



# ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΓΕΩΡΓΙΑ: Σπουδαιότητα της Αποτελεσματικής Χρήσης Νερού

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΑΓΡΟΤΕΣ

ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΡ. 5



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΕΝΟΤΗΤΑ ΘΑ ΜΑΘΕΤΕ



Εισαγωγή – Η σπουδαιότητα του νερού

Αποτελεσματική Χρήση Νερού (WUE)

Πώς να βελτιωθεί η WUE?

Μέθοδοι και Τεχνολογίες

Πηγές και Χρήσιμοι Σύνδεσμοι

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ



- ▶ Το νερό είναι ο πιο ζωτικός μας πόρος, αλλά λιγότερο από 1% είναι διαθέσιμο για ανθρώπινη χρήση.
- ▶ Το νερό αποτελεί κρίσιμη εισροή για τη γεωργική παραγωγή και παίζει σημαντικό ρόλο στην επισιτιστική ασφάλεια.
- ▶ Οι έντονες βροχοπτώσεις προκαλούν τεράστιες επιφανειακές και υπόγειες απορροές όπου η γη έχει κλίση. Οι απώλειες κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων είναι τεράστιες (30 έως 50 χιλιάδες m<sup>3</sup> νερού ανά 100 εκτάρια).
- ▶ Η ζήτηση (κλιματική αλλαγή, πληθυσμιακή αύξηση, εκβιομηχάνιση...) για νερό αυξάνεται, αλλά μειώνονται τα περιορισμένα αποθέματα νερού (π.χ. ρύπανση του νερού).

- ▶ Ο αυξανόμενος ανταγωνισμός για τη χρήση του νερού θα έχει άμεσο αντίκτυπο στη γεωργία και στην ικανότητα σίτισης του αυξανόμενου πληθυσμού.
- ▶ Παγκοσμίως, περισσότερο από το 70% του νερού χρησιμοποιείται στη γεωργία.



# Αποτελεσματική Χρήση Νερού (WUE)



- ▶ Η αποδοτικότητα χρήσης νερού είναι **η ποσότητα άνθρακα που αφομοιώνεται ως βιομάζα ή τα σιτηρά που παράγονται ανά μονάδα νερού που χρησιμοποιείται από την καλλιέργεια.**
- ▶ Η αποδοτικότητα της χρήσης νερού συνήθως μετράται με τη συγκομιδή των φυτών, τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους του φυτικού τμήματος, ή του σπόρου και με τη διαίρεση του με τις βροχοπτώσεις ή την άρδευση συν τις βροχοπτώσεις.
- ▶ Η αποδοτικότητα χρήσης νερού αναφέρεται στην αναλογία του νερού που χρησιμοποιείται στο μεταβολισμό των φυτών, προς το νερό που χάνεται από το φυτό μέσω της διαπνοής.
- ▶ Η αποδοτικότητα χρήσης νερού είναι ένας **σημαντικός δείκτης** στην έρευνα για την κλιματική αλλαγή και τις υδρολογικές μελέτες, καθώς αντικατοπτρίζει τον τρόπο σύνδεσης των κύκλων άνθρακα και νερού.

- ▶ WUE Καλλιέργειας

$$WUE = \frac{\text{Απόδοση}}{W} = \frac{\text{Βιομάζα}}{E+T+\text{Απώλειες}} \times HI$$

Όπου:

