conservació. Altres rotacions de cultius de blat inclouen espècies d'ordi i farratge, amb períodes de guaret. En lloc de conrear, els agricultors utilitzen herbicides especials per controlar les males herbes, permetent un període de guaret, després de dos cicles de cultiu. El guaret, és essencial per a la conservació de l'aigua en aquesta zona semiàrida.

La perforadora sense cultiu garanteix una mínima pertorbació del sòl i una fertilització precisa amb fosfats. La gestió de residus varia segons el lloc, des de baix manteniment de residus (rostolls amb pasturatge controlat) fins a cobertura superficial mitjana (manteniment de rostolls/palla, cultius farratgers amb exclusió del pasturatge). Els resultats clau inclouen la reducció de l'erosió i l'evaporació, la millora de la retenció d'aigua, la menor escorrentia i la millora de la infiltració. Tot i que els herbicides s'utilitzen per al control de males herbes, es poden reduir amb el temps, centrant-se en la sostenibilitat ambiental. Mantenir els residus de cultius als camps augmenta la matèria orgànica del sòl, millora el carboni emmagatzemat i augmenta els nivells de nutrients, reduint potencialment la necessitat de fertilitzants inorgànics.

| Activity                                                                | Timing (season)               |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>1. Stubble maintenance (no grazing, only partial straw removal)</b>  | After harvest / annually      |
| <b>2. Direct seeding + fertiliser (N/P) banding using no-till drill</b> | Early November annually       |
| <b>3. Chemical weed control</b>                                         | Dec/Jan annually              |
| <b>4. Nitrogen fertilisation</b>                                        | March annually                |
| <b>5. Harvest</b>                                                       | May, after 6 months/ annually |
| <b>6. 18-month fallow period (with herbicide application if needed)</b> |                               |

### La implementació de la tecnologia de cultiu directe de manera efectiva requereix alguns recursos clau:

- Seguiment periòdic amb els agricultors per garantir una adopció sostenible.
- Eines de delimitació, com el GPS, per a una gestió precisa del sòl.
- Equips d'anàlisi ràpida de sòls i cultius per avaluar la productivitat.
- Equips de sembra directa adaptats a les necessitats agrícoles locals.
- Formació impartida per institucions com l'INRA, ICARDA i oficines agrícoles.

Un repte important és equilibrar la necessitat de residus de cultius com a cobertura del sòl amb les necessitats del bestiar. La integració dels sistemes de sembra directa amb el bestiar requereix una planificació acurada i estratègies específiques.

#### Beneficis

L'adopció en regions com Zaër demostra importants avantatges econòmics, amb un estalvi de costos de 90-120 euros per hectàrea i un augment del marge de benefici superior al 55%. Els estudis a llarg termini confirmen que l'agricultura de conservació pot mantenir i millorar el rendiment dels cultius, proporcionant una major estabilitat als agricultors. La millora de l'activitat biològica del sòl garanteix la fertilitat i la salut del sòl a llarg termini, amb el suport de la investigació que relaciona les pràctiques de cultiu directe amb l'augment del segrest de carboni del sòl.

La sembra directa ofereix avantatges operatius, com ara una major eficiència del treball, costos laborals reduïts i un menor consum de combustible mitjançant el conreu minimitzat. Els agricultors informen constantment de costos reduïts, rendiments millorats i conservació eficaç del sòl.

Ambientalment, la sembra directa promou un ús eficient de l'aigua, augmenta la infiltració, redueix la pèrdua d'aigua i mitiga l'erosió. El manteniment de la coberta del sòl protegeix contra l'impacte de les pluges i fomenta varietats de cultius resistents a les plagues.

Per maximitzar aquests beneficis, és fonamental:

1. Mantingueu els sòls coberts de residus durant la plantació i la sembra per garantir una humitat

suficient del sòl

2. Utilitzeu equips i inputs adequats per mantenir la qualitat del sòl i prevenir l'erosió

3. Controlar l'eliminació de biomassa i gestionar el pasturatge per promoure la salut del sòl

L'agricultura de conservació representa un enfocament vital i sostenible de l'agricultura, millorant la resiliència dels sistemes agrícoles marroquins en un clima canviant. L'enfocament continu en la gestió integrada de cultius i plagues és crucial per aprofitar plenament aquests beneficis. Donar suport a l'adopció més àmplia a través de la investigació en curs i el full de ruta del Departament d'Agricultura garantirà l'èxit a llarg termini tant per als agricultors com per al medi ambient, promovent pràctiques agrícoles sostenibles i resistents al clima a tot el Marroc. La reducció de les passades de maquinària i la gestió diligent dels residus garanteixen majors rendiments, costos més baixos i la conservació dels recursos hídrics preciosos.

