



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

# Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

Ενότητα 10: Μέθοδοι μέτρησης & εκτίμησης ασθένειας;  
Ηλιοαπολύμανση; Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ιών & ιοειδών

Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα  
Καθηγήτρια Εντομολογίας



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ



ανοιχτά μαθήματα  
open courses

Τμήμα: Τεχνολόγων Γεωπόνων

## Τίτλος Μαθήματος: Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

**Ενότητα 10:** Μέθοδοι μέτρησης & εκτίμησης ασθένειας;  
Ηλιοαπολύμανση; Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ιών & ιοειδών

Όνομα Καθηγητή: Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα

Βαθμίδα Καθηγητή: Καθηγήτρια

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# 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



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Μέθοδοι μέτρησης & εκτίμησης ασθένειας; Ηλιοαπολύμανση; Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ιών & ιοειδών



# Σκοποί ενότητας

- Περιγραφή των κυριότερων μεθόδων μέτρησης και εκτίμησης των παθογόνων, αλλά και των προκαλούμενων από αυτά ασθενειών.
- Διάκριση των μηχανισμών δράσης της μεθόδου της ηλιοαπολύμανσης.
- Περιγραφή των μέτρων & μέσων ολοκληρωμένης καταπολέμησης των ιών και ιοειδών.



# Περιεχόμενα ενότητας

- Μέθοδοι μέτρησης & εκτίμησης ασθένειας.
- Ηλιοαπολύμανση.
- Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ιών & ιοειδών.
  - Παράγοντες που προκαλούν συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών.
  - Τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών.
  - Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ιολογικών ασθενειών.
  - Ιοειδή: τρόποι μετάδοσης & καταπολέμησής τους.



# Μέθοδοι μέτρησης & εκτίμησης ασθένειας & παθογόνων





# Μέθοδοι μέτρησης & εκτίμησης ασθένειας & παθογόνων (1)

- Η εκτίμηση του ποσοστού προσβολής από μία ασθένεια έχει ως βασική προϋπόθεση τη μέτρηση με οποιοδήποτε τρόπο αυτής της προσβολής και εξακρίβωσης της παρουσίας του παθογόνου παράγοντα
- Για την επιτυχία αυτής της εργασίας απαιτείται η εκτίμηση σε μεγάλο αριθμό δειγμάτων από πολλές περιοχές ή θέσεις, ώστε να καταστούν αντιληπτοί οι παράγοντες που αλληλοεπιδρούν και επηρεάζουν την παραγωγή και να εξουδετερωθεί η αναπόφευκτα μεγάλη παραλλακτικότητα



# Μέθοδοι μέτρησης & εκτίμησης ασθένειας & παθογόνων (2)

- Η έρευνα στον αγρό απαιτεί τη μέτρηση του ποσοστού ασθένειας ή πληθυσμού του παθογόνου με αντικειμενικό σκοπό την πρόγνωση μίας επιδημίας, χρονικά και εκτατικά, με ανάλυση των παραγόντων που επιδρούν στην ανάπτυξη της ασθένειας (θερμοκρασία, υγρασία, χρόνος πρώτης εμφάνισης) και κατ' επέκταση την αναμενόμενη ζημιάς
- Αυτή η έρευνα πρέπει να γίνει πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας ή στα πρώτα στάδια έναρξης των προσβολών, ώστε να προσδιοριστούν εγκαίρως τα κρίσιμα σημεία προσβολής και απωλειών, ώστε η αντιμετώπισή της ακολούθως να είναι επωφελής



# Μέθοδοι μέτρησης & εκτίμησης ασθένειας & παθογόνων (3)

- Αυτή η έρευνα απαιτεί μεθόδους απλές, γρήγορες και αποτελεσματικές, ώστε να αναλυθούν τάχιστα τα δεδομένα
- Η επιλογή της μεθόδου που θα εφαρμοστεί είναι το πιο σημαντικό; Ιδανική μέθοδος δεν υφίσταται



