# Φυτό-Ριζόσφαιρα-Έδαφος

# Η ολοκληρωμένη διαχείριση της θρέψης των καλλιεργούμενων φυτών

**Μαθήματα, διδάσκοντες και ύλη**

**1ο Εξάμηνο**

**1.1 Ευρωπαϊκές και Εθνικές Πολιτικές και Κανονισμοί**

*Προσκεκλημένοι ομιλητές (ΥΠΑΑΤ)*

Περιγραφή και ανάλυση του νέου κανονισμού λιπασμάτων ΕΕ. Κατευθυντήριες γραμμές ΕΕ. Περιγραφή και ανάλυση της Πράσινης Συμφωνίας και της «Στρατηγικής από το Αγρόκτημα στο Πιάτο» σε σχέση με την ποιότητα των εδαφών και την θρέψη των καλλιεργούμενων φυτών.

**1.2 Αναλυτική περιγραφή των δραστικών ουσιών και άλλων προσθέτων που περιλαμβάνονται στον νέο κανονισμό**

Δ. Μπουράνης, Ι. Μάσσας, Κ. Οιχαλιώτης, Δ. Γασπαράτος, *ΣΠΕΛ*

Προϊόντα λίπανσης της ΕΕ, κατηγορίες λειτουργίας προϊόντος, σταθεροποιημένα λιπάσματα, αναστολείς, βιοδιεγέρτες, εκχυλίσματα φυκιών, υδρολύματα πρωτεϊνών, αμινοξέα, χουμικά & φουλβικά, μικροβιακά σκευάσματα.

**1.3 Τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις και νέες μέθοδοι, με σκοπό την ολοκληρωμένη διαχείριση των ανοργάνων θρεπτικών**

*Δ. Μπουράνης*, *Σ. Χωριανοπούλου*, *Ι. Μάσσας*, *Δ. Γασπαράτος*, *Κ. Οιχαλιώτης*, *Ι. Παπαδάκης*, *Γ. Λιακόπουλος, Γ. Οικονόμου, Π. Παπαστυλιανού*

***Καταγραφή & αποτύπωση της θρεπτικής κατάστασης των καλλιεργειών***

Η παρακολούθηση της θρεπτικής κατάστασης του φυτού. Χημική ανάλυση εδάφους, νερών, φυτικών ιστών. Διαγνωστική. Κρίσιμες συγκεντρώσεις ανοργάνων θρεπτικών και καμπύλη αραίωσης των ανοργάνων θρεπτικών ως προς τη βιομάζα.

Εδαφικές ιδιότητες, ερμηνεία εδαφολογικών αναλύσεων και αναλύσεων φυλλοδιαγνωστικής. Μελέτη περιπτώσεων εμφάνισης ορατών συμπτωμάτων έλλειψης και τοξικότητας ανόργανων στοιχείων σε διάφορα φυτικά όργανα. Επίδραση της ανόργανης θρέψης στην ποσότητα και την ποιότητα των παραγόμενων καρπών. Η σημασία και η αξία της εδαφικής ανάλυσης και της φυλλοδιαγνωστικής στον τρόπο προσδιορισμού των θρεπτικών αναγκών των δενδροκομικών εκμεταλλεύσεων. Εφαρμογή της φυλλοδιαγνωστικής και της εδαφικής ανάλυσης στην δενδροκομική πράξη. Μελέτη περιπτώσεων και ερμηνεία αποτελεσμάτων εδαφικής ανάλυσης και φυλλοδιαγνωστικής καρποφόρων δέντρων. Μη-καταστρεπτική παρακολούθηση της θρεπτικής κατάστασης της καλλιέργειας. Η περίπτωση του αζώτου.

Βιοδείκτες και βιοπαρακολούθηση. Η φυσιολογική και μοριακή βάση των βιοδεικτών.

Στρατηγικές αύξησης της εξειδίκευσης των βιοδεικτών της θρεπτικής κατάστασης των φυτών και της φυτείας.

Επισκόπηση των οπτικών ιδιοτήτων των φυτικών οργάνων. Ανάλυση επιλεγμένων οπτικών και υπερφασματικών μεθόδων απεικόνισης. Φθορισμομετρία χλωροφύλλης.