#### Contacte

Dr. Rachid Mrabet i Dr. Rachid Moussadek (INRA Rabat, Marroc)

rachid.mrabet@inra.ma

rachid.moussadek@inra.ma

#### Més informació

Mrabet, R., H. Bahri, O. Zaghouane, H. Chiekh M'hamed, S. R. M. El-Areed & M. M. Abou El-Enin. 2022. Chapter 6: Adoption and spread of Conservation Agriculture in North Africa. In: Kassam, A. (ed). *Advances in Conservation Agriculture. Volume 3: Adoption and Spread*. Burleigh Dodds, Cambridge, UK. ISBN: 978-1786764751.

Moussadek, R., Laghrou, M., Kadiri, K., & Mrabet, R. (2024). Conservation agriculture in Morocco: review and analysis for the resilience of the cereal system on 1 million hectares by 2030. *African and Mediterranean Agricultural Journal - Al Awamia*, (143), 263-279. <https://doi.org/10.34874/IMIST.PRSM/afirmed-i143.48378>

Moussadek, R., Laghrou, M., Mrabet, R. & Van Ranst, E. (2023). Crop Yields under Climate Variability and No-Tillage System in Dry Areas of Morocco. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 24(1):221-232. <https://doi.org/10.12912/27197050/155024>

Moussadek, R., Laghrou, M., Mrabet, R., Thami Alami I. & Mekkaoui, M. (2023). Mid and long term effects of Conservation Agriculture on soil organic matter, physical properties and biological activity in rainfed Mediterranean Soils. In: Basch et al. (eds.). 2023. *Book of Extended Abstracts of the 8th World Congress on Conservation Agriculture*. Bern (Switzerland), June 21-25, 2021. European Conservation Agriculture Federation (ECAAF). Brussels, Belgium. Pp:133-139.

El Mekkaoui, A., Moussadek, R., Mrabet, R., Douaik, A., El Haddadi, R., Bouhhal, O., Elomari, M., Ganoudi, M., Zouahri, A. & Chakiri, S. (2023). Effects of Tillage Systems on the Physical Properties of Soils in a Semi-Arid Region of Morocco. *Agriculture* 2023, 13, 683. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030683>.

Bamouh, A., Azizi, I. & Srour, M. (2020). Productivity, profitability and farmer's adoption potential of direct seeding of lentils in Zaer region (Morocco). *Mor. J. Agri. Sci.* 1(4): 181-185.

Laamouri, A. & Khattabi, A. (2025). Estimating the Economic Cost of Land Degradation and Desertification in Morocco. *Land* 14, 837. <https://doi.org/10.3390/land14040837>

## 2.7. Rendiments diversos: Agroforesteria per protegir els sòls i la subsistència



**Case:** Crete, Greece

### Restoration action category:

improved ground/ vegetation cover, minimal soil disturbance

Restoration action category: natural and semi-natural forest management, agroforestry, pastoralism and grazing land management

### Measures included:

- Tree and shrub cover
- Walls, barriers, palisades, fences

### Description of technology

*Ceratonia siliqua* (carob) is established in grazing areas, transitioning the land into agro-pastoral systems after successful establishment. This restoration action enhances ecosystem health by stabilising soil, increasing biodiversity, offering fire resistance and market diversification

### Main purposes:

- Improve production
- Prevent, reduce land degradation; restore/rehabilitate land

## L'agricultura en un clima canviant

S'espera que Creta experimente un augment de les temperatures mitjanes, sequeres més freqüents i una disminució de les precipitacions, especialment durant els períodes crítics de creixement. Aquestes condicions pressionaran els recursos hídrics i contribuiran a la degradació del sòl i al

risc d'incendis forestals. El declivi demogràfic a les zones rurals i la concentració econòmica en el turisme també afectaran les comunitats agrícoles. L'enfortiment dels sistemes agroforestals i la millora de l'eficiència hídrica seran essencials per a l'ús climàticament intel·ligent de la terra a l'illa.





Kostas Karatzis

| Climate                                                      |                                                |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Annual rainfall                                              | 251-500 mm                                     |
| Average annual temperature                                   | 17°C to 20°C                                   |
| Reference meteorological station                             | Neve Yaa'r meteorological station              |
| Agro-climatic zone                                           | sub-humid                                      |
| Topography                                                   |                                                |
| Landforms                                                    | plateau/ plains                                |
| Altitudinal zone                                             | 501-1,000                                      |
| Soils                                                        |                                                |
| Soil depth on average                                        | moderately deep (51-80 cm)<br>deep (81-120 cm) |
| Soil texture (topsoil)                                       | medium (loamy, silty)                          |
| Topsoil organic matter                                       | medium (1-3%)                                  |
| Soil texture (> 20 cm below surface)                         | medium (loamy, silty)<br>fine/ heavy (clay)    |
| Water supply for the land on which the technology is applied | roomfed                                        |
| Groundwater table                                            | > 50 m                                         |
| Availability of surface water                                | medium (e.g. not available year-round)         |
| Water quality (untreated)                                    | for agricultural use only                      |
| Water quality refers to                                      | surface water                                  |
| Biodiversity                                                 |                                                |
| Species diversity                                            | high                                           |
| Habitat diversity                                            | high                                           |