# Κριτήρια για την επιλογή της μεθόδου συλλογής

- Περίοδος δειγματοληψίας
- Χρόνος, συχνότητα και θέσεις μετρήσεων
  - Ανάλυση επιδημίας
  - Εκτίμηση απωλειών
  - Ανάλυση ζημιών
- Οργάνωση των παρατηρήσεων
- Μέθοδοι συλλογής δεδομένων



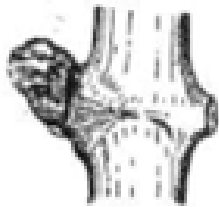
# Περίοδος δειγματοληψίας

- Το βλαστικό στάδιο του φυτού κατά το οποίο θα γίνει η κάθε δειγματοληψία πρέπει να είναι σαφώς καθορισμένο και το ποσοστό ασθένειας που υπάρχει σε αυτή τη φάση να σχετίζεται απόλυτα με το μέγεθος της παραγωγής
- Υφίστανται πίνακες βλαστικών σταδίων, που βασίζονται σε λεπτομερείς φαινολογικές παρατηρήσεις των φυτών
- Αυτοί οι πίνακες είναι συνήθως περιγραφικοί (δυσκολία χρήσης τους σε Η/Υ) και για αυτό το λόγο έχουν αναπτυχθεί κλείδες φαινολογικών σταδίων βασισμένες σε δεκαδικό σύστημα



# Πίνακας βλαστικών σταδίων άμπελος

## ΑΜΠΕΛΙ Βλαστικά στάδια



**Β**

**Φούσκωμα ματιού**



**Γ**

**Πράσινη Κορυφή**



**Δ**

**Έξοδος Φύλλων**



**Ε**

**Πρώτα Φύλλα**



# Χρόνος, συχνότητα & θέσεις μετρήσεων

- Αφού καθορίζεται σαφώς το βλαστικό στάδιο, άρα καθορίζεται και ο χρόνος
- Η επιλογή αυτών των χαρακτηριστικών πρέπει να είναι προϊόν προσεχτικής μελέτης σε συνδυασμό με το τι είναι επιθυμητό και εφικτό



# Ανάλυση επιδημίας (1)

- Οι επιδημίες αναπτύσσονται τοπικά και χρονικά
- Αν ο σκοπός είναι η πρόγνωση μίας επιδημίας, ώστε να εκτιμηθεί τότε το ποσοστό της προσβολής φθάνει σε επικίνδυνα όρια για να εφαρμοστεί καταπολέμηση, τότε πρέπει να εκτιμηθούν οι παράμετροι:
  - Μέτρηση της ασθένειας
  - Μέγεθος του διαθέσιμου μολύσματος του παθογόνου
  - Όργανα του φυτού που έχουν προσβληθεί
  - Συνθήκες περιβάλλοντος (κυρίως θερμοκρασία & υγρασία)





# Ανάλυση επιδημίας (2)

- Η συχνότητα με την οποία λαμβάνονται αυτά τα στοιχεία εξαρτάται από τη φύση της ασθένειας & της καλλιέργειας, καθώς και από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες
- Η ανάλυση μια επιδημίας συνήθως βασίζεται στην αναλογία αύξησής της, η οποία πρέπει να προσαρμόζεται αναλόγως σε φυτά που αναπτύσσονται γρήγορα και άρα υφίσταται τάχιστα παρουσία νεαρών ιστών και θάνατος των γηραιότερων



# Εκτίμηση απωλειών

- Βασική προϋπόθεση είναι ότι προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει σαφή σχέση του ποσοστού προσβολής ή του ποσού μολύσματος που υπάρχει στο συγκεκριμένο χρόνο, που γίνεται η μέτρηση και της παραγωγής που θα ληφθεί πολλές φορές μετά από 2-3 μήνες
- Η μέθοδος μέτρησης που θα εφαρμοστεί πρέπει να είναι απλή, εύκολη, γρήγορη και αντικειμενική
- Η μέθοδος πρέπει να στηρίζεται σε 1 ή 2 το πολύ μετρήσεις σε πολύ πρώιμο στάδιο, ώστε να είναι εφικτός ο προγραμματισμός των επεμβάσεων



