

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΘΡΕΨΗΣ ΦΥΤΩΝ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	8	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	4 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΘΡΕΨΗΣ ΦΥΤΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	5
Εργαστηριακές Ασκήσεις		2	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων	Υποβάθρου & Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Φυσιολογία Φυτών, Λειτουργική Ανατομία Φυτών		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	Openeclass Γ.Π.Α. - Πλατφόρμας Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης Φυσιολογία Θρέψης Φυτών (aua.gr)		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Στο τέλος του κύκλου των μαθημάτων οι φοιτητές/φοιτήτριες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν:

- Ποιοι είναι οι βασικοί φυσιολογικοί ρόλοι του καθενός θρεπτικού στοιχείου στο φυτό
- Την αποδοτικότητα της χρήσης του καθενός θρεπτικού στοιχείου στο φυτό

να κατανοούν:

- Τους βασικούς φυσιολογικούς μηχανισμούς πρόσληψης, διακίνησης και διαχείρισης του καθενός θρεπτικού στοιχείου μέσα στο φυτό
- Πως ανακυκλώνονται τα θρεπτικά μέσα στο φυτικό σώμα
- Τη φυσιολογική βάση της τροφοπενίας
- Τη φυσιολογική βάση της τοξικότητας
- Ποια είναι η σχέση του κάθε θρεπτικού στοιχείου με τη ριζόσφαιρα, το ριζικό σύστημα και το φύλλωμα του φυτού
- Πως το φυτό επηρεάζει τις ιδιότητες της ριζόσφαιράς του ανάλογα με τη θρεπτική κατάστασή του

Κατά τις εργαστηριακές ασκήσεις, οι φοιτητές αποκτούν εικόνα:

- Πως συνδέεται η θρεπτική κατάσταση του φύλλου με επιλεγμένες μορφολογικές & φυσιολογικές παραμέτρους του φύλλου
- Πώς συνδέεται η θρεπτική κατάσταση του ριζικού συστήματος με επιλεγμένες μορφολογικές & φυσιολογικές παραμέτρους των επιμέρους ριζών και της αρχιτεκτονικής του
- Γιατί εγκαθίσταται μυκορριζική σχέση στο ριζικό σύστημα, την χωροταξία της σχέσης και τη συνεισφορά της στο φυτό

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

- Ικανότητα κατανόησης της θρεπτικής κατάστασης του φυτού
- Ικανότητα κατανόησης των διακριτών φυσιολογικών ρόλων του κάθε θρεπτικού στοιχείου
- Ικανότητα αντίληψης της θρεπτικής σχέσης μεταξύ ριζικού συστήματος, υπέργειου μέρους και φυλλώματος
- Ικανότητα κατανόησης & εφαρμογής της έννοιας της αποδοτικότητας χρήσης του καθενός θρεπτικού στοιχείου από τα καλλιεργούμενα φυτά

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΘΕΩΡΙΑ

Εισαγωγή: Η λειτουργία της θρέψης του φυτού, τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία και οι μορφές τους.

Η αποδοτικότητα της χρήσης των θρεπτικών στοιχείων από τα καλλιεργούμενα φυτά: Απόδοση και λιπάσματα, καμπύλες απόκρισης στα θρεπτικά στοιχεία, αποδοτική χρήση θρεπτικών στοιχείων από τα καλλιεργούμενα φυτά, αποδοτικότητα πρόσληψης και αξιοποίησης, δείκτες συγκομιδής και κατανομή θρεπτικών, προοπτικές.

I. Φυσιολογικοί ρόλοι των θρεπτικών στοιχείων

Άζωτο: Πρόσληψη και μετακίνηση του αζώτου, μεταφορά νιτρικού στο χυμοτόπιο, εκροή νιτρικού, μεταφορείς αμμωνίου, η πρόσληψη του αμμωνίου από τις ρίζες, μεταφορά της αμμωνίας στο χυμοτόπιο, μεταφορά στο πλαστίδιο, μεταφορείς αμινοξέων, ο μεταβολισμός του αζώτου και η διαχείρισή του, η μοριακή γενετική της αποδοτικότητας της χρήσης του αζώτου από τα καλλιεργούμενα φυτά, γενετική βελτίωση της αποδοτικότητας της χρήσης των θρεπτικών στοιχείων.