## L'àrea pilot d'Iràklion: una pinzellada

En el passat, la Política Agrícola Comuna Europea va donar suport a uns ingressos adequats per als agricultors de Creta a través de polítiques estructurals, contribuint al desenvolupament econòmic regional, especialment a les zones menys afavorides. No obstant això, aquestes mateixes subvencions també van accelerar la intensificació i especialització agrícola, que al seu torn va conduir a una creixent degradació dels sòls agrícoles. La producció es va orientar a l'exportació i es va homogeneïtzar, cosa que va provocar la pèrdua de l'autosuficiència de l'illa en productes com cereals, fruites i verdures. L'augment del valor de mercat dels productes animals va incentivar encara més la ramaderia en llibertat. Les xifres estadístiques d'algunes de les comunitats muntanyoses mostren un augment del nombre total d'ovelles i cabres en més d'un 200% entre 1980 i 1990. L'impacte ecològic de la introducció de pastures domèstiques en espècies natives a les illes mediterrànies des de la prehistòria ha estat ben documentat.

Des de la dècada de 1950, es va produir una migració a gran escala de les zones rurals a les urbanes, mentre que la terra rural va ser sobreexplotada pels pocs agricultors que quedaven. Avui, la població rural continua disminuint, tot i que la població total de Creta, especialment al voltant d'Iràklion, ha crescut significativament en les últimes quatre dècades, augmentant la pressió per convertir les terres agrícoles en zones residencials o industrials.

A l'àrea de Melidochori, els efectes del sobrepasturatge són particularment evidents, alterant el sistema agrícola i limitant el seu potencial. La regió té un clima subhúmit, amb una pluviometria mitjana anual de 690 mm i temperatures mitjanes de 17,5 °C. Durant uns set mesos cada any, les temperatures oscil·len entre els 5 °C i els 18 °C, contribuint a un clima subtropical.

### A la pràctica: L'exemple de Kostas Karatzis

Kostas Karatzis és copropietari de Karatzis Estate, una granja silvopastoral de 50 hectàrees a Melidochori. Des de 1995, ell i el seu equip han plantat més de 10.000 arbres, inclosos fulla ampla, garrofa, morera, pi, xiprer i altres com la noguera i la figuera. Aquest canvi en l'ús del sòl ha revitalitzat les terres degradades afectades per la sequera i el sobrepasturatge, convertint-les en un ecosistema pròsper, ric en biodiversitat.

El paisatge restaurat ara dóna suport a la millora del pasturatge a través de l'estabilitat del sòl matisada, permet noves oportunitats de negoci mitjançant la producció de nous cultius com la garrofa i serveix com a model de gestió sostenible de la terra per a la comunitat local. Tot i que els recursos financers de Kosta són similars als dels seus companys, els seus coneixements pràctics i la seva forta participació en projectes comunitaris el converteixen en un líder lo-

cal i un model a seguir.

## Agroforesteria: Passos d'implementació

Un rodal de *Ceratonía siliqua* (garrofers) es planta a les zones de pasturatge, normalment en una quadrícula de sis metres. Es requereixen mesures estructurals inicials, principalment relacionades amb la preparació de talussos i sòl per a la plantació d'arbres i l'establiment d'infraestructures de reg. S'ha de mantenir una tanca protectora durant els primers 10 anys per evitar que el bestiar danyi els arbres joves. Durant els primers tres anys, els planters de dos anys es gestionen activament. Això inclou el reg, la fertilització i la substitució d'arbres morts o febles. Un cop establert, el reg intensiu ja no és necessari i el pasturatge es pot reprendre amb restriccions mínimes.

El principal inconvenient d'aquesta tecnologia és una reducció temporal del rendiment del bestiar i altres cultius durant la primera dècada d'aplicació fins que els arbres estiguin madurs.

### Beneficis

Els sistemes silvopastorals ofereixen importants beneficis ambientals i econòmics als usuaris de la terra, especialment per als sistemes de pasturatge. No només combaten la degradació de la terra, sinó que també promouen la salut del sòl i la biodiversitat local. En particular, els garrofers proporcionen:

- Farratge de beines de garrofa i esqueixos per al bestiar
- Ombra durant els calorosos mesos d'estiu
- Augment de l'estabilitat del sòl, el contingut de matèria orgànica i la retenció d'aigua

Els beneficis econòmics s'estenen més enllà del pasturatge. La garrofa es pot utilitzar per crear fonts d'ingressos alternatives, com la mel i la farina de garrofa, que serveix com a estratègia viable de diversificació empresarial per als agricultors. Els seus troncs rics en humitat també fan que els garrofers siguin resistents als incendis forestals.

A part dels beneficis agrícoles, les pràctiques silvopastorals mantenen una alta qualitat de l'hàbitat per a la fauna local, incloses les aus i les abelles, enriquint la biodiversitat. Originària de la Mediterrània, *Ceratonía siliqua* s'integra bé en els escarpats paisatges agropastorals de les illes mediterrànies. La bellesa natural del paisatge, juntament amb els vincles amb les tradicions cretencs, enriqueixen els valors culturals i estètics de la comunitat i fan que la zona sigui més atractiva per a l'agroturisme i les activitats recreatives.