***Αποδοτικότερη βελτίωση της θρεπτικής κατάστασης των καλλιεργειών***

Ισοζύγια θρεπτικών, νέες τεχνολογίες λιπάνσεων, ελαχιστοποίηση απωλειών.

***Σταθεροποίηση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των καλλιεργούμενων φυτών***

Επιλογή πολλαπλασιαστικού υλικού, γονοτύπων, ποικιλιών. Χαρακτηριστικά αυτών, απόκριση σε χαμηλές εισροές λιπασμάτων. Δείκτες ανάπτυξης καλλιεργειών, παραγωγής, αποδοτικότητας λίπανσης.

***Βιωσιμότητα των καλλιεργειών και του αγροοικοσυστήματος***

Βιώσιμες καλλιεργητικές τεχνικές με στόχο τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων, τη μείωση των εισροών και την προστασία του περιβάλλοντος. Η αγροβιοποικιλότητα και ο ρόλος της στην ολοκληρωμένη διαχείριση των καλλιεργειών και στη μεταβολή της σύνθεσης της χλωρίδας ( ανεπιθύμητης / επιθυμητής).

**1.4** **Ψηφιακές χωρικές τεχνολογίες στην ολοκληρωμένη διαχείριση της θρέψης**

*Δ. Καλύβας*

Η χωρική διάσταση στην ψηφιακή γεωργία και ιδιαίτερα στην θρέψη των καλλιεργούμενων φυτών. Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα. Διανυσματικά και πλεγματικά δεδομένα. Πράξεις διανυσματικών και πλεγματικών δεδομένων. Σχεδιασμός και ανάπτυξη gis διαχείρισης εδαφικών ιδιοτήτων, θρεπτικών στοιχείων και παρακολούθησης καλλιεργειών. Τεχνολογίες και πλατφόρμες συλλογής χωρικών δεδομένων. Αισθητήρες. UAS, δείκτες βλάστησης. Χωρική ανάλυση και χωρική στατιστική.

**2ο Εξάμηνο**

**2.1 Το Βιολογικό υπόβαθρο των επεμβάσεων με πρόσθετα - Απόκριση των καλλιεργούμενων φυτών**

*Δ. Μπουράνης, Σ. Χωριανοπούλου*, *Π. Μπρέστα*, *Γ. Λιακόπουλος*, *Δ. Νικολόπουλος*

***Η φυσιολογική βάση της αποδοτικότητας της χρήσης των ανοργάνων θρεπτικών (ΑΧΑΝΘ) από τις καλλιέργειες.***

Έννοιες και ορισμοί σε επίπεδο φυτού, φυτείας και αγροοικοσυστήματος.

Φυσιολογικές διεργασίες που εμπλέκονται στην ΑΧΑΝΘ. Παράγοντες που επηρεάζουν την ΑΧΑΝΘ. Ευκαιρίες για βελτίωση της ΑΧΑΝΘ. Οι διαφορετικές στρατηγικές απόκρισης των φυτών στην έλλειψη ανοργάνων θρεπτικών.

Η γενετική βάση της ΑΧΑΝΘ και των αποκρίσεων των φυτών στη διαθεσιμότητα των ανοργάνων θρεπτικών. Κατανόηση της γενετικής βάσης των αποκρίσεων των αγρονομικών, φυσιολογικών και μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών σε συνθήκες ανεπαρκούς θρέψης.Εγκλιματισμός και πλαστικότητα του ριζικού συστήματος. Αποδοτικότητα πρόσληψης, αρχιτεκτονική ριζικού συστήματος και συστήματα μεταφοράς θρεπτικών. Μεταβολικές αποκρίσεις στη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων. Αποδοτικότητα της αξιοποίησης του θρεπτικού που εισήλθε στο φυτικό σώμα. Μηχανισμοί αυτοφαγίας και ανακύκλωσης ανοργάνων θρεπτικών μέσα στο φυτό υπό συνθήκες ανεπαρκούς θρέψης. Ενίσχυση, ρύθμιση και απορρύθμιση των μεταβολικών δικτύων μετά την εφαρμογή δραστικών συστατικών των ειδικών προϊόντων θρέψης.