**W** – Παγκόσμια διαθέσιμη ποσότητα νερού (φυσικές βροχοπτώσεις και άρδευση)

**T** – Διαπνοή

**E** – Εξάτμιση

**Απώλειες** – Ποσότητα νερού που χάνεται σε οποιοδήποτε επίπεδο της διεργασίας

**HI** – Δείκτης Συγκομιδής



# Η σπουδαιότητα της WUE



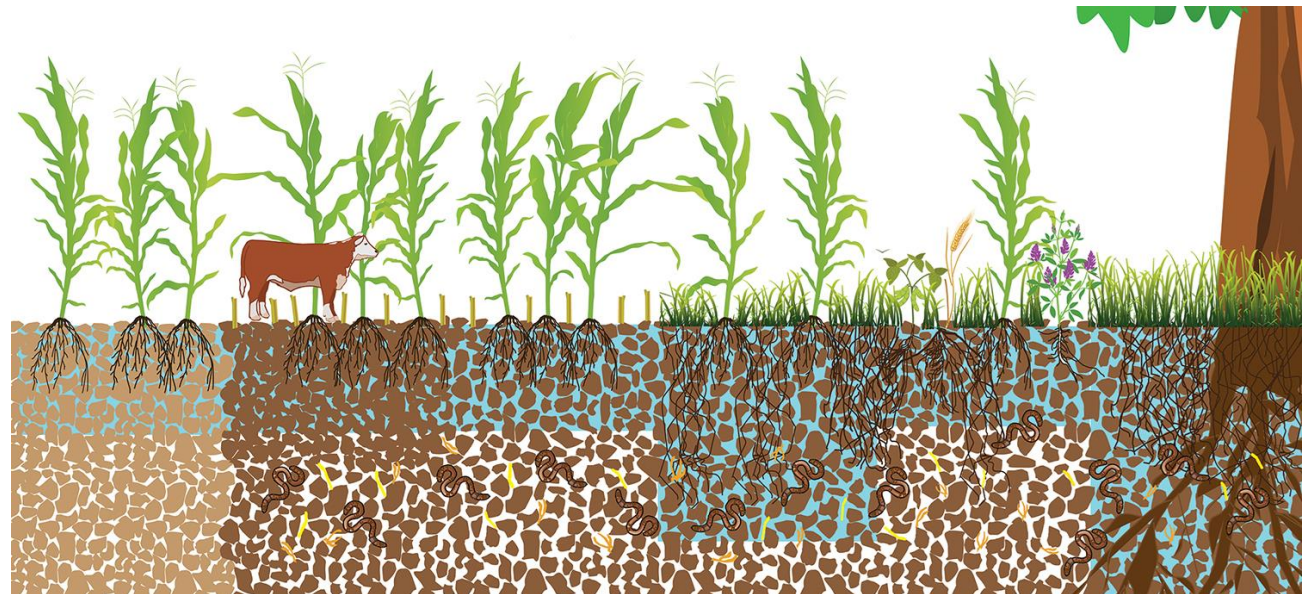
- ▶ Η παραγωγική χρήση του νερού σημαίνει καλύτερη τροφή και διατροφή για τις οικογένειες.
- ▶ Περισσότερο εισόδημα και παραγωγική απασχόληση.
- ▶ Μειώνει το κόστος καλλιέργειας των καλλιεργειών και μειώνει τις ενεργειακές απαιτήσεις για την άντληση νερού.
- ▶ Μεγάλη σημασία για την περιφερειακή επισιτιστική ασφάλεια και την οικολογική βιωσιμότητα.



# Η WUE στηρίζεται:



- ▶ Στην ικανότητα του εδάφους να δεσμεύει και να αποθηκεύει νερό
- ▶ Στην ικανότητα της καλλιέργειας:
  - για πρόσβαση στο νερό που είναι αποθηκευμένο στο έδαφος και τις βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια της σεζόν ·
  - στη μετατροπή του νερού σε βιομάζα.
  - στη μετατροπή της βιομάζας σε σπόρο (δείκτης συγκομιδής).



# Πώς να βελτιώσετε την WUE



## ► Διατήρηση νερού:

- Μειώστε τις **απώλειες μεταφοράς** με την επένδυση καναλιών ή, κατά προτίμηση, χρησιμοποιώντας κλειστούς αγωγούς
- Μειώστε **την απευθείας εξάτμιση** κατά την άρδευση αποφεύγοντας το μεσημεριανό πότισμα. Ελαχιστοποιήστε την παρέμβαση των φυλλωμάτων με άρδευση κάτω από το θόλο, αντί με ψεκασμό από πάνω.
- Μειώστε τις **απώλειες απορροής και διήθησης λόγω υπεράρδευσης**.
- Μειώστε την **εξάτμιση από το γυμνό έδαφος** με σάπια φύλλα και διατηρώντας στεγνές τις λωρίδες μεταξύ των σειρών
- Μειώστε τη **διαπνοή** από τα ζιζάνια, διατηρώντας στεγνές τις λωρίδες μεταξύ των σειρών και εφαρμόζοντας μέτρα ελέγχου των ζιζανίων όπου χρειάζεται.