Φυσιολογία της συναρμογής των στοιχείων: Σκληρά & μαλακά οξέα/βάσεις, συναρμοστές, φυσιολογία της συναρμογής μεταλλικών ιόντων με βιομόρια, βιολογικά οξέα κατά Lewis, αμινοξέα-βάσεις νουκλεοξέων ως συναρμοστές μετάλλων, clusters, μεταλλοένζυμα.

Ο ρόλος της διακίνησης των πρωτονίων στη θρέψη: Τα ενεργειακά της θρέψης, διακίνηση πρωτονίων με ή χωρίς αντιστάθμιση φορτίου, κινητήρια δύναμη πρωτονίων, αντλίες πρωτονίων.

Κάλιο: Επίπεδα καλίου στο αγγειακό σύστημα και σε κυτταρικό επίπεδο, δίαυλος καλίου, η φυσιολογική δράση του ιόντος καλίου (ρόλος στην ωσμωρύθμιση, στην έκταση του κυττάρου, στην ρύθμιση του ανοίγματος & κλεισίματος του στοματίου), κάλιο & ορμόνες, συνοδευτικά ανιόντα.

Ενεργό οξυγόνο: Το οξειδωτικό πρόβλημα, ελεύθερες ρίζες οξυγόνου, το αντιοξειδωτικό

σύστημα, η επίδραση της θρέψης στην αντιμετώπιση του οξειδωτικού προβλήματος από το φυτό, χρησιμότητα γλουταθειόνης.

Φωσφόρος: Ιδιότητες του φωσφορικού ανιόντος, ρόλος του φωσφόρου στη φωτοσύνθεση, ομοιοστατικοί μηχανισμοί της μεταβολικής στάθμης του φωσφορικού, αδενυλικά, το πυροφωσφορικό και η διαχείρισή του, διαχείριση και χρησιμότητα της φωσφορυλίωσης, κινητικότητα φωσφόρου.

Μαγνήσιο: Επίπεδα μαγνησίου, ρόλος του μαγνησίου στη σταθεροποίηση δομών, το μαγνήσιο στα κυτταρικά διαμερίσματα. Επίδραση του μαγνησίου στην πρωτεϊνοσύνθεση, στη φωτοσύνθεση, στη μεταγραφή, στην στάθμη των σακχάρων και στην ΑΤΡάση. Τροφοπενία μαγνησίου και γεωπονική σημασία, ανταγωνιστικά κατίοντα, μαγνήσιο & έλλειψη νερού, μαγνήσιο & ενεργές μορφές οξυγόνου.

Θείο: Επίπεδα θείου, πρόσληψη, διακίνηση, αποθήκευση & αναγωγή του θειϊκού, οργανικό θείο, διαχείριση του διοξειδίου του θείου από το φυτό.

Σίδηρος: Επίπεδα σιδήρου, στρατηγικές πρόσληψης, διακίνηση & αποθήκευση σιδήρου, φυτοφεριτίνη, ένταξη του σιδήρου σε δομές & οξειδοαναγωγική συμπεριφορά, σιδηροπρωτεΐνες, σίδηρος & ενεργές μορφές οξυγόνου.

Ασβέστιο: Δομικός ρόλος του ασβεστίου στο κυτταρικό τοίχωμα. Το ασβέστιο ως σήμα (διάλυτος ασβέστιος, ΑΤΡάση ασβεστίου, επίπεδα ασβεστίου στους υποκυτταρικούς χώρους, καλμοντουλίνη).

