



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Γενική Φυτοπαθολογία Θεωρία

Ενότητα 7: Φανερόγαμα παράσιτα &
Μη-παρασιτικές ασθένειες

Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα
Καθηγήτρια Εντομολογίας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τμήμα: Τεχνολόγων Γεωπόνων

Τίτλος Μαθήματος: Γενική Φυτοπαθολογία Θεωρία

Ενότητα 7: Φανερόγαμα παράσιτα & μη-παρασιτικές ασθένειες

Όνομα Καθηγητή: Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα

Βαθμίδα Καθηγητή: Καθηγήτρια

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Φανερόγαμα παράσιτα & μη-παρασιτικές ασθένειες



Σκοποί ενότητας

- Απόκτηση βασικών γνώσεων σχετικά με τα φανερόγαμα παράσιτα που προσβάλλουν τα φυτά και τις μη-παρασιτικές ασθένειες.



Περιεχόμενα ενότητας

- Φανερόγαμα παράσιτα: Κουσκούτα.
- Φανερόγαμα παράσιτα: Οροβάγχη.
- Φανερόγαμα παρασιτα: Ιξός.
- Κλιματικοί παράγοντες ως αίτια μη-παρασιτικών ασθενειών.
- Παράγοντες που προκαλούν τροφοπενίες & τοξικότητες.
- Φυτοτοξικοί ρύποι της ατμόσφαιρας.



Φανερόγαμα παράσιτα



Φανερόγαμα παράσιτα

- Είναι τα είδη ανώτερων φυτών διατρέφονται και επιβιώνουν μέσω της παρασιτικής σχέσης με άλλα καλλιεργούμενα φυτά
- Εξοπλισμένα με μηχανισμούς παρασιτισμού και παράλληλα έχουν τη δυνατότητα σχηματισμού ανθέων και σπόρων
- **Ολοπαράσιτα:** συνθέτουν περιορισμένα ποσότητα χλωροφύλλης και έτσι παρακρατούν νερό, ανόργανα συστατικά και προϊόντα φωτοσύνθεσης από τους ξενιστές τους)
- **Ημιπαράσιτα:** φωτοσυνθέτουν σε ικανοποιητικό βαθμό και από τον ξενιστή τους δεσμεύουν μόνο νερό και ανόργανα συστατικά



Φανερόγαμα παράσιτα: Κουσκούτα



Cuscuta spp. Cuscutaceae

- Διαδεδομένο στα θερμά και εύκρατα κλίματα και περιλαμβάνει πάνω από 100 **ολοπαρασιτικά** είδη
- Γνωστά είδη: *C. europaea*, *C. epithymum*, *C. arvensis*
- Η μηδική θεωρείται ως ένα από τα πιο ευαίσθητα φυτά, αλλά και το κρεμμύδι, τεύτλο, καλλωπιστικά, λαχανικά, καπνός
- Δυσμενώς στο ξενιστή επηρεάζονται η ανάπτυξή του και η παραγωγή του
- Αποτελεί φορέας ιώσεων



Cuscuta spp. Cuscutaceae

Συμπτωματολογία & Παθογόνο (1)

- Σχηματίζει κιτρινωπά ή πορτοκαλόχρωα λεπτά, εύκαμπτα αναρριχώμενα νημάτια, που αναπτύσσονται και περιελίσσονται γύρω από το στέλεχος και τα άλλα υπέργεια τμήματα του ξενιστή-φυτού
- Εμβέλεια έως και 3 m; ένα φυτό κουσκούτας προσβάλλει πολλά από τα παρακείμενα φυτά μίας καλλιέργειας
- Κατά το τέλος της άνοιξης-αρχές καλοκαιριού παράγονται σε αφθονία λευκά ή ρόδινα άνθη, εντός των οποίων σύντομα σχηματίζονται οι σπόροι (γκρίζοι-καστανοί)



Cuscuta spp. Cuscutaceae

Συμπτωματολογία & Παθογόνο (2)

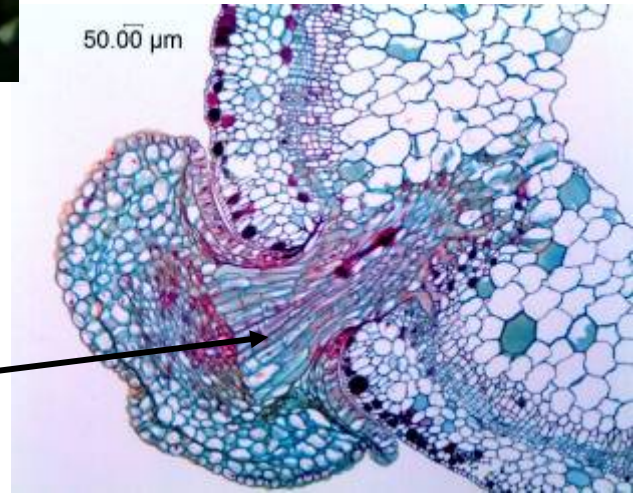
- Τα στελέχη της έχουν περιορισμένη ελικοειδή ανάπτυξη χωρίς φύλλα, αλλά με μικροσκοπικά σημεία εκφύσεων των φύλλων
- Στο νηματοειδή βλαστό της υφίστανται μικρά εκφυλισμένα άνθη από τις αρχές Ιουνίου και περιέχουν πολύ μικρή ποσότητα χλωροφύλλης (ασήμαντη φωτοσυνθετική ικανότητα)
- Στα πολυετή φυτά το χειμώνα η κουσκούτα καταστρέφεται, αλλά οι μυζητήρες της παραμένουν ζωντανοί και αναβλαστάνουν την άνοιξη



Cuscuta spp. Cuscutaceae



Cuscuta spp. Cuscutaceae



Μυζητήρας
κουσκούτας



Cuscuta spp. Cuscutaceae

Βιολογικός κύκλος (1)

- Διαχείμανση σπόρου στα μολυσμένα φυτά στο έδαφος ή σε ανάμειξη με τους σπόρους των καλλιεργούμενων ξενιστών
- Καθώς βλαστάνει ο σπόρος και αναπτύσσεται το βλαστίδιο, το ριζίδιο νεκρώνεται; Το βλαστίδιο εξελίσσεται καθώς αναζητά ξενιστή
- Εάν δεν έρθει σε επαφή με ξενιστή, το νηματοειδές στέλεχος καταπίπτει στο έδαφος και παραμένει σε λήθαργο για μερικές ακόμη εβδομάδες πριν τη νέκρωσή του
- Αν ο νηματοειδής βλαστός έρθει σε επαφή με ξενιστή, αναρριχάται και στέλνει μυζητήρες, που προσκολλώνται στα πράσινά όργανά του



Cuscuta spp. Cuscutaceae

Βιολογικός κύκλος (2)

- Μυζητήρες διεισδύουν στο στέλεχος ή στα φύλλα και φθάνουν στις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες του ξενιστή, όπου εγκαθιστούν τροφική εξάρτηση (θρεπτικά στοιχεία & νερό)
- Σύντομα η βάση της κουσκούτας συρρικνώνεται και αποξηραίνεται; Παύει να έχει επαφή με το έδαφος και είναι σε πλήρη εξάρτηση από τον ξενιστή
- Ανάπτυξη βλαστιδίων και περιελίξεις σε παρακείμενα φυτά συμβάλλουν στην εξάπλωση του παρασίτου υπό μορφή κηλίδων και αν η προσβολή συνεχίσει εντοπίζεται σε εκτεταμένες περιοχές από τα κιτρινωπά νημάτια της