# Ανάλυση ζημιών

- Οι μετρήσεις για τον καθορισμό των ζημιών πρέπει να γίνονται τουλάχιστον κάθε 2 εβδομάδες, αν αυτό είναι επιτρεπτό και βασίζονται σε εκδήλωση της ασθένειας στον ξενιστή και όχι στη μέτρηση του πληθυσμού του παθογόνου
- Η μέτρηση, κατά προτίμηση, της πραγματικά ενεργού πράσινης επιφάνειας του συνόλου του φυτού είναι ένα πολύ καλό μέτρο, για την εκτίμηση των ζημιών συσχετίζοντάς τις και κατ' επέκταση των απωλειών



# Οργάνωση παρατηρήσεων (1)

- Απόφαση για τον αριθμό των επαναλήψεων που πιστεύεται ότι απαιτούνται
- Ο τρόπος παρατήρησης, π.χ. σε κάθε φυτό που θα μετρηθεί το ποσοστό προσβολής θα γίνονται παρατηρήσεις σε 10 φύλλα, που θα βρίσκονται από τον 3<sup>ο</sup> κόμβο και επάνω ή θα μετράται ο αριθμός των ξηρών κλαδίσκων σε ένα κλάδο που βρίσκεται στην αριστερή πλευρά (εφόσον φυσικά δεν πρόκειται για ασθένεια που προκαλεί ημιπληγίες, κ.ο.κ.)
- Ο αριθμός των δειγμάτων που θα ληφθεί από κάθε αγρό



# Οργάνωση παρατηρήσεων (2)

- Τον τρόπο της δειγματοληψίας, π.χ. αν θα μετρηθούν όλα τα φυτά ή διασχίζοντας τον αγρό διαγωνίως ή θα γίνεται δειγματοληψία σε 5-10 φυτά ανά 10 ή 20 βήματα κ.ο.κ.; Σημασία έχει ο τρόπος παρατήρησης και δειγματοληψίας πρέπει να είναι όσο το δυνατό αμερόληπτα & αντικειμενικά
- Οι παράμετροι (ανεξάρτητες μεταβλητές) στις οποίες θα στηριχθούν οι παρατηρήσεις, π.χ. αριθμός κηλίδων κατά φύλλο, ποσοστό κατεστραμμένης πράσινης επιφάνειας, μήκος φυτού, κ.ά.
- Άλλες παρατηρήσεις που θα χρησιμεύσουν ενδεχομένως ως βοηθητικά στοιχεία, ιδιαιτέρως σε εκτεταμένες επιθεωρήσεις, όπως έκταση του σταδίου του φυτού, παρουσία άλλων παραγόντων που μπορούν να μειώσουν την παραγωγή κ.λπ.



# Οργάνωση παρατηρήσεων (3)

- Επόμενο στάδιο της εργασίας είναι η κωδικοποίηση των στοιχείων, ώστε αυτά να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αριθμητικές αναλύσεις
- Παράδειγμα: σε αγρό τομάτας, η παρατήρηση σε ένα αγρό τομάτας του μαρασμού που προκαλεί π.χ. μία αδρομύκωση με τις λέξεις «ελαφρός», «μέτριος», «σοβαρός», «πολύ σοβαρός» δεν έχει καμία αξία αν δεν μετατραπεί σε αριθμητικές αξίες («δείκτες ασθένειας»), που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μαθηματικές συναρτήσεις



# Μέθοδοι συλλογής δεδομένων

- (Έντυπο) Βιβλίο αγρού (σημειωματάριο)
- Χρήση μαγνητοφώνου
- Ηλεκτρονικό σημειωματάριο
- Φορητός Η/Υ
- Αεροφωτογραφία
- Ανάλυση εικόνων
- κ.λπ.