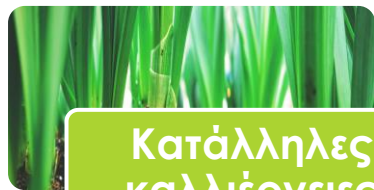
# Πώς να βελτιώσετε την WUE



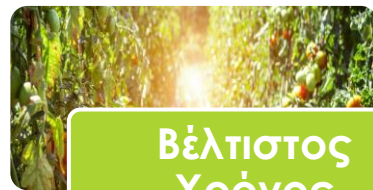
## ► Ενίσχυση της ανάπτυξης των καλλιεργειών:

- Επιλέξτε τις πιο κατάλληλες και εμπορεύσιμες καλλιέργειες για την περιοχή.
- Χρησιμοποιήστε τον βέλτιστο χρόνο για φύτευση και συγκομιδή.
- Χρησιμοποιήστε τη βέλτιστη άρωση (αποφύγετε την υπερβολική κατεργασία).
- Χρησιμοποιήστε κατάλληλο έλεγχο εντόμων, παρασίτων και ασθενειών.

Η υιοθέτηση πρακτικών Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Παρασίτων (IPM) μπορεί να μειώσει τη χρήση φυτοφαρμάκων που με τη σειρά του μπορεί να μειώσει τον αντίκτυπο στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα από τις πρακτικές διαχείρισης παρασίτων.



Κατάλληλες  
καλλιέργειες



Βέλτιστος  
Χρόνος



Βέλτιστη  
Κατεργασία



Έλεγχος  
Ασθενειών



# Πώς να βελτιώσετε την WUE



## ► Ενίσχυση της ανάπτυξης των καλλιεργειών :

- Εφαρμόστε **κοπριές και χλωρή λίπανση** όπου είναι δυνατόν και αποτελεσματική λίπανση (κατά προτίμηση με έγχυση των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών στο νερό άρδευσης).
- Εξασκηθείτε **στη διατήρηση εδάφους** για μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα.
- **Αποφύγετε προοδευτική αλάτωση** με παρακολούθηση της ανύψωσης του υδροφόρου ορίζοντα και των πρώιμων ενδείξεων συσσώρευσης αλατιού και με κατάλληλη αποστράγγιση.
- **Ποτίστε με υψηλή συχνότητα και στις ακριβείς ποσότητες** που απαιτούνται για την αποφυγή ελλειμμάτων νερού, λαμβάνοντας υπόψη τις καιρικές συνθήκες και το στάδιο ανάπτυξης των καλλιεργειών.

