



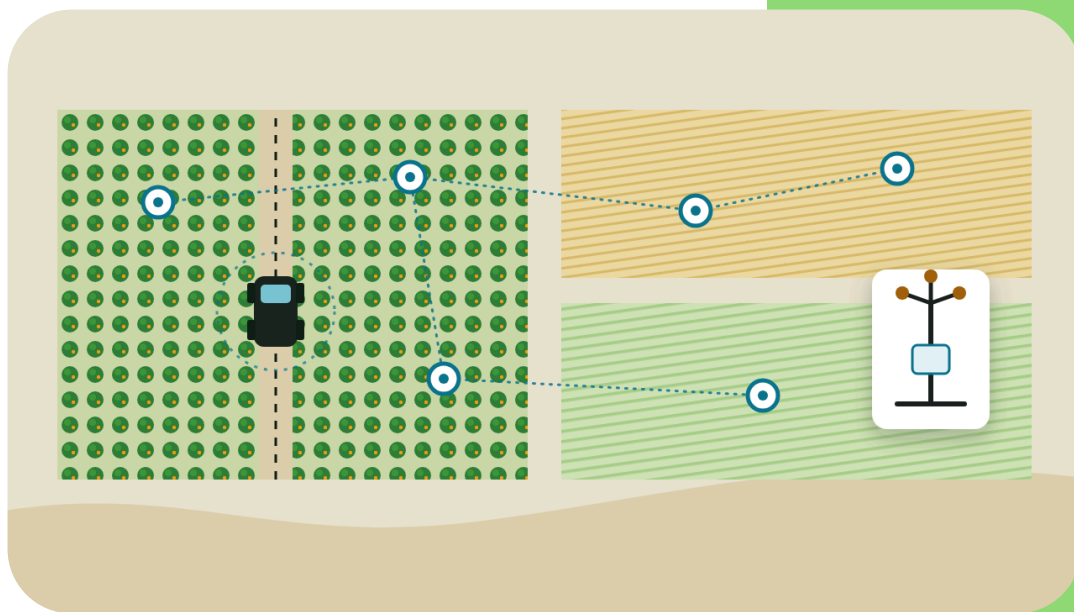
Funded by
the European Union



Ακαδημία Βιώσιμης Γεωργίας

Τεχνολογίες Έξυπνης Γεωργίας

ΕΝΟΤΗΤΑ 2 · ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ



Έξυπνη Γεωργία για την Περιβαλλοντική
Βιωσιμότητα και τον Διασυνοριακό
Επιχειρηματικό Διάλογο

Αρ. σύμβασης TR2021/W1T7/A02/OT02-2/041 (TEBD II)





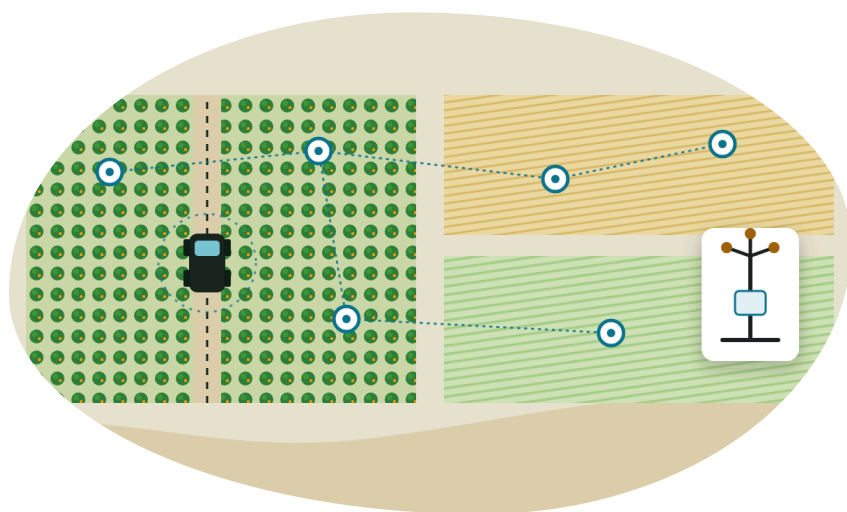
Funded by
the European Union



Ακαδημία Βιώσιμης Γεωργίας

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Ενότητα 2 · Εγχειρίδιο



Έργο «Εξυπνη Γεωργία για την Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα και τον Διασυννοριακό Επιχειρηματικό Διάλογο»

TR2021/W1T7/A02/OT02-2/041 (TEBD II)

Το παρόν εγχειρίδιο εκπονήθηκε στο πλαίσιο του έργου «Εξυπνη Γεωργία για την Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα και τον Διασυννοριακό Επιχειρηματικό Διάλογο» ως έντυπο υλικό αναφοράς της ενότητας «Τεχνολογίες Έξυπνης Γεωργίας» της Ακαδημίας Βιώσιμης Γεωργίας.





Funded by
the European Union



Περιεχόμενα

- Σχετικά με την ενότητα

- 1 Έξυπνη γεωργία: έννοια και σημασία

- 2 Ψηφιακός μετασχηματισμός στη γεωργία: Τουρκία και ΕΕ

- 3 Τα συστατικά στοιχεία του συστήματος έξυπνης γεωργίας

- 4 Βασικές έννοιες των ρομποτικών συστημάτων στη γεωργία

- 5 Αυτόνομα γεωργικά μηχανήματα και ασφάλεια

- 6 Πλεονεκτήματα και περιορισμοί των ρομποτικών συστημάτων

- 7 Παραδείγματα έξυπνης γεωργίας από την Τουρκία

- 8 Επιτυχημένες εφαρμογές από τον κόσμο: ΕΕ και Ελλάδα

- 9 Οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση επίπτωσης

- 10 Κοινωνικά οφέλη και κοινωνική συμβολή

- Όροι



Funded by
the European Union



Σχετικά με την ενότητα

Αυτή η ενότητα εξηγεί βήμα βήμα πώς τα δεδομένα που μετρούν οι αισθητήρες μετατρέπονται σε απόφαση για το χωράφι μέσω ασύρματων δικτύων, λογισμικού και αυτοματισμού. Πραγματεύεται τον ψηφιακό μετασχηματισμό στη γεωργία στην Τουρκία και στην ΕΕ, τα γεωργικά ρομπότ και τα αυτόνομα μηχανήματα, καθώς και τις απαιτήσεις ασφάλειας και τους περιορισμούς αυτών των τεχνολογιών.

Τα μαθήματα υποστηρίζονται από παραδείγματα από το Κοζάν και τη Λάρισα. Κάθε μάθημα περιλαμβάνει πρακτικές δραστηριότητες: παρακολουθείτε τη διαδρομή των δεδομένων, τοποθετείτε έναν αισθητήρα σε έναν οπωρώνα, διαβάζετε έναν πίνακα αισθητήρων, εντοπίζετε κινδύνους σε ένα πεδίο αυτόνομων μηχανημάτων, δοκιμάζετε τον χρόνο απόσβεσης με δύο υπολογιστές και διαχειρίζεστε την κοινή τεχνολογική απόφαση ενός συνεργατισμού.

Στην έρευνα αναγκών που πραγματοποίησε το Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν στο πλαίσιο του έργου με 103 αγρότες και εκπροσώπους ΜμΕ, το 99 από τα 103 δήλωσε ότι συνδέεται στο ίντερνετ από κινητό τηλέφωνο, ενώ μόνο το 33 θεωρεί τον εαυτό του επαρκή στη χρήση τεχνολογίας στη γεωργία. Η ενότητα εξηγεί τις έννοιες από τη βάση και οι δραστηριότητες μπορούν να γίνουν και από κινητό τηλέφωνο.

Χρονικό πλάνο: 187 λεπτά





Funded by
the European Union



Μαθησιακά αποτελέσματα

Ο συμμετέχων που ολοκληρώνει την ενότητα:

- Ορίζει την έξυπνη γεωργία και τη διαφοροποιεί από τη γεωργία ακριβείας και την ψηφιακή γεωργία.
- Εξηγεί τον ψηφιακό μετασχηματισμό της γεωργίας στην Τουρκία και στην ΕΕ μέσα από δημόσιες υπηρεσίες και πολιτικές.
- Εξηγεί τα στοιχεία ενός συστήματος έξυπνης γεωργίας (αισθητήρας, συνδεσιμότητα, πύλη δικτύου, νέφος, λογισμικό, ενεργοποιητής) και τη ροή δεδομένων.
- Αξιολογεί τις αρχές λειτουργίας, τις απαιτήσεις ασφάλειας και τους περιορισμούς των αγροτικών ρομπότ και των αυτόνομων μηχανημάτων.
- Συγκρίνει εφαρμογές έξυπνης γεωργίας από την Τουρκία, την ΕΕ και την Ελλάδα.
- Υπολογίζει την περίοδο αποπληρωμής μιας επένδυσης έξυπνης γεωργίας και ερμηνεύει την περιβαλλοντική της επίδραση.
- Συζητά τις κοινωνικές επιπτώσεις της έξυπνης γεωργίας μαζί με τις αρχές της συμπεριληπτικότητας και της κοινοχρησίας δεδομένων.

Σε ποιους απευθύνεται

- Αγρότες και οργανώσεις παραγωγών στις περιοχές Κοζάν και Λάρισα
- ΜμΕ και επιχειρηματίες που σκέφτονται να επενδύσουν σε αγροτική τεχνολογία
- Γεωπόνοι, γεωργικοί σύμβουλοι και στελέχη συνεργατισμών
- Εργαζόμενοι σε εμπορικά επιμελητήρια και δημόσιους φορείς στον τομέα της αγροτικής στήριξης

Προαπαιτούμενα

- Συνιστάται να έχετε ολοκληρώσει την Ενότητα 1 (Γεωργία Ακριβείας)
- Ικανότητα χρήσης smartphone ή υπολογιστή
- Δεν απαιτείται ειδική τεχνική γνώση

Το βιβλίο αυτό είναι έντυπη σύνοψη των μαθημάτων της ακαδημίας· τα βίντεο, οι δραστηριότητες και η εξέταση γίνονται διαδικτυακά.



Funded by
the European Union



Μάθημα 1

Έξυπνη γεωργία: έννοια και σημασία

14 λεπτά

Ένας παραγωγός γνωρίζει τον κήπο του παρακολουθώντας τον για χρόνια: ξέρει ποια γωνιά στεγνώνει πρώτη, ποιο δέντρο ανθίζει αργά. Η έξυπνη γεωργία δεν αντικαθιστά αυτή την εμπειρία· την ενισχύει με μέτρηση, καταγραφή και αυτοματισμό. Σε αυτό το μάθημα εξετάζουμε τι είναι η έξυπνη γεωργία, τη διαφορά της από τη γεωργία ακριβείας και γιατί σήμερα είναι πιο σημαντική από ποτέ.

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα ορίσετε την έξυπνη γεωργία με δικά σας λόγια.
- ✓ Θα εξηγήσετε τη διαφορά μεταξύ γεωργίας ακριβείας, έξυπνης γεωργίας και ψηφιακής γεωργίας.
- ✓ Θα δείτε με αριθμούς τις παγκόσμιες και τοπικές πιέσεις που κάνουν αναγκαία την έξυπνη γεωργία.
- ✓ Θα παραθέσετε τα βήματα του κύκλου της έξυπνης γεωργίας.

Τι είναι η έξυπνη γεωργία;

Σύμφωνα με τον ορισμό που δημοσίευσαν ερευνητές του Πανεπιστημίου του Wageningen το 2017, η έξυπνη γεωργία είναι μια εξέλιξη που αναδεικνύει τη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών στον κύκλο διαχείρισης του αγροκτήματος. Αυτός ο κύκλος είναι «κυβερνο-φυσικός»: η φυσική κατάσταση στο χωράφι (έδαφος, φυτό, καιρός) μετριέται, επεξεργάζεται ψηφιακά και η απόφαση που προκύπτει εφαρμόζεται εκ νέου στο χωράφι. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι τεχνολογίες όπως το διαδίκτυο των πραγμάτων και το cloud computing θα επιταχύνουν αυτή την εξέλιξη και θα φέρουν περισσότερα ρομπότ και τεχνητή νοημοσύνη στη γεωργία.

Με απλούστερα λόγια, η έξυπνη γεωργία αναζητά απάντηση σε τρία ερωτήματα: Τι συμβαίνει τώρα στο χωράφι; Τι πρέπει να κάνω σε αυτή την περίπτωση; Η ενέργεια που έκανα απέδωσε; Οι



Funded by
the European Union



αισθητήρες απαντούν στο πρώτο ερώτημα, το λογισμικό στο δεύτερο, και η επαναληπτική μέτρηση στο τρίτο.

Γεωργία ακριβείας, έξυπνη γεωργία, ψηφιακή γεωργία

Αυτές οι τρεις έννοιες είναι κοντινές μεταξύ τους και συχνά συγχέονται. Η γνώση της διαφοράς βοηθά να κατανοήσετε τι ακριβώς αγοράζετε όταν αξιολογείτε μια τεχνολογική πρόταση.

ΕΝΝΟΙΑ	ΕΣΤΙΑΣΗ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ
Γεωργία ακριβείας	Σωστή θέση, σωστή ποσότητα εισροών σύμφωνα με τη διαφορά εντός του χωραφιού	Λίπανση μεταβλητής δόσης βάσει χάρτη απόδοσης
Έξυπνη γεωργία	Ενοποίηση μέτρησης, συνδεσιμότητας, λογισμικού και αυτοματισμού σε έναν αδιάλειπτο κύκλο	Άνοιγμα βάνας όταν η υγρασία του εδάφους πέσει κάτω από το όριο
Ψηφιακή γεωργία	Ψηφιακή καταγραφή και διαχείριση όλων των διαδικασιών από την παραγωγή έως την αγορά	Εφαρμογές καταγραφής, αίτησης ενίσχυσης, πώλησης και ιχνηλασιμότητας

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Κάρτες εννοιών: η γλώσσα της έξυπνης γεωργίας

Γυρίστε την κάρτα, διαβάστε τον ορισμό. Όταν όλες μεταφραστούν, η δραστηριότητα ολοκληρώνεται.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Γιατί είναι πιο σημαντική σήμερα;

Η γεωργία αντιμετωπίζει ταυτόχρονα αρκετές πιέσεις. Όλες αυτές οι πιέσεις απαιτούν λιγότερη και πιο στοχευμένη χρήση εισροών.



Funded by
the European Union



10,3 δισεκατομμύρια

η κορύφωση του παγκόσμιου πληθυσμού που
προβλέπει ο ΟΗΕ στα μέσα της δεκαετίας του
2080 (8,2 δισεκατομμύρια το 2024)

69%

το ποσοστό του παγκοσμίως αντλούμενου νερού
που χρησιμοποιείται στη γεωργία (FAO
AQUASTAT)

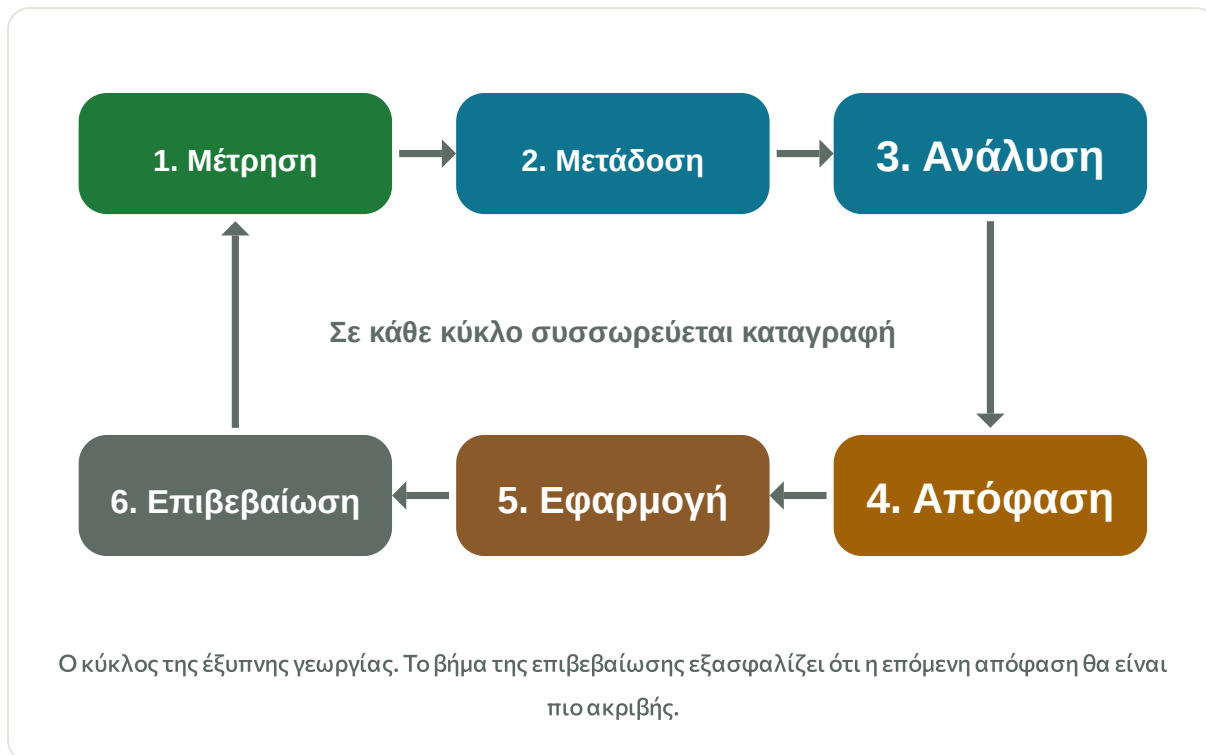
- **Αυξανόμενη ζήτηση:** Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για το 2024, ο παγκόσμιος πληθυσμός θα αυξηθεί από 8,2 δισεκατομμύρια το 2024 σε περίπου 10,3 δισεκατομμύρια στα μέσα της δεκαετίας του 2080, φτάνοντας στην κορύφωσή του. Περισσότερη τροφή πρέπει να παραχθεί σε περιορισμένη γη.
- **Νερό:** Σύμφωνα με στοιχεία του FAO, το 69% του παγκοσμίως αντλούμενου νερού χρησιμοποιείται στη γεωργία. Ακόμη και μια μικρή βελτίωση στην άρδευση κάνει μεγάλη διαφορά στη συνολική χρήση νερού.
- **Κλίμα:** Τα θερμότερα και πιο ξηρά καλοκαίρια αυξάνουν τις ανάγκες σε νερό των φυτών. Στο παράδειγμα της Λάρισας παρακάτω θα δείτε τι σημαίνει αυτό για μια μεσογειακή πεδιάδα.
- **Εργατικό δυναμικό:** Η γήρανση του πληθυσμού στην ύπαιθρο και η δυσκολία εξεύρεσης εποχικών εργατών φέρνουν στο προσκήνιο τον αυτοματισμό ορισμένων εργασιών. Θα εξετάσουμε αυτό το θέμα αναλυτικά στα μαθήματα ρομποτικής.

Πώς λειτουργεί η έξυπνη γεωργία;

Το σύστημα έξυπνης γεωργίας δεν λειτουργεί γραμμικά, αλλά κυκλικά. Σε κάθε κύκλο το σύστημα μαθαίνει από τον προηγούμενο:



Funded by
the European Union



Οι αισθητήρες και οι δορυφόροι μετρούν το χωράφι, τα δεδομένα μεταδίδονται μέσω ασύρματου δικτύου στο κέντρο, το λογισμικό συγκρίνει τα δεδομένα με τα όρια και την πρόγνωση καιρού, το σύστημα παράγει μια πρόταση, ο παραγωγός ή ο αυτοματισμός εφαρμόζει την ενέργεια και το αποτέλεσμα μετريέται εκ νέου. Αν παραλειφθεί το βήμα της επιβεβαίωσης, το σύστημα μπορεί να επαναλαμβάνει έναν λανθασμένο κανόνα για χρόνια.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Συνθέστε τον κύκλο της έξυπνης γεωργίας

Τοποθετήστε τα βήματα με τη σειρά λειτουργίας του συστήματος.

Ταξινομήστε την πορεία μιας απόφασης άρδευσης μέσα στο σύστημα έξυπνης γεωργίας από την αρχή έως το τέλος.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Funded by
the European Union



Από πού να ξεκινήσετε;

Η μετάβαση στην έξυπνη γεωργία δεν ξεκινά με μια μεγάλη επένδυση, αλλά με τη σωστή ερώτηση. Τα τέσσερα βήματα που ακολουθούν αποτελούν έναν οδικό χάρτη που μπορεί να εφαρμόσει και μια μικρή εκμετάλλευση:

1

Ονομάστε το πρόβλημα

Σε τι ξοδεύετε τα περισσότερα ή τι χάνετε περισσότερο: νερό, λίπασμα, εργατικά, ασθένειες;

2

Ξεκινήστε με μία μόνο μέτρηση

Για παράδειγμα, τοποθετήστε αισθητήρες υγρασίας εδάφους σε δύο βάθη σε ένα περιβόλι ή παρακολουθείτε τακτικά τα δεδομένα ενός μετεωρολογικού σταθμού στην περιοχή σας.

3

Κρατήστε καταγραφές και συγκρίνετε

Βάλτε δίπλα δίπλα τις καταγραφές άρδευσης, λίπανσης και απόδοσης με τις μετρήσεις· αξιολογήστε τη διαφορά στο τέλος μιας καλλιεργητικής περιόδου.