## 2.8 Millora dels sòls i la biodiversitat amb boscos d'aliments



**Case:** Bethlehem of Galilee, Israel

### Restoration action category:

Agroforestry

### Measures included:

- Change in land use type
- Change in management: Permaculture
- Layout according to natural and human environment

### Description of technology

A food forest embodies a restorative approach to land management, transforming degraded landscapes by utilising naturally occurring ground cover to preserve soil health and biodiversity while producing food. Established on previously degraded sites, such as the one initiated in 2017, food forests also serve as multifunctional spaces that provide diverse socio-cultural, environmental, and economic benefits.

### Main purposes

- prevent, reduce land degradation; restore/rehabilitate land
- preserve/ improve biodiversity
- mitigate climate change and its impacts

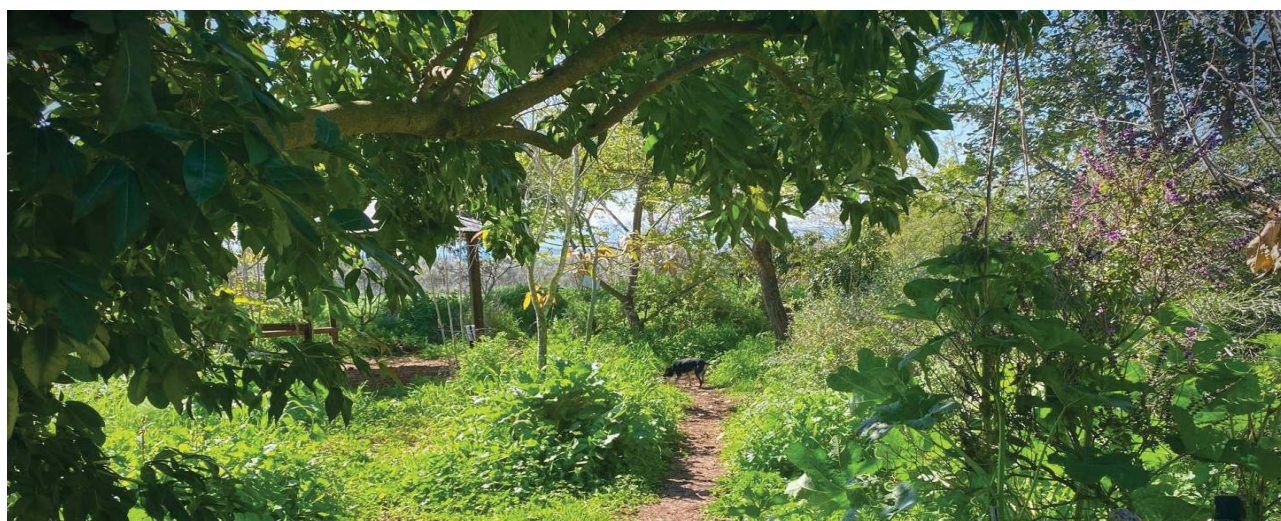
### Main benefits

- Sustainable food production
- Community strengthening and local resilience
- Biodiversity and ecosystem resilience
- Soil restoration and improvement
- Carbon sequestration and climate regulation

### L'agricultura en un clima canviant

Es preveu que el nord d'Israel experimente un augment de les temperatures i una disminució de les precipitacions, contribuint a l'escassetat d'aigua i a l'augment de les taxes d'evaporació. És probable que aquests canvis estressen els sistemes de reg i augmentin els riscos de salinitat. Amb l'expansió urbana i el creixement econòmic esperats, la competència per la terra s'intensificarà. Per als

usuaris de la terra, la integració de pràctiques de millora de la biodiversitat i un reg eficient serà crucial per mantenir la productivitat i la salut ecològica.



| Climate                                                      |                                                |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Annual rainfall                                              | 251-500 mm                                     |
| Average annual temperature                                   | 17°C to 20°C                                   |
| Reference meteorological station                             | Neve Yaa'r meteorological station              |
| Agro-climatic zone                                           | sub-humid                                      |
| Topography                                                   |                                                |
| Slopes on average                                            | gentle (3-5%)                                  |
| Landforms                                                    | plateau/ plains                                |
| Altitudinal zone                                             | 501-1,000                                      |
| Soils                                                        |                                                |
| Soil depth on average                                        | moderately deep (51-80 cm)<br>deep (81-120 cm) |
| Soil texture (topsoil)                                       | medium (loamy, silty)                          |
| Topsoil organic matter                                       | medium (1-3%)                                  |
| Soil texture (> 20 cm below surface)                         | medium (loamy, silty)<br>fine/ heavy (clay)    |
| Water                                                        |                                                |
| Water supply for the land on which the technology is applied | raomfed                                        |
| Groundwater table                                            | > 50 m                                         |
| Availability of surface water                                | medium (e.g. not available year-round)         |
| Water quality (untreated)                                    | for agricultural use only                      |
| Water quality refers to                                      | surface water                                  |
| Biodiversity                                                 |                                                |
| Species diversity                                            | high                                           |
| Habitat diversity                                            | high                                           |