Cuscuta spp. Cuscutaceae

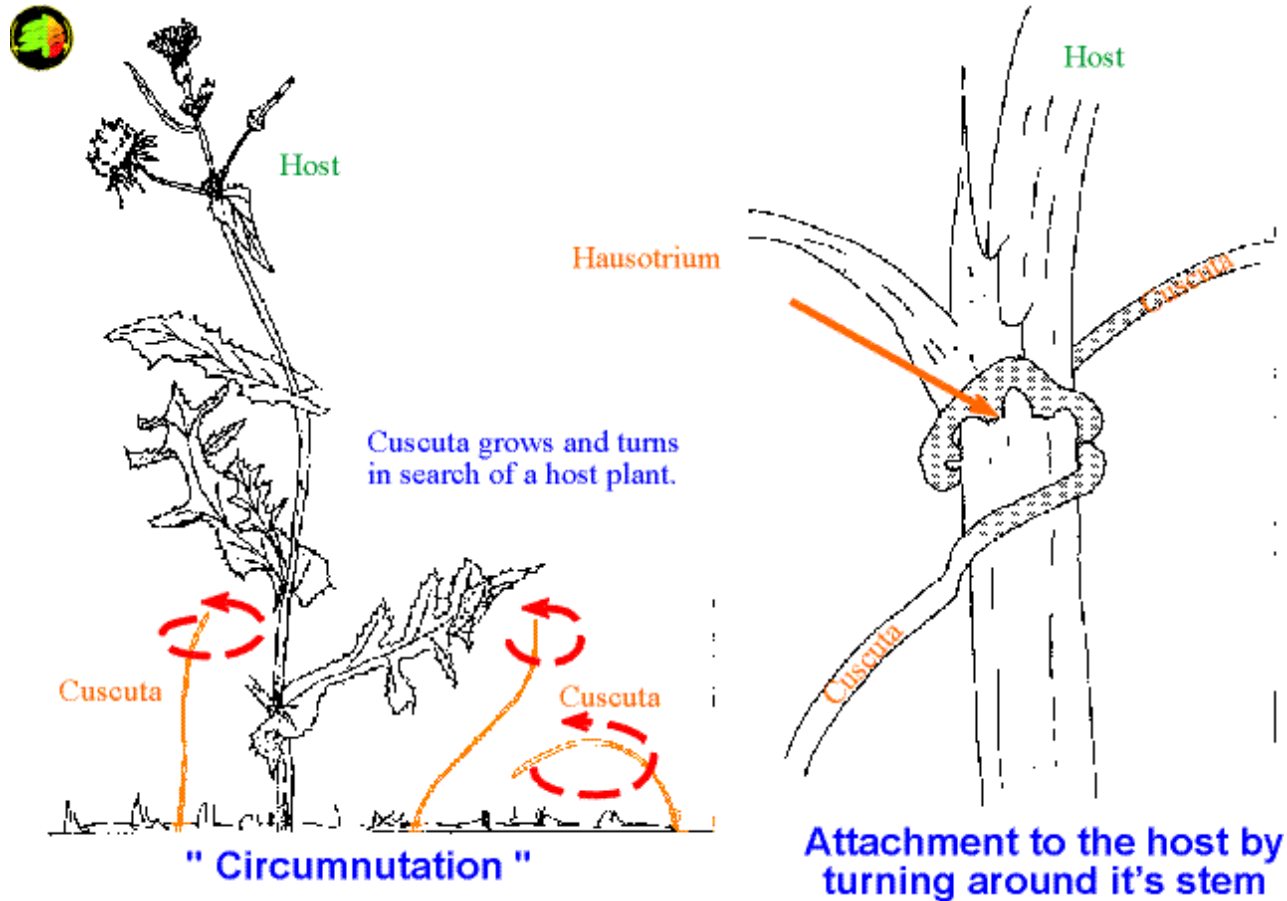
Βιολογικός κύκλος (3)

- Σε αυτό το στάδιο σχηματίζει άνθη και σπόρους; Οι σπόροι πέφτουν στο έδαφος, όπου και βλαστάνουν αμέσως ή ληθαργούν μέχρι την επόμενη καλλιεργητική περίοδο
- Τα σπέρματα εμφανίζουν λήθαργο περιβλημάτων και δεν βλαστάνουν αν στο έδαφος είναι πάνω από 3-4 m σε βάθος
- Στο εργαστήριο, ο λήθαργος «σπάει» με την επίδραση οξέων
- Διασπορά σπόρων στον αγρό με τα ζώα, το νερό, τα εργαλεία και σε μεγάλες αποστάσεις με την πρόσμειξη και διακίνηση των σπόρων των καλλιεργούμενων φυτών



Cuscuta spp. Cuscutaceae

Βιολογικός κύκλος (4)





Cuscuta spp. Cuscutaceae

Αντιμετώπιση

- Παρεμπόδιση εισαγωγής της στον αγρό με τη χρήση πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού, τακτική απολύμανση εργαλείων και περιορισμού μετακίνησης ζώων από τις μολυσμένες στις αμόλυντες περιοχές
- Ψεκασμός προσβεβλημένων φυτών (και μόνο σε μικρές διάσπαρτες κηλίδες) με μη-εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα, (π.χ. propyzamide), για να καταστραφεί και το υπέργειο τμήμα του ξενιστή (μαζί με τους μυζητήρες)



Φανερόγαμα παράσιτα: Οροβάγχη



Orobancha spp. Orobanchaceae

- Περιλαμβάνει 150 περίπου είδη **ολοπαρασίτων** σε ρίζες ανώτερων φυτών και έχουν εξαπλωθεί ευρέως σε θερμές και ξηρές περιοχές
- Γνωστή και ως «**λύκος**»; Προκαλεί απώλεια παραγωγής από την καλλιέργεια σε επίπεδο 10-70%
- Σημαντικά είδη: *O. ramosa* (καπνός, τομάτα, πατάτα) *O. cernua* (ηλίανθος), *O. crenata* (κουκιά, πιζέλια), *O. minor* (μηδική), *O. gracilis* (ψυχανθή), *O. aegyptiaca* (κουκιά, πεπόνι, καπνός)



Orobancha spp. Orobanchaceae

Συμπτωματολογία & Παθογόνο

- Προσβεβλημένα φυτά παραμένουν νάνα (εξαρτάται και από το πόσο νωρίς προσβλήθηκαν) και στον αγρό αυτή η προσβολή είναι κατά κηλίδες μικρού μεγέθους
- Οροβάγχη φυτό μονοετές, λευκό-κίτρινο και ύψους 15-50 cm
- Στέλεχος σαρκώδες με λέπια και χωρίς χλωροφύλλη στις θέσεις των φύλλων, τα οποία φέρονται κατ' εναλλαγή
- Άνθη πολυάριθμα, λευκά ή κιτρινόλευκα ή ελαφρώς ιώδη
- Λοβοί σπόρων μήκους 5 cm, ενώ κάθε λοβός περιέχει πολλές εκατοντάδες μικροσκοπικούς σπόρους



Orobancha spp. Orobanchaceae Συμπτωματολογία & Παθογόνο

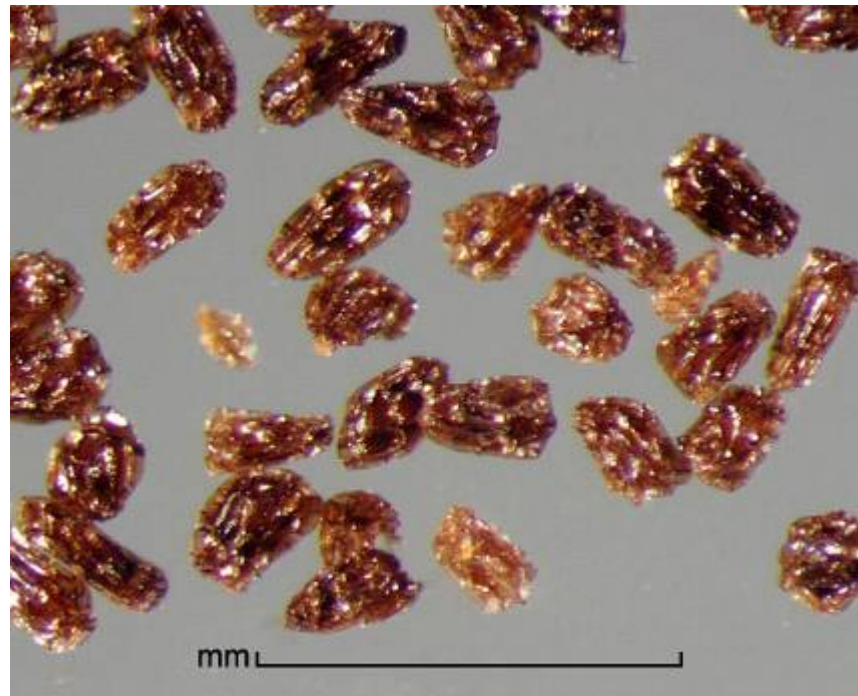




Orobancha spp. Orobanchaceae Συμπτωματολογία & Παθογόνο



Ρίζες οροβάγχης (πορτοκαλί)
που ενώνονται στις λευκές
ρίζες φυτού-ξενιστή



Σπόροι οροβάγχης



Orobancha spp. Orobanchaceae

Βιολογικός κύκλος (1)

- Διαχειμάζει στο έδαφος ο σπόρος πάνω από 10 έτη και βλαστάνουν μόνο όταν βρεθούν πλησίον των ριζών ξενιστών
- Σπέρματα ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες (έως 70-80°C), ενώ σε ψυχρές περιοχές (έως -5°C) η εμφάνιση είναι σπάνια
- Εκκρίσεις ριζών προκαλούν βλάστηση του σπόρου, ο οποίος παράγει βλαστίδιο και ριζίδιο; Βλαστίδιο εκφυλίζεται σύντομα και το ριζίδιο αναπτύσσεται προς τη ρίζα του ξενιστή, προσκολλάται πάνω της και παράγει επιφανειακό κυπελλοειδές *appressorium* με το οποίο την περιβάλλει



Orobancha spp. Orobanchaceae

Βιολογικός κύκλος (2)

- Από το appressorium, μυζητήρες (μάζα μη διαφοροποιημένων κυττάρων) διεισδύουν μηχανικά στο εσωτερικό της ρίζας και φθάνουν μέχρι και το ξύλο, όπου απορροφούν θρεπτικά στοιχεία και νερό
- Ακολούθως η οροβάγχη αναπτύσσει στέλεχος πάνω από την επιφάνεια του εδάφους (σαν στέλεχος σπαραγγιού)
- Πρωτογενής ρίζα παράγει δευτερογενείς, οι οποίες μεγαλώνουν έως ότου προσκολληθούν σε ρίζες του ξενιστή και ακολούθως τις προσβάλλουν