4

Επεκτείνετε ή μοιραστείτε

Αν το αποτέλεσμα είναι καλό, επεκτείνετε το σύστημα σε άλλα τεμάχια· σκεφτείτε να μοιραστείτε το κόστος με τους γείτονές σας ή τον συνεργατισμό σας.

Τι δεν είναι η έξυπνη γεωργία;

Η έξυπνη γεωργία

- Είναι ένα εργαλείο που υποστηρίζει την εμπειρία του παραγωγού με μέτρηση.
- Μπορεί να ξεκινήσει με ένα μικρό βήμα (έναν αισθητήρα, ένα τεμάχιο) και να

Η έξυπνη γεωργία

- Δεν είναι ένα «μαύρο κουτί» που παίρνει κάθε απόφαση στη θέση του παραγωγού.



Funded by
the European Union



επεκταθεί.

- Μπορεί να φτάσει και σε μικρές εκμεταλλεύσεις μέσω συνεργατικού ή υπηρεσιακού μοντέλου.

- Δεν αποτελείται μόνο από μεγάλα και ακριβά μηχανήματα.
- Δεν λύνει κάθε πρόβλημα από την ημέρα της εγκατάστασης· απαιτεί ρύθμιση, συντήρηση και εκμάθηση.



Παράδειγμα από το Κοζάν

Στο Κοζάν τα καλοκαίρια είναι ζεστά και ξηρά. Σύμφωνα με την κάρτα φράγματος της DSI, η αρδευόμενη έκταση του φράγματος Κοζάν στον ποταμό Kilgen Çayı είναι 10.220 εκτάρια. Σύμφωνα με στοιχεία της TÜİK, οι κύριες καλλιέργειες της επαρχίας είναι σιτάρι, εσπεριδοειδή όπως πορτοκάλι, μανταρίνι και λεμόνι, ηλίανθος και καλαμπόκι. Το Κοζάν παράγει επίσης περίπου το ένα τρίτο της παραγωγής λωτού (χαλκί) της Τουρκίας. Το νερό από το φράγμα είναι περιορισμένος πόρος και τις ζεστές καλοκαιρινές ημέρες οι ανάγκες σε νερό των πορτοκαλιών φτάνουν στο ανώτατο επίπεδο. Ο προσδιορισμός με μέτρηση του πότε και πόσο νερό θα δοθεί σε κάθε περιβόλι αποτελεί τη πιο άμεση εφαρμογή της έξυπνης γεωργίας στο Κοζάν.



Παράδειγμα από τη Λάρισα

Μια κλιματική μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην πεδιάδα της Θεσσαλίας προβλέπει ότι οι ανάγκες σε νερό άρδευσης θα αυξηθούν τα επόμενα χρόνια: αναμένεται αύξηση άνω του 16% στο σιτάρι, άνω του 11% στη μηδική, και περίπου 7% στο βαμβάκι. Προβλέπεται επίσης παράταση κατά έναν μήνα της περιόδου άρδευσης του σιταριού. Για να καλυφθεί η αυξημένη ανάγκη με το ίδιο νερό, η άρδευση με βάση τη μέτρηση γίνεται προτεραιότητα και για τους παραγωγούς στη Λάρισα.

Συνοπτικά

- Η έξυπνη γεωργία συνδυάζει μέτρηση, συνδεσιμότητα, λογισμικό και αυτοματισμό σε έναν αδιάλειπτο κύκλο διαχείρισης.



Funded by
the European Union



- Η γεωργία ακριβείας αναδεικνύει τη σωστή δόση στη σωστή θέση, η ψηφιακή γεωργία την ψηφιακή καταγραφή των διαδικασιών· η έξυπνη γεωργία περιλαμβάνει και τις δύο.
- Η αύξηση του πληθυσμού, η χρήση του μεγαλύτερου μέρους του νερού στη γεωργία, η κλιματική αλλαγή και το πρόβλημα του εργατικού δυναμικού κάνουν την έξυπνη γεωργία αναγκαία.
- Το τελευταίο βήμα του κύκλου, η επιβεβαίωση, εξασφαλίζει ότι το σύστημα λαμβάνει με τον καιρό πιο ακριβείς αποφάσεις.

1. Wolfert, S. και άλλοι, Wageningen University & Research (2017). **Big Data in Smart Farming: A review.**
2. Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών, Τμήμα Πληθυσμού DESA (2024). **World Population Prospects 2024: Summary of Results.**
3. FAO (χωρίς ημερομηνία). **AQUASTAT: Water use.**
4. DSİ. **Kozan Barajı bilgi kartı (αντίγραφο αρχείου).**
5. TÜİK. **Merkezi Dağıtım Sistemi, Bitkisel Üretim İstatistikleri (ilçe düzeyi: Adana, Kozan), 2024-2025.**
6. Papanastasiou, D. K. και άλλοι, Sustainability (2023). **Estimation of Crops Future Irrigation Water Needs in a Mediterranean Plain.**



Funded by
the European Union



Μάθημα 2

Ψηφιακός μετασχηματισμός στη γεωργία: Τουρκία και ΕΕ

15 λεπτά

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός στη γεωργία ξεκινά τις περισσότερες φορές όχι από έναν αισθητήρα ή ένα drone, αλλά από μια καταγραφή. Το να είναι ο αγρός σας, το προϊόν σας και οι εργασίες που κάνετε σωστά καταγεγραμμένα σε ψηφιακό περιβάλλον διευκολύνει την υποβολή αιτήσεων για επιδοτήσεις, την πώληση του προϊόντος και τη λήψη αποφάσεων για τα επόμενα χρόνια. Σε αυτό το μάθημα εξετάζουμε τις ψηφιακές γεωργικές υπηρεσίες που προσφέρει το δημόσιο στην Τουρκία και στην Ευρωπαϊκή Ένωση, και τι κερδίζει ο παραγωγός από αυτές τις υπηρεσίες.

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα εξηγήσετε τα στάδια του ψηφιακού μετασχηματισμού στη γεωργία.
- ✓ Θα μάθετε τι είναι το Μητρώο Αγροτών (ÇKS) και ποιες διαδικασίες μπορούν να γίνουν μέσω του e-Devlet.
- ✓ Θα γνωρίσετε τη θέση της ψηφιοποίησης στην Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ) της ΕΕ και το δορυφορικό Σύστημα Παρακολούθησης Εκτάσεων.
- ✓ Θα δείτε πώς χρησιμοποιούνται τα δορυφορικά δεδομένα για την εκτίμηση ζημιών μετά από φυσική καταστροφή, μέσα από ένα παράδειγμα από τη Λάρισα.

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός προχωράει σε τέσσερα βήματα

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι η καταγραφή, παρακολούθηση και διαχείριση των παραγωγικών διαδικασιών με ψηφιακά εργαλεία. Δεν είναι μία μόνη επένδυση, αλλά μια διαδικασία που προχωράει βήμα προς βήμα:

1

Καταγραφή



Funded by
the European Union



Τα στοιχεία αγρού, προϊόντος, λίπανσης και φυτοπροστασίας μεταφέρονται από το χαρτί στο ψηφιακό περιβάλλον.

2

Παρακολούθηση

Αισθητήρες, μετεωρολογικοί σταθμοί και δορυφόροι μετρούν τακτικά την κατάσταση στο χωράφι.

3

Ανάλυση και απόφαση

Το λογισμικό ερμηνεύει τα δεδομένα και προτείνει στον παραγωγό άρδευση, λίπανση ή ψεκασμό.

4

Συνδεδεμένες υπηρεσίες

Οι καταγραφές επαναχρησιμοποιούνται για αίτηση επιδότησης, πώληση, ασφάλιση και ιχνηλασιμότητα.

Ένας παραγωγός πρέπει να στηρίζει καλά το πρώτο βήμα πριν προχωρήσει στο δεύτερο. Σε μια εκμετάλλευση με ελλειπείς ή λανθασμένες καταγραφές, ούτε τα δεδομένα των αισθητήρων μπορούν να ερμηνευτούν σωστά.

Δημόσιες ψηφιακές υπηρεσίες στην Τουρκία

Μητρώο Αγροτών (ÇKS)

Το ÇKS είναι η γεωργική βάση δεδομένων στην οποία το Υπουργείο Γεωργίας και Δασών της Τουρκίας καταγράφει τους αγρότες, τις εκτάσεις και τα προϊόντα τους. Πολλές γεωργικές επιδοτήσεις βασίζονται σε αυτή την καταγραφή. Από τον Οκτώβριο του 2022, οι αγρότες που θέλουν να ενημερώσουν τα στοιχεία του προϊόντος τους μπορούν να κάνουν την αίτησή τους μέσω του e-Devlet. Όσοι εγγράφονται για πρώτη φορά και όσων έχουν αλλάξει τα στοιχεία της έκτασης, απευθύνονται στη διεύθυνση νομού ή επαρχίας. Με την ίδια ρύθμιση, η περίοδος υποβολής αιτήσεων συρρικνώθηκε έτσι ώστε να λήγει στις 31 Δεκεμβρίου, για να είναι δυνατός ο σχεδιασμός της παραγωγής.



Funded by
the European Union



Πρακτική συμβουλή Τα στοιχεία αγροτεμαχίου και προϊόντος στο ÇKS αποτελούν τη βάση και για τις ψηφιακές γεωργικές εφαρμογές που θα χρησιμοποιήσετε στο μέλλον. Πολλές εφαρμογές ορίζουν τα όρια του χωραφιού και το είδος του προϊόντος με στοιχεία όμοια με αυτά της καταγραφής. Κρατήστε την καταγραφή σας ενημερωμένη σε κάθε παραγωγική χρονιά.

Στρατηγικοί στόχοι

Το Στρατηγικό Σχέδιο 2024-2028 του Υπουργείου αναφέρει ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός στη γεωργία πρέπει να πραγματοποιηθεί «σε κάθε στάδιο της παραγωγής». Στο σχέδιο αναφέρεται ότι εφαρμογές όπως η αίτηση στο ÇKS μέσω του e-Devlet θα εξοικονομήσουν χρόνο και προσπάθεια τόσο για τον παραγωγό όσο και για το δημόσιο. Το ίδιο σχέδιο ζητά την επέκταση της κοινής χρήσης μηχανημάτων και την αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης και των γεωγραφικών συστημάτων απεικόνισης στον σχεδιασμό της παραγωγής. Ο στόχος για το νερό είναι συγκεκριμένος: η αύξηση της έκτασης με σύγχρονα συστήματα άρδευσης από 520.000 εκτάρια το 2023 σε 920.000 εκτάρια το 2028.

520.000 ha

έκταση σύγχρονης άρδευσης, 2023

920.000 ha

στόχος 2028

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Ψηφιακό εργαλείο και λειτουργία

Αντιστοιχίστε τα ψηφιακά εργαλεία και τους στόχους που αναφέρθηκαν στο μάθημα με τη λειτουργία τους.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Funded by
the European Union



Ψηφιοποίηση στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ) 2023-2027

Η Κοινή Αγροτική Πολιτική της ΕΕ ορίζει για την περίοδο 2023-2027 έναν «διατομεακό στόχο» που υπηρετεί όλους τους στόχους: τον εκμοντερνισμό της γεωργίας και των αγροτικών περιοχών μέσω της διάχυσης της γνώσης, της καινοτομίας και της ψηφιοποίησης. Στη βάση αυτού του στόχου βρίσκεται το γεωργικό σύστημα γνώσης και καινοτομίας (AKIS). Το AKIS είναι το σύνολο της ροής γνώσης ανάμεσα σε άτομα, οργανισμούς και φορείς που παράγουν και χρησιμοποιούν γνώση για τη γεωργία. Κάθε κράτος μέλος οφείλει να περιγράψει τη στρατηγική του AKIS στο εθνικό στρατηγικό σχέδιο της ΚΑΠ: πώς θα υποστηρίξουν οι σύμβουλοι, οι ερευνητές και το εθνικό δίκτυο την ανταλλαγή γνώσης;

Παρακολούθηση με δορυφόρο: Σύστημα Παρακολούθησης Εκτάσεων

Στην ΕΕ, οι αιτήσεις γεωργικών επιδοτήσεων αξιολογούνται μέσω του Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης και Ελέγχου (IACS), το οποίο αποτελείται από αλληλοσυνδεδεμένες βάσεις δεδομένων. Οι οργανισμοί που καταβάλλουν τις επιδοτήσεις λειτουργούν, από την 1η Ιανουαρίου 2023, και ένα υποχρεωτικό Σύστημα Παρακολούθησης Εκτάσεων (AMS), το οποίο αποτελεί μέρος του IACS. Το AMS παρατηρεί, παρακολουθεί και αξιολογεί τακτικά και συστηματικά τις δραστηριότητες στις γεωργικές εκτάσεις μέσω δορυφορικών εικόνων. Ο στόχος είναι να αποτρέπονται εκ των προτέρων τα σφάλματα και να μετράται τι αποτέλεσμα έχει η πολιτική στο χωράφι. Έτσι, ένα μέρος του ελέγχου μπορεί να γίνει εξ αποστάσεως, χωρίς επίσκεψη στο χωράφι.

ΘΕΜΑ	ΤΟΥΡΚΙΑ	ΕΕ
Βασική καταγραφή	Μητρώο Αγροτών (ÇKS)	Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης και Ελέγχου (IACS)
Κανάλι αίτησης	e-Devlet και διευθύνσεις νομού/επαρχίας	Ο οργανισμός πληρωμών κάθε χώρας



Funded by
the European Union



ΘΕΜΑ	ΤΟΥΡΚΙΑ	ΕΕ
Παρακολούθηση εξ αποστάσεως	Στόχος γεωγραφικής απεικόνισης και τεχνητής νοημοσύνης στο στρατηγικό σχέδιο	Υποχρεωτικό, δορυφορικό Σύστημα Παρακολούθησης Εκτάσεων από το 2023
Γνώση και καινοτομία	Υπουργείο, πανεπιστήμια, σύμβουλοι	AKIS συνδεδεμένο με το στρατηγικό σχέδιο της ΚΑΠ σε κάθε χώρα



Παράδειγμα από τη Λάρισα

Τον Σεπτέμβριο του 2023, η κακοκαιρία Daniel προκάλεσε μεγάλη πλημμύρα στη Θεσσαλία. Οι ερευνητές, χρησιμοποιώντας εικόνες ανάλυσης 10 μέτρων από τον ραдарικό δορυφόρο Sentinel-1, ο οποίος μπορεί να λαμβάνει εικόνες και με νεφοκάλυψη, υπολόγισαν την πλημμυρισμένη έκταση σε περίπου 1.150 km². Από αυτά, περίπου 820 km² (70%) ήταν γεωργική έκταση. Το πιο επηρεασμένο προϊόν ήταν το βαμβάκι: η πλημμυρισμένη έκταση βαμβακιού ήταν περίπου 282 km², δηλαδή το 30,5% της έκτασης βαμβακιού στον κάμπο της Θεσσαλίας. Τα δορυφορικά δεδομένα επέτρεψαν την ταχεία χαρτογράφηση της ζημιάς χωρίς επίσκεψη σε κάθε χωράφι ξεχωριστά.



Παράδειγμα από το Κοζάν

Στο Κοζάν, το ταξίδι ψηφιακού μετασχηματισμού ενός παραγωγού πορτοκαλιού ξεκινά συνήθως με την εγγραφή στο ÇKS. Η ετήσια ενημέρωση των στοιχείων του προϊόντος από το e-Devlet διευκολύνει τις αιτήσεις επιδότησης. Το επόμενο βήμα είναι η καταγραφή των εργασιών άρδευσης και λίπανσης του περιβολιού σε μια εφαρμογή κινητού ή στο κοινό σύστημα του συνεταιρισμού. Όταν συγκεντρωθούν αυτές οι καταγραφές, μπορεί να συγκριθεί μέσα στα χρόνια σε ποιο περιβάλλον και πότε προέκυψε πρόβλημα.



Funded by
the European Union



Διαδικτυακή δραστηριότητα

Γρήγορος έλεγχος: διαδικασία ÇKS

Υποθετικό σενάριο: Ένας παραγωγός στο Κοζάν άλλαξε καλλιέργεια σε ένα τμήμα του περιβολιού του αυτή την παραγωγική χρονιά. Η έκταση του αγροτεμαχίου παραμένει η ίδια.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Τα όρια του ψηφιακού μετασχηματισμού

Οι ψηφιακές υπηρεσίες είναι χρήσιμες στον βαθμό που ο χρήστης μπορεί να τις χρησιμοποιήσει. Στην ύπαιθρο, η πρόσβαση στο διαδίκτυο, ο ψηφιακός γραμματισμός και η ηλικία καθορίζουν την ταχύτητα του μετασχηματισμού. Για αυτό, τόσο στην Τουρκία όσο και στην ΕΕ, οι στόχοι ψηφιοποίησης συνδυάζονται με εκπαίδευση και συμβουλευτική. Οι συνεταιρισμοί, τα εμπορικά επιμελητήρια και οι ενώσεις παραγωγών μπορούν να συμβάλουν στο κλείσιμο αυτού του κενού, υποστηρίζοντας τα μέλη τους στις διαδικασίες του e-Devlet και στην ψηφιακή καταγραφή.

Στο Κοζάν, η έρευνα αναγκών του προγράμματος δείχνει πού βρίσκονται αυτά τα όρια. Στην έρευνα του Εμπορικού Επιμελητηρίου Κοζάν (ΚΟΖΤΟ) με 103 αγρότες και εκπροσώπους ΚΟΒΕ, τα τρία πιο σημαντικά αποτελέσματα είναι τα εξής:

99

συμμετέχοντες συνδέονται
στο διαδίκτυο μέσω κινητού
τηλεφώνου· 4 άτομα
συνδέονται μέσω υπολογιστή

33

συμμετέχοντες θεωρούν τον
εαυτό τους επαρκή στη χρήση
τεχνολογίας στη γεωργία· 53
μερικώς επαρκείς, 17 μη
επαρκείς

16

συμμετέχοντες
παρακολουθούν τακτικά τις
εξελίξεις στη γεωργία μέσω
ψηφιακών μέσων· 79
παρακολουθούν
περιστασιακά

Με βάση αυτά τα αποτελέσματα, η έκθεση αναφέρει ότι οι εφαρμογές που θα σχεδιαστούν για τους παραγωγούς πρέπει να είναι κατάλληλες για κινητό τηλέφωνο. Και οι δραστηριότητες αυτής της ακαδημίας σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να μπορούν να πραγματοποιηθούν με άγγιγμα στο κινητό.



Funded by
the European Union



Συνοπτικά

- Ο ψηφιακός μετασχηματισμός ξεκινά με την καταγραφή και εμβαθύνει με την παρακολούθηση, την ανάλυση και τις συνδεδεμένες υπηρεσίες.
- Το ÇKS είναι η βασική καταγραφή για τις γεωργικές επιδοτήσεις στην Τουρκία· η ενημέρωση προϊόντος μπορεί να γίνει μέσω του e-Devlet.
- Το σχέδιο 2024-2028 του Υπουργείου θέτει στόχο τον ψηφιακό μετασχηματισμό και την επέκταση της σύγχρονης άρδευσης.
- Στην ΕΕ, η ψηφιοποίηση είναι διατομεακός στόχος της ΚΑΠ· οι γεωργικές εκτάσεις παρακολουθούνται με δορυφορικά δεδομένα από το 2023.
- Οι δορυφορικές εικόνες επιτρέπουν την ταχεία χαρτογράφηση της ζημιάς, όπως στην πλημμύρα του 2023 στη Θεσσαλία.

1. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2022). **Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) başvuruları artık e-Devlette.**
2. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2025). **2024-2028 Stratejik Planı.**
3. EU CAP Network (2023). **Agricultural Knowledge and Innovation Systems (AKIS).**
4. Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2023). **CAP paying agencies.**
5. He, K. και συνεργάτες, Natural Hazards and Earth System Sciences (2024). **Storm Daniel flood impact in Greece in 2023: mapping crop and livestock exposure from synthetic-aperture radar (SAR).**
6. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (ΚΟΖΤΟ) (2026). **Kozan'daki Yerel Toplulukların İhtiyaçlarının Değerlendirilmesi: Anket Raporu, Şekil 23, 25 ve 27.**





Funded by
the European Union



Μάθημα 3

Τα συστατικά στοιχεία του συστήματος έξυπνης γεωργίας

18 λεπτά

Το σύστημα έξυπνης γεωργίας δεν είναι μια συσκευή, αλλά μια αλυσίδα από συνδεδεμένα μεταξύ τους μέρη. Η τιμή που μετρά ένας μικρός αισθητήρας θαμμένος στο έδαφος μετατρέπεται σε ασύρματο σήμα, στο διαδίκτυο, σε λογισμικό και τελικά στο άνοιγμα μιας βάνας. Το να γνωρίζετε κάθε κρίκο της αλυσίδας σας επιτρέπει να κάνετε τις σωστές ερωτήσεις όταν αγοράζετε ένα σύστημα και να εντοπίζετε πού βρίσκεται το πρόβλημα όταν προκύψει βλάβη.

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα απαριθμήσετε τα επτά βασικά στοιχεία ενός συστήματος έξυπνης γεωργίας και τον ρόλο τους.
- ✓ Θα συγκρίνετε τις συνδέσεις LoRaWAN, NB-IoT, 4G και Wi-Fi.
- ✓ Θα παρακολουθήσετε βήμα προς βήμα τη διαδρομή μιας μέτρησης έως την απόφαση άρδευσης.
- ✓ Θα τοποθετήσετε τα στοιχεία στα σωστά σημεία ενός κήπου.