# Μέθοδοι μέτρησης ασθενειών μέτρηση του παθογόνου (1)

- Η μέθοδος της μέτρησης των προσβεβλημένων οργάνων σε ορισμένα παθογόνα σε καθορισμένες συνθήκες είναι επιτυχής; Σε άλλα όμως παθογόνα δεν συσχετίζεται με τη σοβαρότητα της ασθένειας
- Η μέτρηση του παθογόνου δίνει τον αριθμό των πολλαπλασιαστικών μονάδων του, αλλά όχι και την ικανότητά τους να είναι παθογόνοι, ούτε και την πιθανή αντίδραση του ξενιστή στην ενδεχόμενη δυνατότητα παθογένεσης του παθογόνου





# Μέθοδοι μέτρησης ασθενειών

## μέτρηση του παθογόνου (2)

- Για τα αερομεταφερόμενα παθογόνα έχουν επινοηθεί συσκευές για την παγίδευση σπορίων και μέτρησή τους ακολούθως στο μικροσκόπιο
- Άλλες τεχνικές βασίζονται στη μέτρηση μαζικών συγκεντρώσεων σπορίων (π.χ. ουρεδοσπορίων)
- Ασθένειες των οποίων η ανάπτυξη εξαρτάται από τις μετεωρολογικές συνθήκες (κυρίως θερμοκρασία και υγρασία), η απλή μέτρηση των σπορίων δεν δεικνύει μιας και όσο μεγάλος και αν είναι ο πληθυσμός δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν μολύνσεις



# Μέθοδοι μέτρησης ασθενειών μέτρηση του παθογόνου (3)

- Για τα βακτήρια έχουν αναπτυχθεί διάφορες ορολογικές και μοριακές τεχνικές
- Για την πρόγνωση των ιώσεων, ιδιαίτερα τις αφιδομεταδιδόμενες, χρησιμοποιείται η τεχνική της παγίδευσης των αφίδων
- Η μεθοδολογία της μέτρησης των συγκεντρώσεων του παθογόνου έχει χρησιμοποιηθεί ιδιαίτερα στις προκαλλιεργητικές αναλύσεις στις εδαφογενείς και σπορογενείς ασθένειες



# Μέθοδοι μέτρησης ασθενειών

## μέτρηση της ασθένειας (1)

- Στους ζωικούς οργανισμούς (έντομα, ακάρεα, νηματώδεις), οι καταμετρήσεις ατόμων του πληθυσμού είναι σχετικά εύκολη; Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο με τους μικροοργανισμούς (μύκητες, βακτήρια) και τους ιούς
- Στην περίπτωση αυτή γίνεται εκτίμηση του ασθενούς φυτικού υλικού σε σχέση με το σύνολό του
- Παράδειγμα: μπορεί να γίνεται καταμέτρηση του αριθμού των κηλίδων μιας ασθένειας σε ορισμένα φύλλα ή σε ολόκληρα φυτά ή να γίνεται καταμέτρηση των ασθενών φυτών επί του συνόλου των φυτών μιας ορισμένης έκτασης



# Μέθοδοι μέτρησης ασθενειών

## μέτρηση της ασθένειας (2)

- Πολλές μέθοδοι έχουν περιγραφεί για την εκτίμηση του μεγέθους μιας ασθένειας ανάλογα με την έκταση και ένταση της προσβολής και το είδος του παθογόνου και του ξενιστή
- Πιο αποτελεσματική θεωρείται η μέτρηση της ασθένειας και η συσχέτισή της με τις προκαλούμενες ζημιές
- Συνηθέστερες είναι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν **κλείδες/κλίμακες προσδιορισμού** και αυτές που χρησιμοποιούν **διαγραμματικές εικόνες**



# Μέθοδοι μέτρησης ασθενειών

## μέτρηση της ασθένειας (3)

- Η μέτρηση μίας ασθένειας μπορεί να πραγματοποιηθεί με τις κάτωθι τεχνικές:
  - Προσβολή προϊόντος (prevalence)
  - Έναρξη προσβολής (incidence)
  - Ένταση/Δριμύτητα προσβολής (severity)
  - Ένταση της ασθένειας (disease intensity)