## L'àrea pilot a Betlem de Galilea: una pinzellada

L'agricultura a Israel és una indústria fortament desenvolupada i orientada a la tecnologia que produeix tant per al consum intern com per a l'exportació. Malgrat l'actual erosió creixent dels sòls agrícoles a causa de l'agricultura intensiva, la majoria dels agricultors, així com el Ministeri d'Agricultura, no presten atenció a la salut del sòl en aquest moment. El ministeri se centra principalment en la investigació i el suport agrícola en el desenvolupament i l'aplicació de tecnologies agrícoles d'avantguarda. La manca d'una valoració econòmica explícita dels sòls sans, l'enfocament a curt termini en la rendibilitat, la necessitat d'una alta productivitat i una manca general de consciència sobre els diversos serveis que proporcionen els sòls i la biodiversitat són raons de la negligència de les pràctiques de conservació del sòl en l'agricultura a Israel.

El bosc alimentari de Betlem de Galilea a Israel és un exemple pioner d'agricultura sostenible, inspirant-se en els principis de la permacultura i imitant els serveis dels ecosistemes forestals naturals. Envoltat de terrenys muntanyosos a l'Alta Galilea, el bosc alimentari integra diverses plantes comestibles, espècies medicinals i característiques ecològiques com estanys i hàbitats animals. El bosc alimentari té com a objectiu revitalitzar els sòls degradats i millorar la biodiversitat, requerint aportacions externes mínimes mentre desenvolupa ecosistemes autosostenibles. El seu disseny permet la versatilitat, fent-lo adequat per a diversos paisatges, ja sigui com a espais comunitaris o com a centres educatius. Abordant reptes locals com la gestió de l'aigua i l'augment de la consciència ecològica, aquests projectes tenen un paper crucial en el foment de mitjans de vida sostenibles.

Durant els últims set anys, els propietaris van planificar i treballar acuradament per transformar el paisatge més ampli. Això va implicar redissenyar la topografia, plantar nombrosos arbres i introduir plantes de suport. Els seus esforços van requerir una àmplia planificació i paciència. Avui, el bosc alimentari de Betlem de Galilea s'ha convertit en un negoci ambiental i social. S'han establert més de 40 projectes d'aquest tipus tant a les zones rurals com urbanes d'Israel, cadascun contribuint a un medi ambient més verd i resistent. Això té un paper important en la reversió de la degradació de la terra i serveix com a centre educatiu, promovent pràctiques sostenibles de gestió de la terra i l'aigua que beneficien i milloren els mitjans de vida de la comunitat local a llarg termini.

### A la pràctica: L'exemple de Yuli i Nitzan Betzer

Quan Yuli i Nitzan Betzer es van traslladar a Betlem de Galilea, a la ciutat natal de Nitzan, a la part nord d'Israel, volien crear un projecte amb un impacte ambiental i social tangible. Van imaginar un lloc on



Figura 16: Yuli i Nitzan Betzer, foto: Yuval Yanai, juny de 2023

la natura i la comunitat prosperessin de la mà.

La família Betzer va identificar el potencial en un terreny degradat que va pertànyer a l'antiga granja familiar de Nitzan. Van explorar i experimentar amb diversos models agrícoles que van des de la jardineria forestal de baix manteniment fins a l'agricultura regenerativa d'alt manteniment. Finalment, van decidir crear un bosc alimentari basat en els principis de la permacultura, un enfocament equilibrat que



Figura 17: L'equip prepara el terreny per a l'establiment d'un estany ecològic.

combina elements de l'agricultura amb l'ecosistema natural.

### Creació d'un bosc alimentari: passos d'implementació

La creació d'un bosc alimentari comença amb la selecció d'un lloc adequat tenint en compte factors crucials com la qualitat del sòl, el clima i la disponibilitat d'aigua. Una avaluació exhaustiva del lloc és essencial per avaluar els recursos i les limitacions existents, inclosos els problemes importants amb el sòl degradat o l'escassetat d'aigua. Un cop escollit un lloc adequat, la preparació es converteix en la següent prioritat. Això implica millorar el sòl mitjançant mètodes com treballar en compost o cultius de cobertura per assegurar-se que sigui ric en nutrients i fèrtil. A més, la implementació de sistemes efectius de gestió de l'aigua, com ara canals per dirigir l'escorrentia o les instal·lacions de recollida d'ai-



Figura 18: La parella es refereix al sòl degradat el 2017 on s'establirà el bosc alimentari.

gua de pluja, estableix les bases per a un microecosistema pròsper.