1. Αισθητήρες: το μάτι του συστήματος

Οι αισθητήρες είναι συσκευές που μετρούν την κατάσταση του χωραφιού και τη μετατρέπουν σε αριθμό. Στην έξυπνη γεωργία, οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι είναι:

- **Αισθητήρες υγρασίας εδάφους:** Μετρούν την ποσότητα νερού στο έδαφος (ογκομετρική υγρασία) ή τη δύναμη που πρέπει να καταβάλει το φυτό για να απορροφήσει το νερό (τάση αναρρόφησης που μετρείται με τασίμετρο). Τοποθετούνται σε διαφορετικά βάθη της ριζόσφαιρας.
- **Μετεωρολογικός σταθμός:** Μετρά τιμές όπως θερμοκρασία και υγρασία αέρα, άνεμο, βροχόπτωση, πίεση, ηλιοφάνεια και υγρασία φύλλων. Οι δημόσιοι σταθμοί TARBIŁ μετρούν επιπλέον την υγρασία και τη θερμοκρασία εδάφους.



Funded by
the European Union



- **Αισθητήρες φυτού και καρπού:** Κάμερες, αισθητήρες που μετρούν το μέγεθος του καρπού ή έξυπνες παγίδες εντόμων συλλέγουν πληροφορίες απευθείας από το φυτό.

2. Τηλεπισκόπηση: παρατήρηση του χωραφιού από ψηλά

Οι αισθητήρες κάνουν σημειακή μέτρηση, ενώ οι δορυφόροι και τα drone βλέπουν ολόκληρο το χωράφι. Σύμφωνα με το Κοινό Κέντρο Ερευνών της ΕΕ (JRC), οι δορυφόροι Sentinel-2 παρέχουν πολυφασματική εικόνα ανάλυσης 10 μέτρων περίπου κάθε 5 ημέρες. Ο ραντάρ δορυφόρος Sentinel-1 λαμβάνει εικόνα μέρα και νύχτα, σε κάθε καιρική συνθήκη, περίπου κάθε 6 ημέρες. Αυτές οι εικόνες δείχνουν τις διαφορές στην ανάπτυξη των φυτών εντός του χωραφιού, ενώ τα drone χρησιμοποιούνται όταν απαιτείται πιο λεπτομερής εικόνα.

3. Θέση: κάθε δεδομένο έχει μια διεύθυνση

Τα παγκόσμια δορυφορικά συστήματα εντοπισμού θέσης (GNSS· όπως το GPS και το ευρωπαϊκό σύστημα Galileo) προσθέτουν συντεταγμένες σε κάθε μέτρηση και κάθε διέλευση μηχανήματος. Έτσι απαντιέται το ερώτημα «σε ποιο δέντρο» ή «σε ποια γωνία του χωραφιού». Η ακρίβεια θέσης και η καθοδήγηση μηχανημάτων θα εξεταστούν αναλυτικά στο μάθημα για τα αυτόνομα μηχανήματα.

4. Σύνδεση: η διαδρομή του δεδομένου

Η τιμή που μετρά ο αισθητήρας πρέπει κάπως να φτάσει στο κέντρο. Στο χωράφι συχνά δεν υπάρχει καλώδιο ρεύματος ή διαδικτύου· γι' αυτό χρησιμοποιούνται ασύρματες συνδέσεις χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.

ΣΥΝΔΕΣΗ	ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ;	ΔΥΝΑΤΟ ΣΗΜΕΙΟ	ΠΡΟΣΟΧΗ
LoRaWAN	Σε ελεύθερες ζώνες συχνοτήτων χωρίς άδεια, μεταξύ αισθητήρα και πύλης δικτύου	Εμβέλεια έως 15 km στην ύπαιθρο, διάρκεια μπαταρίας που μπορεί να ξεπεράσει τα 10 χρόνια	Μεταφέρει λίγα δεδομένα· δεν είναι κατάλληλο για αποστολή φωτογραφιών



Funded by
the European Union



ΣΥΝΔΕΣΗ	ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ;	ΔΥΝΑΤΟ ΣΗΜΕΙΟ	ΠΡΟΣΟΧΗ
NB-IoT και LTE-M	Μέσω του δικτύου του κινητού παρόχου	Δεν απαιτείται εγκατάσταση πύλης δικτύου, χαμηλή κατανάλωση ενέργειας	Απαιτείται κάλυψη παρόχου στο χωράφι και συνδρομή
Κινητά δεδομένα 4G	Τυπικό δίκτυο κινητής τηλεφωνίας	Μεταφέρει μεγάλο όγκο δεδομένων, όπως εικόνα κάμερας	Υψηλή κατανάλωση ενέργειας· απαιτείται ηλιακό πάνελ ή ρεύμα
Wi-Fi	Τοπικό ασύρματο δίκτυο	Οικονομικό και ευρέως διαθέσιμο	Μικρή εμβέλεια· χρησιμοποιείται κυρίως γύρω από κτίρια ή θερμοκήπια

5. Πύλη δικτύου: το σημείο συλλογής στο χωράφι

Στα δίκτυα LoRaWAN, οι αισθητήρες δεν συνδέονται απευθείας στο διαδίκτυο. Σύμφωνα με τον ορισμό της LoRa Alliance, το δίκτυο έχει διάταξη «αστέρι των αστερών»: οι πύλες δικτύου μεταφέρουν τα μηνύματα από τις τερματικές συσκευές στον κεντρικό διακομιστή δικτύου. Μία μόνο πύλη δικτύου μπορεί να εξυπηρετεί πολλούς αισθητήρες στην περιοχή της· γι' αυτό γειτονικοί κήποι ή μέλη ενός συνεργατισμού μπορούν να μοιράζονται την ίδια πύλη δικτύου. Η πύλη δικτύου συνδέεται στο διαδίκτυο μέσω κινητού δικτύου ή οπτικής ίνας.

6. Νέφος και λογισμικό: ο εγκέφαλος του συστήματος

Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε έναν διακομιστή (συχνά στο νέφος) με χρονική σήμανση. Το λογισμικό υποστήριξης αποφάσεων συγκρίνει αυτά τα δεδομένα με κατάλληλα όρια για το φυτό, με την πρόγνωση καιρού και με ιστορικά αρχεία· παράγει προειδοποιήσεις και συστάσεις. Ο παραγωγός βλέπει τα αποτελέσματα σε εφαρμογή κινητού, σε υπολογιστή ή μέσω σύντομου μηνύματος.

7. Ενεργοποιητής και αυτοματισμός: το χέρι που εκτελεί την απόφαση

Ο ενεργοποιητής είναι το εξάρτημα που μετατρέπει την εντολή του λογισμικού σε φυσική ενέργεια: ηλεκτροβάνια, αντλία, εγχυτήρα λιπάσματος ή ακροφύσιο ψεκασμού μηχανήματος. Ο οδηγός



Funded by
the European Union



αυτόματης άρδευσης βασισμένης στην υγρασία εδάφους του Πανεπιστημίου της Φλόριντα (UF/IFAS) περιγράφει δύο βασικούς τρόπους λειτουργίας:

Παράλειψη (bypass)

Η άρδευση προγραμματίζεται βάσει χρονοδιαγράμματος, αλλά αν το έδαφος είναι επαρκώς υγρό, εκείνη η άρδευση παραλείπεται.

Κατ' απαίτηση

Η άρδευση ξεκινά όταν η υγρασία εδάφους πέσει κάτω από ένα καθορισμένο όριο και σταματά όταν η υγρασία επανέλθει στο επιθυμητό εύρος.

Η χειροκίνητη παρέμβαση πρέπει να είναι πάντα δυνατή Αν αδειάσει η μπαταρία, διακοπεί το σήμα ή βλάψει ο αισθητήρας, το σύστημα πρέπει να δίνει προειδοποίηση και ο παραγωγός να μπορεί να ενεργοποιήσει τη βάνα με το χέρι. Ένα πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα που δεν μπορεί να απενεργοποιηθεί χειροκίνητα είναι επικίνδυνο.

Όλα τα μέρη μαζί: το ταξίδι του δεδομένου

Στην παρακάτω κινούμενη αφήγηση, παρακολουθήστε σε επτά βήματα πώς μια μέτρηση υγρασίας εδάφους μετατρέπεται σε απόφαση άρδευσης.



Funded by
the European Union



Διαδικτυακή δραστηριότητα

Το ταξίδι του δεδομένου: από το χώμα στη βάνα

Ανοίξτε κάθε βήμα. Παρακολουθήστε βήμα προς βήμα πώς μια μέτρηση μετατρέπεται σε απόφαση άρδευσης.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Παράδειγμα από το Κοζάν

Στο Κοζάν, ένα μέρος των κήπων βρίσκεται στην πεδιάδα και ένα άλλο μέρος σε ανώμαλο έδαφος που ανεβαίνει προς τους πρόποδες του Ταύρου. Στο ανώμαλο έδαφος, οι λόφοι και οι πυκνές κορυφές των δέντρων μπορούν να αδυνατίσουν το ασύρματο σήμα. Γι' αυτό η πύλη δικτύου πρέπει να εγκαθίσταται σε ένα ψηλό σημείο που βλέπει τους κήπους, όπως η στέγη μιας αποθήκης ή έναν στύλο. Το να μοιράζονται την ίδια πύλη δικτύου αρκετοί γειτονικοί κήποι μοιράζει το κόστος εγκατάστασης μεταξύ των παραγωγών.



Παράδειγμα από τη Λάρισα

Στις ευρείες και επίπεδες βαμβακοκαλλιέργειες της πεδιάδας της Θεσσαλίας, μία μόνο πύλη δικτύου μπορεί να φτάσει πολλούς αισθητήρες σε μεγάλες αποστάσεις. Επειδή το χωράφι είναι μεγάλο, η περιοχή που αντιπροσωπεύει κάθε αισθητήρας είναι επίσης εκτεταμένη· γι' αυτό οι σημειακές μετρήσεις ερμηνεύονται μαζί με δορυφορικές εικόνες που δείχνουν ολόκληρο το χωράφι. Μια αδύναμη περιοχή που δείχνει ο δορυφόρος μπορεί να είναι ένδειξη ότι πρέπει να τοποθετηθεί επιπλέον αισθητήρας εκεί ή να γίνει επίσκεψη στο χωράφι για οπτικό έλεγχο.

Τώρα εφαρμόστε όσα μάθατε: τοποθετήστε τα στοιχεία στα σημεία όπου θα λειτουργούν καλύτερα σε έναν κήπο πορτοκαλιάς.



Funded by
the European Union



Διαδίκτυακή δραστηριότητα

Τοποθετήστε τα εξαρτήματα στον κήπο

Σύρετε ή τοποθετήστε με άγγιγμα κάθε εξάρτημα στο σημείο όπου θα λειτουργήσει καλύτερα.

Τοποθετήστε τα εξαρτήματα του συστήματος έξυπνης άρδευσης στα σωστά σημεία για έναν πορτοκαλεώνα.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Συνοπτικά

- Οι αισθητήρες μετρούν, ο δορυφόρος και τα drone βλέπουν ολόκληρο το χωράφι, το GNSS προσθέτει θέση σε κάθε δεδομένο.
- Το LoRaWAN προσφέρει μεγάλη εμβέλεια και μεγάλη διάρκεια μπαταρίας· το NB-IoT χρησιμοποιεί το δίκτυο του παρόχου· το 4G μεταφέρει μεγάλο όγκο δεδομένων· το Wi-Fi είναι για μικρές αποστάσεις.
- Η πύλη δικτύου μεταφέρει τα μηνύματα από τους αισθητήρες στον διακομιστή και μπορεί να μοιράζεται από πολλούς παραγωγούς.
- Το λογισμικό παράγει την απόφαση, ο ενεργοποιητής την εκτελεί· το σύστημα πρέπει σε κάθε περίπτωση να επιτρέπει χειροκίνητη παρέμβαση.

1. LoRa Alliance (χωρίς ημερομηνία). **About LoRaWAN.**
2. Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi, JRC (χωρίς ημερομηνία). **DIAS for CAP Checks by Monitoring.**
3. Muñoz-Carpena, R., Dukes, M. D. και Cardenas, B., UF/IFAS Extension (2024). **Automatic Irrigation Based on Soil Moisture for Vegetable Crops.**
4. Υπουργείο Γεωργίας και Δασών της Τουρκίας, Διεύθυνση Νομού Burdur (2015). **Burdur'a 4 TARBİL istasyonu.**
5. Δήμος Κοζάν (χωρίς ημερομηνία). **Coğrafi konum.**



Funded by
the European Union



Μάθημα 4

Βασικές έννοιες των ρομποτικών συστημάτων στη γεωργία

14 λεπτά

Όταν λέμε "ρομπότ", στους περισσότερους από εμάς έρχεται στο μυαλό μια ανθρωπόμορφη μηχανή. Τα ρομπότ στη γεωργία όμως είναι συνήθως μια τροχοφόρη πλατφόρμα, ένας βραχίονας ή ένα μικρό ιπτάμενο όχημα. Αυτό που τα κάνει ρομπότ δεν είναι η εμφάνισή τους, αλλά το ότι μπορούν να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και να συμπεριφέρονται ανάλογα. Σε αυτό το μάθημα εξετάζουμε τις βασικές έννοιες των γεωργικών ρομπότ, τους τύπους τους και σε ποιο στάδιο βρίσκονται σήμερα.

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα διακρίνετε τις έννοιες αυτοματισμού, ρομπότ και αυτονομίας μεταξύ τους.
- ✓ Θα εξηγήσετε τα επίπεδα αντίληψης, απόφασης και εφαρμογής ενός ρομπότ.
- ✓ Θα γνωρίσετε με παραδείγματα τους κύριους τύπους ρομπότ που χρησιμοποιούνται στη γεωργία.
- ✓ Θα αξιολογήσετε πόσο διαδεδομένα είναι σήμερα τα γεωργικά ρομπότ παγκοσμίως.

Αυτοματισμός, ρομπότ, αυτονομία

Αυτοματισμός	Η εκτέλεση μιας εργασίας σύμφωνα με προκαθορισμένο κανόνα, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Παράδειγμα: ένας χρονοδιακόπτης άρδευσης που λειτουργεί κάθε πρωί στις 06.00 για 30 λεπτά. Ο χρονοδιακόπτης δεν γνωρίζει αν το έδαφος είναι υγρό ή όχι.
Ρομπότ	Μηχανή που αντιλαμβάνεται το περιβάλλον της μέσω αισθητήρων, αποφασίζει βάσει αυτής της πληροφορίας και εκτελεί μια φυσική εργασία.



Funded by
the European Union



	Παράδειγμα: ένα όχημα που αναγνωρίζει το ζιζάνιο με την κάμερά του και επεμβαίνει μόνο σε αυτό.
Αυτονομία	Ο βαθμός στον οποίο η μηχανή μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα από τον άνθρωπο. Ένα ρομπότ μπορεί να είναι μερικώς αυτόνομο (ο άνθρωπος επιτηρεί από κοντά) ή υψηλού βαθμού αυτόνομο (ο άνθρωπος παρακολουθεί από απόσταση).

Η διαφορά έχει σημασία: ένα σύστημα άρδευσης που λειτουργεί με χρονοδιακόπτη είναι αυτόματο, αλλά δεν είναι "έξυπνο". Όταν συνδεθεί με αισθητήρα εδαφικής υγρασίας, ξεκινά να αντιλαμβάνεται και να αποφασίζει: όταν μετατραπεί σε μηχανή που κινείται στο χωράφι και εκτελεί εργασία, τότε δικαιούται το όνομα ρομπότ.

Τα τρία επίπεδα κάθε ρομπότ

Κάθε ρομπότ που εργάζεται στο χωράφι, απλό ή σύνθετο, κάνει τα ίδια τρία πράγματα:

1. Αντίληψη

Κάμερες, LiDAR (σκάνερ που μετρά αποστάσεις με λέιζερ), δέκτης δορυφορικού εντοπισμού θέσης και αισθητήρες επαφής μετρούν το περιβάλλον του ρομπότ και τη θέση του.

2. Απόφαση

Το λογισμικό αναγνωρίζει αν το φυτό στην εικόνα είναι καλλιέργεια ή ζιζάνιο, σχεδιάζει τη διαδρομή και καθορίζει τι πρέπει να γίνει όταν εντοπίσει ένα εμπόδιο.

3. Εφαρμογή

Μοτέρ, ρομποτικοί βραχίονες, λεπίδες σκαλίσματος ή ακροφύσια ψεκασμού μετατρέπουν την απόφαση σε φυσική εργασία.

Αυτά τα τρία επίπεδα αποτελούν αλυσίδα. Αν η κάμερα καλυφθεί από σκόνη ή λάσπη, η αντίληψη χαλάει· αν το λογισμικό δεν αναγνωρίζει ένα νέο είδος ζιζανίου, η απόφαση είναι λανθασμένη· αν η λεπίδα στομώσει, η εφαρμογή αδυνατίζει. Η αξιοπιστία του ρομπότ είναι όσο ο πιο αδύναμος κρίκος του.



Funded by
the European Union



Διαδίκτυακή δραστηριότητα

Αντιλαμβάνομαι, αποφασίζω, εφαρμόζω

Κάθε ρομπότ κάνει τρεις δουλειές. Κατατάξτε σωστά τα κομμάτια.

Τοποθετήστε τα παρακάτω κομμάτια στο επίπεδο αντίληψης, απόφασης ή εφαρμογής του ρομπότ.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Τύποι ρομπότ στη γεωργία

Ρομπότ αρμέγματος: ένα παράδειγμα από την κτηνοτροφία

Σύμφωνα με την έκθεση της FAO του 2022 για την Κατάσταση της Επισιτιστικής Ασφάλειας και της Γεωργίας, από τις τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας στην κτηνοτροφία που επιτρέπουν την ατομική παρακολούθηση και διαχείριση των ζώων, η πιο διαδεδομένη είναι τα ρομπότ αρμέγματος, που επιτρέπουν το άρμεγμα των αγελάδων χωρίς άμεση ανθρώπινη παρέμβαση. Οι παγκόσμιες πωλήσεις αυτόματων συστημάτων αρμέγματος αυξήθηκαν από 1,2 δισεκατομμύρια δολάρια το 2016 σε 1,6 δισεκατομμύρια δολάρια το 2019· ωστόσο, αυτή η ζήτηση συγκεντρώνεται σε μεγάλο βαθμό σε χώρες με υψηλό εισόδημα.

Ρομπότ σπόρου και σκαλίσματος

Αυτά τα ρομπότ σπέρνουν τον σπόρο και στη συνέχεια σκαλίζουν μηχανικά τόσο μεταξύ των γραμμών όσο και επί της γραμμής· στοχεύουν στη μείωση της ανάγκης για χημικά ζιζανιοκτόνα. Το ρομπότ FD20 της δανέζικης εταιρείας FarmDroid αντλεί την ενέργειά του από ηλιακά πάνελ. Σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία, προχωρά με ταχύτητα 950 μέτρα την ώρα, μπορεί να λειτουργεί έως 24 ώρες την ημέρα και ολοκληρώνει έως 6,5 εκτάρια την ημέρα. Η γαλλική εταιρεία Naïo κατασκευάζει μικρά αυτόνομα ρομπότ σκαλίσματος που λειτουργούν με δορυφορικό εντοπισμό θέσης (GNSS RTK)· σύμφωνα με στοιχεία που έχει ανακοινώσει η εταιρεία, έχουν πωληθεί 480 ρομπότ και έχουν πραγματοποιηθεί περισσότερες από 110.000 ώρες αυτόνομης εργασίας στο χωράφι.



Funded by
the European Union



Ρομπότ συγκομιδής

Η συγκομιδή φρούτων είναι μία από τις εργασίες που απαιτούν τα περισσότερα εργατικά χέρια, και είναι επίσης ένα από τα πιο δύσκολα καθήκοντα για τα ρομπότ: ο καρπός κρύβεται ανάμεσα σε κλαδιά και φύλλα και πρέπει να κοπεί χωρίς να τραυματιστεί. Μία από τις νέες προσεγγίσεις σε αυτόν τον τομέα είναι τα ιπτάμενα αυτόνομα ρομπότ της ισραηλινής εταιρείας Tevel. Σύμφωνα με την εταιρεία, αυτά τα ρομπότ καθορίζουν την ωριμότητα κάθε καρπού με τεχνητή νοημοσύνη και επεξεργασία εικόνας, και έχουν σχεδιαστεί ώστε να μπορούν να συλλέγουν διαφορετικά φρούτα, από ένα βερίκοκο 50 γραμμαρίων έως ένα μήλο 700 γραμμαρίων.

Αυτόνομα τρακτέρ και drone

Τα συστήματα που μετατρέπουν τα υπάρχοντα τρακτέρ σε αυτόνομα θα τα εξετάσουμε αναλυτικά στο επόμενο μάθημα, ενώ τα γεωργικά drone στην Ενότητα 4.