# Καλλιέργειες και WUE



## Παραδείγματα μη υδροβόρων καλλιεργειών:

- ▶ Τομάτες
- ▶ Πατάτες
- ▶ Κεχρί
- ▶ Σόργο
- ▶ Σιτάρι

## Παραδείγματα υδροβόρων καλλιεργειών:

- ▶ Ρύζι
- ▶ Σόγια
- ▶ Ζαχαροκάλαμο
- ▶ Αγγούρι



# Έξυπνες Τεχνολογίες- Παραδείγματα



## Στάγδην Άρδευση

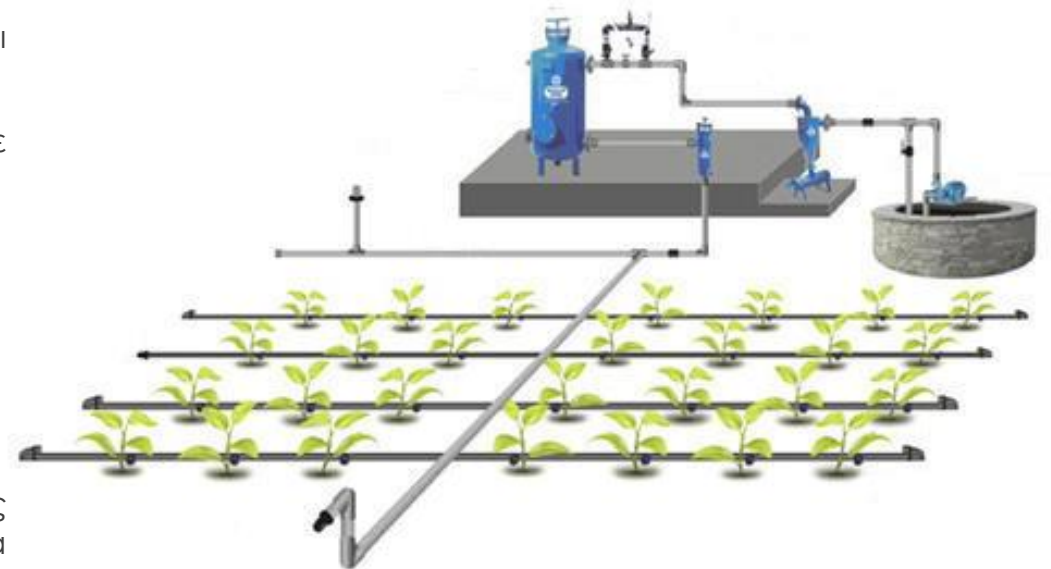
- ▶ Εξοικονομεί νερό αφήνοντας το νερό να στάζει αργά στις ρίζες των φυτών. Το πιο αποτελεσματικό σύστημα άρδευσης για την εξοικονόμηση νερού.
- ▶ Ο στόχος είναι να τοποθετηθεί το νερό απευθείας στη ζώνη της ρίζας και να ελαχιστοποιηθεί η εξάτμιση.

*Μειονεκτήματα:* Πολύ υψηλό κόστος εισροών. Οι πλαστικοί σωλήνες σπάνε μερικές φορές λόγω υπερβολικής ηλιακής θερμότητας...

## Επιφανειακή Στάγδην Άρδευση (SDI)

- ▶ Παρέχει νερό απευθείας στη ριζική ζώνη της καλλιέργειας.
- ▶ Μπορεί να ελευθερώσει χώρο πάνω από το έδαφος.
- ▶ Εξαιρετική απόδοση σε ανεμώδεις και ξηρές τοποθεσίες.

*Μειονεκτήματα:* Κίνδυνος απόφραξης. πολλές εργασίες επισκευής προκαλούνται από τα τρωκτικά που μασούν τους σωλήνες. βαριά μηχανήματα μπορεί να βλάψουν τους πλευρικούς αγωγούς. ο σταλάχτης μπορεί να καταστραφεί ή να μπλοκαριστεί από τις ρίζες ...