L'elecció dels planters i plantes adequats per a un bosc alimentari (espècies comestibles, medicinals i ornamentals) requereix una consideració acurada de la seva compatibilitat ecològica i funcions. L'ordenació de les plantes i el disseny de l'entorn forestal haurien d'imitar els ecosistemes naturals i incorporar principis d'agricultura regenerativa per crear un entorn equilibrat. Aquesta fase creativa de desenvolupament també proporciona una etapa òptima per relacionar-se amb la comunitat local obtenint suport, fomentant l'aprenentatge creatiu i assegurant la col·laboració a llarg termini en el projecte.

Durant els primers tres anys, l'objectiu principal hauria de ser mantenir la salut del sòl, promoure la biodiversitat i garantir la supervivència de les espècies plantades. Això implica regar regularment, fertilitzar i substituir les plantes febles o amb dificultats. Per empoderar els membres de la comunitat, poden ser necessaris programes educatius sobre principis de permacultura i tècniques de manteniment.

Un cop establert, el bosc alimentari exigirà una intervenció mínima, ja que dependrà de processos autosuficients. El manteniment continu inclourà l'observació rutinària, la poda periòdica, el seguiment de la salut de les plantes i la gestió d'espècies invasores. Amb el temps, l'ecosistema es tornarà més resistent als reptes ambientals, com ara sequeres o invasions de plagues, alhora que proporcionarà beneficis col·lectius a la comunitat. Els factors contextuais, com les necessitats de la comunitat, les pràctiques culturals i el finançament disponible, haurien d'informar el procés de disseny i implementació. Un enfocament sensible al context permet que les accions de restauració de boscos d'aliments tinguin èxit en diversos entorns, des d'entorns rurals fins a urbans, millorant els ecosistemes locals alhora que ofereix beneficis ecològics i econòmics a llarg termini.

## Beneficis

L'establiment de boscos d'aliments proporciona una sèrie de beneficis immediats i a llarg termini tant per als usuaris de la terra com per al medi ambient. Per als usuaris de la terra, els boscos d'aliments proporcionen una producció sostenible d'aliments, plantes medicinals i oportunitats econòmiques a través de la venda de productes o l'ecoturisme. A més, serveixen com a espais educatius i terapèutics, enfortint els llaços comunitaris i la resiliència local. A més de

la collita abundant i diversa, els beneficis inclouen la reducció de la dependència de recursos externs, com l'aigua, els fertilitzants i l'energia, gràcies a la naturalesa autosostenible de l'ecosistema. A més, els sistemes de permacultura, inclosos els boscos d'aliments, creen espais per a la participació social, l'esbarjo i l'educació i fomenten les oportunitats econòmiques dins de les comunitats locals.

A llarg termini, els boscos d'aliments tenen un paper vital en la restauració de sòls degradats, millorant la retenció d'aigua i millorant la biodiversitat mitjançant la creació d'ecosistemes estables i resilents. Contribueixen al segrest de carboni i a la regulació del clima, oferint importants avantatges ecològics.

La incorporació d'estanys, hàbitats de vida silvestre i diverses espècies vegetals millora les funcions ecosistèmiques, com ara el cicle de nutrients, la pol·linització i la creació d'hàbitat. Aquests beneficis s'alineen amb els principis de l'agricultura sostenible i el benestar social, posicionant els boscos d'aliments com a paisatges productius i restauradors. En última instància, els boscos d'aliments augmenten la resiliència dels ecosistemes contra reptes com les sequeres i les plagues, alhora que proporcionen beneficis col·lectius a les comunitats.

### Contacte

Contacte des de l'àrea pilot a Betlem de Galilea

Yuli Betzer:

Correu electrònic: [yaaractivity@gmail.com](mailto:yaaractivity@gmail.com)

Telèfon: +972-526901744

### Contacte de l'equip de recerca:

Ghadir Zbedat:

Correu electrònic: [Zbedat.g96@gmail.com](mailto:Zbedat.g96@gmail.com)

Prof. Anna Brook:

Correu electrònic: [abrook@geo.haifa.ac.il](mailto:abrook@geo.haifa.ac.il)

### Més informació

<https://www.bethlehemfoodforest.com/>

<https://www.foodsystemsjournal.org/index.php/fjsj/article/view/1043/1013>

### 3. Difondre els fruits del coneixement: Donar suport a la gestió informada del territori amb LanDS

LanDS és una caixa d'eines en línia desenvolupada com a part del projecte REACT4MED, amb aportacions d'investigadors, experts locals i professionals de la restauració de tota la Mediterrània. El seu objectiu és ajudar a ampliar les accions de restauració de terres que es van provar a les àrees pilot a altres regions que s'enfronten a reptes similars. La plataforma està dissenyada per donar suport als assessors agrícoles, gestors de terres i responsables polítics. Aquests usuaris poden accedir a dades i eines per avaluar els riscos de degradació del sòl, explorar les accions de restauració adequades i avaluar els seus impactes potencials. LanDS combina dades científiques, com ara informació sobre el sòl, el clima i l'ús del sòl, amb l'experiència sobre el terreny de projectes de restauració. Ofereix mapes i indicadors per ajudar a identificar quines zones són més vulnerables a la degradació i on és probable que la restauració sigui més efectiva. Això ajuda els responsables de la presa de decisions a desenvolupar estratègies personalitzades i rendibles per a la gestió sostenible de la terra i l'aigua.