Πόσο διαδεδομένα είναι τα ρομπότ σήμερα;

Η ίδια έκθεση της FAO σκιαγραφεί ρεαλιστικά την εικόνα:

- Η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών αυτοματισμού αυξάνεται, αλλά κυρίως σε χώρες με υψηλό εισόδημα. Ορισμένες τεχνολογίες βρίσκονται ακόμη σε στάδιο πρωτοτύπου.
- Οι ελλείψεις υποδομών στην ύπαιθρο, όπως η σύνδεση στο διαδίκτυο και το ηλεκτρικό ρεύμα, επιβραδύνουν τη διάδοση.
- Μια ανασκόπηση 18 περιπτώσιολογικών μελετών που εξέτασε αυτόνομα ρομπότ χωραφιού αναπτυγμένα για συγκομιδή, σπόρο και σκάλισμα, βρήκε αυτά τα ρομπότ οικονομικά αποδοτικά μόνο σε συγκεκριμένες συνθήκες.
- Η υιοθέτηση τεχνολογιών δορυφορικού εντοπισμού θέσης και εφαρμογής μεταβλητής δόσης ανάμεσα σε μικρές κλίμακας παραγωγούς είναι "αμελητέα".

Τι σημαίνει αυτό; Τα γεωργικά ρομπότ είναι μια πραγματική και εξελισσόμενη τεχνολογία, αλλά δεν αποτελούν ακόμη έτοιμη λύση για κάθε εκμετάλλευση. Για τις μικρές και μεσαίες εκμεταλλεύσεις, η ρομποτική θα έρθει τις περισσότερες φορές στην ατζέντα με τη



Funded by
the European Union



μορφή αγοράς υπηρεσίας ή κοινής χρήσης μέσω συνεργατισμού,
αντί για την αγορά δικού τους μηχανήματος.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Γρήγορος έλεγχος: ποιο είναι ρομπότ;

Αυτό που διαφοροποιεί το ρομπότ από τον αυτοματισμό είναι ότι αντιλαμβάνεται και αποφασίζει.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Παράδειγμα από το Κοζάν

Η συγκομιδή του πορτοκαλιού Κοζάν είναι μια εργασία που διαρκεί από τον Δεκέμβριο έως τον Μάρτιο και βασίζεται στη χειρωνακτική εργασία. Το παράδειγμα ρομπότ συγκομιδής που είδαμε σε αυτό το μάθημα παρουσιάζεται για φρούτα όπως το βερίκοκο και το μήλο. Για να είναι χρήσιμο ένα ρομπότ συγκομιδής στους οπωρώνες του Κοζάν, πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις πορτοκαλιές με μεγάλη κόμη, στο μέγεθος του καρπού και στη μακρά περίοδο συγκομιδής. Γι' αυτό η πρώτη επαφή του παραγωγού στο Κοζάν με τη ρομποτική θα γίνει πιθανότατα όχι στη συγκομιδή, αλλά σε ρομπότ σκαλίσματος σε χωράφια με φυτά σε γραμμές, όπως το καλαμπόκι, ο ηλιάνθος και τα λαχανικά, ή σε υπηρεσίες drone για παρακολούθηση και ψεκασμό στους οπωρώνες.



Παράδειγμα από τη Λάρισα

Το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας αναπτύσσει αυτόνομα οχήματα για την ακριβή καταπολέμηση ζιζανίων. Τα οχήματα χρησιμοποιούν σύνδεση 5G και αναγνώριση εικόνας με τεχνητή νοημοσύνη· οι ρομποτικοί βραχίονες που φέρουν εφαρμόζουν το φυτοπροστατευτικό μόνο στον στόχο. Το πρωτότυπο όχημα παρουσιάστηκε το 2025 στη Διεθνή Έκθεση Θεσσαλονίκης. Στο πανελλαδικό δίκτυο IoT που λειτουργεί το



Funded by
the European Union



πανεπιστήμιο περιλαμβάνονται επίσης μετεωρολογικοί σταθμοί και έξυπνες παγίδες εντόμων.

Συνοπτικά

- Ο αυτοματισμός λειτουργεί βάσει κανόνα· το ρομπότ αντιλαμβάνεται, αποφασίζει και εφαρμόζει· η αυτονομία είναι ο βαθμός ανεξαρτησίας από τον άνθρωπο.
- Αν κάποιο από τα επίπεδα αντίληψης, απόφασης και εφαρμογής είναι αδύναμο, το ρομπότ δεν λειτουργεί με αξιοπιστία.
- Τα ρομπότ αρμέγματος είναι το πιο διαδεδομένο εμπορικό παράδειγμα· τα ρομπότ σπόρου, σκαλίσματος και συγκομιδής αναπτύσσονται συνεχώς.
- Σύμφωνα με τη FAO, τα ρομπότ είναι οικονομικά αποδοτικά κυρίως σε χώρες με υψηλό εισόδημα και σε συγκεκριμένες συνθήκες· για τις μικρές εκμεταλλεύσεις προτάσσεται το μοντέλο κοινής χρήσης και υπηρεσίας.

1. FAO (2022). **The State of Food and Agriculture 2022: The state of digital automation technologies and robotics in agriculture.**
2. FarmDroid (χωρίς ημερομηνία). **FarmDroid FD20.**
3. Naïo Technologies (χωρίς ημερομηνία). **About Naïo Technologies.**
4. Tevel (χωρίς ημερομηνία). **Technology: Flying Autonomous Robots.**
5. Greek News Agenda (2025). **University of Thessaly Showcases Smart Farming with Internet of Things, AI, Virtual Reality, 5G and Robotics.**



Funded by
the European Union



Μάθημα 5

Αυτόνομα γεωργικά μηχανήματα και ασφάλεια

15 λεπτά

Τα αυτόνομα γεωργικά μηχανήματα δεν εμφανίστηκαν ξαφνικά. Πρώτα ήρθαν οι φωτεινές μπάρες που καθοδηγούσαν τον οδηγό, μετά τα συστήματα αυτόματης πηδαλιούχησης που γύριζαν μόνο τους το τιμόνι, και τελικά οι τρακτέρ που λειτουργούν χωρίς κανέναν στην καμπίνα. Σε αυτό το μάθημα παρακολουθούμε αυτή την εξέλιξη βήμα προς βήμα και εξετάζουμε πώς λειτουργούν τα αυτόνομα μηχανήματα και πώς εξασφαλίζεται η ασφάλεια.

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα εξηγήσετε πώς λειτουργεί η αυτόματη πηδαλιούχηση και γιατί είναι σημαντική η ακρίβεια θέσης.
- ✓ Θα ταξινομήσετε τα επίπεδα αυτοματισμού από τη φωτεινή μπάρα μέχρι το αυτόνομο τρακτέρ.
- ✓ Θα μάθετε πώς ένα αυτόνομο τρακτέρ αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του.
- ✓ Θα εφαρμόσετε τους βασικούς κανόνες ασφάλειας στα αυτόνομα μηχανήματα σε μια σκηνή πεδίου.

Αυτόματη πηδαλιούχηση: εκεί όπου ξεκινά η δουλειά

Το σύστημα αυτόματης πηδαλιούχησης αποτελείται από τρία μέρη: τον δορυφορικό δέκτη θέσης στην οροφή του τρακτέρ (κεραία GNSS), ένα σήμα που διορθώνει τη θέση και έναν κινητήρα ή υδραυλική βαλβίδα που γυρίζει το τιμόνι. Ο οδηγός κάθεται στην καμπίνα, κάνει τη στροφή στην άκρη του χωραφιού και επιτηρεί το μηχανήμα· κατά μήκος της γραμμής το τιμόνι το κρατά το σύστημα.

Η αξία του συστήματος εξαρτάται από το πόσο ακριβής μετράται η θέση. Στο ενημερωτικό έγγραφο του Πανεπιστημίου της Νεμπράσκα, με βάση δηλώσεις κατασκευαστών, συνοψίζονται οι τυπικές ακρίβειες ως εξής:



Funded by
the European Union



ΤΥΠΟΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ	ΑΠΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΣΕ ΠΕΡΑΣΜΑ	ΑΠΟ ΕΤΟΣ ΣΕ ΕΤΟΣ
Υπομετρική (δωρεάν δορυφορική διόρθωση, WAAS και αντίστοιχα)	± 15-33 cm	± 76-100 cm
Δεκατόμετρο (επί πληρωμή υπηρεσίες διόρθωσης)	± 5-12,5 cm	± 10-25 cm
Εκατοστόμετρο (RTK με τοπικό σταθμό βάσης)	± 2,5 cm	± 2,5 cm

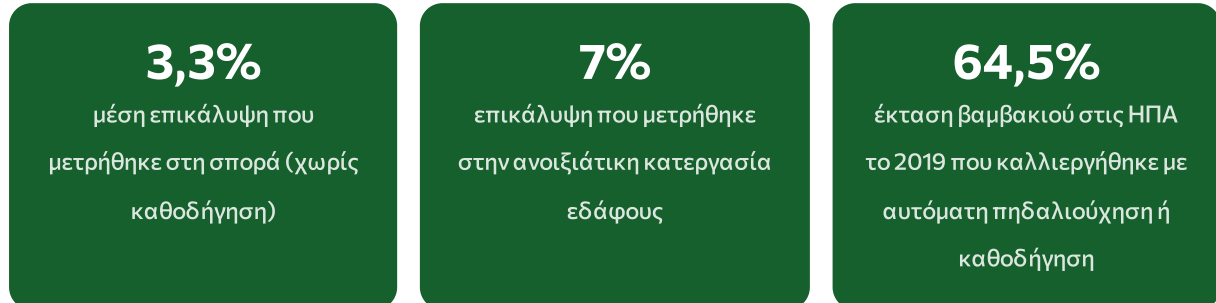
Η ακρίβεια από πέρασμα σε πέρασμα καθορίζει την επικάλυψη και το κενό μεταξύ δύο διαδοχικών περασμάτων· για συνήθεις εργασίες όπως κατεργασία εδάφους, σπορά και ψεκασμό αυτό αρκεί. Σε εργασίες που απαιτούν επιστροφή στα ίδια ίχνη ύστερα από χρόνια (για παράδειγμα ελεγχόμενη κυκλοφορία όπου χρησιμοποιούνται τα ίδια ίχνη τροχών κάθε χρόνο), η ακρίβεια από έτος σε έτος έχει σημασία και αυτή την εξασφαλίζει μόνο το RTK. Στην Ευρώπη το αντίστοιχο της δωρεάν δορυφορικής διόρθωσης είναι το σύστημα EGNOS. Στη διόρθωση RTK (πραγματικού χρόνου κινηματική), ένας σταθερός σταθμός βάσης κοντά στο χωράφι υπολογίζει συνεχώς το σφάλμα θέσης και το στέλνει στο τρακτέρ. Το ίδιο έγγραφο επιστήσει την προσοχή σε δύο ακόμη σημαντικά σημεία: στους οπωρώνες η χρήση της δορυφορικής τοποθέτησης έχει παραμείνει περιορισμένη και σε τέτοιους χώρους αυξάνεται το ενδιαφέρον για αισθητήρες που μετρούν απόσταση· επίσης, όταν χρησιμοποιείται αυτόματη πηδαλιούχηση, η ποιότητα της εργασίας στο χωράφι γίνεται ανεξάρτητη από την προηγούμενη εμπειρία του οδηγού και η χρήση του συστήματος μπορεί να μάθει σε λίγες ώρες.

Γιατί η επικάλυψη έχει σημασία;

Όσο προσεκτικός και να είναι ο οδηγός, το χειροκίνητα οδηγούμενο μηχάνημα σε κάθε πέρασμα είτε ξαναδουλεύει ένα μέρος του προηγούμενου (επικάλυψη) είτε αφήνει μια αδούλευτη λωρίδα ανάμεσα (κενό). Στη μέτρηση του Πανεπιστημίου της Πολιτείας του Αϊόβα σε δύο αγροκτήματα χωρίς σύστημα καθοδήγησης, η μέση επικάλυψη βρέθηκε 3,3% στη σπορά και 7% στην ανοιξιάτικη κατεργασία εδάφους. Κάθε επικάλυψη σημαίνει επιπλέον σπόρο, λίπασμα, καύσιμο και χρόνο. Τα κενά, αντίθετα, σημαίνουν απώλεια απόδοσης.



Funded by
the European Union



Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ (USDA), αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ σε πάνω από τη μισή έκταση καλαμποκιού, σόγιας, χειμερινού σιταριού και βαμβακιού. Το USDA επισημαίνει επίσης ότι τα συστήματα έχουν εξελιχθεί από ημιαυτόματες φωτεινές μπάρες σε σχεδόν πλήρως αυτόματη πηδαλιούχηση.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Από τη φωτεινή μπάρα στο αυτόνομο τρακτέρ

Ο αυτοματισμός στα μηχανήματα αυξήθηκε βήμα προς βήμα. Ταξινομήστε τα στάδια.

Ταξινομήστε τα στάδια από τον λιγότερο στον περισσότερο αυτοματισμό.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Αυτόνομο τρακτέρ: όταν κανείς δεν είναι στην καμπίνα

Στο αυτόνομο τρακτέρ ο οδηγός δεν βρίσκεται στην καμπίνα· παρακολουθεί το μηχάνημα από απόσταση. Το αυτόνομο τρακτέρ που παρουσίασε η John Deere τον Ιανουάριο του 2022 στην έκθεση CES είναι ένα γνωστό παράδειγμα αυτής της προσέγγισης. Σύμφωνα με το δελτίο τύπου της εταιρείας:

- Το τρακτέρ διαθέτει έξι ζεύγη στερεοσκοπικών καμερών· αυτές σκανάρουν το περιβάλλον σε 360 μοίρες και υπολογίζουν την απόσταση από τα εμπόδια.
- Οι εικόνες επεξεργάζονται σε ένα νευρωνικό δίκτυο· κάθε ρίxel ταξινομείται σε περίπου 100 χιλιοστά του δευτερολέπτου και αποφασίζεται αν το μηχάνημα θα συνεχίσει να προχωράει ή θα σταματήσει.



Funded by
the European Union



- Το τρακτέρ συγκρίνει συνεχώς τη θέση του με ένα εικονικό όριο (geofence) που έχει σχεδιαστεί γύρω από το χωράφι.
- Ο παραγωγός μεταφέρει το μηχάνημα στο χωράφι και το προετοιμάζει για αυτόνομη λειτουργία, το ξεκινά από το τηλέφωνό του· κατά τη διάρκεια της εργασίας παρακολουθεί ζωντανή εικόνα και δεδομένα και μπορεί να αλλάξει από απόσταση ρυθμίσεις όπως η ταχύτητα και το βάθος.

Το μεγάλο μηχάνημα δεν είναι ο μόνος δρόμος Η αυτονομία δεν περιορίζεται μόνο σε μεγάλα τρακτέρ. Τα μικρά ρομπότ σκαλίσματος που είδαμε στο προηγούμενο μάθημα και το πείραμα Hands Free Hectare στο Ηνωμένο Βασίλειο (Μάθημα 8) δείχνουν ότι και τα μικρά οχήματα μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα. Τα μικρά οχήματα συμπιέζουν λιγότερο το έδαφος, αλλά χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να τελειώσουν την ίδια δουλειά.

Ασφάλεια: το απαραίτητο στοιχείο του αυτόνομου μηχανήματος

Όταν δεν υπάρχει οδηγός στην καμπίνα, η ασφάλεια πρέπει να εξασφαλίζεται από τα ίδια τα συστήματα, στη θέση των ματιών και των αντανακλαστικών του οδηγού. Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) δημοσίευσε το 2018 το πρότυπο ISO 18497 για την ασφάλεια των γεωργικών μηχανημάτων υψηλού επιπέδου αυτοματισμού. Το πρότυπο ανανεώθηκε το 2024 ως σειρά τεσσάρων μερών:

1

Μέρος 1: Αρχές σχεδιασμού και ορολογία

Αρχές σχεδιασμού μηχανημάτων με λειτουργίες μερικού αυτοματισμού, ημιαυτόνομες και αυτόνομες· πληροφορίες που πρέπει να παρέχει ο κατασκευαστής



Funded by
the European Union



σχετικά με την ασφαλή λειτουργία και τους εναπομένοντες κινδύνους.

2

Μέρος 2: Συστήματα προστασίας από εμπόδια

Αρχές σχεδιασμού συστημάτων που εντοπίζουν ανθρώπους, ζώα και αντικείμενα και αποτρέπουν τη σύγκρουση.

3

Μέρος 3: Ζώνες αυτόνομης λειτουργίας

Ο ορισμός της περιοχής όπου επιτρέπεται να λειτουργεί το μηχάνημα και η αποτροπή εξόδου από αυτή την περιοχή.

4

Μέρος 4: Επαλήθευση και επικύρωση

Πώς ελέγχεται στην πράξη ότι οι λειτουργίες ασφαλείας λειτουργούν πραγματικά.

Τι πρέπει να γίνεται στο χωράφι

- Χαρτογραφήστε το όριο του χωραφιού και τα σταθερά εμπόδια (στύλο, κανάλι, δέντρο), αφήνοντας περιθώριο ασφαλείας στις άκρες.
- Σχεδιάστε εκ των προτέρων ποιοι θα εισέρχονται στην περιοχή κατά τη διάρκεια της εργασίας και ενημερώστε τους γείτονες.
- Ορίστε έναν υπεύθυνο που παρακολουθεί το μηχάνημα από απόσταση και μπορεί να κάνει επείγουσα διακοπή λειτουργίας.
- Ελέγξτε ότι το μηχάνημα σταματά αν χαθεί το σήμα θέσης ή η σύνδεση.

Τι δεν πρέπει να γίνεται

- Να παραλείπετε τον ορισμό ορίου χωραφιού επειδή υπάρχει ανίχνευση εμποδίων.
- Να λειτουργείτε τις κάμερες σκονισμένες ή λασπωμένες.
- Να αφήνετε το μηχάνημα χωρίς παρακολούθηση για μεγάλο διάστημα.



Funded by
the European Union



Εφαρμόστε τώρα αυτούς τους κανόνες σε μια σκηνή πεδίου. Εντοπίστε τους κινδύνους κοντά σε ένα τρακτέρ που λειτουργεί χωρίς οδηγό στην καμπίνα.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Εντοπίστε τους κινδύνους στο πεδίο του αυτόνομου τρακτέρ

Το τρακτέρ λειτουργεί χωρίς χειριστή στην καμπίνα. Επισημάνετε τα σημεία που απειλούν την ασφάλεια.

Επισημάνετε τους 4 κινδύνους ασφάλειας στη σκηνή.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Παράδειγμα από τη Λάρισα

Τα ευρύχωρα και επίπεδα χωράφια βαμβακιού και σιταριού στον κάμπο της Θεσσαλίας είναι κατάλληλα για αυτόματη πηδαλιούχηση: μακριές και ευθείες γραμμές, ελάχιστα εμπόδια που κρύβουν τον ουρανό. Το γεγονός ότι στις ΗΠΑ το 64,5% της έκτασης βαμβακιού καλλιεργείται με αυτά τα συστήματα δείχνει ότι η τεχνολογία έχει ωριμάσει σε ανάλογη δομή χωραφιών. Το ερώτημα που πρέπει να τεθεί εδώ δεν είναι αν λειτουργεί η τεχνολογία, αλλά αν είναι συμφέρουσα ανάλογα με το μέγεθος του χωραφιού. Θα κάνουμε αυτόν τον υπολογισμό μαζί στο Μάθημα 9.



Παράδειγμα από το Κοζάν

Στο Κοζάν, τα χωράφια σιταριού, καλαμποκιού και ηλίανθου στον κάμπο είναι κατάλληλα για αυτόματη πηδαλιούχηση. Στους πορτοκαλεώνες, όμως, οι κόμες των δέντρων μπορούν να εξασθενίσουν το δορυφορικό σήμα· στα μηχανήματα που λειτουργούν μέσα στον οπωρώνα γίνονται πιο σημαντικοί οι αισθητήρες κάμερας και απόστασης. Τα αρδευτικά κανάλια και οι απόκρημνες πλαγιές στις άκρες του οπωρώνα απαιτούν οπωσδήποτε να αφήνεται περιθώριο ασφάλειας στο εικονικό όριο ενός αυτόνομου μηχανήματος.



Funded by
the European Union



Συνοπτικά

- Η αυτόματη πηδαλιούχηση αποτελείται από κεραία GNSS, σήμα διόρθωσης και σύστημα διεύθυνσης· η διόρθωση RTK εξασφαλίζει ακρίβεια περίπου 2,5 cm.
- Στην οδήγηση χωρίς καθοδήγηση, η μετρημένη επικάλυψη είναι στο επίπεδο του 3,3% στη σπορά και 7% στην κατεργασία εδάφους· κάθε επικάλυψη σημαίνει επιπλέον εισροές.
- Το αυτόνομο τρακτέρ αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του με κάμερες σε 360 μοίρες, λειτουργεί εντός ενός εικονικού ορίου και παρακολουθείται από απόσταση.
- Η σειρά ISO 18497 ρυθμίζει θέματα σχεδιασμού, προστασίας από εμπόδια, ζώνης λειτουργίας και επαλήθευσης.

1. Adamchuk, V. I., University of Nebraska-Lincoln Extension (2008). **Satellite-Based Auto-Guidance (EC706)**.
2. Darr, M., Iowa State University Extension (2012). **Precision Ag Technology Savings**.
3. USDA Economic Research Service (2023). **Most Row Crop Acreage Managed Using Auto-steer and Guidance Systems**.
4. John Deere (2022). **John Deere Reveals Fully Autonomous Tractor at CES 2022** (αρχειακή αντιγραφή).
5. ISO (2024). **ISO 18497-1:2024 Agricultural machinery and tractors: Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery, Part 1** (αρχειακή αντιγραφή).