# Μέθοδοι μέτρησης ασθενειών

## μέτρηση της ασθένειας (4)

- **Προσβολή προϊόντος:** είναι η αναλογία καρπών ή μονάδων παραγωγής στις οποίες τουλάχιστον κάποιο ποσοστό ασθένειας ή παθογόνου μπορεί να βρεθεί; Συνήθως χρησιμοποιείται σε εργασίες επιθεώρησης
- **Έναρξη προσβολής:** είναι η αναλογία των φυτών ή μερών του φυτού, που είναι προσβεβλημένα; Έχει ευρεία χρήση
- **Ένταση προσβολής:** είναι η αναλογία των κατεστραμμένων ιστών; Είναι η ευρύτερα χρησιμοποιούμενη για μέτρηση ασθένειας
- **Ένταση της ασθένειας:** είναι η ποσότητα της ασθένειας; Συχνά βασίζεται στην έναρξη προσβολής και ένταση προσβολής



# Προσβολή προϊόντος & προσβολή

- Η πρόβλεψη της επικείμενης ζημιάς είναι για μερικές ασθένειες σχετικά εύκολη, όταν η προσβολή των εμπορεύσιμων μονάδων, καρπών, φύλλων, στάχων συνεπιφέρει και την αχρήστευσή τους
- Η προσβολή των στάχων του σίτου από άνθρακα ή δαυλίτη σημαίνει καθολική καταστροφή του στάχου και συνεπώς η απλή μέτρησή τους δίνει το ποσοστό της ζημιάς
- Η προσβολή φυτών μελιτζάνας από βερτισιλλίωση συνήθως οδηγεί σε θάνατο των φυτών με μηδενική παραγωγή



# Ένταση προσβολής (1)

- Στις πιο πολλές ασθένειες εκτιμάται η σοβαρότητα της έντασης της προσβολής, στις οποίες εκτιμάται το ποσοστό προσβολής σε φυτικά μέρη σε σύνολο φυτού ή σε σύνολο ομάδας φυτών ή/και αγρών
- Συνήθως γίνεται οπτική ποσοτική εκτίμηση μεταξύ των μολυσμένων ιστών
- Η καλύτερη μέθοδος προφανώς είναι η ακριβής μέτρηση όχι μόνο του αριθμού π.χ. των κηλίδων σε ορισμένο αριθμό φύλλων ανά δένδρο, αλλά και της έκτασης που η κάθε κηλίδα έχει και το μέτρο αυτό να συγκριθεί με τη συνολική επιφάνεια του φύλλου





## Ένταση προσβολής (2)

- Αυτή η μέθοδος είναι αδύνατο να εφαρμοστεί σε εκεταμένη κλίμακα (πολύωρη εργασία); Χρήση σχετικών ηλεκτρονικών οργάνων σάρωσης
- Επίσης, υπάρχουν περιγραφικοί δείκτες ασθένειας, οι οποίοι κατατάσσουν την ασθένεια σε διάφορα επίπεδα με βάση το ποσοστό προσβλημένης επιφάνειας και σε πολλές περιπτώσεις λαμβάνουν υπόψη και την ανάπτυξη των φυτών
- Παρουσιάζουν υποκειμενικότητα, ιδιαίτερα για ασθένειες χωρίς σαφή συμπτώματα