Una eina de monitorització integrada dins de LanDS també permet als usuaris carregar dades i

recursos locals, permetent als assessors agrícoles i als administradors de terres fer un seguiment del rendiment de les accions de restauració implementades al llarg del temps.

En reunir el coneixement local i la informació ambiental i socioeconòmica més àmplia, LanDS dóna suport a decisions sensibles al context i basades en l'evidència que són efectives a llarg termini. Els coneixements que ofereix poden informar polítiques i estratègies destinades a construir paisatges més resilient i productius, beneficiant en última instància els agricultors i les comunitats rurals de tota la Mediterrània.

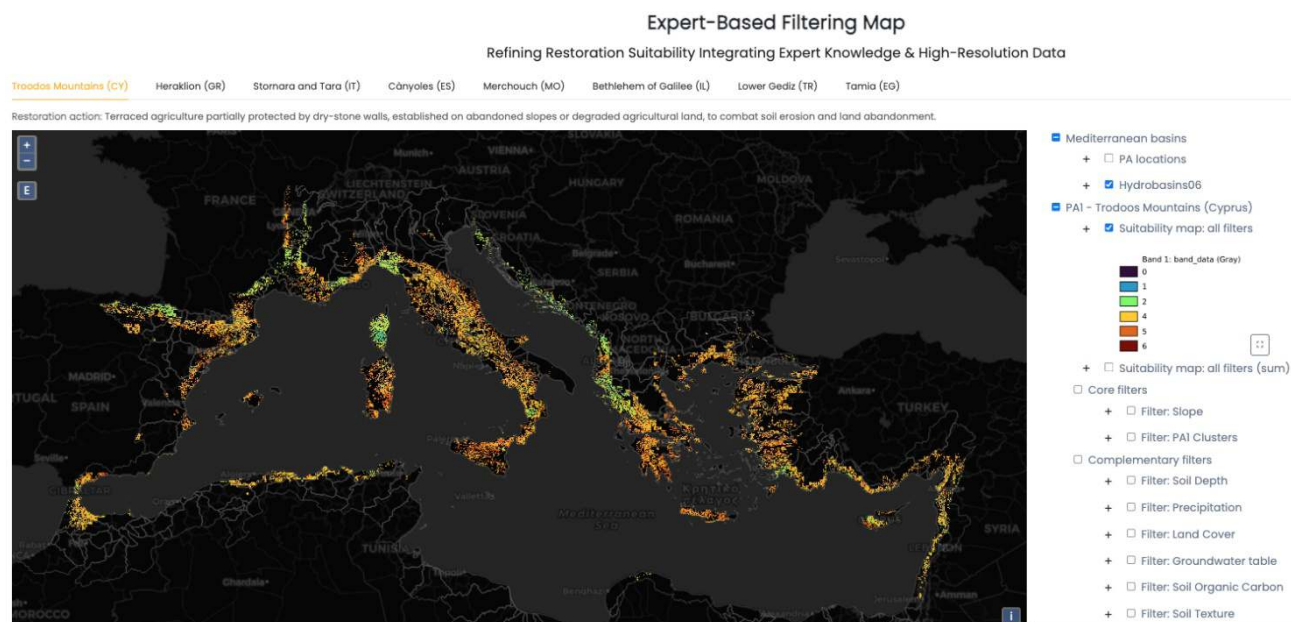


Figura 19: Extracte del mapa d' idoneïtat per a l'augment i l'ampliació potencial de l'agricultura en terrasses (acció de restauració a Xipre) a tota la regió mediterrània, que es mostra al "Mapa de filtratge basat en experts" del tauler de control de LanDS. El mapa interactiu d' idoneïtat indica zones de la Mediterrània on l'agricultura en terrasses podria presentar una solució viable per restaurar els sòls agrícoles. Basant-se en el clima, el sòl, els coneixements socioeconòmics i locals, l'usuari pot explorar com d'adequades són les diferents àrees (de 0 = no apte a 6 = altament adequades).



Suitability maps are available for all restoration actions tested in React4Med. To explore the LanDS toolbox and learn more, visit: <https://lands.soft-water.it>



### Acknowledgments

Project REACT4MED “Inclusive Outscaling of Agro-Ecosystem Restoration Actions for the Mediterranean” is funded under Grant Agreement No. 2122 of PRIMA, the Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area, a Programme supported by Horizon 2020, the European Union’s Framework Programme for Research and Innovation.