Ψευδάργυρος: Φυσιολογικοί ρόλοι, ένζυμα που περιέχουν ψευδάργυρο, ένζυμα που ενεργοποιούνται από ψευδάργυρο, δημιουργία ενεργών μορφών οξυγόνου.

Χαλκός: Λειτουργίες του χαλκού, πρόσληψη, διακυτταρική και ενδοκυτταρική μεταφορά και ομοιόσταση χαλκού, διακίνηση χαλκού εντός του φυτού, προοπτικές βελτιστοποίησης της αποδοτικότητας χρήσης του χαλκού, το ρυθμιστικό σύστημα εναλλαγής Cu/ZnSOD & FeSOD.

Μολυβδαίνιο: Λειτουργίες μολυβδαινίου, πρόσληψη, διακίνηση και ομοιόσταση μολυβδαινίου εντός του φυτού, ο συμπαράγοντας μολυβδαινίου, ένζυμα που περιέχουν μολυβδαίνιο, ανάλυση των δομών αναγωγάσης του νιτρικού και αναγωγάσης του νιτρώδους, σύνδεση με τον μεταβολισμό του αζώτου και του θείου, προοπτικές βελτιστοποίησης της αποδοτικότητας της χρήσης του μολυβδαινίου.

Βόριο: Πρόσληψη και διακίνηση μέσα στο φυτικό σώμα, συναρμογή και φυσιολογικοί ρόλοι του βορίου, προοπτικές για βελτίωση της αποδοτικότητας χρήσης του βορίου.

Χλώριο: Πρόσληψη, διακίνηση, ομοιόσταση, λειτουργίες χλωρίου στο φυτό, προοπτικές για βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας χρήσης του χλωρίου.

Μαγγάνιο: Πρόσληψη, διακυτταρική και ενδοκυτταρική μεταφορά και ομοιόσταση, συναρμογή και λειτουργίες μαγγανίου, προοπτικές για την βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας χρήσης του μαγγανίου.

Νικέλιο: Το νικέλιο στα φυτά, λειτουργίες νικελίου, πρόσληψη, μεταφορά και ομοιόσταση νικελίου, προοπτικές για την βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας χρήσης του νικελίου).

Τοξικά μέταλλα: Βαριά μέταλλα, φυσιολογική βάση της τοξικότητας από μέταλλα, μεταλλοδεσμευτικά πεπτίδια, αποτοξινωτικοί μηχανισμοί.

II. Φυσιολογία θρέψης σε επίπεδο καλλιέργειας

Το ριζικό σύστημα των καλλιεργούμενων φυτών και η πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων από τα

εδάφη: Εξερεύνηση του εδάφους, βάθος και κατανομή ριζικού συστήματος καλλιεργειών, κύριοι εδαφικοί περιορισμοί της αύξησης, αρχιτεκτονική ριζικού συστήματος, πρόσβαση στα θρεπτικά στοιχεία και η δέσμευσή τους, απόκριση των ριζών στα εντοπισμένα αποθέματα θρεπτικών στοιχείων, αλληλεπιδράσεις φυτών και μικροοργανισμών με το έδαφος που επηρεάζουν την διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων, διαχείριση για αριστοποίηση της

πρόσληψης από το ριζικό σύστημα, τοποθέτηση των λιπασμάτων, η μηχανική της ριζόσφαιρας, ενδομυκορριζικοί μύκητες και θρέψη φυτών.

Ο ρόλος της ριζόσφαιρας στην αποδοτικότητα της χρήσης των θρεπτικών στοιχείων από τα καλλιεργούμενα φυτά: Οι φυσικοχημικές ιδιότητες της ριζόσφαιρας, η δομή του εδάφους στη ριζόσφαιρα, μεταφορά θρεπτικών στη ριζόσφαιρα, η διαθεσιμότητα του νερού στη ριζόσφαιρα, το δυναμικό οξειδοαναγωγής της ριζόσφαιρας, το pH της ριζόσφαιρας, η διαθεσιμότητα του άνθρακα στη ριζόσφαιρα, αποδοτικότητα της χρήσης των θρεπτικών στοιχείων και διαθεσιμότητά τους στη ριζόσφαιρα ως αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων μεταξύ ριζών και μικροοργανισμών, πρόσληψη θρεπτικών και ζώνη της ρίζας.