Funded by
the European Union



Μάθημα 6

Πλεονεκτήματα και περιορισμοί των ρομποτικών συστημάτων

15 λεπτά

Όπως κάθε νέα τεχνολογία, και τα αγροτικά ρομπότ έχουν δυνατά και αδύνατα σημεία. Ένα μηχάνημα που φαίνεται τέλειο σε ένα βίντεο παρουσίασης μπορεί να δώσει διαφορετικό αποτέλεσμα σε ένα λασπωμένο χωράφι, με αδύναμο σήμα ή με τον προϋπολογισμό μιας μικρής εκμετάλλευσης. Σε αυτό το μάθημα ζυγίζουμε τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς με βάση τεκμηριωμένες πηγές και συζητάμε τρόπους αντιμετώπισης των περιορισμών.

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα απαριθμήσετε τα κύρια πλεονεκτήματα των ρομποτικών συστημάτων.
- ✓ Θα εξηγήσετε τους περιορισμούς που σχετίζονται με το κόστος, την κλίμακα, την υποδομή και τις δεξιότητες.
- ✓ Θα δείτε με στοιχεία πώς το μέγεθος της εκμετάλλευσης επηρεάζει την υιοθέτηση της τεχνολογίας.
- ✓ Θα αξιολογήσετε λύσεις όπως η κοινή χρήση και τα μοντέλα υπηρεσιών ως απάντηση στους περιορισμούς.

Πλεονεκτήματα

Σύμφωνα με την έκθεση του FAO του 2022, τα αυτόνομα ρομπότ χωραφιού συνδέονται με τέσσερα κύρια οφέλη: εξοικονόμηση εργατικού δυναμικού, έγκαιρη εκτέλεση εργασιών, ακριβέστερη εφαρμογή εισροών και, ιδίως σε μικρούς στόλους ρομπότ, λιγότερη συμπίεση του εδάφους.



Funded by
the European Union



Εργατικό δυναμικό και χρονοδιάγραμμα

Το ρομπότ δεν κουράζεται και μπορεί να λειτουργεί και τη νύχτα. Εργασίες που εξαρτώνται από τον χρόνο, όπως η σπορά ή το σκάλισμα, δεν αναβάλλονται λόγω έλλειψης εργατικού δυναμικού.

Ακριβής εφαρμογή

Η εισροή εφαρμόζεται μόνο εκεί όπου χρειάζεται. Αυτό μειώνει τόσο το κόστος όσο και την περιβαλλοντική επιβάρυνση.

Λιγότερη συμπίεση εδάφους

Τα μικρά και ελαφρά ρομπότ πιέζουν λιγότερο το έδαφος σε σύγκριση με τα μεγάλα μηχανήματα.

Καταγραφή και ασφάλεια

Κάθε διέλευση καταγράφεται με θέση και χρόνο. Σε επικίνδυνες εργασίες, όπως ο ψεκασμός, μειώνεται η έκθεση του ανθρώπου σε χημικές ουσίες.

Ένα παράδειγμα που δίνει μια εικόνα του μεγέθους της ακριβούς εφαρμογής είναι το μηχάνημα καταπολέμησης ζιζανίων με λέιζερ της εταιρείας Carbon Robotics. Σύμφωνα με τη δήλωση του κατασκευαστή, το μηχάνημα καλύπτει 0,20-0,61 εκτάρια την ώρα, στοχεύει πάνω από 5.000 ζιζάνια το λεπτό και εξοντώνει έως και το 99% των ζιζανίων. Αυτές οι τιμές βασίζονται στη δήλωση του κατασκευαστή και όχι σε ανεξάρτητη δοκιμή· έχετε αυτή τη διαφορά κατά νου όταν αξιολογείτε ένα μηχάνημα.



Funded by
the European Union



Περιορισμοί

Κόστος και κλίμακα

Τα τεχνικά στοιχεία του ίδιου μηχανήματος λείζερ δείχνουν και έναν από τους περιορισμούς: για να τραβήξει το μηχάνημα απαιτείται τρακτέρ με τουλάχιστον 175 ίππους. Αυτή είναι μια λύση σχεδιασμένη για μεγάλες εκμεταλλεύσεις. Η επίδραση της κλίμακας φαίνεται καθαρά και στα στοιχεία υιοθέτησης. Σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ, το 73% των μεγαλύτερων εκμεταλλεύσεων καλαμποκιού χρησιμοποιεί αυτόματο σύστημα οδήγησης ή καθοδήγησης, ενώ στις μικρότερες εκμεταλλεύσεις καλαμποκιού το ποσοστό αυτό είναι μόλις 10%.

73%

χρήση συστήματος καθοδήγησης στις
μεγαλύτερες εκμεταλλεύσεις καλαμποκιού (ΗΠΑ,
2016)

10%

χρήση στις μικρότερες εκμεταλλεύσεις
καλαμποκιού (200 acres και κάτω)

Υποδομή και ωριμότητα

Ο FAO σημειώνει ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες αυτοματισμού συχνά δεν έχουν ακόμη ωριμάσει ως επιχειρηματικό μοντέλο: ορισμένες βρίσκονται ακόμη σε στάδιο πρωτοτύπου, ενώ την εξάπλωση άλλων εμποδίζει η έλλειψη σύνδεσης στο διαδίκτυο και ηλεκτρικού ρεύματος στις αγροτικές περιοχές. Σε ορισμένες χώρες είναι υποχρεωτική η μόνιμη παρουσία ανθρώπου δίπλα στα αυτόνομα μηχανήματα χωραφιού· σύμφωνα με τον FAO, σε αυτή την περίπτωση ένα παραδοσιακό μηχάνημα μπορεί να είναι πιο συμφέρον για τον παραγωγό. Επίσης, η εξ αποστάσεως επιτήρηση δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα μόνο όταν η αυτόνομη λειτουργία εξελίσσεται χωρίς προβλήματα.

Δεξιότητες, σέρβις και έδαφος

Η χρήση, η συντήρηση και η ενημέρωση λογισμικού του ρομπότ απαιτούν εκπαιδευμένο άτομο. Σε περίπτωση βλάβης, η εγγύτητα σέρβις και ανταλλακτικών είναι σημαντική, ιδίως σε εργασίες που εξαρτώνται από τον χρόνο, όπως η συγκομιδή. Λασπωμένο, πετρώδες ή επικλινές έδαφος, καθώς και ακανόνιστα φυτεμένοι οπωρώνες, είναι επίσης συνθήκες στις οποίες τα ρομπότ δυσκολεύονται.



Funded by
the European Union



Κοινωνικοί κίνδυνοι

Ο FAO προειδοποιεί ότι, εάν ο γεωργικός αυτοματισμός παραμείνει απρόσιτος για τους μικροπαραγωγούς, τις γυναίκες και τους νέους, μπορεί να εντείνει τις ανισότητες. Σε περιοχές με πλεόνασμα εργατικού δυναμικού και χαμηλούς μισθούς, ο αυτοματισμός μπορεί να οδηγήσει σε ανεργία. Για αυτό ο FAO προτείνει, σε τέτοιες περιοχές, αντί να επιδοτείται ο αυτοματισμός, να προετοιμάζεται το κατάλληλο περιβάλλον για την υιοθέτησή του και να παρέχεται κοινωνική προστασία στους χαμηλής εξειδίκευσης εργάτες που κινδυνεύουν περισσότερο να χάσουν τη δουλειά τους.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Πλεονέκτημα ή περιορισμός;

Διαβάστε κάθε πρόταση και τοποθετήστε την στη σωστή ομάδα ως προς τα ρομποτικά συστήματα.

Χωρίστε τις προτάσεις στην ομάδα «Πλεονέκτημα» ή «Περιορισμός».

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Πώς ξεπερνιούνται οι περιορισμοί;

Η ομάδα εμπειρογνομόνων για τη γεωργία ακριβείας του δικτύου αγροτικής καινοτομίας της ΕΕ EIP-AGRI διαπίστωσε το 2015 το εξής: πολλοί παραγωγοί θεωρούν ότι η γεωργία ακριβείας δεν είναι κερδοφόρα σε μικρές εκμεταλλεύσεις· γι' αυτό, σε μικρές και μεσαίες εκμεταλλεύσεις, ιδίως σε καλλιέργειες υψηλής αξίας, θα πρέπει να ενθαρρύνεται η κοινή χρήση μηχανημάτων και η αγορά υπηρεσιών. Οι εμπειρογνώμονες τόνισαν επίσης την ανάγκη για εργαλεία κατάλληλα για μικρές και μεσαίες εκμεταλλεύσεις, εύχρηστα, χαμηλού κόστους και ανθεκτικά. Το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ σημειώνει επίσης ότι τα συστήματα αυτόματης καθοδήγησης είναι μεταφερόμενα, δηλαδή μπορούν να μετακινούνται μεταξύ οχημάτων. Αυτό το χαρακτηριστικό σημαίνει ότι ένα σύστημα μπορεί να μοιράζεται σε περισσότερα από ένα μηχανήματα, ακόμη και μεταξύ περισσότερων παραγωγών.

1

Δοκιμάστε πρώτα μια υπηρεσία



Funded by
the European Union



Δοκιμάστε την τεχνολογία αγοράζοντας εποχική υπηρεσία από μια επιχείρηση ρομποτικών υπηρεσιών ή από συνεργατικό οργανισμό.

2

Χρησιμοποιήστε την από κοινού

Μοιραστείτε μεταφερόμενα συστήματα και ακριβά μηχανήματα μεταξύ παραγωγών με ένα κοινό πρόγραμμα εργασιών.

3

Ξεκινήστε μικρά

Δοκιμάστε σε ένα μόνο αγροτεμάχιο, σε μία μόνο εργασία, μετρήστε το αποτέλεσμα και έπειτα επεκτείνετε.

4

Επενδύστε στις δεξιότητες

Εκπαιδεύστε άτομα, ιδίως νέους, που μπορούν να παρέχουν τεχνική υποστήριξη εντός του παραγωγικού οργανισμού.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Λύση απέναντι στον περιορισμό

Στην μπροστινή όψη υπάρχει ένα εμπόδιο. Γυρίστε την κάρτα και διαβάστε την πιθανή λύση.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Παράδειγμα από το Κοζάν

Τα στοιχεία από τις ΗΠΑ δείχνουν ότι οι μικρές εκμεταλλεύσεις δυσκολεύονται να αποκτήσουν μόνες τους αυτές τις τεχνολογίες. Αυτό το μάθημα ισχύει επίσης για έναν μικρό ή μεσαίο ιδιοκτήτη σπωρών ή χωραφιού. Ένα προϊόν υψηλής αξίας και κατοχυρωμένο, όπως το πορτοκάλι Κοζάν, εντάσσεται στην κατηγορία προϊόντων για την οποία το EIP-AGRI συστήνει ειδικά την κοινή χρήση και την αγορά υπηρεσιών. Στο Κοζάν, μια ρεαλιστική διαδρομή είναι η κοινή χρήση ενός μεταφερόμενου συστήματος αυτόματης καθοδήγησης από παραγωγούς σιταριού, καλαμποκιού και ηλίανθου, ή η



Funded by
the European Union



αγορά υπηρεσίας παρακολούθησης και ψεκασμού με drone στους οπωρώνες μέσω ενός παραγωγικού οργανισμού. Ένα εμπορικό επιμελητήριο ή συνεργατικός οργανισμός μπορεί να συνάψει συλλογική συμφωνία με παρόχους υπηρεσιών, εξασφαλίζοντας πιο ευνοϊκούς όρους για τα μέλη του.

Οι απαντήσεις των παραγωγών στο Κοζάν δείχνουν τα ίδια εμπόδια. Στην έρευνα αναγκών που πραγματοποίησε το ΚΟΖΤΟ στο πλαίσιο του έργου με 103 αγρότες και εκπροσώπους ΜμΕ, 63 συμμετέχοντες αναγνώρισαν την έλλειψη χρηματοδότησης ως δυσκολία για τη συμμόρφωση με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Στην έλλειψη τεχνολογίας ο αριθμός αυτός ήταν 47, ενώ 44 συμμετέχοντες απάντησαν «συμφωνώ εν μέρει». Στη δήλωση «η κατοχή συσκευής και σύνδεσης στο διαδίκτυο θα επιβαρύνει επιπλέον τους αγρότες», 39 συμμετέχοντες δήλωσαν ότι συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα, ενώ 40 δήλωσαν ότι συμφωνούν εν μέρει.



Παράδειγμα από τη Λάρισα

Το βαμβάκι είναι ένα προϊόν στο οποίο η τεχνολογία έχει διαδοθεί ευρέως παρά την κλίμακα: στις ΗΠΑ, το 2019, ακόμη και το 50% των μικρότερων εκμεταλλεύσεων βαμβακιού χρησιμοποιούσε σύστημα καθοδήγησης. Για τους παραγωγούς βαμβακιού στον κάμπο της Λάρισας, το ερώτημα δεν είναι αν αυτή η τεχνολογία λειτουργεί, αλλά πώς θα μοιραστεί το κόστος μέσω ενός συνεργατικού ή υπηρεσιακού μοντέλου. Η εμπειρία των συνεργατικών οργανισμών στη Θεσσαλία (Μάθημα 8) αποτελεί ένα καλό σημείο εκκίνησης από αυτή την άποψη.

Με λίγα λόγια

- Τα ρομπότ μπορούν να προσφέρουν εξοικονόμηση εργατικού δυναμικού, έγκαιρη εκτέλεση εργασιών, ακριβή εφαρμογή και λιγότερη συμπίεση εδάφους.
- Το κόστος και η κλίμακα αποτελούν το πιο εμφανές εμπόδιο στην υιοθέτηση: οι μεγάλες εκμεταλλεύσεις χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνολογίες πολύ πιο συχνά.
- Η έλλειψη υποδομής, τα ανώριμα επιχειρηματικά μοντέλα και η ανάγκη για δεξιότητες και σέρβις είναι άλλοι περιορισμοί.



Funded by
the European Union



- Οι κίνδυνοι ανισότητας και απασχόλησης πρέπει να διαχειρίζονται με πολιτικές χωρίς αποκλεισμούς.
- Η αγορά υπηρεσιών, η κοινή χρήση και η μικρή αρχική κλίμακα είναι ο πιο ρεαλιστικός δρόμος για τις μικρές εκμεταλλεύσεις.

1. FAO (2022). **The State of Food and Agriculture 2022: Core messages.**
2. FAO (2022). **The State of Food and Agriculture 2022: The state of digital automation technologies and robotics in agriculture.**
3. USDA Economic Research Service (2023). **Most Row Crop Acreage Managed Using Auto-steer and Guidance Systems.**
4. EIP-AGRI (2015). **EIP-AGRI Focus Group on Precision Farming: Final report.**
5. Carbon Robotics (χωρίς ημερομηνία). **LaserWeeder.**
6. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (2026). **Kozan'daki Yerel Toplulukların İhtiyaçlarının Değerlendirilmesi: Anket Raporu, Πίνακες 1 και 4.**



Funded by
the European Union



Μάθημα 7

Παραδείγματα έξυπνης γεωργίας από την Τουρκία

16 λεπτά

Στην Τουρκία η έξυπνη γεωργία δεν είναι μια τεχνολογία που δοκιμάζουν μόνο οι μεγάλες επιχειρήσεις. Οι κοινές πρωτοβουλίες του ιδιωτικού τομέα και της κοινωνίας των πολιτών, τα δίκτυα σταθμών που έχει δημιουργήσει το δημόσιο και οι επιδοτήσεις άρδευσης διευκολύνουν την πρόσβαση των παραγωγών σε αυτές τις τεχνολογίες. Σε αυτό το μάθημα εξετάζουμε τεκμηριωμένα παραδείγματα από την Τουρκία και στη συνέχεια διαβάζουμε μαζί τον πίνακα αισθητήρων ενός πορτοκαλεώνα στο Κοζάν.

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα εξηγήσετε το αντικείμενο και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα "Gelecek Tarımda" (Στη Γεωργία του Μέλλοντος).
- ✓ Θα μάθετε τι μετρούν οι δημόσιοι σταθμοί αγρομετεωρολογίας (TARBIŁ).
- ✓ Θα γνωρίσετε τις επιδοτήσεις για συστήματα εξοικονόμησης νερού στην άρδευση που ανακοινώθηκαν στα Άδανα το 2026.
- ✓ Θα δοκιμάσετε να εξάγετε μια απόφαση άρδευσης από έναν πίνακα αισθητήρων.

Gelecek Tarımda: αισθητήρες σε χωράφια κριθαριού και λυκίσκου

Το "Gelecek Tarımda" είναι ένα πρόγραμμα έξυπνης γεωργίας που ξεκίνησαν το 2018 η Anadolu Efes και το WWF-Τουρκίας. Το πρόγραμμα αποσκοπεί στη μείωση της περιβαλλοντικής ζημιάς που προκαλούν οι παραδοσιακές μέθοδοι στην παραγωγή κριθαριού και λυκίσκου και στην αύξηση της παραγωγικότητας. Στην πρώτη φάση συμμετείχαν 15 παραγωγοί κριθαριού στο Κόνια, την Καισάρεια, το Εσκισεχίρ και το Αντιγιαμάν, καθώς και 5 παραγωγοί λυκίσκου στην επαρχία Παζαριγέρι του Μπιλετζίκ. Η συνολική έκταση ήταν 1.542 στρέμματα.

Το πρόγραμμα διευρύνθηκε με τον καιρό. Σύμφωνα με τη σελίδα του προγράμματος του WWF-Τουρκίας του 2023, οι εφαρμογές έφτασαν συνολικά τα 3.125 στρέμματα στο Κόνια, την Καισάρεια,



Funded by
the European Union



την Άγκυρα, το Αντιγιαμάν και το Μπιλετζίκ. Τα κύρια εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα είναι τα εξής:

Ψηφιακή ανάλυση εδάφους

Τα δείγματα εδάφους αναλύονται με ψηφιακή συσκευή· η απόφαση λίπανσης λαμβάνεται βάσει αυτού του αποτελέσματος.

Σταθμοί με αισθητήρες

Σταθμοί με αισθητήρες υγρασίας και θερμοκρασίας παρακολουθούν συνεχώς την κατάσταση του χωραφιού.

Δορυφορικές εικόνες

Τα δεδομένα του σταθμού συμπληρώνονται με δορυφορικές εικόνες που δείχνουν ολόκληρο το χωράφι.

Εφαρμογή κινητού

Ο παραγωγός παρακολουθεί όλες τις πληροφορίες από την εφαρμογή στο smartphone του.

Μια πλευρά του προγράμματος εξίσου σημαντική με την τεχνολογία είναι η ανταλλαγή γνώσης. Παράλληλα με τις εκπαιδεύσεις, δημιουργήθηκε ένα δίκτυο συνεργασίας μεταξύ παραγωγών μέσα από δράσεις ανταλλαγής εμπειρίας "από αγρόκτημα σε αγρόκτημα". Το να εξηγεί ένας παραγωγός στον γείτονά του το αποτέλεσμα που είδε ο ίδιος στο χωράφι του είναι πιο πειστικό από ένα φυλλάδιο.

Όταν αξιολογείτε ένα παράδειγμα Οι σελίδες προγραμμάτων συχνά περιγράφουν τις εφαρμογές και τις εκπαιδεύσεις. Πριν προσαρμόσετε ένα παράδειγμα στη δική σας εκμετάλλευση, ρωτήστε: Έχει δημοσιευθεί ένα



Funded by
the European Union



μετρημένο αποτέλεσμα (νερό, λίπασμα, απόδοση);
Σε ποια καλλιέργεια και σε ποιο κλίμα; Αν δεν έχει
δημοσιευθεί, πρέπει να μετρήσετε το δικό σας
αποτέλεσμα με μια μικρή δοκιμή.

TARBİL: οι δημόσιοι σταθμοί αγροτικής παρακολούθησης

Το Υπουργείο Γεωργίας και Δασών της Τουρκίας εγκατέστησε αυτόματους αγρομετεωρολογικούς σταθμούς σε διάφορες επαρχίες της Τουρκίας στο πλαίσιο του Συστήματος Αγροτικής Παρακολούθησης και Πληροφόρησης (TARBİL). Για παράδειγμα, οι τέσσερις σταθμοί που εγκαταστάθηκαν στο Μπουρντούρ το 2015 μετρούν τις εξής τιμές:

- υγρασία και θερμοκρασία εδάφους,
- υγρασία φύλλου (διαβροχή φύλλου),
- κατεύθυνση και ταχύτητα ανέμου, βροχόπτωση, υγρασία και πίεση περιβάλλοντος,
- διάρκεια ηλιοφάνειας.

Οι σταθμοί τροφοδοτούνται με ενέργεια από φωτοβολταϊκά πάνελ· τα δεδομένα μεταφέρονται στο κέντρο μέσω δορυφόρου και οι παραγωγοί μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα από tablet ή υπολογιστή. Τιμές όπως η υγρασία φύλλου και η θερμοκρασία χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη του κινδύνου ανάπτυξης μυκητολογικών ασθενειών. Για αυτόν τον λόγο, τα δεδομένα ενός σταθμού στην περιοχή είναι πολύτιμα και για μικρούς παραγωγούς που δεν μπορούν να εγκαταστήσουν οι ίδιοι αισθητήρα.