***Η επίδραση της διαθεσιμότητας θρεπτικών στοιχείων στη δομή και λειτουργία του υπέργειου: εγκλιματισμός και πλαστικότητα***

Εγκλιματισμός και φαινοτυπική πλαστικότητα. Κόστος και οφέλη της πλαστικότητας, η έννοια της προσαρμοστικής πλαστικότητας. Αναστρέψιμες και μη τροποποιήσεις: φυσιολογική, μορφολογική και ανατομική πλαστικότητα. Εγκλιματισμός και πλαστικότητα του υπέργειου μέρους του φυτικού σώματος. Αλλαγές στον αναπτυξιακό προγραμματισμό και την κατανομή της βιομάζας μεταξύ των διαφορετικών οργάνων ανάλογα με τη διαθεσιμότητα θρεπτικών.

Αξιολόγηση πλαστικότητας: Μορφολογικοί, φυσιολογικοί, ανατομικοί δείκτες. Μελέτες περιπτώσεων: π.χ. πλαστικότητα στη δομή-λειτουργία της φωτοσυνθετικής συσκευής και διαθεσιμότητα Ν.

***Η χρήση απεικονιστικών μεθόδων για την εκτίμηση της φυσιολογικής κατάστασης και των βιοχημικών παραμέτρων των φυτών***

Ειδικότερα, του περιεχομένου σε χρωστικές και άλλα μόρια ενδιαφέροντος, της υδατικής τους κατάστασης, της θρέψης, της φωτοσυνθετικής απόδοσης και της ενδεχόμενης καταπόνησής τους.

***Μέτρηση και αξιολόγηση των φωτοσυνθετικών παραμέτρων στο πεδίο***

Η ανάπτυξη στρατηγικών ενίσχυσης της καλλιέργειας και της αποδοτικότητάς της προϋποθέτει την ικανότητα εκτίμησης της φυσιολογικής κατάστασης των φυτών.

## 2.2 Το Βιολογικό υπόβαθρο των επεμβάσεων με πρόσθετα *-* Απόκριση των ωφέλιμων μικροοργανισμών της ριζόσφαιρας.

*Π. Κατινάκης*, *Α. Βενιεράκη*

Περιγραφή του ριζοσφαιρικού μικροβιώματος. Ιδιότητες και αλληλεπιδράσεις με το ριζικό σύστημα. Δοκιμασίες καταλληλότητας και εντοπισμός μικροοργανισμών για αγρονομικές εφαρμογές. Κατηγορίες αγρονομικών εφαρμογών: εισαγωγή στην ενίσχυση της θρέψης, της υγείας και της άμυνας του καλλιεργούμενου φυτού με μικροοργανισμούς.

## 2.3 Επεμβάσεις με πρόσθετα στο ριζοσφαιρικό έδαφος

*Κ. Οιχαλιώτης*

Μικροβιακά πρόσθετα: (α) αλληλεπιδράσεις μικροοργανισμών με τις ρίζες των φυτών (β) αλληλεπιδράσεις μικροοργανισμών με το ριζοσφαιρικό εδαφικό σύστημα (γ) βακτήρια, μύκητες, ενδομυκορριζικοί μύκητες. Οργανικά και ανόργανα πρόσθετα: Αλληλεπιδράσεις με τις ρίζες, το ριζοσφαιρικό έδαφος και το μικροβίωμα του. Βιολιπάσματα: (α) τύποι, πλεονεκτήματα και περιορισμοί, (β) παραγωγή, (γ) εφαρμογή (γενικές αρχές, πρακτικές, σκευάσματα), (δ) αγορά - προοπτικές

## 2.4 Διαφυλλικές εφαρμογές

*Δ. Μπουράνης*

Μηχανισμοί διείσδυσης ουσιών στο φύλλο μετά από διαφυλλική εφαρμογή. Χημεία εφυμενίδας και κυτταρικού τοιχώματος. Προσκόλληση στην επιφάνεια και προσκολλητικά. Διείσδυση των συστατικών του διαλύματος στο εσωτερικό του φύλλου. Φυσικοχημικές ιδιότητες των διαλυμάτων ψεκασμού και επίδραση στη διείσδυση.