Orobancha spp. Orobanchaceae

Βιολογικός κύκλος (3)

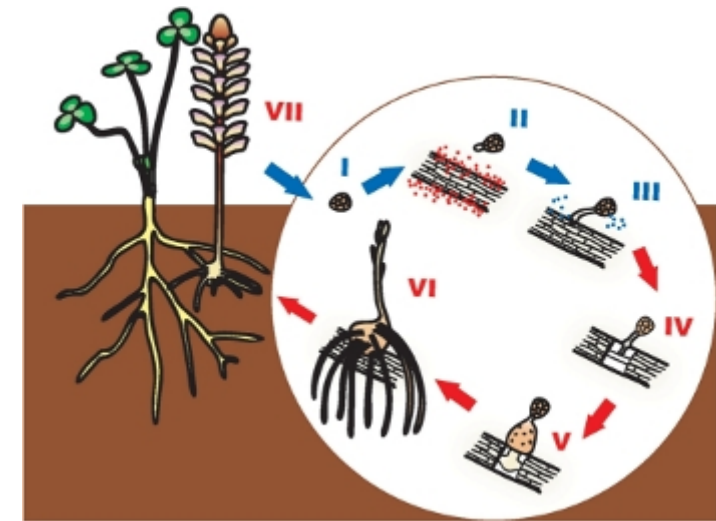
- Από τα σημεία επαφής με τις ρίζες αναδύονται νέα στελέχη του παρασίτου, υπό μορφή δέσμης; Πολλά φυτά οροβάγχης μπορεί να μεγαλώνουν από τις ρίζες ενός και μόνο ξενιστή
- Καθώς τα στελέχη οροβάγχης συνεχίζουν να αναπτύσσονται, παράγουν άνθη και σπόρους, οι οποίοι ωριμάζουν και διασπείρονται γύρω από το έδαφος σε λιγότερο από 2 μήνες από την εμφάνιση των πρώτων στελεχών
- Αν ο ξενιστής είναι πολυετής, η ρίζα οροβάγχης μπορεί επίσης να είναι πολυετής, αλλά τα στελέχη της είναι πάντα ετήσια



Orobancha spp. Orobanchaceae

Βιολογικός κύκλος (4)

- I) Επίδραση ευνοϊκών συνθηκών υγρασίας και θερμοκρασίας σε σπόρο οροβάγχης
- II) Επαγωγή βλάστησης σπόρου από τις ριζικές εκκρίσεις του φυτού-ξενιστή
- III) Εκπυσσόμενο ριζίδιο οροβάγχης προσκολλάται στη ρίζα του ξενιστή και αναπτύσσει μυζητήρα
- IV) Ολοπάρσιτο διαπερνά την επιδερμίδα του ξενιστή και τον ιστό του φλοιού και έρχεται σε επαφή με το αγγειακό σύστημα
- V) Παράσιτο απομυζά νερό, ανόργανα στοιχεία και προϊόντα φωτοσύνθεσης από τον ξενιστή
- VI) Βλαστίδια του παρασίτου αναπτύσσονται υπογείως για μερικές εβδομάδες ή μερικούς μήνες πριν την εμφάνιση των ανθοφόρων βλαστών
- VII) Παράσιτο παράγει μεγάλο αριθμό σπόρων, οι οποίοι παραμένουν ζωντανοί στο έδαφος για αρκετά χρόνια



Στάδια I–III (μπλε): προ-
παρασιτική φάση

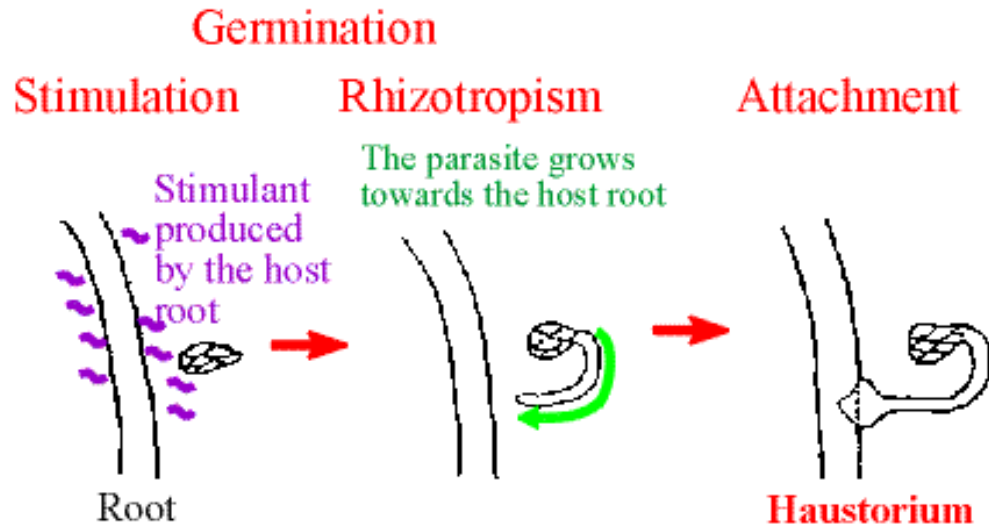
IV–VII (κόκκινα): μετα-
παρασιτική φάση



Orobancha spp. Orobanchaceae

Βιολογικός κύκλος (5)

Underground development and early development stages of the parasite





Orobancha spp. Orobanchaceae

Αντιμετώπιση

- Παρεμπόδιση εισαγωγής των σπόρων σε αμόλυντους αγρούς
- Εγκατάσταση ανθεκτικών ποικιλιών ή καλλεργιών σε μολυσμένα εδάφη
- Απομάκρυνση-καταστροφή των φυτών πριν το σχηματισμό νέων σπόρων
- 1-2 ψεκασμοί με glyphosate ή glyphosate trimesium
- Σε καλλιέργειες με μεγάλη πρόσοδο, χρήση απολυμαντικών εδάφους και ηλιοαπολύμανσης του εδάφους



Φανερόγαμα παράσιτα: Ιξός ή γκι



Viscum album Viscaceae

- Πρόκειται για το πράσινο **ημιπαράσιτο** που ζει στους βλαστούς και κλάδους της ελάτης
- Συνδεδεμένο με μερικά έθιμα των Χριστουγέννων (gui)
- Έχει εξαπλωθεί κυρίως στα πιο θερμά κλίματα
- Προσβάλλει διάφορα δασικά δένδρα, μηλοειδή, αμυγδαλιά, κυπαρίσσι, κέδρο



Viscum album Viscaceae

Συμπτωματολογία

- Χαρακτηριστικό σύμπτωμα προσβολής είναι η διόγκωση των προσβεβλημένων θέσεων των κλάδων και η εμφάνιση του συμπτώματος «**σκούπα της μάγισσας**»
- Κόμη των ασθενών δένδρων μπορεί να αποτελείται έως και 50% από φύλλα ιξού, ώστε τα προσβεβλημένα φυλλοβόλα δένδρα κατά το χειμώνα να φαίνονται ως αιθαλή
- Προσβεβλημένα δένδρα επιζούν για αρκετά χρόνια, ωστόσο παρατηρείται μειωμένη ανάπτυξη και νέκρωση τμημάτων του δένδρου



Viscum album Viscaceae

Παθογόνο

- Ιξός είναι αιθαλές με καλώς ανεπτυγμένα φύλλα και στελέχη διαμέτρου 1-2 cm (μερικά είδη ιξού μπορεί να έχουν στελέχη με διάμετρο >30 cm)
- Ύψος ιξού ποικίλλει από μερικά cm έως και >1 m
- Παράγει τυπικά μικρά πράσινα φύλλα, τα οποία φωτοσυνθέτουν
- Φέρει δίοικα άνθη και σχηματίζει καρπούς που περιέχουν ένα σπέρμα
- Παραγωγή αγκιστροειδών μυζητήρων και με αυτούς αναπτύσσεται επί βραχιώνων και κλάδων των δένδρων αποροφώντας νερό και θρεπτικά στοιχεία

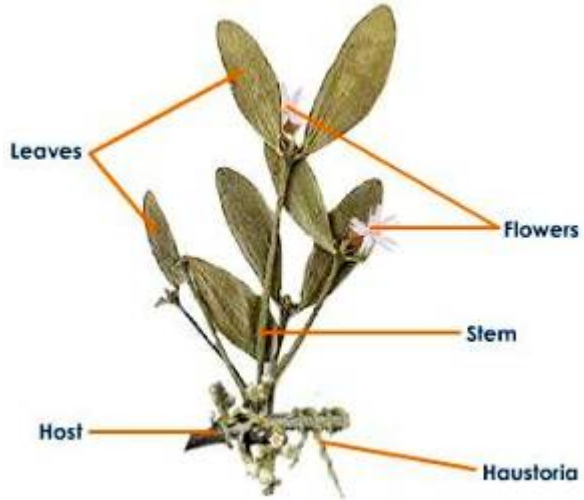


Viscum album Viscaceae





Viscum album Viscaceae





Viscum album Viscaceae

Βιολογικός κύκλος (1)