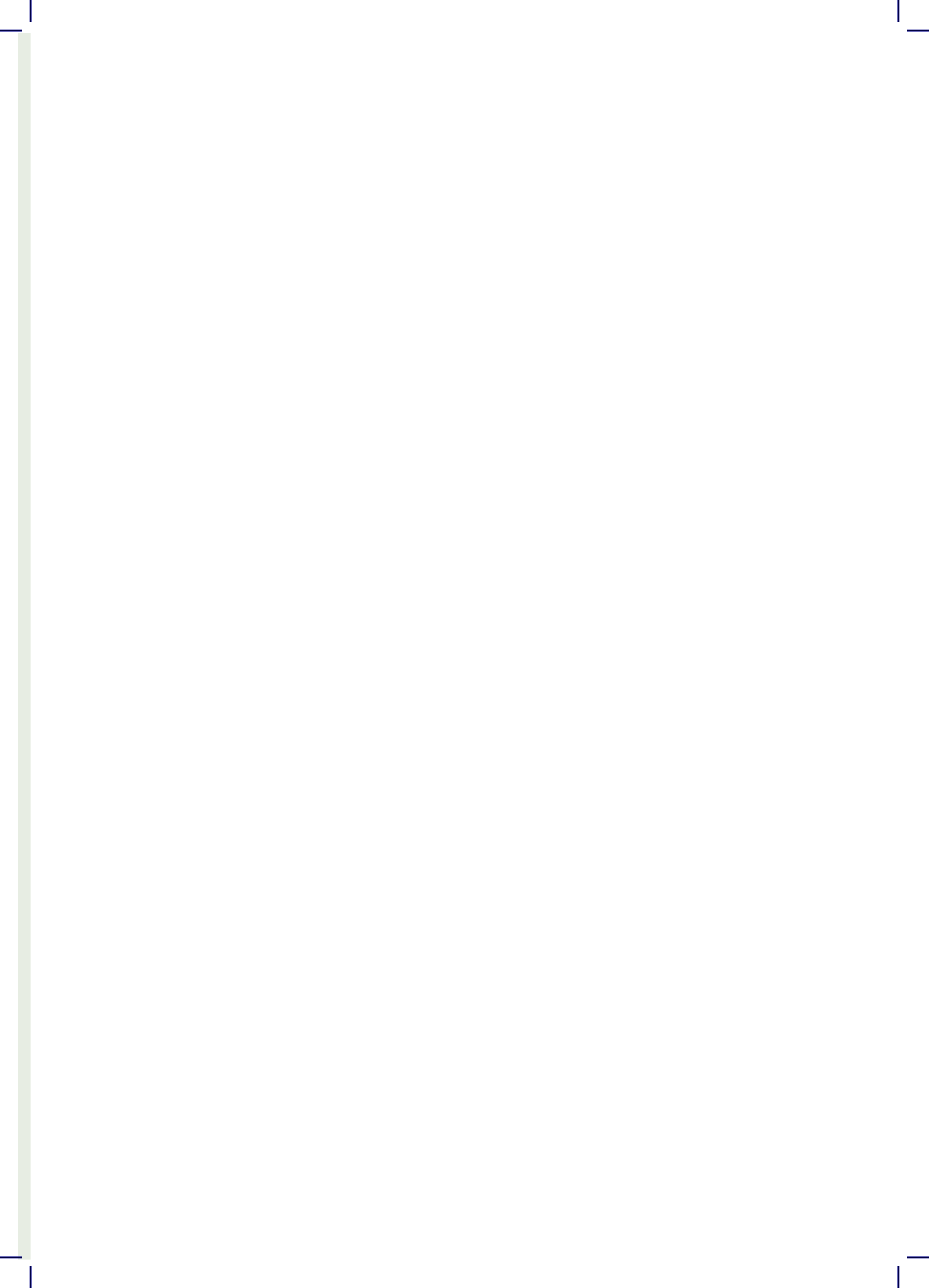
### Special thanks to collaborators and stakeholders:

**Victoras Finopoulos**, Marathasa Wines, Cyprus  
**Minas Mina**, Kyperounda Winery, Cyprus  
**Ektoras Tsiakkas**, Tsiakkas Winery, Cyprus  
**Apostolos Gregoriou**, Vlassides Winery, Cyprus  
**Panagiotis Dalias**, Agricultural Research Institute, Cyprus  
**Nikolina Kyriakou**, Department of Agriculture, Cyprus  
**Christos Theodorou**, ICOMOS-Cyprus, Cyprus  
**Antonia Theodosiou**, Environment Commissioner, Cyprus

### Information on picture credits

**Manuel Asensi**, Spain  
**Manel Asensi**, Spain  
**Pep Gimeno Botifarra**, Spain  
**Hilari Alonso**, Spain  
**Joan Moixino**, Spain  
**Pablo Calatayud**, Spain  
**Miguel Velázquez**, Spain  
**Paco Méndez**, Spain







Project REACT4MED “Inclusive Outscaling of Agro-Ecosystem Restoration Actions for the Mediterranean” is funded under Grant Agreement No. 2122 of PRIMA, the Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area, a Programme supported by Horizon 2020, the European Union’s Framework Programme for Research and Innovation.