# Γεωργία Ακριβείας



## Γεωργία Ακριβείας

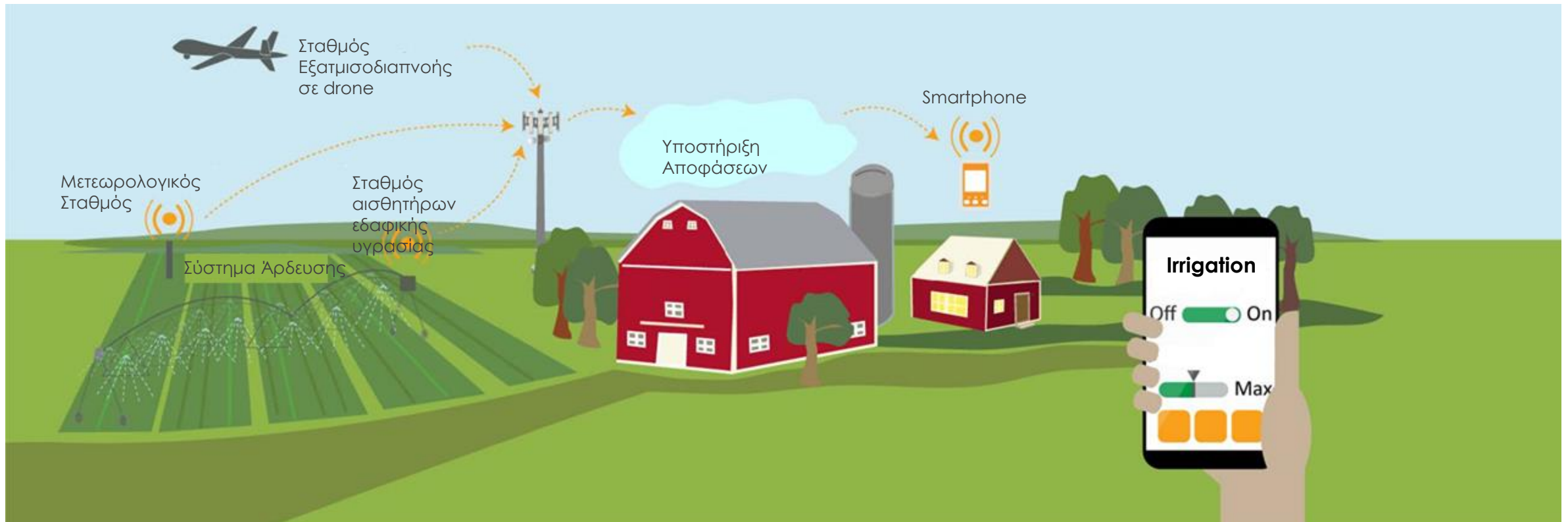
- ▶ Κάνει τη γεωργία πιο ελεγχόμενη, ακριβή (αξιόπιστη) και μειώνει τη σπατάλη.
- ▶ Χρήση νέων τεχνολογιών: GPS, GIS, Drones, Robots, Εφαρμογές Smartphone, Αισθητήρες υγρασίας εδάφους...
- ▶ Χρήση τεχνολογιών για την παρατήρηση, τη μέτρηση και την εφαρμογή ακριβών ποσοτήτων εισροών σε καλλιέργειες σε μεγάλη κλίμακα.
- ▶ Επιτρέπει την εφαρμογή ακριβούς και σωστής ποσότητας εισροών όπως νερό, λίπασμα, φυτοφάρμακα κ.λπ.

## Τεχνολογίες άρδευσης με μεταβλητό ρυθμό (VRI):

- ▶ Ατομική προσέγγιση της γης - αξιοποιεί καλύτερα τις εισροές νερού με άρδευση περιοχών που έχουν ανάγκη και αφαιρώντας τις περιττές νεκρές ζώνες άρδευσης.
- ▶ Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να επεξεργαστεί σύνθετες εισαγωγές δεδομένων και να δημιουργήσει προσαρμοσμένα χρονοδιαγράμματα και συστάσεις για την εφαρμογή του νερού.



# Γεωργία Ακριβείας



# Αγροδασοπονία



## Αγροδασοπονία:

- ▶ Η αλληλεπίδραση γεωργίας και δέντρων, συμπεριλαμβανομένης της γεωργικής χρήσης των δέντρων.
- ▶ Η γεωργοδασοκομία είναι γεωργία με γνώμονα το νερό και μπορεί να αυξήσει την αποδοτικότητα χρήσης του νερού.
- ▶ Η καλλιέργεια δέντρων μπορεί να μειώσει την κατανάλωση νερού και να βοηθήσει στη διατήρηση του νερού για τις καλλιέργειες.
- ▶ Η ενσωμάτωση ορισμένων δέντρων μπορεί να δεσμεύσει μεγάλη ποσότητα βροχοπτώσεων και να παράγει προϊόντα δέντρων υψηλής αξίας (όπως φρούτα ή ξυλεία).