## 2.5 Κατηγορίες Εδαφών - Εδαφικές λειτουργίες – Προστασία εδαφικών πόρων

*Ι. Μάσσας, Δ. Γασπαράτος*

**Κατηγορίες εδαφών και χαρακτηριστικά τους**

Κατανομή και ποιότητα εδαφικών πόρων. Ταξινόμηση εδαφικών πόρων και κατάταξή τους σε κλάσεις γαιοϊκανότητας. Η πίεση στους εδαφικούς πόρους. Δείκτες ποιότητας εδάφους. Πρακτικές διαχείρισης και μεταβολές των δεικτών της ποιότητας εδάφους. Ανθεκτικότητα εδαφών. Εντατικοποίηση της γεωργίας και μεταβολές των εδαφικών χαρακτηριστικών.

## Υπηρεσίες οικοσυστήματος

## Λειτουργίες του εδάφους ως οικοσύστημα. Μέσον ανάπτυξης φυτών. Ανακυκλωτής άνθρακα και θρεπτικών. Ρυθμιστής της ατμόσφαιρας. Ενδιαίτημα οργανισμών. Διεπιφάνειες στο εδαφικό οικοσύστημα Εδαφικό οικοσύστημα και βιώσιμη ανάπτυξη.

## Προστασία Εδαφικών Πόρων και «Υγεία» των εδαφών

## Επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στις εδαφικές λειτουργίες. Σφράγιση εδάφους στο αστικό περιβάλλον. Μείωση της οργανικής ουσίας στις Μεσογειακές χώρες. Επίδραση της ποιότητας αρδευτικού νερού στις εδαφικές ιδιότητες στη θρέψη και την ανταπόκριση των φυτικών ειδών - Αλατότητα και αλκαλίωση εδαφών. Μείωση της βιοποικιλότητας. Διάβρωση. Συμπύκνωση. Το σπιράλ της υποβάθμισης. Ερημοποίηση. Στρατηγικές διατήρησης της «υγείας» των εδαφών και προστασία εδαφικών πόρων.

## 2.6 Θρέψη Καλλιεργειών, Επάρκεια Τροφίμων και Υγεία του ανθρώπου

*Ι. Μάσσας, Δ. Γασπαράτος, Δ. Μπουράνης*

Η πολύπλοκη σχέση της επισιτιστικής ασφάλειας και των εδαφικών λειτουργιών. Προαγωγή υγείας και ποιότητα εδαφικών πόρων. Τοξικότητα μετάλλων. Φάρμακα από το έδαφος. Υποσιτισμός και γονιμότητα εδαφών. Βιοεμπλουτισμός καλλιεργειών με ιχνοστοιχεία. Το παράδειγμα του σεληνίου και του ψευδαργύρου.

## 2.7 Σύγχρονες τεχνικές και μέθοδοι διαχείρισης και ανάλυσης περιβαλλοντικών - βιολογικών δεδομένων μεγάλης κλίμακας

*Ι. Χαραλαμπόπουλος*

Θεωρητικές και τεχνικές εξελίξεις στην εποχή των δεδομένων μεγάλης κλίμακας (Big Data). Βασικές έννοιες και ορολογία της διαχείρισης- ανάλυσης δεδομένων με έμφαση στην προγραμματιστική ορολογία της R. Βασικές αρχές στη υπολογιστική διαχείριση περιβαλλοντικών – βιολογικών δεδομένων. Μετάβαση από τη χρήση προγραμμάτων γραφικού περιβάλλοντος στη χρήση κώδικα. Εισαγωγικές έννοιες της γλώσσας R και γνωριμία με το περιβάλλον R και RStudio. Λήψη δεδομένων από τοπικές και απομακρυσμένες πηγές με R. Εισαγωγή στις τεχνικές tidyverse για τη διαχείριση δεδομένων. Εργασία με πινακοποιημένα δεδομένα μεγάλης κλίμακας με R. Εντολές και τεχνικές διερευνητικής ανάλυσης δεδομένων (exploratory data analysis) με R. Βασική στατιστική ανάλυση και μοντελοποίηση δεδομένων με R. Οπτικοποίηση αποτελεσμάτων ανάλυσης με base R, ggplot και άλλα πακέτα γραφικών. Αξιοποίηση απομακρυσμένων υπολογιστών στην ανάλυση δεδομένων μέσω της R.