- Σπέρμα ιξού προσκολλάται στο φλοιό νεαρού κλάδου ξενιστή, βλαστάνει και παράγει το ριζίδιο
- Ριζίδιο αναπτύσσεται κατά μήκος της επιφάνειας του φλοιού έως ότου συναντήσει οφθαλμό ή τη βάση εκπτώξεως φύλλου
- Στο σημείο αυτό παράγεται μυζητήρας, ο οποίος αφού διέλθει από το φλοιό, προελαύνει έως τον ηθμό και το κάμβιο
- Ακολούθως δημιουργείται σύστημα επιμήκων νηματίων με ακτινωτή διάταξη αγκιστροειδών μυζητήρων



Viscum album Viscaceae

Βιολογικός κύκλος (2)

- Με αυτούς τους μυζητήρες απορροφώνται θρεπτικά στοιχεία, νερό και προϊόντα φωτοσύνθεσης από τον ξενιστή; Οι μυζητήρες που φθάνουν στο κάμβιο του ξενιστή είναι μονίμως εγκατεστημένοι στο ξύλο και διατηρούν τις συνδέσεις τους μέσω των νηματίων με τον ηθμό
- Ακολούθως το φυτό σχηματίζει οφθαλμούς που βλαστάνουν και δημιουργούν νέα στελέχη; Στην περιοχή της σκούπας της μάγισσας οι μυζητήρες διαπερνούν όλους τους κλάδους και από αυτούς ξεπροβάλλουν οι βλαστοί του ιξού



Viscum album Viscaceae

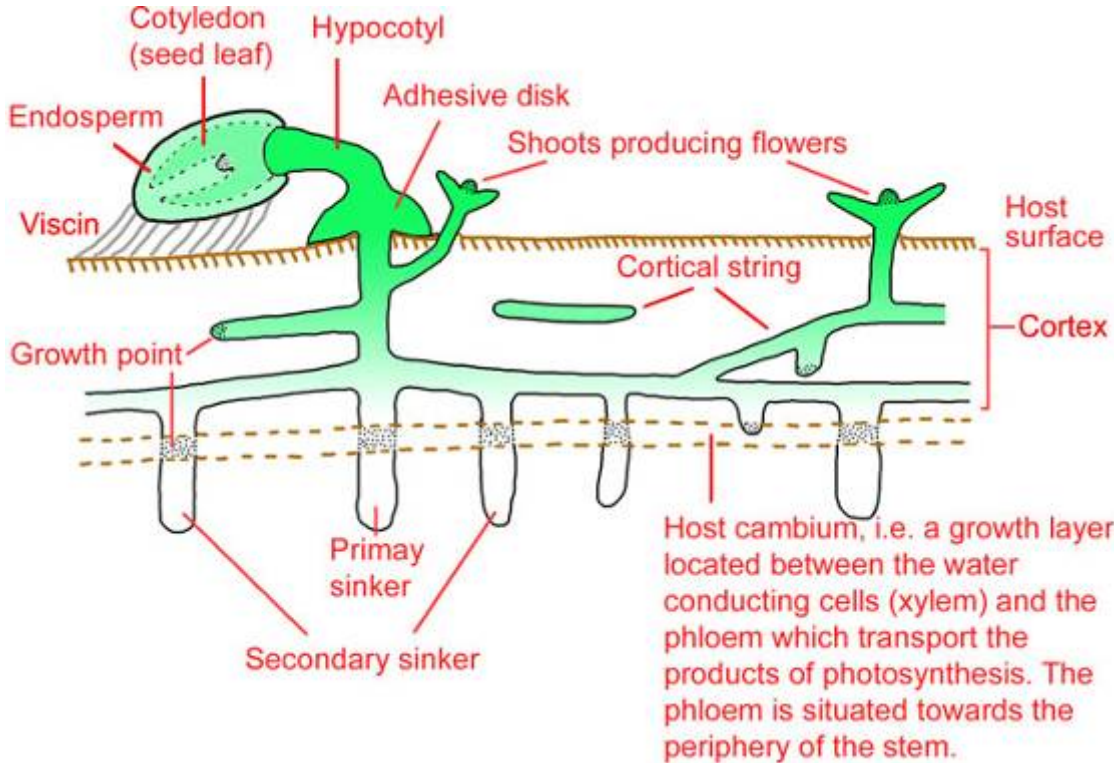
Βιολογικός κύκλος (3)

- Στην προσβεβλημένη περιοχή διαταράσσεται η ορμονική ισορροπία του ξενιστή και προκαλείται υπερπλασία και υπερτροφία των κυττάρων, με αποτέλεσμα την παραμόρφωση του κλάδου
- Αυτή η ορμονική ανισορροπία ενεργοποιεί του ληθαργικούς οφθαλμούς για να εκπτυχθούν νέοι βλαστοί δημιουργώντας πυκνή βλάστηση και ασυνήθιστη εμφάνιση του ξενιστή
- Διάδοση ιξού από τα πτηνά που τρέφονται με τους καρπούς του, οι οποίοι περιέχουν το κολλώδες σπέρμα και το αποβάλλουν στις κορυφές των δένδρων, όταν διανυκτερεύουν



Viscum album Viscaceae

Βιολογικός κύκλος (4)





Viscum album Viscaceae

Αντιμετώπιση

- Αποκοπή προσβεβλημένων κλάδων
- Περιοδική απομάκρυνση των στελεχών του ιξού από τους βραχίονες ή κορμό





Μη-παρασιτικές ασθένειες



Μη παρασιτικές ασθένειες

- Οφείλονται σε ακρότητες ή σημαντικές αποκλίσεις στους κλιματολογικούς και διατροφικούς παράγοντες είναι υπεύθυνες για την εκδήλωση ζημιών σε μία ή περισσότερες λειτουργίες του φυτού
- **Συνθήκες περιβάλλοντος που επιδρούν στην ανάπτυξη των φυτών:** θερμοκρασία, εδαφική υγρασία, θρεπτικά στοιχεία & μακροστοιχεία του εδάφους, pH



Ιδιαιτερότητες μη-παρασιτικών & παρασιτικών ασθενειών

- Φυτά & φυτικά προϊόντα ζημιώνονται σε όλα τα στάδια ανάπτυξής τους στον αγρό, αλλά αναπτύσσουν συμπτώματα και μετά τη συγκομιδή τους κατά την αποθήκευση, επεξεργασία και διάθεσή τους στον καταναλωτή
- Φυτά & φυτικά προϊόντα ζημιώνονται λόγω έλλειψης ή υπερβολικής ποσότητας ενός εκ των παραγόντων, που είναι αναγκαία για την ανάπτυξη και επιβίωση των φυτών
- Μη-παρασιτικές ασθένειες οφείλονται σε αίτια, που **δεν** χαρακτηρίζονται από την ιδιότητα της μεταδοτικότητάς τους από το ασθενές προς το υγιές φυτό
- Ένταση & έκταση των συμπτωμάτων μη-παρασιτικών ασθενειών ποικίλλει αναλόγως του είδους, δριμύτητας και βαθμού απόκλισης ενός περιβαλλοντικού παράγοντα από τις φυσιολογικές του παραμέτρους



Κλιματικοί παράγοντες ως αίτια μη- παρασιτικών ασθενειών



Ακρότητες θερμοκρασίας Καύσωνας & Παγετός

- Περισσότερα φυτά αναπτύσσονται και επιβιώνουν στους 1-40°C (άριστο εύρος: 15-30°C)
- Ελάχιστη & Μέγιστη τιμή θερμοκρασίας που τα φυτά αναπτύσσονται κανονικά εξαρτάται από το είδος του φυτού, το στάδιο ανάπτυξής του και το χρονικό διάστημα που επικρατούν οι ακραίες τιμές της θερμοκρασίας
- Βαθμός ευαισθησίας σε ακραίες τιμές εξαρτάται από το βλαστικό στάδιο ανάπτυξης του φυτού; Οφθαλμοί, άνθη και καρπίδια είναι τα πιο ευαίσθητα



Ακρότητες θερμοκρασίας Καύσωνας & Παγετός

- Αν το φυτό ληθαργεί, τότε επιβιώνει και στις ανωτέρω ακραίες θερμοκρασίες μέσω των πολυετών οργάνων τους
- Νεαροί ιστοί και ετήσια φυτά είναι πολύ ευαίσθητα στις ακρότητες της θερμοκρασίας
- Φυτά μεγαλύτερης ηλικίας είναι πιο ανθεκτικά σε σχέση με τα φυτάρια στις χαμηλές θερμοκρασίες
- Εσπεριδοειδή, ορισμένα λαχανικά και τροπικά φυτά αναπτύσσονται καλύτερα στις υψηλές θερμοκρασίες και παρουσιάζουν ευπάθεια στις χαμηλές; Σταυρανθή, σιτηρά, μηδική και άλλα πολυετή φυτά δεν ζημιώνονται σε θερμοκρασίες περίξ 0°C



Επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών

- Ταχύτητα πρόκλησης ζημιών στα φυτά είναι μεγαλύτερη στις υψηλές από ό,τι στις χαμηλές θερμοκρασίες
- Ζημιές στις υψηλές παρατηρούνται σπανίως και οφείλονται στην άμεση έκθεση του φυτού ή οργάνου του σε πολύ έντονο ηλιακό φως και συ συνδυασμό με την ξηρασία, απουσία οξυγόνου ή/και δυνατού ανέμου μαζί με χαμηλή σχετική υγρασία ευθύνονται για την πρόκληση **ηλιοκαυμάτων**
- Ηλιοκαύματα σε υδαρείς ιστούς φρούτων και λαχανικών (πιπεριά, τομάτα, μήλο, κρεμμύδι, πατάτα) και στα φυτάρια θανάτωση ιστών στο επίπεδο του εδάφους



Επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών

- Η ζημιά οφείλεται στην αδρανοποίηση ορισμένων ενζύμων και στην αύξηση της δραστηριότητας άλλων
- Πρόκληση έτσι ανώμαλων βιοχημικών αντιδράσεων με αποτέλεσμα την καταστροφή των μεμβρανών ή παραγωγής τοξικών χημικών ουσιών και τελικά το θάνατο του πρωτοπλάσματος
- **Συμπτώματα:** απώλεια σπαργής, μάρανση, χλώρωση, κιτρίνισμα, νέκρωση φύλλων, στελεχών ή υδαρών οργάνων και νέκρωση φυτών



Επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών

- Σε θερμές και ηλιόλουστες ημέρες, η θερμοκρασία του φυτικού ιστού στην «λιαζόμενη» πλευρά είναι υψηλότερη από αυτή της «σκιαζόμενης» και από τη θερμοκρασία αέρας
- **Συμπτώματα ηλιοκαύματος:**
Μεταχρωματισμός, απώλεια υγρασίας, συρρίκνωση ιστών υπό της επιδερμίδας και τελικά νεκρωτικές και βυθισμένες περιοχές στην επιφάνεια των καρπών και νεαρών φύλλων





Επιδράσεις υψηλών θερμοκρασιών

- Η μη-παρασιτική ασθένεια **μαύρη καρδιά γεωμήλων** οφείλεται στις υψηλές θερμοκρασίες, οι οποίες αυξάνουν υπερβολικά το ρυθμό αναπνοής στο εσωτερικό του κονδύλου και έτσι η αναπλήρωση του οξυγόνου είναι δυσχερής
- Νέκρωση κυττάρων στον κεντρικό τομέα του κονδύλου, λόγω επικράτησης αναερόβιων συνθηκών





Επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών

- Είναι συχνότερες και εντονότερες και πιο εκτεταμένες εν συγκρίσει με τις ζημιές από υψηλές θερμοκρασίες
- Σχηματισμός πάγου στα μεσοκυττάρια διαστήματα, που περιέχουν μικρές ποσότητες διαλυμένων ουσιών ή εντός των κυττάρων (γύρω στους 0°C μέχρι συνθήκες παγετού)
- Με το σχηματισμό πάγου στους μεσοκυττάριους χώρους, η διαφορά τάσης ατμών μεταξύ ενδοκυττάριου και μεσοκυττάριου χώρου διαλύματος αυξάνει, οπότε νέα ποσότητα ύδατος εξέρχεται από τα κύτταρα



Επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών

- Καθώς εξέρχεται του κυττάρου επιπλέον ποσότητα ύδατος, η πυκνότητα στο εσωτερικό του χυμοτοπίου αυξάνει και έτσι αντέχει/ανταπεξέρχεται στις χαμηλές θερμοκρασίες
- Αυτό ισχύει μέχρι ενός ορίου, σε προχωρημένο στάδιο αφυδάτωσης λαμβάνει χώρα πλασμόλυση, συρρίκνωση του πρωτοπλάσματος και θάνατος των κυττάρων
- Όσο πιο υδαρείς είναι οι ιστοί, τόσο ευκολότερα ζημιώνονται από την επικράτηση χαμηλών θερμοκρασιών
- Απότομη πτώση της θερμοκρασίας οδηγεί στη δημιουργία πάγου και εντός ανθεκτικών φυτικών ιστών



Επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών

- Εκδήλωση έντονων συμπτωμάτων οφείλεται εκτός της πλασμόλυσης και λόγω του σχηματισμού πάγου στους μεσοκυττάριους χώρους και στην πίεση που ασκούν αυτοί οι κρύσταλλοι πάγου στα τοιχώματα γειτονικών κυττάρων
- Συχνότερα, η παθολογική κατάσταση οφείλεται στην απότομη τήξη του πάγου στους μεσοκυττάριους χώρους, λόγω της εισόδου μεγάλης ποσότητας ύδατος μεταξύ κυτταρικού τοιχώματος και κυττοπλασματικής μεμβράνης
- Ημιπερατότητα της μεμβράνης δεν επιτρέπει την εξίσου ταχεία είσοδο ύδατος στο εσωτερικό του χυμοτοπίου και η πίεση οδηγεί στην καταστροφή της μεμβράνης και στο θάνατο του κυττάρου



Επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών

- Πάγος στο εσωτερικό φυτικών ιστών σχηματίζεται και σε θερμοκρασίες -6 με -9°C , λόγω **υπετήξεως**
- Στη φύση ο πάγος σχηματίζεται λίγο κάτω από τους 0°C , επειδή ορισμένα **επιφυτικά βακτήρια** δρουν ως πυρήνες πάγου και καταλύουν το σχηματισμό του σε θερμοκρασίες σχετικά υψηλότερες εκείνων που φυσιολογικά θα συνέβαινε
- **Παγοπυρηνποιητικά βακτήρια:** *Pseudomonas syringae*, *P. fluorescens*, *Erwinia herbicola*, *Xanthomonas campestris*



Επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών

- Παγετοί νωρίς το φθινόπωρο ή τέλος χειμώνα είναι και οι πλέον καταστρεπτικοί, γιατί τότε έχει αρχίσει η κίνηση χυμών
- Όψιμοι παγετοί καταστρέφουν ανθοφόρους οφθαλμούς οπωροφόρων δένδρων & αμπέλου, τα μεριστώματα και ολόκληρη τη βλάστηση των εαρινών ετήσιων φυτών
- Επιζήμια είναι και η πτώση της θερμοκρασίας μετά από παρατεταμένο ήπιο καιρό
- Μέγεθος ζημιάς εξαρτάται από το πόσο χαμηλή ήταν η θερμοκρασία, για πόσο χρόνο διατηρήθηκε σε χαμηλό επίπεδο και πόσο απότομη ήταν στη συνέχεια η άνοδό της



Επιδράσεις χαμηλών θερμοκρασιών

- Συμπτώματα είναι εκτεταμένες νεκρώσεις οργάνων και επιμήκη έλκη στους κλάδους και κορμό
- Στα φυτά που αναπτύσσονται στο θερμοκήπια προκαλούνται νανισμός, κιτρίνισμα, φυλλόπτωση ή ανθόρροια





Επιδράσεις χαμηλής εδαφικής υγρασίας & ξηρασίας

- Έλλειψη ύδατος παρατηρείται σε συγκεκριμένους τύπους εδαφών, κεκλιμένα εδάφη, λεπτά στρώματα εδάφους κάτω από πετρώδη ή αμμώδη στρώματα
- Συμπτώματα: περιορισμένη ανάπτυξη, χλωρωτικά, κίτρινα, πρόωρη φυλλόπτωση, ανθόρροια, καρπόπτωση και συνήθως παραμένουν τα φύλλα των κορυφών των βλαστών μαζί με ελάχιστα άνθη και καρπούς
- Ετήσια φυτά υποφέρουν περισσότερο από σύντομες περιόδους ανεπαρκούς εδαφικής υγρασίας, ενώ τα δένδρα τελικώς νεκρώνονται σε μεγάλες περιόδους ανεπαρκούς εφοδιασμού με νερό



Επιδράσεις χαμηλής εδαφικής υγρασίας & ξηρασίας



Γενική μάρανση φύλλων των φυτών



Φυτά καπνού χλωρωτικά, κίτρινα, νεκρωτικά φύλλα



Επιδράσεις υψηλής εδαφικής υγρασίας & πλημμύρας

- Περίσσεια εδαφικής υγρασίας οδηγεί ταχύτερα στο θάνατο για τα ετήσια φυτά
- **Άμεσες** επιδράσεις υπερβολικής εδαφικής υγρασίας, γιατί η έλλειψη οξυγόνου προκαλεί καταπόνηση, ασφυξία, κατάρρευση των κυττάρων των ριζών με αποτέλεσμα τη σήψη και νέκρωση των ριζών
- **Έμμεσες** επιδράσεις αφορούν στις αναερόβιες συνθήκες, οι οποίες ευνοούν την ανάπτυξη μικροοργανισμών που παράγουν τοξικούς μεταβολίτες (π.χ. νιτρίτες), που καταστρέφουν την ημιπερατότητα των κυττοπλασματικών μεμβρανών της ρίζας