## Οφέλη:

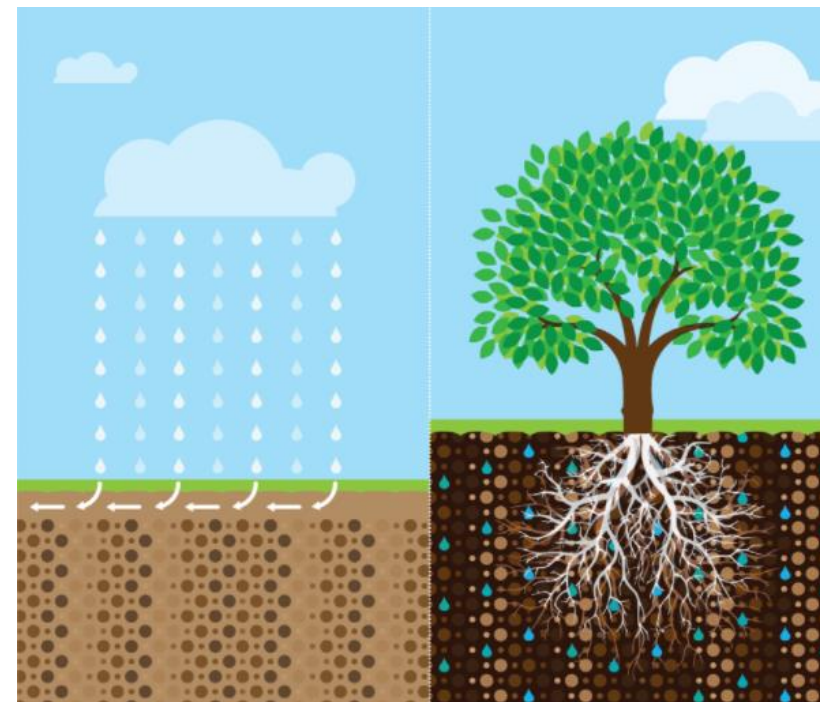
- ▶ Βοηθά στη συγκράτηση του νερού. μπορεί να παρέχει προστασία λεκάνης απορροής.
- ▶ Μπορεί να βελτιώσει την παραγωγικότητα των καλλιεργειών – αυξάνοντας την οργανική ουσία του εδάφους, τη διείσδυση και την αποθήκευση νερού. βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους και της βιολογικής δραστηριότητας· μπορεί να μειώσει την έκπλυση και τη διάβρωση του εδάφους.



# Αυξήστε την Ικανότητα του Εδάφους να συγκρατεί νερό



- ▶ Προστατέψτε το έδαφος και αυξήστε την ικανότητα του γεωργικού εδάφους να συγκρατεί νερό.
- ▶ Η αποκατάσταση του φυσικού χαρακτήρα του τοπίου και η προστασία/αποκατάσταση της βιοποικιλότητας αυξάνει την ικανότητα συγκράτησης νερού του εδάφους, προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση και μειώνει τον κίνδυνο πλημμύρας.
- ▶ Παραδείγματα:
  - μείωση της κατεργασίας και της εκμετάλλευσης στο κατάλληλο μέγεθος τεμαχίου.
  - η αποκατάσταση των καλλιεργειών και των περιθωρίων του αγρού υποστηρίζει τη βιοποικιλότητα και προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση.
  - αποκατάσταση και προστασία των φυσικών υγροτόπων.



# Εξοικονομήστε Νερό στο Τοπίο



Λύση = είναι απαραίτητος συνδυασμός χρήσης τεχνολογίας και εφαρμογής μέτρων με βάση τη φύση στη γεωργική γη

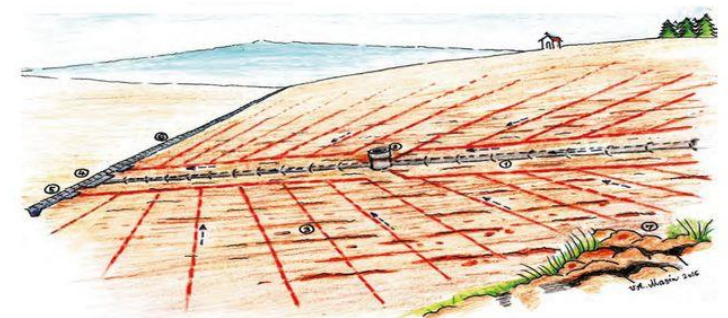
## Τεχνολογία (παραδείγματα):

- ▶ Χρήση καλλιεργητών βαθιάς άροσης, σμίλης, δίσκου ή συνδυασμένων καλλιεργητών, όπως για παράδειγμα εκσκαφέας υπεδάφους
- ▶ Στόχος είναι ο αερισμός του εδάφους και η καλύτερη απορρόφηση του νερού
- ▶ Αποτελεσματική χρήση συστημάτων αποστράγγισης.