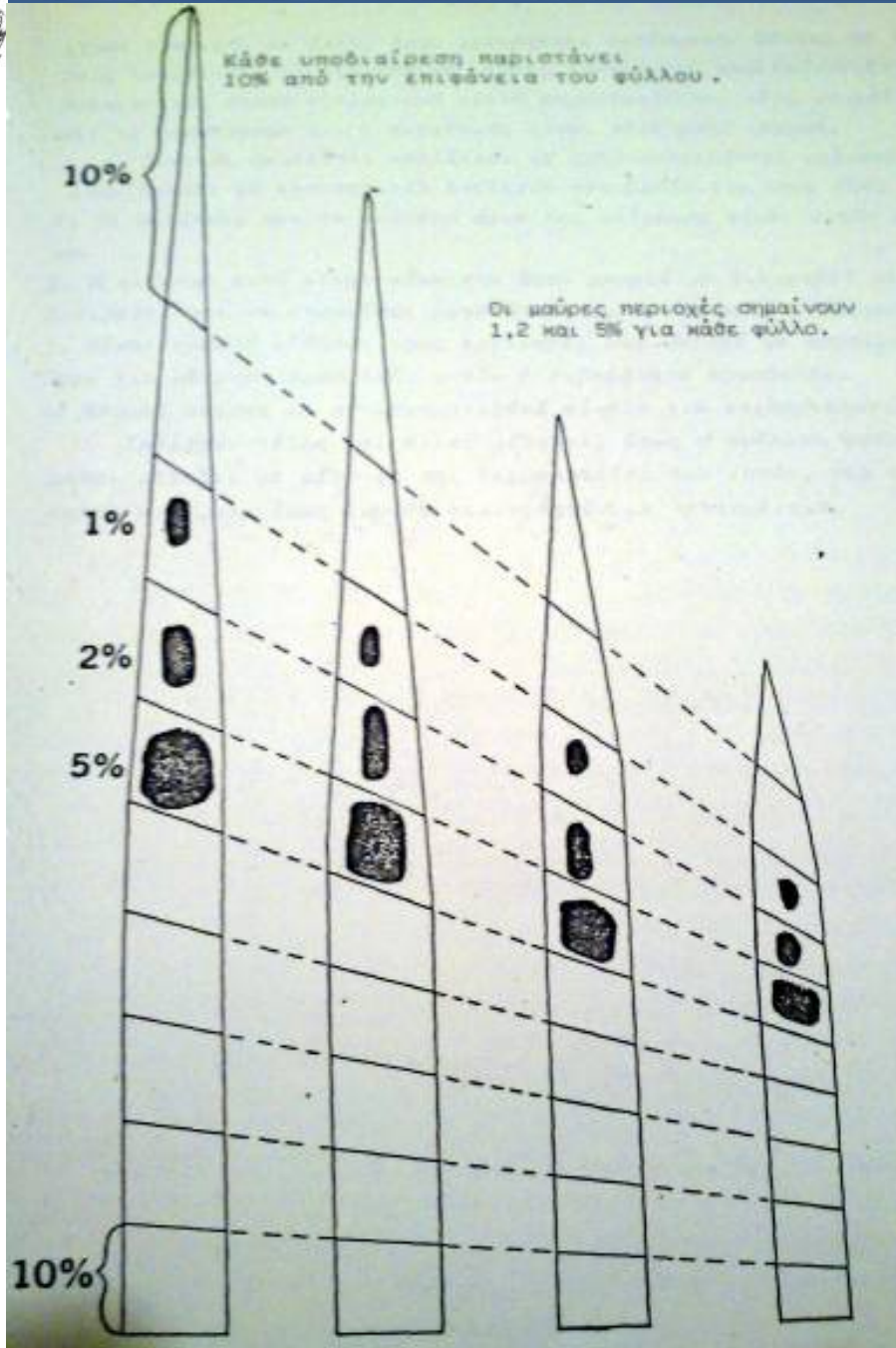
# Κλίμακα υπολογισμού του ποσοστού προσβολής από περονόσπορο σε καλλιέργεια πατάτας

Προσβολή %	Περιγραφή
0	Κανένα σύμπτωμα στον αγρό
0,1	Μόνο λίγα διάσπαρτα φυτά μέχρι 1-2 κηλίδες σε κύκλο ακτίνας 1 m
1	Μέχρι 10 κηλίδες κατά φυτό ή μέχρι 1 φυλλάριο στα 10 προσβεβλημένα
25	Σχεδόν κάθε φυλλάριο με πληγές, Τα φυτά διατηρούν ακόμη το σχήμα τους; Η φυτεία φαίνεται ακόμη πράσινη
50	Κάθε φυτό έχει προσβληθεί και σχεδόν η μισή φυλλική επιφάνεια έχει καταστραφεί; Η φυτεία φαίνεται πράσινη με καστανές αποχρώσεις
75	Τα 3/4 περίπου της φυλλικής επιφάνειας έχει καταστραφεί;. Το καστανό χρώμα της φυτείας επικρατεί του πράσινου
95	Μόνο λίγα φύλλα είναι ακόμη πράσινα
100	Φύλλα και στελέχη καταστραμμένα