Επιδράσεις υψηλής εδαφικής υγρασίας & πλημμύρας

- Λόγω της καταστροφής των μεμβρανών, απορροφούνται τοξικά βαρέα μέταλλα σε επίπεδα μεγαλύτερα από την ανεκτή συγκέντρωση
- Στο κατεστραμμένο ριζικό σύστημα προκαλούνται πηγές εισόδου εδαφογενών παθογόνων
- Συμπτώματα: μάρανση
- Ακανόνιστες αρδεύσεις το καλοκαίρι με υπερβολική εδαφική υγρασία σε συνδυασμό με ξηρή ατμόσφαιρα προκαλούν σχισίματα ή ρωγμές σε καρπούς & φρούτα (πορτοκάλι, σύκο, πεπόνι)



Επιδράσεις υψηλής εδαφικής υγρασίας & πλημμύρας

- Λόγω της καταστροφής των μεμβρανών, απορροφούνται τοξικά βαρέα μέταλλα σε επίπεδα μεγαλύτερα από την ανεκτή συγκέντρωση
- Στο κατεστραμμένο ριζικό σύστημα προκαλούνται πηγές εισόδου εδαφογενών παθογόνων
- Συμπτώματα: μάρανση
- Ακανόνιστες αρδεύσεις το καλοκαίρι με υπερβολική εδαφική υγρασία σε συνδυασμό με ξηρή ατμόσφαιρα προκαλούν σχισίματα ή ρωγμές σε καρπούς & φρούτα (πορτοκάλι, σύκο, πεπόνι)



Επιδράσεις υψηλής εδαφικής υγρασίας & πλημμύρας



Σχισίματα ή ρωγμές σε σύκα λόγω υπερβολικής εδαφικής υγρασίας 64



Ακρότητες περιβαλλοντικών φαινομένων

- **Κεραυνός:** νεκρωτικές ζημιές στα κεντρικά σημεία ετήσιων φυτών & αμπέλου (π.χ. «φετοποίηση» εντεριώνης στα στελέχη)
- **Χαλάζι:** τραυματικές-νεκρωτικές κηλίδες στα διάφορα φυτικά όργανα, αλλά και θραύσεις οργάνων, νέκρωση ετήσιων φυτών
- **Πνοή θερμών ή ψυχρών ανέμων:** πρόκληση ποικίλλων νεκρώσεων σε φύλλα με σχισίματα και την εμφάνιση ανοικτού ή σκούρου καστανού ή ερυθροκαστανού χρώματος

Ακρότητες περιβαλλοντικών φαινομένων: πτώση κεραυνού



Νεκρώσεις κληματίδων
με πράσινους κόμβους



Νεκρώσεις και κατάτμηση
εντεριώνης σε στελέχη πατάτας

Ακρότητες περιβαλλοντικών φαινομένων: χαλαζόπτωση



Νεκρωτικές κηλίδες σε βερίκοκα, τομάτες, καρπούζια, αχλάδια, πορτοκάλια



Παράγοντες που προκαλούν τροφοπενίες & τοξικότητες



Τροφοπενίες

- Παθολογική κατάσταση περί της **ανεπάρκειας** σε μορφή αφομοιώσιμη για το φυτό ενός ή περισσότερων από τα απαραίτητα για την ανάπτυξή του θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος
- **Απλή τροφοπενία:** ανεπάρκεια για ένα μόνο θρεπτικό στοιχείο
- **Σύνθετη τροφοπενία:** ανεπάρκεια για περισσότερα θρεπτικά στοιχεία
- Συμπτώματα τροφοπενιών ποικίλλουν και εμφανίζονται σε διάφορα όργανα του φυτού, συνηθέστερα στα φύλλα, ετήσιους βλαστούς και καρπούς



Τροφοπενίες

- Τύπος συμπτωμάτων εξαρτάται από το ρόλο του στοιχείου στη φυσιολογία του φυτού
- Αν το θρεπτικό στοιχείο μετακινείται εύκολα στο εσωτερικό των φυτών, τότε τα συμπτώματα είναι εντονότερα στα πιο ηλικιωμένα φύλλα κάθε βλαστού
- Αν το θρεπτικό στοιχείο δεν μετακινείται εύκολα, οι διαθέσιμες ποσότητές του δεσμεύονται από τα πρώτα φύλλα και τα συμπτώματα είναι εντονότερα στα νεότερα



Τροφοπενίες

- **N:** απαντάται σε όλα τα συστατικά και κυρίως σε νουκλεοξέα και ένζυμα και με την έλλειψή του εμφανίζονται άτυπες χλωρώσεις και κιτρινίσματα στα κατώτερα φύλλα, καθώς και κιτρινίσματα στις νευρώσεις των φύλλων και καχεκτική ανάπτυξη βλαστών
- **P:** απαντάται στα νουκλεϊκά οξέα και φωσφολιπίδια και με την έλλειψή του εμφανίζονται ανθοκυάνες, που προσδίδουν σκούρο χρώμα στο φύλλωμα με ερυθρωπές αποχρώσεις
- **K:** είναι καταλύτης πολλών βιοχημικών αντιδράσεων με σημαντικό ρόλο στην ιοντική ισορροπία και μεταβολισμό υδατανδράκων; Αν λείπει, εμφανίζονται περιφερειακές και μεσονεύριες νεκρώσεις των φύλλων και στους σαρκώδεις ιστούς προκαλείται επάκρια νέκρωση ή περιφερειακά σχισίματα



Τροφοπενίες

- **Ca:** ασκεί ρυθμιστικό ρόλο στην περατότητα των μεμβρανών και σχηματίζει άλατα με πηκτινικές ουσίες στις μεσοκυττάρειες πλάκες; Υφίσταται δυσχέρεια στην τροφοδοσία **επάκριων** οργάνων και η έλλειψή του οδηγεί σε νέκρωση ακραίων οφθαλμών
- **Mg:** μετέχει στο μόριο της χλωροφύλλης και είναι συμπαράγοντας σε πολλές ενζυμικές αντιδράσεις (π.χ. πρωτεϊνοσύνθεση); Σε ανεπάρκεια δημιουργείται μεσονεύρια χλώρωση στα κατώτερα φύλλα ή ερυθρίαση (βαμβάκι)
- **Fe:** δρα ως καταλύτης κατά το σχηματισμό χλωροφύλλης και μετέχει σε διάφορες πρωτεΐνες για την αναπνοή; Η έλλειψή του οδηγεί στη χλώρωση νέων φύλλων (δύσκολη μετακίνηση)



Τροφοπενίες

- **Mn:** συμπαράγοντας σε πολλά ένζυμα της αναπνοής, φωτοσύνθεσης, χρήσης N και η έλλειψή του προκαλεί χλώρωση στα νεαρά φύλλα με χαρακτηριστική τη διατήρηση του κανονικού πράσινου χρώματος στις λεπτές τους νευρώσεις
- **B:** απαραίτητο για τις κυτταροδιαιρέσεις και η έλλειψή του προκαλεί νέκρωση μεριστώματος κορυφής, σκασίματα, φελλοποιήσεις σε σαρκώδεις μίσχους, καρπούς, μεριστώματα κυρίως σε ελιά, μηλοειδή, τεύτλα
- **Cu:** απαραίτητος για ορισμένα ένζυμα (π.χ. κυττοχρωμική οξειδάση) και ίσως στη δραστικότητα αυξινών; Η έλλειψή του προκαλεί νέκρωση ακραίων βλαστών σε δένδρα και ξήρανση άκρων των φύλλων σιτηρών



Τροφοπενίες

- **Zn:** μετέχει σε ένζυμα που απαραίτητα για τη βιοσύνθεση αυξινών και οξείδωση σακχάρων και η έλλειψή του προκαλεί σε δένδρα μεσονεύρια χλώρωση των κορυφαίων φύλλων, βραχυγονάτωση, μικροφυλλία και μικροκαρπία
- **Mo:** συμμετέχει στο ένζυμο αναγωγάση του νιτρικού οξέος και έτσι η τροφοπενία Mo μοιάζει ως προς τα συμπτώματα με αυτή του N; Κυριότερο σύμπτωμα είναι το κιτρίνισμα φύλλων στη βάση κάθε βλαστού
- **Cl:** κατέχει κάποιο ρόλο στη φωτοσύνθεση και το κυριότερο σύμπτωμα της τροφοπενίας του (σπάνια) είναι μάρανση και χλώρωση ακραίων οφθαλμών