## Μέτρα με βάση τη φύση (παραδείγματα):

- ▶ Υιοθέτηση λιγότερο εντατικών γεωργικών πρακτικών
- ▶ Δημιουργία λωρίδων προστασίας με βλάστηση ή υγροτόπων μεταξύ καλλιεργούμενης γης και υδάτινου ρεύματος
- ▶ Ενίσχυση της αγροτικής βιοποικιλότητας
- ▶ Φύτευση δέντρων, φραχτών ....

Η σημερινή κατάσταση του τοπίου



Όραμα της λύσης: Γαλαζοπράσινο τοπίο με κατακράτηση και αποθήκευση νερού





# Χρήσιμες Ιστοσελίδες



Χρήσιμοι ιστότοποι με προβλήματα νερού/ξηρασίας (στα Αγγλικά):

- ▶ [Knowledge Hub on Water and Agriculture \(europa.eu\)](https://knowledgehub.europa.eu/)
- ▶ [Safe water | European Commission \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/water/)
- ▶ <https://www.intersucho.cz/en/>

Χρήσιμοι ιστότοποι με προβλήματα νερού/ξηρασίας (στα Τσεχικά):

- ▶ <http://www.suchovkrajine.cz/>
- ▶ <https://hamr.chmi.cz/>
- ▶ [Voda \(eAGRI\)](https://www.voda.cz/)



# Πηγές και Σύνδεσμοι



- ▶ 6 clean water and sanitation, Link: <https://www.fao.org/3/CA1588EN/ca1588en.pdf>
- ▶ The History of Drip Irrigation, Link: <https://www.gardenguides.com/79735-history-drip-irrigation.html>
- ▶ Smart Farming: The Future of Agriculture, Link: <https://www.ietfforall.com/smart-farming-future-of-agriculture>
- ▶ The Role of Smart Farming in Developing Sustainable Agriculture, Link: <https://www.farmmanagement.pro/the-role-of-smart-farming-in-developing-sustainable-agriculture/>
- ▶ G. T. Patle; Mukesh Kumar; Manoj Khanna: Climate-smart water technologies for sustainable agriculture: a review, Link: <https://iwaponline.com/jwcc/article/11/4/1455/69011/Climate-smart-water-technologies-for-sustainable>
- ▶ SMART AGRICULTURE METHODS AND STRATEGY FOR FARMERS, Link: <https://community.nasscom.in/communities/digital-transformation/agritech/smart-agriculture-methods-and-strategy-for-farmers.html>
- ▶ Subsurface Drip Irrigation (SDI), Colorado State University, Link: <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdf>
- ▶ IRMAK, Suat, Link: <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdf> [Subsurface Drip \(SDI\) \(colostate.edu\)](#)
- ▶ STAUFFER, Beat: Subsurface Drip Irrigation, Link: <https://sswm.info/sswm-solutions-bop-markets/affordable-wash-services-and-products/affordable-technologies-and/subsurface-drip-irrigation>
- ▶ Irrigation Water Management: Irrigation Water Needs, Link: <https://www.fao.org/3/s2022e/s2022e00.htm#Contents>
- ▶ Water use efficiency fact sheet, Link: [https://grdc.com.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0028/207667/water-use-efficiency-southwest.pdf.pdf](https://grdc.com.au/_data/assets/pdf_file/0028/207667/water-use-efficiency-southwest.pdf.pdf)
- ▶ Progress on change in water-use efficiency, Link: <https://www.fao.org/3/cb6413en/cb6413en.pdf>