Η σχέση της αποδοτικότητας της χρήσης των θρεπτικών στοιχείων με τη φυσιολογία του φυλλώματος: Πρόσληψη της ακτινοβολίας και φωτοσυνθετική ικανότητα ανά μονάδα προσλαμβανόμενου θρεπτικού στοιχείου, φωτοσυνθετική ταχύτητα ανά μονάδα αζώτου, αύξηση της φωτοσύνθεσης του φυλλώματος μέσω της αρχιτεκτονικής του φυλλώματος, τροποποίηση του συντελεστή απόσβεσης του φωτός, βελτιστοποίηση της κατανομής του αζώτου στο φύλλωμα σε σχέση με την απορροφητικότητα του φωτός, μείωση της αναπνοής.

Η γήρανση και η ανακύκλωση θρεπτικών στοιχείων στα καλλιεργούμενα φυτά: Η διαδικασία της γήρανσης, φαινότυποι που παραμένουν πράσινοι, περιβαλλοντική τροποποίηση της γήρανσης, επανακινητοποίηση των θρεπτικών, ρύθμιση της γήρανσης.

Ξηρασία και οι επιπτώσεις της στη θρέψη των φυτών: Ξηρασία και παγκόσμια παραγωγή τροφίμων, αλληλεπιδράσεις μεταξύ νερού και ροής ιόντων στο έδαφος και στις ρίζες, ανάπτυξη της ρίζας υπό συνθήκες ξηρασίας, επιμέρους θρεπτικά στοιχεία και υδατικές σχέσεις των φυτών.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ασκήσεις σε εργαστηριακή αίθουσα με στόχο να ληφθούν πειραματικά δεδομένα φυσιολογίας της θρέψης του φυτού, να ερμηνευθούν και παρουσιαστούν σε εργαστηριακή έκθεση.

Οι ασκήσεις περιλαμβάνουν:

1. Η θρεπτική κατάσταση του φύλλου
2. Φυσιολογικές παράμετροι της θρεπτικής κατάστασης του φύλλου
3. Θρεπτική κατάστασή και μορφομετρία του ριζικού συστήματος
4. Κατανομή μυκορριζικών μυκήτων σε ριζικό σύστημα με εγκατεστημένους μυκορριζικούς μύκητες

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	• Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοτόπου του μαθήματος • Συλλογή εργαστηριακών εκθέσεων μέσω email	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	33
	Ανάπτυξη Δεξιοτήτων	6
	Εργαστηριακές Ασκήσεις	26
	Συγγραφή Εργαστηριακής Έκθεσης Αποτελεσμάτων	26

(project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS	Μελέτη	34
	Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	125
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Προφορική τελική εξέταση (100%) που περιλαμβάνει: Ερωτήσεις κρίσης & τεκμηρίωσης ανοιχτού τύπου (βαθμολογείται η ικανότητα εφαρμογής των αρχών και μηχανισμών και ο τρόπος προσέγγισης και τεκμηρίωσης του θέματος)	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Hawkesford & Barraclough, **Η Θρέψη των Καλλιεργούμενων Φυτών**, 1η ελληνική έκδοση, επιμέλεια έκδοσης Δ. Μπουράνης, Utopia Publishing, ISBN:978-618-80647-3-7

6. ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ

-Θεωρία
Στυλιανή Χωριανοπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια
Δημήτριος Μπουράνης, Καθηγητής

-Εργαστήριο
Στυλιανή Χωριανοπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια
Δημήτριος Μπουράνης, Καθηγητής
Αιμιλία-Ελένη Νικολοπούλου, ΕΔΙΠ