Στήριξη στον ψηφιακό μετασχηματισμό της άρδευσης

Το αρχικό κόστος επένδυσης της έξυπνης γεωργίας είναι ένα από τα σημαντικά εμπόδια στην υιοθέτησή της. Η επιδότηση "Συστήματα Εξοικονόμησης Νερού στην Αγροτική Άρδευση" του Υπουργείου Γεωργίας και Δασών της Τουρκίας στοχεύει στη μείωση αυτού του εμποδίου. Σύμφωνα με την ανακοίνωση της Διεύθυνσης Άδανα με ημερομηνία 22 Απριλίου 2026, τα ποσοστά επιχορήγησης έχουν ως εξής:



Funded by
the European Union



ΣΥΣΤΗΜΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗΣ
Στάγδην άρδευση εντός αγρού	50%
Άρδευση με καταιονισμό εντός αγρού	50%
Μικροκαταιονισμός	60%
Σύστημα άρδευσης με ηλιακή ενέργεια	60%
Υπόγεια στάγδην άρδευση	70%
Έξυπνη άρδευση και αυτοματισμός (αισθητήρας, έλεγχος, απομακρυσμένη διαχείριση)	70%

Σύμφωνα με την ίδια ανακοίνωση, το ανώτατο όριο ανά πρόγραμμα είναι 10 εκατομμύρια TL και τουλάχιστον το 20% του προϋπολογισμού που διατίθεται προορίζεται για γυναίκες και νέους επιχειρηματίες. Το γεγονός ότι το υψηλότερο ποσοστό δίνεται στην έξυπνη άρδευση και τον αυτοματισμό δείχνει ότι το δημόσιο θεωρεί προτεραιότητα όχι μόνο τη στάγδην άρδευση, αλλά και τη μετρημένη και έγκαιρη παροχή νερού. Τα ποσοστά επιχορήγησης και οι όροι υποβολής αίτησης μπορούν να αλλάζουν από χρόνο σε χρόνο· πριν υποβάλετε αίτηση, ελέγξτε την τρέχουσα ανακοίνωση της αρμόδιας διεύθυνσης.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Γρήγορος έλεγχος: επιδότηση άρδευσης

Υποθετική περίπτωση: Στο Κοζάν, ένας παραγωγός με έναν πορτοκαλεώνα με στάγδην άρδευση θέλει να προσθέσει στο σύστημά του αισθητήρες εδαφικής υγρασίας και μια βάνα που ελέγχεται από το τηλέφωνο.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Funded by
the European Union



Το πλαίσιο της Τσουκούροβα: δεδομένα σε έναν πορτοκαλεώνα



Παράδειγμα από το Κοζάν

Το πορτοκάλι Κοζάν καταχωρήθηκε ως ονομασία προέλευσης από το Τουρκικό Γραφείο Διπλωμάτων Ευρεσιτεχνίας και Σημάτων στις 16 Σεπτεμβρίου 2020 (αρ. καταχώρισης 534), κατόπιν αίτησης του Εμπορικού Επιμελητηρίου Κοζάν (ΚΟΖΤΟ). Σύμφωνα με τον ορισμό της γεωγραφικής ένδειξης, το πορτοκάλι Κοζάν είναι στρογγυλό, με λίγα σπόρια, πολύ ζουμερό και με υψηλή περιεκτικότητα σε υδατοδιαλυτά ξηρά συστατικά· η ωρίμανση ξεκινά τον Δεκέμβριο και διαρκεί μέχρι τον Απρίλιο. Αυτά τα χαρακτηριστικά εξαρτώνται από τη διαχείριση του περιβόλου: η έγκαιρη και επαρκής παροχή νερού τους καλοκαιρινούς μήνες επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη του καρπού. Η τήρηση αρχείων άρδευσης και λίπανσης βοηθά στη διατήρηση και στην τεκμηρίωση της ποιότητας ενός καταχωρισμένου προϊόντος από χρόνο σε χρόνο.

Στον παρακάτω πίνακα υπάρχουν δεδομένα παραδείγματος που έχουν προετοιμαστεί για έναν πορτοκαλεώνα με στάγδην άρδευση στο Κοζάν. Τα δεδομένα είναι εκπαιδευτικού σκοπού· δεν προέρχονται από πραγματικό περιβάλλον. Διαβάστε μαζί την υγρασία εδάφους σε δύο βάθη και τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Πίνακας αισθητήρων ενός πορτοκαλεώνα στο Κοζάν

Παράδειγμα δεδομένων: πορτοκαλεώνας με στάγδην άρδευση στο Κοζάν, 1-10 Ιουλίου. Εξετάστε το γράφημα και απαντήστε στις ερωτήσεις.

Διαβάστε τις τρεις σειρές του γραφήματος μαζί.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Σύγκριση με τη Λάρισα



Funded by
the European Union



Το πρόγραμμα Gelecek Tarımda υλοποιήθηκε με τη συνεργασία μιας εταιρείας και μιας μη κυβερνητικής οργάνωσης. Στο παράδειγμα του βαμβακιού στη Λάρισα (Μάθημα 8), αντίθετα, η υπηρεσία έφτασε στους παραγωγούς μέσω ενός συνεταιρισμού. Τα δύο μοντέλα δείχνουν το ίδιο συμπέρασμα: η τεχνολογία υιοθετείται ευκολότερα όταν παρέχεται μέσω ενός φορέα που εμπιστεύεται ο παραγωγός και συνοδεύεται από πρακτική εκπαίδευση.

Στο πλαίσιο του προγράμματος στο Κοζάν

Το πρόγραμμα, μέρος του οποίου αποτελεί και αυτή η ακαδημία, ακολουθεί τον ίδιο δρόμο στο Κοζάν: την παρουσίαση της τεχνολογίας μαζί με εκπαίδευση, επισκέψεις πεδίου και ανταλλαγή εμπειρίας μεταξύ παραγωγών.

- **Εκπαίδευση στην έξυπνη άρδευση (28-29 Απριλίου 2026):** Με φιλοξενία του Εμπορικού Επιμελητηρίου Κοζάν (ΚΟΖΤΟ), η Διεύθυνση Γεωργίας και Δασών Επαρχίας Κοζάν εκπάιδευσε τους αγρότες σε τεχνολογίες αισθητήρων, αυτόματα συστήματα άρδευσης και μεθόδους εξοικονόμησης νερού.
- **Επισκέψεις πεδίου καλών γεωργικών πρακτικών (Απρίλιος και Ιούλιος 2026):** Η ομάδα του προγράμματος και οι εμπλεκόμενοι φορείς επισκέφθηκαν εκτάσεις με εφαρμογές καλών γεωργικών πρακτικών στο Μπουλντουκλού και στο Γκαζίκιοϊ, καθώς και ένα θερμοκήπιο καλών γεωργικών πρακτικών στο χωριό Ασλανλί.
- **Εργαστήριο έξυπνης γεωργίας (30 Ιουνίου-1 Ιουλίου 2026):** Στο εργαστήριο που πραγματοποιήθηκε στο Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (ΚΟΖΤΟ), 25 συμμετέχοντες, εκπρόσωποι του επιμελητηρίου και αγρότες, εξέτασαν τις βασικές εφαρμογές γεωργίας ακριβείας και έξυπνης γεωργίας μέσω παρουσιάσεων, επιδείξεων και ερωταπαντήσεων. Συζητήθηκε πώς αυτές οι εφαρμογές μπορούν να προσαρμοστούν στις τοπικές συνθήκες του Κοζάν.

Τι μαθαίνουμε από αυτά τα παραδείγματα;

- **Η τεχνολογία από μόνη της δεν αρκεί:** Στο πρόγραμμα Gelecek Tarımda, οι αισθητήρες και οι δορυφορικές εικόνες παρουσιάστηκαν μαζί με εκπαίδευση και ανταλλαγή εμπειρίας μεταξύ παραγωγών.



Funded by
the European Union



- **Τα δημόσια δεδομένα είναι πόρος για όλους:** Τα δεδομένα δικτύων σταθμών όπως το TARBIİL καθοδηγούν και τον παραγωγό που δεν μπορεί να εγκαταστήσει τον δικό του αισθητήρα.
- **Οι επιδοτήσεις αλλάζουν τους υπολογισμούς:** Μια επιχορήγηση 70% μπορεί να συντομεύσει σημαντικά τον χρόνο απόσβεσης μιας επένδυσης σε αυτοματισμό. Αυτό θα το δοκιμάσετε με τον υπολογιστή του Μαθήματος 9.
- **Αναζητήστε μετρημένο αποτέλεσμα:** Όταν παίρνετε ένα πρόγραμμα ως παράδειγμα, ρωτήστε σε ποιες συνθήκες και πόση εξοικονόμηση ή αύξηση απόδοσης μετρήθηκε.

Συνοπτικά

- Το "Gelecek Tarımda" είναι ένα παράδειγμα που συνδυάζει αισθητήρες, δορυφορικές εικόνες και εφαρμογή κινητού σε χωράφια κριθαριού και λυκίσκου με εκπαίδευση παραγωγών.
- Οι σταθμοί TARBIİL μετρούν συνθήκες εδάφους, φύλλου και ατμόσφαιρας· τα δεδομένα τους είναι πολύτιμα για όλους τους παραγωγούς της περιοχής.
- Στα Άδανα, το ποσοστό επιχορήγησης που ανακοινώθηκε το 2026 για έξυπνη άρδευση και αυτοματισμό είναι 70%.
- Στον πίνακα αισθητήρων δεν εξετάζεται μία μόνο τιμή, αλλά η τάση και οι καιρικές συνθήκες μαζί.

1. WWF-Türkiye (2018). 'Gelecek Tarımda' diyerek Akıllı Tarım Projesini başlattık (αντίγραφο αρχείου).
2. WWF-Türkiye (2023). Akıllı arpa ve şerbetçiotu (αντίγραφο αρχείου).
3. Γενική Διεύθυνση Γεωργίας και Δασών Επαρχίας Μπουρντούρ, Υπουργείο Γεωργίας και Δασών της Τουρκίας (2015). Burdur'a 4 TARBIİL istasyonu.
4. Γενική Διεύθυνση Γεωργίας και Δασών Επαρχίας Άδανα, Υπουργείο Γεωργίας και Δασών της Τουρκίας (2026). Tasarruflu tarımsal sulama sistemlerinin desteklenmesi hakkında uygulama rehberi.
5. Τουρκικό Γραφείο Διπλωμάτων Ευρεσιτεχνίας και Σημάτων (2020). Kozan Portakalı, coğrafi işaret tescili.
6. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (KOZTO) (2026). Akıllı Sulama Sistemleri Eğitimi (proje faaliyeti).
7. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (KOZTO) (2026). Faaliyetler ve Etkinlikler (proje sitesi).
8. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (KOZTO) (2026). Kozan'da Akıllı Tarım Çalıştayı (proje faaliyeti).



Funded by
the European Union



Μάθημα 8

Επιτυχημένες εφαρμογές από τον κόσμο: ΕΕ και Ελλάδα

18 λεπτά

Η έξυπνη γεωργία δεν είναι μόνο μια ιδέα που δοκιμάζεται στο εργαστήριο. Στην Ευρώπη, πανεπιστήμια, συνεργατικές οργανώσεις παραγωγών και εταιρείες δοκίμασαν την τελευταία δεκαετία αυτόνομα μηχανήματα, δίκτυα αισθητήρων και εικόνες από drone σε πραγματικούς αγρούς. Σε αυτό το μάθημα εξετάζουμε παραδείγματα των οποίων τα αποτελέσματα έχουν επιβεβαιωθεί από δημόσια διαθέσιμες πηγές. Στόχος μας δεν είναι να αντιγράψουμε ένα παράδειγμα ως έχει, αλλά να κατανοήσουμε τι λειτουργεί σε ποιες συνθήκες και πώς μπορεί αυτό να προσαρμοστεί στο Κοζάν και τη Λάρισα.

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα εξηγήσετε τι δοκίμασαν και τι βρήκαν τρεις πρωτοπόρες εφαρμογές στην Ευρώπη.
- ✓ Θα γνωρίσετε τη μελέτη έξυπνης γεωργίας που πραγματοποιήθηκε με παραγωγούς βαμβακιού στη Θεσσαλία.
- ✓ Θα μάθετε σε τι πρέπει να δίνετε προσοχή όταν διαβάζετε τα αποτελέσματα ενός παραδείγματος εφαρμογής.
- ✓ Θα δείτε πώς οι πολιτικές της ΕΕ υποστηρίζουν αυτά τα παραδείγματα.

Αγγλία: μια συγκομιδή χωρίς να μπει άνθρωπος στο χωράφι

Το έργο **Hands Free Hectare**, που υλοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο Harper Adams και την εταιρεία Precision Decisions, ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2016. Ο στόχος ήταν να καλλιεργηθούν και να συγκομιστούν δημητριακά σε ένα χωράφι ενός εκταρίου (10 στρέμματα) χωρίς χειριστή στα μηχανήματα και χωρίς γεωπόνο στο χωράφι. Η ομάδα χρησιμοποίησε μικρά αγροτικά μηχανήματα που αγόρασε από την αγορά, αντί για νέα και μεγάλα μηχανήματα. Τοποθέτησε σε αυτά τα μηχανήματα ένα σύστημα αυτόματου πιλότου που είχε αναπτυχθεί για drone και τα



Funded by
the European Union



προγραμματίσει τον πρώτο χρόνο με λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Ο προϋπολογισμός του έργου ήταν κάτω από 200.000 λίρες στερλίνες.

Τον Σεπτέμβριο του 2017, συγκομίστηκαν 4,5 τόνοι εαρινού κριθαριού με μια αλωνιστική μηχανή ηλικίας άνω των 25 χρόνων που χρησιμοποιούνταν σε δοκιμές. Τον δεύτερο χρόνο σπάρθηκε χειμερινό σιτάρι. Το ποσοστό της έκτασης που παραλείφθηκε κατά τη σπορά μειώθηκε από 2,82% σε 0,35%, και συγκομίστηκαν συνολικά 6,5 τόνοι προϊόντος. Τον Μάιο του 2019, η ομάδα προχώρησε στη φάση **Hands Free Farm**, η οποία μετέφερε τη μελέτη σε πραγματικές συνθήκες αγροκτήματος: ανομοιόμορφα αγροτεμάχια, εμπόδια, κεκλιμένο έδαφος και δρόμοι ανάμεσα στα χωράφια. Σε αυτή τη φάση, στόχος ήταν η ταυτόχρονη λειτουργία περισσότερων του ενός μικρών οχημάτων και η απομακρυσμένη παρακολούθησή τους.

Το μάθημα από αυτό το παράδειγμα Η αυτονομία δεν σημαίνει πάντα μεγάλα και νέα μηχανήματα. Το έργο έδειξε ότι τα υπάρχοντα μικρά μηχανήματα μπορούν να μετασχηματιστούν με τους κατάλληλους αισθητήρες και λογισμικό. Ωστόσο, επρόκειτο για ερευνητική δοκιμή· η ασφάλεια, η συντήρηση και το κόστος σε εμπορική κλίμακα πρέπει να αξιολογηθούν ξεχωριστά.

Κοινή πλατφόρμα σε ευρωπαϊκή κλίμακα: AFarCloud

Το **AFarCloud** (Aggregate Farming in the Cloud) είναι ένα έργο του προγράμματος Horizon 2020 της ΕΕ που υλοποιήθηκε από τον Σεπτέμβριο του 2018 έως τον Νοέμβριο του 2021. Με συντονισμό από το Πολυτεχνικό Πανεπιστήμιο της Μαδρίτης, συμμετείχαν φορείς από 13 χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας. Ο στόχος του έργου ήταν να συνδυάσει σε πραγματικό χρόνο, σε μια κοινή και κατανομημένη πλατφόρμα, τους διαφορετικούς αισθητήρες, τα αυτόνομα οχήματα και το λογισμικό στο αγρόκτημα, ώστε να αυξηθεί η παραγωγικότητα, η ποιότητα των τροφίμων και η υγεία των ζώων, μειώνοντας παράλληλα το κόστος εργασίας. Για τον παραγωγό, αυτό σημαίνει ότι αισθητήρες και μηχανήματα διαφορετικών κατασκευαστών μπορούν να



Funded by
the European Union



«επικοινωνούν» μεταξύ τους, διευκολύνοντας τη δημιουργία ενός συστήματος χωρίς εξάρτηση από μία μόνο εταιρεία.

Από την εικόνα του drone στον χάρτη καταπόνησης

Στο έργο **FieldCopter**, που υλοποιήθηκε με υποστήριξη της ΕΕ κατά τα έτη 2012-2014 και παρουσιάζεται ως παράδειγμα στην έκθεση του EIP-AGRI για τη γεωργία ακριβείας, πολυφασματικές κάμερες τοποθετημένες σε μη επανδρωμένο αεροσκάφος παρακολούθησαν την υδατική καταπόνηση, τις ελλείψεις θρεπτικών στοιχείων και τα συμπτώματα ασθενειών στα φυτά. Σύμφωνα με την έκθεση, ο παραγωγός μπορούσε να λάβει χάρτες υδατικής και θρεπτικής καταπόνησης σε αμπελώνες και χωράφια πατάτας μόλις λίγες ώρες μετά την πτήση του drone. Η ταχύτητα με την οποία φτάνει ο χάρτης έχει σημασία: η απόφαση για άρδευση ή λίπανση μπορεί να ληφθεί πριν η καταπόνηση επιδεινωθεί.

Ελλάδα και Θεσσαλία: έξυπνη γεωργία μέσω συνεργατισμού

Ο κάμπος της Λάρισας είναι μία από τις κύριες περιοχές παραγωγής βαμβακιού στην Ελλάδα. Η υπηρεσία έξυπνης γεωργίας **gaiasense**, που αναπτύχθηκε από την ελληνική εταιρεία **NEUROPUBLIC**, χρησιμοποιήθηκε σε συνεργασία με έναν αγροτικό συνεταιρισμό στη Θεσσαλία, σε χωράφια βαμβακιού στον κάμπο της Λάρισας. Η υπηρεσία αφορούσε τρία θέματα: έξυπνη άρδευση, στοχευμένη λίπανση και έγκαιρη προειδοποίηση για εχθρούς και ασθένειες. Στο επίκεντρο αυτών των προειδοποιήσεων βρίσκονταν το πράσινο σκουλήκι, το ρόδινο σκουλήκι και η αλτερναρίωση, προβλήματα που προκαλούν ζημιές στο βαμβάκι.

Η ίδια υποδομή δοκιμάστηκε σε ευρύτερη κλίμακα στο έργο **LIFE GAIA Sense**, με υποστήριξη του προγράμματος LIFE της ΕΕ. Το έργο εφάρμοσε προτάσεις έξυπνης γεωργίας σε 18 περιοχές στην Ελλάδα, την Ισπανία και την Πορτογαλία, σε 9 προϊόντα συμπεριλαμβανομένου του βαμβακιού. Τα μέσα αποτελέσματα στις περιοχές όπου εφαρμόστηκαν οι προτάσεις είναι τα εξής:

20,2%

μέση μείωση στο κόστος
άρδευσης

21,9%

μέση μείωση στο κόστος
λίπανσης

33,7%

περίπου μείωση στο κόστος
φυτοπροστασίας



Funded by
the European Union



Διαβάστε σωστά τον μέσο όρο Αυτά τα ποσοστά αποτελούν μέσο όρο 9 προϊόντων και 18 περιοχών· δεν αναφέρονται μόνο στο βαμβάκι ή σε ένα μεμονωμένο χωράφι. Στο δικό σας χωράφι το αποτέλεσμα μπορεί να είναι χαμηλότερο ή υψηλότερο. Πριν εφαρμόσετε ένα αποτέλεσμα στη δική σας εκμετάλλευση, δοκιμάστε το σε ένα μικρό αγροτεμάχιο και καταγράψτε την κατάσταση πριν και μετά.



Παράδειγμα από τη Λάρισα

Στον κάμπο της Λάρισας, οι παραγωγοί βαμβακιού απέκτησαν πρόσβαση στην υπηρεσία έξυπνης γεωργίας μέσω των συνεταιρισμών τους. Η υποδομή που δεν θα μπορούσε να δημιουργήσει μεμονωμένα κάθε παραγωγός, μοιράστηκε μέσω του συνεταιρισμού. Ο συνεταιρισμός λειτούργησε ως γέφυρα ανάμεσα στην τεχνολογική εταιρεία και τον παραγωγό: παρουσίασε την υπηρεσία στα μέλη του και μετέφερε τα προβλήματα του πεδίου στην εταιρεία. Αυτή η κατανομή εργασιών διευκολύνει τη μεταφορά της γνώσης στο χωράφι.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Αντιστοιχίστε το παράδειγμα με το κύριο αποτέλεσμα

Αντιστοιχίστε κάθε παράδειγμα εφαρμογής με το πιο χαρακτηριστικό αποτέλεσμα του μαθήματος.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Funded by
the European Union



Πώς υποστηρίζει η πολιτική αυτά τα παραδείγματα;

Η Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ) της ΕΕ για την περίοδο 2023-2027 ορίζει τη γνώση, την καινοτομία και την ψηφιοποίηση ως έναν διατομεακό στόχο που διαπερνά όλους τους στόχους. Η ομάδα εμπειρογνομόνων του EIP-AGRI για τη γεωργία ακριβείας κατέληξε επίσης το 2015 σε ένα σημαντικό εύρημα: πολλοί παραγωγοί θεωρούν ότι η γεωργία ακριβείας δεν είναι κερδοφόρα σε μικρές εκμεταλλεύσεις· γι' αυτό πρέπει να ενθαρρύνονται η κοινή χρήση μηχανημάτων και η αγορά υπηρεσιών. Οι εμπειρογνώμονες τόνισαν επίσης ότι η άρδευση ακριβείας αποτελεί βασική ανάγκη στις μεσογειακές συνθήκες.