# Πηγές και Σύνδεσμοι



- ▶ Sustainable water use in agriculture: CAP funds more likely to promote greater rather than more efficient water use, Link: [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21\\_20/SR\\_CAP-and-water\\_EN.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_20/SR_CAP-and-water_EN.pdf)
- ▶ Water-Efficient Agriculture, Link: <https://goexplorer.org/water-efficient-agriculture/>
- ▶ Water Use Efficiency, zdroj: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/water-use-efficiency>
- ▶ The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD): Managing water sustainably is key to the future of food and agriculture; Link: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/water-and-agriculture/>
- ▶ Making Every Drop Count, Link: <https://www.bayer.com/en/agriculture/article/making-every-drop-count>
- ▶ Sustainable Land Management, Link: [Sustainable Land Management | Land & Water | Food and Agriculture Organization of the United Nations | Land & Water | Food and Agriculture Organization of the United Nations \(fao.org\)](https://www.fao.org/land-water/land-and-water/food-and-agriculture-organization-of-the-united-nations/)
- ▶ Precision agriculture, Link: [https://en.wikipedia.org/wiki/Agroforestry#Other\\_environmental\\_goals](https://en.wikipedia.org/wiki/Agroforestry#Other_environmental_goals)
- ▶ What is Agroforestry?, Link: <https://www.worldagroforestry.org/about/agroforestry>
- ▶ Agroforestry is water-wise farming, Link: <https://www.worldagroforestry.org/news/agroforestry-water-wise-farming>
- ▶ Improving water-use efficiency, Link: <https://www.fao.org/3/W3094e/w3094e04.htm>
- ▶ 7 Solutions and Tools to Prevent Droughts and Minimize Their Risks, Link: <https://interestingengineering.com/7-solutions-and-tools-to-prevent-droughts-and-minimize-their-risks>
- ▶ Jerry L. Hatfield and Christian Dold: Water-Use Efficiency: Advances and Challenges in a Changing Climate, Link: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00103/full>

# Πηγές και Σύνδεσμοι



- ▶ CÍLEK, Václav: Zadržování vody v krajině od pravěku do dneška, Středisko společných činností AV ČR, Praha 2021
- ▶ Jak zabránit odtoku vody z krajiny, Link: <https://www.mezistromy.cz/les-a-stromy/jak-zabranit-odtoku-vody-z%20krajiny>
- ▶ CO JE AGROLESNICTVÍ?, Link: [CO JE AGROLESNICTVÍ? – Český spolek pro agrolesnictví \(agrolesnictvi.cz\)](http://www.agrolesnictvi.cz)
- ▶ Agrolesnictví - „znovuobjevení“ historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes, Link [Agrolesnictví - „znovuobjevení“ historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes \(asz.cz\)](http://www.asz.cz)
- ▶ MARTINÍK, Antonín a kolektiv: Agrolesnictví, Skriptum pro posluchače MENDELU, Link: <https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/AGLES.pdf>
- ▶ Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky, Source: [https://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce\\_ochrany\\_pred\\_nasledky\\_sucha\\_pro\\_uzemi\\_CR.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf)
- ▶ Voda pro zemědělství, Link: <https://www.eea.europa.eu/cs/articles/voda-pro-zemedelstvi>
- ▶ VYUŽÍVÁNÍ VODY- Jak plýtvání surovinami ohrožuje vodní zásoby Země, Link: [https://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2012/09/vyuzivani\\_vody.pdf](https://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2012/09/vyuzivani_vody.pdf)
- ▶ Archiv Asociace soukromého zemědělství ČR, [www.asz.cz](http://www.asz.cz)
- ▶ VUV TGM, MŽP ČR, MZE ČR: KATALOG PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ PRO ZADRŽENÍ VODY V KRAJINĚ, Praha 2018, Source: [http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1\\_katalog\\_opatreni\\_0.pdf](http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1_katalog_opatreni_0.pdf)



## ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Association of Private Farming  
of the Czech Republic

Mr Zdenek GIORMANI  
Samcova 1177/1  
110 00, Prague 1  
Czech Republic  
[info@agriwater.eu](mailto:info@agriwater.eu)



Erasmus+ Programme – Strategic Partnership  
Project n.: 2020-1-CZ01-KA204-078212  
Project title: AGRIWATER | Innovative and  
Sustainable Measures of Keeping Water in  
the Agricultural Landscape

## Το Εταιρικό Σχήμα



Asociace  
soukromého  
zemědělství ČR



European Landowners' Organization

HOF UND  
LEBEN



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

