



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

**Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου**  
**1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την**  
**ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την**  
**προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας**

## Τίτλος Ερευνητικού Έργου: Nutrisense:

Ανάπτυξη προηγμένης τεχνολογίας με χρήση εκλεκτικών ιοντικών ηλεκτροδίων και κατάλληλο λογισμικό για υδροπονικές καλλιέργειες κηπευτικών με έμφαση στην ανακύκλωση των απορροών σε κλειστά συστήματα



**Επιστημονικός/ή Υπεύθυνος/η:** Δημήτριος Σάββας  
**Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος:** Nutrisense

**Επιστημονική Περιοχή:** Γεωπονικές Επιστήμες –  
Επιστήμη και Τεχνολογία Τροφίμων

**Φορέας Προέλευσης και Χώρα:** Ελλάδα

**Φορέας Υποδοχής:** Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Συνεργαζόμενος Φορέας:**

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
ALAGRO E.E.

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Wageningen Plant Research, department "Greenhouse  
Horticulture"

**Ιστοσελίδα προβολής του Έργου:**

<https://nutrisense.online>



**Ποσό Χρηματοδότησης:** 156.350€

**Διάρκεια Χρηματοδότησης:** 36 months

## Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Σε χώρες με υψηλό επίπεδο ανάπτυξης στον τομέα των θερμοκηπιακών καλλιεργειών, η υδροπονία αποτελεί τον κυρίαρχο τρόπο καλλιέργειας κηπευτικών και δρεπτών ανθέων στα θερμοκήπια. Στην Ελλάδα η υδροπονική καλλιέργεια στα θερμοκήπια, αν και παρουσιάζει αυξητικές τάσεις, δεν αναπτύσσεται με την ταχύτητα που επιβάλλει η ανάγκη διατήρησης της βιωσιμότητας του κλάδου μέσα στο ανταγωνιστικό σύγχρονο διεθνές περιβάλλον. Σε μεγάλο βαθμό αυτό οφείλεται σε ελλείμματα τεχνογνωσίας κυρίως όσον αφορά την θρέψη και την άρδευση των φυτών (διαχείριση θρεπτικού διαλύματος). Η διεύρυνση της εγχώριας τεχνογνωσίας και η βελτίωση του τεχνολογικού επιπέδου των υδροπονικών εγκαταστάσεων αποτελούν επομένως τις δύο πλέον αναγκαίες προϋποθέσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη του κλάδου των θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην Ελλάδα. Σε αυτή την κατεύθυνση αποσκοπεί να συμβάλει το NUTRISense. Ταυτόχρονα, ο πιο καινοτόμος στόχος του, είναι η αυτόματη συλλογή και ανακύκλωση του διαλύματος απορροής που προκύπτει από τη λίπανση σε κλειστά υδροπονικά συστήματα χρησιμοποιώντας ειδικά σχεδιασμένο λογισμικό και επιλεκτικά ηλεκτρόδια ιόντων που λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο. Πιο συγκεκριμένα, το έργο αυτό έχει ως στόχο: α) τη μελέτη των θρεπτικών αναγκών επιλεγμένων λαχανικών που δεν έχουν ακόμη μελετηθεί σε κλειστά υδροπονικά συστήματα υπό μεσογειακές κλιματικές συνθήκες β) ανάπτυξης εξειδικευμένης τεχνολογίας για την μέτρηση της συγκέντρωσης συγκεκριμένων ιόντων στο διάλυμα απορροής και γ) ανάπτυξη κατάλληλου λογισμικού για την αυτοματοποιημένη αναπλήρωση του διαλύματος απορροής με νερό και θρεπτικά στοιχεία, επιτρέποντας έτσι την ανακύκλωσή του. Το λογισμικό θα βασίζεται σε ήδη υπάρχοντα μοντέλα και αλγορίθμους που έχουν αναπτυχθεί από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών έπειτα από προσαρμογή τους για τις ανάγκες του έργου. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας αναμένεται να προωθήσουν την ανάπτυξη της εγχώριας υδροπονικής παραγωγής, καθώς θα προέρχονται από μεσογειακές κλιματικές συνθήκες. Κατά συνέπεια, αναμένεται αύξηση της παραγωγικότητας, μείωση στη χρήση φυτοφαρμάκων, προστασία του περιβάλλοντος από την ρύπανση με νιτρικά και καλύτερη ποιότητα προϊόντων. Τέλος, το έργο αναμένεται να παρέχει τεχνογνωσία σε εγχώριες εταιρείες που προσφέρουν εξοπλισμό για υδροπονικές καλλιέργειες στην αγορά, συμβάλλοντας έτσι στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας.

## Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Βασικός στόχος του ερευνητικού έργου NUTRISENSE είναι η ανάπτυξη ενός νέου λογισμικού για υδροπονικές καλλιέργειες και ειδικότερα για κλειστά υδροπονικά συστήματα (D.3.1 & D.3.2), το οποίο θα επιτρέπει την ορθή ανακύκλωση του διαλύματος απορροής, συμβάλλοντας έτσι σε σημαντική εξοικονόμηση νερού και λιπασμάτων και στη μείωση της ρύπανσης υδάτινων πόρων από νιτρικά. Το λογισμικό αυτό περιλαμβάνει αλγόριθμους που αναπτύχθηκαν από τον επιστημονικό υπεύθυνο του NUTRISENSE και της ερευνητικής του ομάδας, οι οποίοι έχουν γίνει αποδεκτοί ως πρωτότυποι από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα καθώς δημοσιεύθηκαν ως πρωτότυπες εργασίες σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά (Savvas and Manos, 1999; Savvas and Adamidis, 2001; Savvas, 2002; Savvas et al., 2005; Savvas et al., 2007; Savvas et al., 2008; Varlagas et al., 2010; Neocleous et al., 2013, 2015, 2017, 2018; Savvas et al., 2017; Katsoulas et al., 2015; Ropokis et al., 2018; Savvas and Gruda, 2018). Το NUTRISENSE σκοπεύει να συμβάλει στην αξιοποίηση όλων αυτών των ερευνητικών προσπαθειών του παρελθόντος και να δημιουργήσει ένα λογισμικό, το οποίο θα είναι πρωτότυπο όχι μόνο για την Ελλάδα αλλά και σε διεθνές επίπεδο στον τομέα της αγροτικής παραγωγής. Η τεχνολογία για την αυτόματη μέτρηση των ιόντων θρεπτικών συστατικών σε διαλύματα που χρησιμοποιούν ιοντικά εκλεκτικά ηλεκτρόδια (ISE) και το λογισμικό NUTRISENSE αποτελούν πρωτοποριακές τεχνικές για τις μεσογειακές χώρες και ειδικά για την Ελλάδα, καθώς οι τεχνολογίες αυτές έχουν δοκιμαστεί μέχρι στιγμής μόνο στη Βόρεια Ευρώπη (π.χ. στην Ολλανδία). Ωστόσο, το έργο είναι καινοτόμο σε όλο τον κόσμο, πρώτον, επειδή η ερευνητική ομάδα του NUTRISENSE θα δοκιμάσει τη νεότερη γενιά των εκλεκτικών ηλεκτροδίων ιόντων και δεύτερον, επειδή το λογισμικό NUTRISENSE είναι ένα πρωτότυπο δημιούργημα με πολλές καινοτόμες προσεγγίσεις και όχι μόνο ένα λογισμικό παρόμοιο με υπάρχοντα.

## Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Το NUTRISENSE στοχεύει στην κάλυψη του υπάρχοντος κενού γνώσης στη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία σχετικά με τις βέλτιστες συγκεντρώσεις απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων. Επίσης, θα εξεταστούν ερευνητικά αποτελέσματα σχετικά με την χρήση μεθόδων απολύμανσης που δεν αφήνουν υπολείμματα στα φυτά ( $O_3$  and  $H_2O_2$  αποσυντίθενται σε απόλυτα αβλαβές  $O_2$ ) για τον έλεγχο των παθογόνων στο ανακυκλούμενο διάλυμα απορροής, εστιάζοντας κυρίως στις δοσολογίες και τις τεχνικές εφαρμογής, καθώς και στην ασφάλεια των παραγόμενων λαχανικών. Η τεχνολογία αυτόματης μέτρησης των ιόντων θρεπτικών συστατικών σε θρεπτικά διαλύματα με χρήση ιοντικών εκλεκτικών ηλεκτροδίων και το NUTRISENSE SW είναι πρωτοποριακές τεχνικές για τις μεσογειακές χώρες και ειδικά για την Ελλάδα, καθώς τέτοιες τεχνολογίες έχουν δοκιμαστεί μέχρι στιγμής μόνο στη Βόρεια Ευρώπη. Βασικό έργο του NUTRISENSE είναι η ανάπτυξη ενός νέου λογισμικού για υδροπονικές καλλιέργειες και ειδικά για κλειστά υδροπονικά συστήματα που επιτρέπει την ορθή ανακύκλωση του διαλύματος απορροής, συμβάλλοντας έτσι στη εξοικονόμηση νερού και λιπασμάτων και στη μείωση της μόλυνσης των υδάτινων πόρων από νιτρικά. Οι δραστηριότητες διάδοσης αναμένεται να αυξήσουν το γενικό επίπεδο τεχνογνωσίας στον τομέα της υδροπονικής καλλιέργειας. Ως αποτέλεσμα, μπορεί να επιτευχθεί υψηλότερη παραγωγικότητα και ανταγωνιστικότητα, μειωμένη χρήση φυτοφαρμάκων και καλύτερη ποιότητα προϊόντων στον τομέα της παραγωγής λαχανικών θερμοκηπίου, ο οποίος είναι πολύ δυναμικός στην Ελλάδα λόγω των ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών. Οι δραστηριότητες που σχεδιάζονται στο πλαίσιο του NUTRISENSE περιλαμβάνουν την ανάπτυξη μίας πλατφόρμας του έργου, την δημιουργία λογαριασμών σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης και αποστολή δελτίων τύπου, τη διοργάνωση τεσσάρων ανοιχτών πρακτικών σεμιναρίων σε τέσσερις περιοχές ενδιαφέροντος της Ελλάδας και αρκετές ακόμα δραστηριότητες διάδοσης μικρότερης κλίμακας. Οι δραστηριότητες αυτές θα είναι πολύ χρήσιμες για τις περιοχές ενδιαφέροντος, στις οποίες ο τομέας της παραγωγής θερμοκηπίων είναι σημαντικός για την τοπική οικονομία. Η ενεργή συμμετοχή ερευνητών, παραγωγών, βιομηχανίας και καλλιεργητών σε κάθε στάδιο του έργου θα δημιουργήσει νέες προοπτικές συνεργασίας.

## Η σημασία της χρηματοδότησης

Το NUTRISENSE είναι ένα ερευνητικό πρόγραμμα που προτάθηκε από τον καθηγητή Δημήτριο Σάββα με στόχο την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της ερευνητικής του δραστηριότητας στον τομέα των υδροπονικών καλλιεργειών για πάνω από 30 χρόνια. Τα αποτελέσματα αυτά, καθώς και περαιτέρω πληροφορίες που δημοσιεύτηκαν από άλλους ερευνητές σε αυτό το επιστημονικό πεδίο, θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός λογισμικού χρήσιμο για όλους όσους ασχολούνται με την υδροπονική παραγωγή και την αλυσίδα εφοδιασμού λαχανικών και δρεπτών ανθέων. Το NUTRISENSE έχει ως στόχο να καλύψει το κενό γνώσης μεταξύ των καλλιεργητών και των νέων τεχνολογιών συνδυάζοντας ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (DSS) και επιλεκτικά ηλεκτρόδια ιόντων για τον άμεσο προσδιορισμό της κατάστασης των θρεπτικών στοιχείων στο διάλυμα απορροής, συμβάλλοντας έτσι στην ανακύκλωσή τους. Τελευταίο στην αναφορά αλλά εξίσου σημαντικό, το NUTRISENSE θα δώσει την ευκαιρία σε δύο καθηγητές του ΓΠΑ και τέσσερις νέους ερευνητές για εξειδικευμένο ερευνητικό έργο.





**ΕΛΙΔΕΚ.**

Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

## ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2  
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα  
210 64 12 410, 420  
communication@elidek.gr  
[www.elidek.gr](http://www.elidek.gr)