Τροφοπενίες

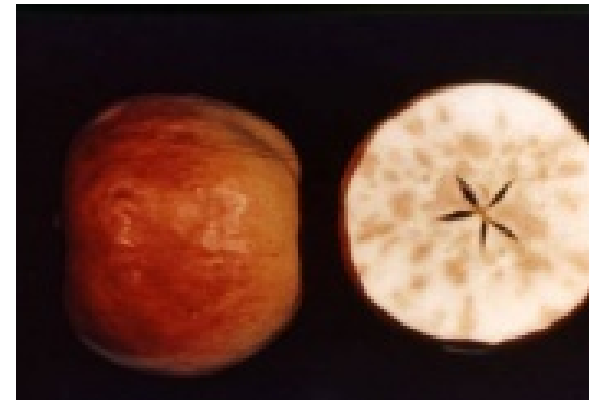
Ξηρή κορυφή
τομάτας (Ca)



Φύλλα
κερασιάς (Fe)



Φύλλο
αμπέλου
(Mg)



Μήλα (B)



Τοξικότητες

- Ευθύνονται τα στοιχεία & ιχνοστοιχεία (περίσσεια ποσότητας), λιπάσματα, αχώνευτη κόπρος, απορρυπαντικά, φυτοπροστατευτικά προϊόντα, αλατούχα εδάφη, pH
- Σε όξινα εδάφη είναι συχνή η τοξικότητα Mn (ποικιλοχλώρωση, παραμορφώσεις φύλλων), γιατί το χαμηλό pH διαλυτοποιεί της υπάρχουσες στο έδαφος ποσότητες Mn
- Εκτός των επιδράσεων των ακραίων τιμών pH, εμμέσως αυτό επιδρά με την αδιαλυτοποίηση ή υπερβολική διαλυτοποίηση κάποιου στοιχείου
- Εντομοκτόνα & μυκητοκτόνα προκαλούν εγκαύματα, έντονες χλωρώσεις, δερματώσεις



Τοξικότητες

- Εντομοκτόνα & μυκητοκτόνα προκαλούν εγκαύματα, έντονες χλωρώσεις, δερματώσεις
- Τοξικότητες από τριαζίνες συγχέονται με τροπονενία Fe ή Mn
- Συχνές οι ζημιές από ζιζανιοκτόνα (καθυστέρηση ανάπτυξης, σχηματισμός βραχέων εναέριων ριζών, διάστικτες χλωρώσεις, κιτρινίσματα, παραμορφώσεις στελεχών, νέκρωση φύλλων, κ.ά.)
- Ορμονικά ζιζανιοκτόνα: μεσονεύριες χλωρώσεις και επιμηκύνσεις φύλλων (σαν ιολογική προσβολή)

Τοξικότητες

Αλάτων



2,4-D



απορρυπαντικά



Φυτοτοξικοί ρύποι της ατμόσφαιρας



Φυτοτοξικοί ρύποι της ατμόσφαιρας

- Λόγω της ύπαρξης των αέριων ρύπων των βιομηχανιών, τα φυτά ζημιώνονται είτε άμεσα (φύλλωμα), είτε έμμεσα δια των επιδράσεων στην απορρόφηση ιχνοστοιχείων στο έδαφος
- Αντίδραση του φυτού δύναται να είναι **οξεία** (π.χ. έκθεση σε υψηλή συγκέντρωση ρύπων για μικρό χρονικό διάστημα) ή **χρόνια** (έκθεση παρατεταμένη σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις ρύπων και περιοδικά σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις)
- Ρύποι εισέρχονται στα φύλλα δια μέσω των στοματίων; SO_2 εισέρχεται και μέσω της εφυμενίδας



Πρωτογενείς & Δευτερογενείς ρύποι

- **Πρωτογενείς:** είναι αυτοί που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα στη μορφή που παράγονται από τις διάφορες πηγές τους; Είναι τα SO_2 , H_2S , HC , NO_x , CO , Pb , ο αμίαντος, τα αλογόνα και οι διάφορες ενώσεις τους
- **Δευτερογενείς:** είναι αυτοί που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων μεταξύ των πρωτογενών ρύπων και άλλων ατμοσφαιρικών συστατικών (π.χ. υδρατμοί); Αυτές οι αντιδράσεις γίνονται παρουσίας φωτός (**φωτοχημικό νέφος**) κυρίως σε αστικές περιοχές, όπου η ηλιακή ακτινοβολία είναι έντονη. Στο φωτοχημικό νέφος απαντώνται κυρίως O_3 και PAN



Πρωτογενής ρύπος: SO_2 (1)

- Ελευθερώνεται με την καύση γαιανθράκων και από χαρτοβιομηχανίες, ενώ υψηλές συγκεντρώσεις του εντοπίζονται σε επιφανειακά στρώματα αέρος αυξάνοντας έτσι τη δυναμική για οξείες επιδράσεις στα φυτά
- Αποτελεί πηγή της όξινης βροχής (SO_2 ενώνεται με σταγόνες ύδατος και παράγεται H_2SO_4)
- Στο φύλλο εισέρχεται μέσω των στοματίων, αν και σχεδόν το 15 % μπορεί να εισέλθει κατευθείαν από την εφυμενίδα (τα αιθαλή το απορροφούν και κατά το χειμώνα) και μετατρέπεται στους φυτικούς ιστούς στα τοξικά ιόντα HSO_3^- και SO_3^- και αργότερα στο μη τοξικό ιόν SO_4^-



Πρωτογενής ρύπος: SO_2 (2)

- Εάν ο ρυθμός συσσώρευσης HSO_3^- & SO_3^- και είναι μεγαλύτερος από αυτόν της μετατροπής τους σε SO_4^- , τότε θα εκδηλωθούν τα τυπικά συμπτώματα στα φυτά, που είναι νεκρώσεις στην περιφέρεια των φύλλων και μεταξύ των νευρώσεων
- Αποτελεί τοξικό ρύπο με αθροιστική δράση και η ευαισθησία ενός φυτού εξαρτάται κυρίως από το βαθμό απορρόφησης κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του και από τις καλλιεργητικές φροντίδες (το S είναι βασικό στοιχείο θρέψης των φυτών)

Πρωτογενής ρύπος: SO₂ (2)



Rubus spp.



Πρωτογενής ρύπος: HF (1)

- Τοξικός ρύπος με αθροιστική δράση, που παράγεται κατά την επεξεργασία πολλών ορυκτών και από τα εργοστάσια επεξεργασίας γυαλιού και χημικών λιπασμάτων
- Περισσότερα εδάφη περιέχουν ποσότητα διαλυμένου F; τα φυτά περιέχουν $F < 10$ ppm στο φύλλωμά τους
- Συγκεντρώνεται κυρίως στην περιφέρεια των φύλλων και σε τοξικά επίπεδα συγκέντρωσης νεκρώνονται τα άκρα των ελασμάτων
- Μοναδικός αέριος ρύπος για τον οποίο υπάρχει άμεση συσχέτιση μεταξύ της ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης (μερικά ppm για ολόκληρη την περίοδο ανάπτυξης) και της συγκέντρωσης στο φύλλωμα (πολλά ppm)



Πρωτογενής ρύπος: HF (2)

- Στα ροδάκινα προκαλεί πρόωρο κοκκίνισμα και γήρανση των ιστών κοντά στον κάλυκα (suture soft spot ή suture red spot), το οποίο τα καθιστά αντιεμπορικά; Πρόκειται για ανωμαλία στη φυσιολογία, όταν οι ροδακινιές εκτεθούν σε χαμηλής συγκέντρωση HF
- Ο γλαδίολος είναι πολύ ευαίσθητος στο HF (φυτοτοξικότητα αν στο φύλλωμα ανιχνευθεί στα 20 ppm), ενώ σε άλλες καλλιέργειες απαιτούνται επίπεδα συσσώρευσης των 30-100 ppm
- Νερό φθορίζεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις, αλλά κατά τη χρήση του για το πότισμα των φυτών στο θερμοκήπιο ή στο σπίτι μπορεί να προκαλέσει ζημιές σε καλλωπιστικά είδη, ιδιαίτερα αν τα φυτά αναπτύσσονται σε εδάφη πλούσια στο φθόριο

Πρωτογενής ρύπος: HF (3)



Gladiolus sp.



suture soft spot ή suture red spot
σε ροδάκινα



Πρωτογενής ρύπος: C₂H₄

- Ελευθερώνεται κατά την καύση του φυσικού αερίου, πετρελαίου και άνθρακα και από πολλές χημικές βιομηχανίες, καθώς και από τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων
- Γύρω στο 0,1 ppm προκαλεί ανάσχεση της βλαστήσης, επιναστία, πρόωση φυλλόπτωση, ανώμαλη άνθιση και βυθισμένες μαύρες νεκρωτικές κηλίδες σε καρπούς (π.χ. μήλα)
- Προκαλεί ζημιές στα θερμοκήπια με ακατάλληλο εξαερισμό μιας και είναι πολύ δραστικό σε επίπεδα ppm στον αέρα ιδιαίτερα σε κλειστά περιβάλλοντα, όπως τα θερμοκήπια
- Τομάτα & τσάι είναι άριστοι βιολογικοί δείκτες για τη ρύπανση αιθυλένιο



Δευτερογενής ρύπος: O₃ (1)