Το Έγγραφο Πολιτικών Προτάσεων του έργου στο οποίο υπάγεται αυτή η ακαδημία παραθέτει προτάσεις προς την ίδια κατεύθυνση. Σύμφωνα με το έγγραφο, πρέπει να δημιουργηθεί μια μόνιμη Πλατφόρμα Συνεργασίας Τουρκίας-Ελλάδας για την Έξυπνη Γεωργία, που θα φέρει μαζί τα εμπορικά επιμελητήρια, τα πανεπιστήμια, τους δημόσιους φορείς και τον ιδιωτικό τομέα των δύο χωρών. Η χρήση αισθητήρων IoT, drone, συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων με τεχνητή νοημοσύνη και τηλεπισκόπησης πρέπει να ενθαρρύνεται μέσω κοινών μηχανισμών στήριξης, και πρέπει να δημιουργηθούν κοινά κέντρα καινοτομίας σε πιλοτικές περιοχές για πρακτική εκπαίδευση και δοκιμή τεχνολογιών. Το έγγραφο προτείνει επίσης την παρακολούθηση των αποτελεσμάτων με κοινούς δείκτες, όπως ο αριθμός των εκμεταλλεύσεων που ψηφιοποιούνται, το ποσοστό εξοικονόμησης νερού και ο αριθμός των ατόμων που εκπαιδεύονται.

Ρωτήστε όταν εξετάζετε ένα παράδειγμα

- Σε ποιο προϊόν, ποιο κλίμα και ποιο μέγεθος εκμετάλλευσης δοκιμάστηκε;
- Το αποτέλεσμα είναι μέσος όρος ή αποτέλεσμα ενός μόνο χωραφιού;
- Ποιος κάλυψε το κόστος, πώς παρασχέθηκε η συντήρηση και η εξυπηρέτηση;

Αποφύγετε

- Να εφαρμόσετε αυτόματα το ποσοστό ενός άλλου προϊόντος στο δικό σας χωράφι.
- Να θεωρήσετε το αποτέλεσμα ενός ερευνητικού έργου ως εμπορικό αποτέλεσμα.
- Να αλλάξετε ταυτόχρονα ολόκληρη την εκμετάλλευση χωρίς προηγούμενη δοκιμή.



Funded by
the European Union



Παράδειγμα από το Κοζάν

Το μοντέλο συνεταιρισμού της Λάρισας αποτελεί έναν εφαρμόσιμο δρόμο και για το Κοζάν. Η κοινή εγκατάσταση υπηρεσιών όπως δίκτυα αισθητήρων, υπηρεσίες προειδοποίησης ή απεικόνιση με drone σε μικρούς και μεσαίους πορτοκαλεώνες μπορεί να είναι πιο οικονομική από τη μεμονωμένη επένδυση κάθε παραγωγού. Ως πρώτο βήμα, μπορεί να γίνει δοκιμή σε μερικούς οπωρώνες με διαφορετικό έδαφος και ηλικία δέντρων, και τα αποτελέσματα να μοιραστούν με τα μέλη.

Υπάρχει τόσο ανάγκη όσο και επιθυμία για συνεργασία μεταξύ των δύο περιοχών. Στην έρευνα αναγκών που πραγματοποίησε το Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν στο πλαίσιο του έργου, με 103 αγρότες και εκπροσώπους ΜΜΕ, 85 συμμετέχοντες δήλωσαν ότι δεν έχουν επαφή για πωλήσεις στο εξωτερικό, ενώ 61 δήλωσαν ότι δεν έχουν επαρκή γνώση για να προωθήσουν το προϊόν τους στο εξωτερικό. Αντίθετα, 59 συμμετέχοντες δήλωσαν ότι θέλουν να δημιουργήσουν συνεργασία με το εξωτερικό, και 49 δήλωσαν ότι θέλουν να έχουν ανταλλαγή πληροφοριών με εμπορικά επιμελητήρια στην Ελλάδα ή σε χώρες της ΕΕ.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Κάρτα εξέτασης εφαρμογής

Ετοιμάζετε για μια συνεργατική συνάντηση. Διαβάστε την παρακάτω περίληψη και συμπληρώστε την κάρτα εξέτασης.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Συνοπτικά

- Το Hands Free Hectare έδειξε ότι μικρά μηχανήματα αγορασμένα από την αγορά μπορούν να γίνουν αυτόνομα και ότι δημητριακά μπορούν να καλλιεργηθούν και να συγκομιστούν χωρίς να μπει άνθρωπος στο χωράφι.
- Έργα όπως το AFarCloud επικεντρώθηκαν στη συνένωση διαφορετικών συσκευών και λογισμικού σε κοινή πλατφόρμα.





Funded by
the European Union



- Οι χάρτες καταπόνησης που παράγονται με drone επιτρέπουν τη λήψη απόφασης πριν επιδεινωθεί η καταπόνηση.
- Η υπηρεσία έξυπνης γεωργίας που προσφέρεται μέσω συνεταιρισμού στη Θεσσαλία αποτελεί ένα μοντέλο που μπορεί να προσαρμοστεί και για το Κοζάν.
- Τα δημοσιευμένα αποτελέσματα είναι στην πλειονότητά τους μέσοι όροι· επιβεβαιώστε τα δοκιμάζοντάς τα στη δική σας εκμετάλλευση.

1. Harper Adams University (2019). **The Hands Free Hectare project.**
2. Avrupa Komisyonu, CORDIS (2021). **AFarCloud: Aggregate Farming in the Cloud.**
3. EIP-AGRI (2015). **EIP-AGRI Focus Group on Precision Farming: Final report.**
4. NEUROPUBLIC (χωρίς ημερομηνία). **Larissa: Cotton (gaiasense vaka çalışması).**
5. LIFE GAIA Sense (2022). **LIFE GAIA Sense: outcomes and opinions on the implementation of smart farming.**
6. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (2026). **Politika Öneri Belgesi: Çevresel Sürdürülebilirlik İçin Akıllı Tarım ve Sınır Ötesi İş Diyalogu.**
7. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (2026). **Kozan'daki Yerel Toplulukların İhtiyaçlarının Değerlendirilmesi: Anket Raporu, Şekil 28-31.**





Funded by
the European Union



Μάθημα 9

Οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση επίπτωσης

21 λεπτά

«Σε πόσα χρόνια αποσβένεται αυτό το σύστημα;» Αυτή είναι η πρώτη ερώτηση κάθε παραγωγού που σκέφτεται μια τεχνολογία έξυπνης γεωργίας, και είναι δικαιολογημένη. Σε αυτό το μάθημα θα μάθετε τα βασικά εργαλεία για την αξιολόγηση της οικονομικής και περιβαλλοντικής επίδρασης μιας επένδυσης, και στη συνέχεια θα δοκιμάσετε εσείς οι ίδιοι ερωτήματα του τύπου «τι θα γινόταν αν» με δύο υπολογιστικά εργαλεία: αυτοματισμό στάγδην άρδευσης με αισθητήρες και αυτόματη κατεύθυνση (auto-steer).

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα μάθετε να υπολογίζετε την επίδραση μιας τεχνολογίας στο κέρδος με τη μέθοδο του μερικού προϋπολογισμού.
- ✓ Θα εξηγήσετε τον χρόνο απόσβεσης και τους παράγοντες που τον καθορίζουν.
- ✓ Θα δείτε με το υπολογιστικό εργαλείο πώς αλλάζει το αποτέλεσμα σε σχέση με το μέγεθος της έκτασης, το ποσοστό εξοικονόμησης και την επιδότηση.
- ✓ Θα αξιολογήσετε με στοιχεία την επίδραση της έξυπνης γεωργίας στη χρήση νερού, ενέργειας και χημικών.

Η γλώσσα της αξιολόγησης μιας επένδυσης

Μία από τις μεθόδους που χρησιμοποιούν συχνά οι γεωργοοικονομολόγοι είναι ο **μερικός προϋπολογισμός**. Δεν συγκρίνει ολόκληρη την εκμετάλλευση, αλλά μόνο τα κονδύλια που επηρεάζονται από τη συγκεκριμένη αλλαγή. Η ανάλυση για την αυτόματη κατεύθυνση που παρουσίασε το Πανεπιστήμιο Cornell στους παραγωγούς το 2017 χρησιμοποιεί αυτή τη μέθοδο:

ΚΟΝΔΥΛΙΑ ΠΟΥ ΑΥΞΑΝΟΥΝ ΤΟ ΚΕΡΔΟΣ

Μειωμένη δαπάνη για σπόρο, λίπασμα, φυτοφάρμακο, νερό και καύσιμο

ΚΟΝΔΥΛΙΑ ΠΟΥ ΜΕΙΩΝΟΥΝ ΤΟ ΚΕΡΔΟΣ

Ετήσια απόσβεση της επένδυσης



Funded by
the European Union



ΚΟΝΔΥΛΙΑ ΠΟΥ ΑΥΞΑΝΟΥΝ ΤΟ ΚΕΡΔΟΣ		ΚΟΝΔΥΛΙΑ ΠΟΥ ΜΕΙΩΝΟΥΝ ΤΟ ΚΕΡΔΟΣ	
Μειωμένη εργασία και συντήρηση μηχανημάτων		Τόκοι, επισκευές, ασφάλιση και φόροι	
Πρόσθετο εισόδημα από αύξηση απόδοσης ή ποιότητας, αν υπάρχει		Δαπάνες συνδρομής δεδομένων, συντήρησης και εκπαίδευσης	

Ποσό επένδυσης	Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης του συστήματος. Αν υπάρχει επιδότηση, υπολογίζεται το τμήμα που πληρώνει ο παραγωγός.
Ετήσιο καθαρό όφελος	Το ποσό που προκύπτει αν από την ετήσια εξοικονόμηση και το πρόσθετο εισόδημα αφαιρεθούν οι ετήσιες λειτουργικές δαπάνες (συνδρομή, συντήρηση).
Χρόνος απόσβεσης	Ο χρόνος που προκύπτει διαιρώντας το ποσό της επένδυσης με το ετήσιο καθαρό όφελος. Πρέπει να είναι μικρότερος από την οικονομική διάρκεια ζωής του συστήματος.

Εξοικονόμηση στην άρδευση: τι δείχνουν τα στοιχεία;

Το ποσοστό εξοικονόμησης εξαρτάται από την προηγούμενη πρακτική του παραγωγού. Σε αγροτική μελέτη πεδίου του Πανεπιστημίου της Φλόριντα (UF/IFAS) που δημοσιεύθηκε το 2026, ο προγραμματισμός άρδευσης με αισθητήρα εδαφικής υγρασίας και δεδομένα καιρού πέτυχε εξοικονόμηση νερού έως 30% σε σχέση με την άρδευση με σταθερό πρόγραμμα, χωρίς να μειωθεί η απόδοση των φασολιών. Η ίδια δημοσίευση παραπέμπει σε προηγούμενες μελέτες που δείχνουν ότι ο προγραμματισμός άρδευσης με αισθητήρες φέρνει βελτίωση τόσο στην εξοικονόμηση νερού όσο και στην απόδοση σε λαχανικά και εσπεριδοειδή. Στο έργο LIFE GAIA Sense, που χρηματοδοτείται από την ΕΕ, εκεί όπου εφαρμόστηκαν οι συστάσεις της έξυπνης γεωργίας το κόστος άρδευσης μειώθηκε κατά μέσο όρο 20,2% και το κόστος ενέργειας κατά μέσο όρο 20,2%. Το Εκπαιδευτικό Υλικό Έξυπνων Συστημάτων Άρδευσης του έργου δίνει την εξοικονόμηση νερού που μπορεί να επιτευχθεί με έξυπνη άρδευση σε εύρος 20-50%, ανάλογα με τις συνθήκες και το σύστημα.



Funded by
the European Union



Και στο κομμάτι του κόστους υπάρχουν στοιχεία που καθοδηγούν. Σύμφωνα με τον οδηγό του UF/IFAS του Δεκεμβρίου 2025, σε ένα πρόγραμμα επιδότησης στη Φλόριντα, το κατ' αποκοπή κόστος ενός αισθητήρα εδαφικής υγρασίας με απομακρυσμένη πρόσβαση δεδομένων, μαζί με την ετήσια συνδρομή, είναι περίπου 2.000 δολάρια ΗΠΑ· σε ένα άλλο πρόγραμμα, η ετήσια τιμή ανά αισθητήρα δίνεται μεταξύ 1.500 και 3.000 δολαρίων. Στην Τουρκία, σύμφωνα με την ανακοίνωση της Επαρχιακής Διεύθυνσης Άδανα του 2026, το ποσοστό επιδότησης για συστήματα έξυπνης άρδευσης και αυτοματισμού είναι 70%.

Παραδοχές στο υπολογιστικό εργαλείο Τα ποσά είναι σε δολάρια ΗΠΑ. Το κόστος του αισθητήρα βασίζεται σε στοιχεία του UF/IFAS του 2025, η προεπιλεγμένη εξοικονόμηση 20% στον μέσο όρο του LIFE GAIA Sense και το ανώτατο όριο επιδότησης στην ανακοίνωση της Άδανα του 2026. Η δαπάνη άρδευσης ανά στρέμμα, το κόστος εγκατάστασης και η ετήσια δαπάνη συντήρησης είναι ενδεικτικές τιμές για εκπαιδευτικούς σκοπούς: εισαγάγετε τα δικά σας τιμολόγια και προσφορές για να προσαρμόσετε τον υπολογισμό στην εκμετάλλευσή σας.



Funded by
the European Union



Διαδικτυακή δραστηριότητα

Σε πόσα χρόνια αποσβένεται ο αυτοματισμός στάγδην άρδευσης με αισθητήρες;

Τα ποσά είναι σε δολάρια ΗΠΑ. Το κόστος αισθητήρων βασίστηκε στο UF/IFAS (2025), η προεπιλεγμένη εξοικονόμηση στον μέσο όρο του LIFE GAIA Sense, το ανώτατο όριο επιχορήγησης στην ανακοίνωση της Άδανα 2026· τα υπόλοιπα ποσά είναι ενδεικτικά.

Αλλάξτε τα δεδομένα εισόδου για να ανακαλύψετε τι καθορίζει την περίοδο απόσβεσης.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Το πρώτο πράγμα που θα προσέξετε δοκιμάζοντας το υπολογιστικό εργαλείο είναι η δύναμη της κλίμακας: η ίδια επένδυση αποσβένεται σε πολύ μεγαλύτερο χρόνο σε έναν μικρό περιβολώνα, ενώ σε έναν μεγάλο περιβολώνα ή σε ένα σύστημα που μοιράζονται λίγοι γειτονικοί περιβολώνες αποσβένεται μέσα σε λίγα χρόνια. Δεύτερον, το ποσοστό εξοικονόμησης πολλαπλασιάζεται με το μέγεθος της δαπάνης άρδευσης· για τον παραγωγό που πληρώνει ακριβά το νερό και την ενέργεια, η τεχνολογία αποδίδει πιο γρήγορα.

Αυτόματη κατεύθυνση: πόσο αποδίδει η μείωση της επικάλυψης;

Στην ανάλυση του Πανεπιστημίου Cornell, σε καλλιέργεια καλαμποκιού 500 acres (περίπου 2.000 στρέμματα) θεωρήθηκε ότι η επικάλυψη 10% με χειροκίνητο οδήγηση εξαλείφεται με την αυτόματη κατεύθυνση (τιμές 2015). Η ετήσια εξοικονόμηση ανήλθε σε 6.414 δολάρια, εκ των οποίων 5.500 δολάρια προήλθαν από τον σπόρο. Το ετήσιο κόστος κατοχής (απόσβεση, τόκοι, επισκευές, φόροι και ασφάλιση) του συστήματος αξίας 12.000 δολαρίων υπολογίστηκε σε 1.748 δολάρια, με αποτέλεσμα αύξηση του ετήσιου κέρδους κατά 4.666 δολάρια. Ωστόσο, στην ίδια ανάλυση, όταν η έκταση μειώθηκε στα 250 acres και η επικάλυψη στο 5%, η μεταβολή του κέρδους έγινε ζημία 145 δολαρίων ετησίως. Η προεπιλεγμένη «δαπάνη που επηρεάζεται από την επικάλυψη» των 32 δολαρίων ανά στρέμμα στο παρακάτω υπολογιστικό εργαλείο προκύπτει από αυτό το παράδειγμα· το ετήσιο κόστος κατοχής υπολογίζεται, εκτός από την απόσβεση, και με τόκο, επισκευές και ασφάλιση ίσα με 4,5% της επένδυσης.



Funded by
the European Union



Διαδικτυακή δραστηριότητα

Τι κερδίζει η αυτόματη οδήγηση μειώνοντας την επικάλυψη;

Τα ποσά είναι σε δολάρια ΗΠΑ, επίπεδο τιμών 2015. Οι προεπιλεγμένες τιμές προέκυψαν από την ανάλυση του Πανεπιστημίου Cornell του 2017: σύστημα αξίας 12.000 δολαρίων, διάρκεια ζωής 10 έτη, κόστος περίπου 32 δολαρίων ανά στρέμμα που επηρεάζεται από την επικάλυψη.

Βρείτε σε ποια έκταση και επίπεδο επικάλυψης η επένδυση γίνεται κερδοφόρα.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Περιβαλλοντική επίδραση

Νερό και ενέργεια

Η αποφυγή της υπερβολικής άρδευσης σημαίνει λιγότερη λειτουργία της αντλίας και λιγότερη άντληση υπόγειου νερού.

Λίπασμα και φυτοφάρμακο

Στο έργο LIFE GAIA Sense το κόστος λιπάσματος μειώθηκε κατά μέσο όρο 21,9% και το κόστος φυτοφαρμάκου περίπου 33,7%. Λιγότερα χημικά σημαίνει λιγότερη επιβάρυνση για το έδαφος και το νερό.

Καύσιμο

Η μείωση της επικάλυψης σημαίνει επεξεργασία της ίδιας έκτασης με λιγότερα περάσματα και λιγότερη κατανάλωση καυσίμου.

Κάθε όφελος δεν έρχεται αυτόματα Στη μελέτη της Φλόριντα, ανάμεσα στις τέσσερις μεθόδους άρδευσης που δοκιμάστηκαν, δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στην ποσότητα λιπάσματος που χάνεται με το νερό αποστράγγισης. Δηλαδή η εξοικονόμηση νερού



Funded by
the European Union



δεν μειώνει απαραίτητα ταυτόχρονα και την απώλεια λιπάσματος σε κάθε έδαφος. Επιπλέον, αν το εξοικονομούμενο νερό χρησιμοποιηθεί για επέκταση της αρδευόμενης έκτασης, η συνολική χρήση νερού στη λεκάνη απορροής δεν μειώνεται. Για να μετρηθεί το περιβαλλοντικό όφελος, πρέπει να παρακολουθείται και το πού καταλήγει η εξοικονόμηση.



Παράδειγμα από την Κοζάν

Πλασματικό παράδειγμα: ένας παραγωγός με περιβολώνα πορτοκαλιάς 40 στρεμμάτων στην Κοζάν, όταν εισάγει στο υπολογιστικό εργαλείο το δικό του λογαριασμό άρδευσης, διαπιστώνει ότι ο χρόνος απόσβεσης ενός συστήματος που θα εγκαθιστούσε μόνος του βγαίνει μεγάλος. Όταν εγκαθιστούν το ίδιο σύστημα μαζί με δύο γειτονικούς περιβολώνες, μοιράζοντας τη πύλη δικτύου (gateway) και τη μονάδα ελέγχου, και επωφελούνται από την επιδότηση 70%, ο χρόνος μειώνεται αισθητά. Μπορείτε να δείτε αυτή την επίδραση και εσείς στο υπολογιστικό εργαλείο, αυξάνοντας την έκταση και μεταβάλλοντας το ποσοστό επιδότησης.



Παράδειγμα από τη Λάρισα

Στον κάμπο της Θεσσαλίας, οι ανάγκες σε νερό άρδευσης αναμένεται να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια περίπου 7% στο βαμβάκι και πάνω από 16% στο σιτάρι (Μάθημα 1). Σε αυτόν τον κάμπο, όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις βαμβακιού και μηδικής καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση, κάθε εξοικονόμηση στην άρδευση μειώνει τόσο την ενέργεια άντλησης όσο και την πίεση στους υδάτινους πόρους. Η μέση εξοικονόμηση κόστους άρδευσης του LIFE GAIA Sense σε εννέα καλλιέργειες, ανάμεσα στις οποίες και το βαμβάκι, είναι περίπου 20%. Η πραγματική τιμή στη Λάρισα πρέπει να μετρηθεί με τοπική δοκιμή.



Funded by
the European Union



Συνοπτικά

- Ο μερικός προϋπολογισμός συγκρίνει μόνο τα κονδύλια εισοδήματος και δαπάνης που επηρεάζονται από τη συγκεκριμένη αλλαγή.
- Ο χρόνος απόσβεσης είναι ο λόγος της επένδυσης προς το ετήσιο καθαρό όφελος· το μέγεθος της έκτασης, το ποσοστό εξοικονόμησης και η επιδότηση είναι οι παράγοντες που τον επηρεάζουν περισσότερο.
- Ο προγραμματισμός άρδευσης με αισθητήρες μπορεί να επιτύχει εξοικονόμηση νερού έως 30% σε σχέση με σταθερό πρόγραμμα· το όφελος εξαρτάται από την προηγούμενη πρακτική.
- Η αυτόματη κατεύθυνση μπορεί να φέρει ζημία σε μικρή έκταση με χαμηλή επικάλυψη και κέρδος σε μεγάλη έκταση με υψηλή επικάλυψη.
- Το περιβαλλοντικό όφελος πρέπει να μετριέται· πρέπει επίσης να παρακολουθείται πού καταλήγει το εξοικονομούμενο νερό.

1. Hanchar, J. και Haas, E., Cornell University (2017). **Benefits and Costs of Entry Level Precision Agriculture Technologies.**
2. Her, Y. G. και άλλοι, UF/IFAS Extension (2026). **Agricultural and Environmental Implications of Information-Driven Irrigation Scheduling.**
3. Athelly, A. και άλλοι, UF/IFAS Extension (2025). **Cost-Share Programs for Soil Moisture Sensors and Irrigation Projects in Florida.**
4. LIFE GAIA Sense (2022). **LIFE GAIA Sense: outcomes and opinions on the implementation of smart farming.**
5. Υπουργείο Γεωργίας και Δασών της Τουρκίας, Επαρχιακή Διεύθυνση Άδανα (2026). **Tasarruflu tarımsal sulama sistemlerinin desteklenmesi hakkında uygulama rehberi.**
6. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (2026). **Akıllı Sulama Sistemleri Eğitim Materyali.**



Funded by
the European Union



Μάθημα 10

Κοινωνικά οφέλη και κοινωνική συμβολή

21 λεπτά

Η επίδραση της έξυπνης γεωργίας δεν σταματά στα σύνορα του χωραφιού. Ποιος έχει πρόσβαση σε αυτές τις τεχνολογίες, ποιος βρίσκει νέες δουλειές, ποιος μένει πίσω και σε ποιον ανήκουν τα δεδομένα του αγροκτήματος, επηρεάζουν άμεσα το μέλλον των αγροτικών κοινοτήτων. Σε αυτό το τελευταίο μάθημα εξετάζουμε τα κοινωνικά οφέλη της έξυπνης γεωργίας και τους κινδύνους που πρέπει να προσέξουμε, ενώ εσείς διαχειρίζεστε μια κοινή τεχνολογική απόφαση ενός συνεργατισμού.

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

- ✓ Θα εξηγήσετε με στοιχεία το πρόβλημα της γήρανσης και της αλλαγής γενεών στη γεωργία.
- ✓ Θα απαριθμήσετε τις νέες δεξιότητες και θέσεις εργασίας που δημιουργεί η έξυπνη γεωργία.
- ✓ Θα μάθετε τις βασικές αρχές για την ενσωμάτωση όλων, την κυριότητα των δεδομένων και την ιχνηλασιμότητα.
- ✓ Θα σχεδιάσετε βήμα προς βήμα μια κοινή τεχνολογική επένδυση σε έναν συνεργατισμό.

Η γήρανση της υπαίθρου και η αλλαγή γενεών

Τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στην Τουρκία, ένα από τα σημαντικά κοινωνικά προβλήματα της γεωργίας είναι η γήρανση των παραγωγών και η μειωμένη προσέλκυση των νέων στη γεωργία. Σύμφωνα με τη Eurostat, το 2023 από τις περίπου 8,8 εκατομμύρια αγροτικές εκμεταλλεύσεις στην ΕΕ, μόνο το 10,7% των διαχειριστών τους ήταν κάτω των 40 ετών· το 61% ήταν 55 ετών και άνω. Σύμφωνα με την ίδια πηγή, η γεωργία αποτελούσε το 2023 το 9,5% της συνολικής απασχόλησης στην Ελλάδα. Και το Στρατηγικό Σχέδιο 2024-2028 του Υπουργείου Γεωργίας και Δασών της Τουρκίας αναφέρει, μεταξύ των αδυναμιών, «τον μειωμένο πληθυσμό στην ύπαιθρο και τον υψηλό



Funded by
the European Union



μέσο όρο ηλικίας των εργαζομένων στη γεωργία», καθώς και την έλλειψη ενδιάμεσου προσωπικού όπως τεχνικοί και τεχνολόγοι.

10,7%

Διαχειριστές εκμεταλλεύσεων κάτω των 40 ετών
στην ΕΕ (2023)

61%

Διαχειριστές εκμεταλλεύσεων 55 ετών και άνω
στην ΕΕ (2023)

Σύμφωνα με τον FAO, σε περιοχές όπου οι μισθοί αυξάνονται και το εργατικό δυναμικό μειώνεται, ο γεωργικός αυτοματισμός μπορεί να αποφέρει οφέλη τόσο στον εργοδότη όσο και στον εργαζόμενο και να δημιουργήσει ευκαιρίες για εξειδικευμένους νέους εργαζόμενους. Η έξυπνη γεωργία, με εργασίες όπως η απομακρυσμένη παρακολούθηση, τα δεδομένα και η τεχνική συντήρηση, μπορεί να κάνει τη γεωργία πιο ελκυστική για τους νέους.



Funded by
the European Union



Νέες δεξιότητες, νέες θέσεις εργασίας

Εγκατάσταση και συντήρηση

Εγκατάσταση
αισθητήρων, σταθμών,
αυτοματισμού βανών
και πυλών δικτύου,
συντήρηση μπαταριών
και βαθμονόμηση.

Δεδομένα και συμβουλευτική

Γεωργική
συμβουλευτική που
διαβάζει τους πίνακες
ελέγχου, προτείνει
λύσεις στον παραγωγό
και τακτοποιεί τα
αρχεία.

Υπηρεσίες μηχανημάτων και drone

Επιχειρήσεις που
προσφέρουν εποχιακή
υπηρεσία στους
παραγωγούς με
αυτόματη καθοδήγηση,
ρομπότ και drone.

Στέλεχος ψηφιακής υποστήριξης

Άτομο που βοηθά τα
μέλη σε συνεργατισμό ή
επιμελητήριο στις
συναλλαγές e-Devlet και
στη χρήση εφαρμογών.

Ένα μέρος αυτών των εργασιών δεν απαιτεί μακρά εκπαίδευση. Όπως είδαμε στο Μάθημα 5, η χρήση του συστήματος αυτόματης καθοδήγησης μπορεί να μαθευτεί σε λίγες ώρες και η ποιότητα της εργασίας εξαρτάται λιγότερο από την προηγούμενη εμπειρία του χειριστή. Αυτό σημαίνει ότι όσοι ξεκινούν νέοι στις εργασίες με μηχανήματα μπορούν να συμμετάσχουν πιο εύκολα. Η πραγματική ανάγκη είναι σύντομα και πρακτικά προγράμματα εκπαίδευσης που θα διδάξουν αυτές τις δεξιότητες τοπικά.

Ενσωμάτωση όλων: κανείς να μη μείνει πίσω

Ο FAO προειδοποιεί ότι, αν ο γεωργικός αυτοματισμός παραμείνει απρόσιτος για τους μικρούς παραγωγούς και μειονεκτούντες ομάδες όπως οι γυναίκες και οι νέοι, μπορεί να εντείνει τις



Funded by
the European Union



ανισότητες. Σύμφωνα με τον οργανισμό, απαιτούνται περιεκτικές επενδύσεις που φέρνουν κοντά παραγωγούς, κατασκευαστές τεχνολογίας και παρόχους υπηρεσιών, με ιδιαίτερη έμφαση στις γυναίκες και τους νέους. Σε περιοχές όπου το εργατικό δυναμικό είναι πλούσιο, ο αυτοματισμός μπορεί να μειώσει ορισμένες θέσεις εργασίας· σε αυτή την περίπτωση αποκτά σημασία η κοινωνική προστασία και η στήριξη για μετάβαση σε νέες δεξιότητες για τους λιγότερο εξειδικευμένους εργαζόμενους.

Και στην Τουρκία υπάρχουν στόχοι προς αυτή την κατεύθυνση. Ένας από τους στόχους του στρατηγικού σχεδίου του Υπουργείου είναι η αύξηση των δυνατοτήτων παραγωγής, επένδυσης και απασχόλησης στην ύπαιθρο για οικογενειακές εκμεταλλεύσεις, γυναίκες και νέους. Στην ανακοίνωση της επιδότησης άρδευσης του 2026, που είδαμε στο Μάθημα 7, τουλάχιστον το 20% του προϋπολογισμού διατέθηκε σε γυναίκες και νέους επιχειρηματίες.

Στο Κοζάν παρατηρείται η ίδια ανάγκη. Στην έρευνα αναγκών που πραγματοποίησε το Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν στο πλαίσιο του έργου με 103 αγρότες και εκπρόσωπους ΜμΕ, 52 συμμετέχοντες ήταν 51 ετών και άνω, 28 ήταν 40 ετών και κάτω· ο αριθμός των γυναικών συμμετεχόντων ήταν 11. Η έκθεση συστήνει, για αυτό τον λόγο, να γίνουν στοχευμένες δράσεις για γυναίκες και νέους στις εκπαιδεύσεις και στις άλλες δραστηριότητες του έργου. Το Έγγραφο Πρότασης Πολιτικής του έργου ζητά επίσης προγράμματα επιτάχυνσης, μεντορική στήριξη, εκπαιδεύσεις τεχνολογίας και στήριξη επιχειρηματικού κεφαλαίου για γυναίκες και νέους επιχειρηματίες.

Ένα περιεκτικό έργο

- Στέλνει ειδοποιήσεις τόσο μέσω εφαρμογής όσο και με σύντομο μήνυμα.
- Οργανώνει ημέρες πρακτικής εφαρμογής δια ζώσης, πραγματοποιεί τις συναντήσεις σε ώρες που μπορούν να συμμετάσχουν γυναίκες παραγωγοί.
- Προσφέρει στον μικρό παραγωγό μοντέλο κοινής χρήσης και υπηρεσιών.

Ένα αποκλειστικό έργο

- Δημιουργεί ένα σύστημα που μπορούν να χρησιμοποιήσουν μόνο όσοι έχουν έξυπνο τηλέφωνο και ψηφιακές δεξιότητες.
- Ρυθμίζει το κόστος με τρόπο που μπορούν να αντέξουν μόνο οι μεγάλες εκμεταλλεύσεις.



Funded by
the European Union



- Παίρνει αποφάσεις χωρίς να συμβουλευτεί τα μέλη.

Σε ποιον ανήκουν τα δεδομένα; Εμπιστοσύνη και κανόνες

Τα συστήματα έξυπνης γεωργίας συγκεντρώνουν μεγάλο όγκο δεδομένων από μηχανήματα, αισθητήρες, drone και δορυφόρους. Σε ποιον ανήκουν αυτά τα δεδομένα και με ποιους μπορούν να μοιραστούν επηρεάζει άμεσα την εμπιστοσύνη του παραγωγού. Στην Ευρώπη, 11 οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένων της αγροτικής οργάνωσης Cora-Cogeca και της ένωσης κατασκευαστών γεωργικών μηχανημάτων CEMA, δημοσίευσαν το 2018 τον **Κώδικα Δεοντολογίας της ΕΕ για την Ανταλλαγή Γεωργικών Δεδομένων**. Η βασική αρχή αυτού του μη δεσμευτικού εγγράφου είναι ότι ο αγρότης πρέπει να παραμένει στο κέντρο κατά τη συγκέντρωση, επεξεργασία και διαχείριση των δεδομένων. Το έγγραφο προτείνει η ανταλλαγή δεδομένων να ρυθμίζεται με συμβάσεις μεταξύ των μερών και με τρόπο που δημιουργεί εμπιστοσύνη.

Ρωτήστε πριν υπογράψετε σύμβαση Πού αποθηκεύονται τα δεδομένα μου; Με ποιους και για ποιο σκοπό μοιράζονται, και ζητείται η συναίνεσή μου για αυτό; Αν σταματήσω την υπηρεσία, μπορώ να πάρω μαζί μου τα δεδομένα μου; Οι απαντήσεις σε αυτές τις ερωτήσεις πρέπει να είναι γραπτές στη σύμβαση.

Ασφάλεια τροφίμων και ιχνηλασιμότητα

Τα ψηφιακά αρχεία κάνουν ιχνηλάσιμη τη διαδρομή του προϊόντος από το χωράφι στο τραπέζι. Στην Τουρκία, το Σύστημα Καταγραφής Λαχαναγοράς (HKS) του Υπουργείου Εμπορίου παρακολουθεί ηλεκτρονικά το εμπόριο λαχανικών και φρούτων· οι καταναλωτές μπορούν, χάρη στην ταυτότητα του προϊόντος, να μάθουν πού και από ποιον παράχθηκε το προϊόν. Τα αρχεία άρδευσης, λίπανσης και ψεκασμού που καταγράφονται στο περιβόλι είναι ο πρώτος κρίκος αυτής της αλυσίδας και ενισχύουν την εμπιστοσύνη του καταναλωτή.



Funded by
the European Union



Παράδειγμα από το Κοζάν

Η καταχώριση του πορτοκαλιού Κοζάν ως προϊόντος ονομασίας προέλευσης πραγματοποιήθηκε με αίτημα του Εμπορικού Επιμελητηρίου Κοζάν (Μάθημα 7). Ένα καταχωρισμένο προϊόν απαιτεί τη διατήρηση της ποιότητάς του χρόνο με τον χρόνο και την τεκμηρίωσή της. Το επιμελητήριο και οι συνεργατισμοί μπορούν, προσφέροντας από κοινού στα μέλη τους υπηρεσίες όπως κοινό δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών, στήριξη ψηφιακής καταγραφής και εκπαίδευση, να ενισχύσουν τόσο την πρόσβαση του μικρού παραγωγού στην τεχνολογία όσο και τη φήμη του προϊόντος.

Τώρα εφαρμόστε αυτές τις αρχές σε ένα σενάριο απόφασης. Το παρακάτω σενάριο είναι επινοημένο· ο συνεργατισμός και τα πρόσωπα δεν είναι πραγματικά.

Διαδικτυακή δραστηριότητα

Η κοινή τεχνολογική απόφαση του συνεταιρισμού

Πλαστικό σενάριο: Στο Κοζάν, ένας συνεταιρισμός παραγωγών εσπεριδοειδών με 60 μέλη θέλει να δημιουργήσει μια κοινή ψηφιακή υπηρεσία για τα μέλη του. Εσείς παίρνετε τις αποφάσεις εκ μέρους του διοικητικού συμβουλίου.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>



Παράδειγμα από τη Λάρισα

Οι παραγωγοί βαμβακιού στον κάμπο της Λάρισας απέκτησαν πρόσβαση στην υπηρεσία έξυπνης γεωργίας μέσω του συνεργατισμού τους (Μάθημα 8). Ο συνεργατισμός λειτούργησε ως γέφυρα μεταξύ της εταιρείας τεχνολογίας και των παραγωγών: παρουσίασε την υπηρεσία στα μέλη, μετέφερε στην εταιρεία τα προβλήματα του χωραφιού. Οι περισσότερες από τις αποφάσεις που πήρατε στο σενάριο είναι ερωτήματα που αντιμετωπίζει στην πραγματικότητα ένας τέτοιος συνεργατισμός.



Funded by
the European Union



Διαδίκτυακή δραστηριότητα

Κοινωνικό όφελος ή κίνδυνος που πρέπει να προσέξουμε;

Οι κοινωνικές επιπτώσεις της έξυπνης γεωργίας έχουν δύο όψεις. Χωρίστε τις προτάσεις στη σωστή ομάδα.

Τοποθετήστε τις προτάσεις στην ομάδα 'Κοινωνικό όφελος' ή 'Κίνδυνος που πρέπει να προσέξουμε'.

Η δραστηριότητα αυτή λύνεται διαδραστικά στην ακαδημία:

<https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/akilli-tarim-teknolojileri/>

Συνοπτικά

- Η γήρανση και η αλλαγή γενεών στη γεωργία είναι κοινό πρόβλημα τόσο της ΕΕ όσο και της Τουρκίας· η έξυπνη γεωργία μπορεί να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας για τους νέους.
- Η εγκατάσταση, η συντήρηση, η συμβουλευτική δεδομένων και οι υπηρεσίες μηχανημάτων και drone είναι νέοι τομείς δεξιοτήτων.
- Αν η τεχνολογία δεν φτάσει στους μικρούς παραγωγούς, τις γυναίκες και τους νέους, μπορεί να εντείνει την ανισότητα· ο περιεκτικός σχεδιασμός είναι απαραίτητος.
- Η ανταλλαγή δεδομένων πρέπει να βασίζεται σε γραπτούς κανόνες και στη συναίνεση του παραγωγού.
- Τα ψηφιακά αρχεία ενισχύουν την ιχνηλασιμότητα και την εμπιστοσύνη του καταναλωτή.

1. Eurostat (2026). **Farmers and the agricultural labour force: statistics.**
2. Υπουργείο Γεωργίας και Δασών της Τουρκίας (2025). **2024-2028 Stratejik Planı.**
3. FAO (2022). **The State of Food and Agriculture 2022: Core messages.**
4. CEMA (2018). **EU Code of Conduct on agricultural data sharing.**
5. Υπουργείο Εμπορίου της Τουρκίας (2019). **Hal Kayıt Sistemi (HKS).**
6. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (2026). **Kozan'daki Yerel Toplulukların İhtiyaçlarının Değerlendirilmesi: Anket Raporu, Şekil 1 ve 2 ile Genel Değerlendirme bölümü.**
7. Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (2026). **Politika Öneri Belgesi: Çevresel Sürdürülebilirlik İçin Akıllı Tarım ve Sınır Ötesi İş Diyalogu.**



Funded by
the European Union



Όροι

Η τελική εξέταση της ενότητας γίνεται διαδικτυακά στην ακαδημία. Για το πιστοποιητικό απαιτείται επιτυχία στην εξέταση και μέση βαθμολογία τουλάχιστον 60% στις δραστηριότητες.

Αυτοματισμός	Η εκτέλεση μιας εργασίας σύμφωνα με προκαθορισμένο κανόνα, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Παράδειγμα: ένας χρονοδιακόπτης άρδευσης που λειτουργεί κάθε πρωί στις 06.00 για 30 λεπτά. Ο χρονοδιακόπτης δεν γνωρίζει αν το έδαφος είναι υγρό ή όχι.
Αυτονομία	Ο βαθμός στον οποίο η μηχανή μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα από τον άνθρωπο. Ένα ρομπότ μπορεί να είναι μερικώς αυτόνομο (ο άνθρωπος επιτηρεί από κοντά) ή υψηλού βαθμού αυτόνομο (ο άνθρωπος παρακολουθεί από απόσταση).
Ετήσιο καθαρό όφελος	Το ποσό που προκύπτει αν από την ετήσια εξοικονόμηση και το πρόσθετο εισόδημα αφαιρεθούν οι ετήσιες λειτουργικές δαπάνες (συνδρομή, συντήρηση).
Ποσό επένδυσης	Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης του συστήματος. Αν υπάρχει επιδότηση, υπολογίζεται το τμήμα που πληρώνει ο παραγωγός.
Ρομπότ	Μηχανή που αντιλαμβάνεται το περιβάλλον της μέσω αισθητήρων, αποφασίζει βάσει αυτής της πληροφορίας και εκτελεί μια φυσική εργασία. Παράδειγμα: ένα όχημα που αναγνωρίζει το ζιζάνιο με την κάμερά του και επεμβαίνει μόνο σε αυτό.
Χρόνος απόσβεσης	Ο χρόνος που προκύπτει διαιρώντας το ποσό της επένδυσης με το ετήσιο καθαρό όφελος. Πρέπει να είναι μικρότερος από την οικονομική διάρκεια ζωής του συστήματος.



Funded by
the European Union



Ακαδημία Βιώσιμης Γεωργίας

lms.smartfarmingsolutions.org

Έργο	Έξυπνη Γεωργία για την Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα και τον Διασυνοριακό Επιχειρηματικό Διάλογο
Τίτλος έργου (EN)	Smart Farming for Environmental Sustainability and Cross Border Business Dialogue
Αρ. σύμβασης	TR2021/W1T7/A02/OT02-2/041
Πρόγραμμα	Πρόγραμμα Επιχορηγήσεων Επιχειρηματικού Διαλόγου Τουρκίας-ΕΕ II (TEBD II)
Δικαιούχος επιχορήγησης	Εμπορικό Επιμελητήριο Κοζάν (ΚΟΖΤΟ)
Εταίρος του έργου	Επιμελητήριο Λάρισας (LACCO)
Ιστότοπος έργου	smartfarmingsolutions.org
Ακαδημία	lms.smartfarmingsolutions.org
Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο	info@smartfarmingsolutions.org
Τηλέφωνο	+90 322 515 84 66
Ημερομηνία έκδοσης	Σεπτέμβριος 2026

Το παρόν έργο χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Το παρόν περιεχόμενο δεν αντικατοπτρίζει τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αποτελεί αποκλειστική ευθύνη των συντακτών.