- Ο πλέον σημαντικός φυτοτοξικός αέριος ρύπος, που παράγεται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης, από την αντίδραση απελευθερωμένου NO₂ με O₂ και από τις αστραπές
- Ιδανικές συνθήκες σχηματισμού του είναι >32°C, άνεμοι χαμηλής έντασης, έντονη ηλιακή ακτινοβολία και μικρής διάρκειας βροχοπτώσεις (ήτοι, σε θερμές περιόδους που αναπτύσσονται και τα φυτά και έχουν υψηλούς ρυθμούς φωτοσύνθεσης)
- Εισέρχεται στο φύλλο μέσω των στοματίων κατά τις λειτουργίες της φωτοσύνθεσης και αναπνοής και αρχικά ζημιώνονται τα κύτταρα του μεσοφύλλου (ιστός με χλωροπλάστες και ευθύνεται για τη φωτοσύνθεση ή αφομοίωση CO₂)

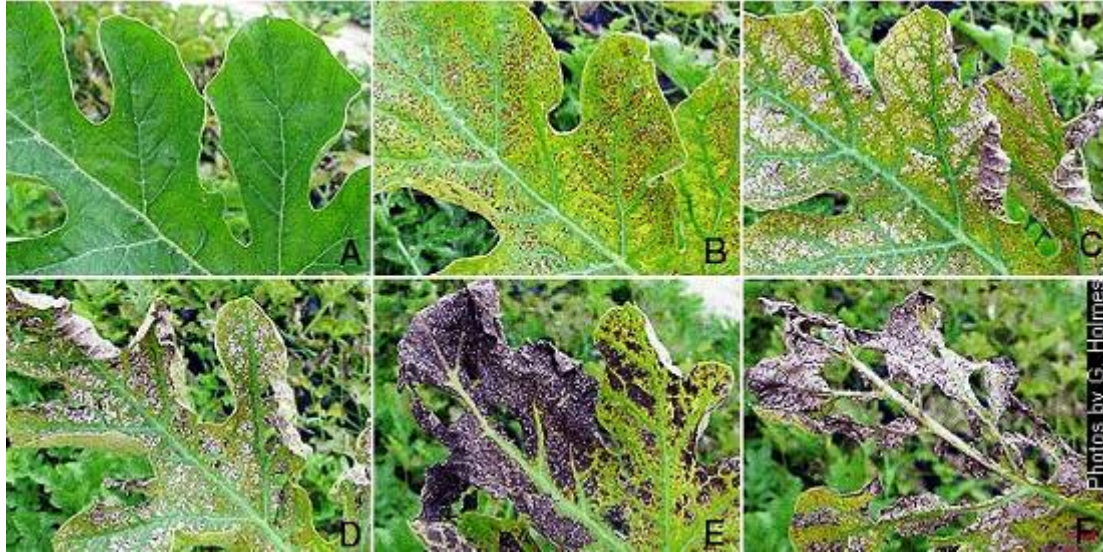


Δευτερογενής ρύπος: O₃ (2)

- Σε υψηλές συγκεντρώσεις συμβάλλει στη διάσπαση χλωροφύλλης, κατάρρευση κυττάρων, καταστροφή κυττάρων του μεσοφύλλου & δρυφρακτοειδούς παρεγχύματος και έτσι ως σύμπτωμα λαμβάνει χώρα η εμφάνιση λευκωπών κηλίδων στην άνω επιφάνεια του φύλλου
- Προκαλεί χημικές διαφοροποιήσεις στην εφυμενίδα του φύλλου, ενώ στους εσωτερικούς ιστούς οδηγεί σε βιολογικές και φυσιολογικές αλλαγές
- Ευαισθησία φυτών τροποποιείται από κάθε παράγοντα που επηρεάζει το άνοιγμα των στοματίων (φως, σχετική υγρασία, εδαφική υγρασία)
- **Βιολογικοί δείκτες όζοντος:** ποικιλία καπνού Bel-W3 και η ποικιλία Λητώ του *Trifolium alexandrinum*



Δευτερογενής ρύπος: O₃ (3)



Συμπτωματολογική εξέλιξη της τοξικότητας O₃ στο σε φύλλο καρπουζιάς

ΠΑΤΑΤΑ





Δευτερογενής ρύπος: PAN

- **Νιτρικό υπεροξυακετύλιο** ($\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OONO}_2$) είναι προϊόν απευθείας ένωσης NO_2 με τις περοξυακετυλικές ρίζες, που παράγονται φωτοχημικά από τους άκαυστους υδρογονάνθρακες των καυσαερίων
- Συμπτώματα: λευκές ή ορειχάλκινες κηλίδες (αργύρωση) στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, λόγω της αποκόλλησης των κάτω εφυμενίδας και εισαγωγή στρώματος αέρα στο φυτικό ιστό
- Συσσώρευση PAN στην κάτω επιφάνεια στους μεσοκυττάριους χώρους του δρυφρακτοειδούς παρεγχύματος
- Συμβολή φωτός είναι αναγκαία πριν κατά τη διάρκεια και μετά την έκθεση των φυτών στον ατμοσφαιρικό ρύπο
- Πιο ευαίσθητα είναι τα ποώδη και λαχανικά (κυρίως το μαρούλι)



Δευτερογενής ρύπος: PAN



Light injury

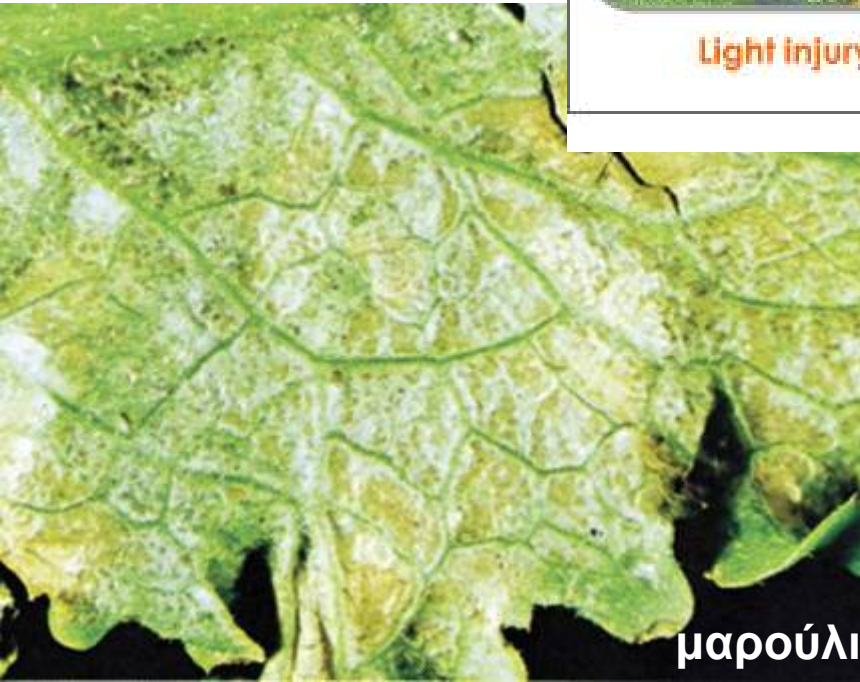


Moderate injury



Heavy injury

PAN-damaged milkweed leaves



μαρούλι

Δευτερογενής ρύπος: NO_x

- Συνεισφέρουν στη δημιουργία όξινης βροχής
- Απελευθερώνονται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης
- Προκαλούν αποχρωματισμό των πράσινων οργάνων των φυτών, τα οποία συνήθως αποκτούν ορειχάλκινο χρώμα
- Σε χαμηλές συγκεντρώσεις, η επίδρασή τους αφορούν κυρίως στη μείωση της ανάπτυξης των φυτών





Βιβλιογραφία

Γεωργόπουλος Σ.Γ., 1984. Βασικές γνώσεις φυτοπαθολογίας. ΑΘΗΝΑ, 260 σελ.

Ζωάκη-Μαλισιόβα Δ., 1995. Μαθήματα Φυτοπροστασίας Ι. Διδακτικές σημειώσεις, Εκδόσεις ΤΕΙ Ηπείρου, 121 σελ.

Ηλιόπουλος Α.Γ., 2004. Γενική Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Έμβρυο, 296 σελ.

Τζάμος Ε.Κ., 2007. Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Σταμούλης, 557 σελ.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ Δήμητρα Ζωάκη
Μαλισιόβα.

Γενική Φυτοπαθολογία Θεωρία. Φανερόγαμα παράσιτα & μη-
παρασιτικές ασθένειες.

Έκδοση: 1.0. Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG101/>>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λπ., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Δρ Αντωνόπουλος Δημήτριος

Γεωπόνος-Φυτικής Παραγωγής ΓΠΑ

Γεωπόνος-Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας ΓΠΑ

ΕΠΠΑΙΚ ΑΣΠΑΙΤΕ

ΜΔΕ (MPhil) Φυτοπροστασίας ΓΠΑ

ΜΔΕ (MSc) Ασφάλειας Τροφίμων WUR

ΔΔ (PhD) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ

Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας NCSU USA

Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ-ΙΚΥ

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