## Ένταση προσβολής (3)

- Έχουν αναπτυχθεί και σταθερά διαγράμματα για οπτική παρατήρηση, ιδιαίτερα για τις ασθένειες φυλλώματος
- Αυτά τα διαγράμματα πρέπει να δείχουν το ποσό προσβολής, αλλά και την αναλογική ανάπτυξη του φυλλώματος αντίστοιχα, αλλιώς οδηγούν σε σφάλμα
- Παράδειγμα τα ποσοστά προβολής από το μύκητα *Rhynchosporium* σε κριθή; Κηλίδα του ίδιου μεγέθους έχει διαφορετική σημασία σε φύλλο που έχει διαστάσεις το  $1/3$  του κανονικού



## Διάγραμμα ποσοστών προσβολής από το μύκητα *Rhynchosporium* σε κριθή



# Ένταση προσβολής (4)

- Καλύτερη θεωρείται η χρήση κλίμακας που στηρίζονται σε εκατοστιαία αναλογία προσβολής, γιατί:
  - Το κατώτερο & ανώτερο όριο της κλίμακας είναι σαφώς καθορισμένα
  - Αυτή η κλίμακα μπορεί να διαιρεθεί και να διαρεθεί ξανά και να αποκτήσει μεγαλύτερη ευρύτητα, κατά περίπτωση
  - Είναι γνωστή σε όλους και χρησιμοποιείται εξίσου για τη μέτρηση προσβολής φυτών ή σοβαρότητα προσβολής
  - Μετασχηματίζεται εύκολα για επιδημιολογικές αναλύσεις



# Μαθηματικά μοντέλα ασθένειες (1)

- Με τη βοήθεια επανειλημμένων καταμετρήσεων συγκεντρώνονται στατιστικά στοιχεία με βάση τα οποία μπορεί να γίνουν εκτιμήσεις για την εξέλιξη ενός πληθυσμού ή μιας ασθένειας, χρησιμοποιώντας κατάλληλα κατά περίπτωση μαθηματικά μοντέλα
- Το απλούστερο μαθηματικό μοντέλο είναι το λεγόμενο «λογαριθμικό» ή «εκθετικό» μοντέλο



# Μαθηματικά μοντέλα ασθένειες (2)

- Για παρασιτικές ασθένειες (μυκητολογικές, βακτηριολογικές, ιολογικές), η πρόβλεψη της εξέλιξής τους διατυπώνεται με την εξίσωση:  $x_t = x_0 e^{rt}$  (1)
  - $x_t$ : το ποσοστό της ασθένειας μετά από χρόνο  $t$
  - $x_0$ : το ποσοστό της ασθένειας στην αρχική εμφάνισή της (ή ποσό αρχικού μολύσματος)
  - $e$ : η βάση των δεκαδικών λογαρίθμων (=2,718)
  - $r$ : συντελεστής ανάπτυξης της ασθένειας (μέσος ρυθμός επέκτασης της προσβολής)





# Μαθηματικά μοντέλα ασθένειες (3)

- Ο σημαντικότερος παράγοντας της εξίσωσης σε διάφορους συνδυασμούς παθογόνου - ξενιστή είναι το  $r$
- Για την εύρεση του  $r$ :  $\log_e x_t = \log_e x_0 + rt \rightarrow r = \log_e x_t / x_0$
- Στην περίπτωση αυτή, το  $r$  είναι ο ρυθμός εξάπλωσης της ασθένειας από τη στιγμή της αρχικής προσβολής μέχρι τη στιγμή  $t$
- Για τον υπολογισμό του ρυθμού εξάπλωσης της ασθένειας μεταξύ δύο διαφορετικών χρονικών στιγμών  $t_1$  και  $t_2$ , αφού εκτιμήσουμε τα αντίστοιχα ποσοστά προσβολής  $x_1$  και  $x_2$ , η εξίσωση (1) μετατρέπεται σε:  $r = 1/(t_2 - t_1) \log_e (x_2/x_1)$





# Μαθηματικά μοντέλα ασθένειες (4)

- **Παράδειγμα:** σε καλλιέργεια κριθής μετρήθηκε η προσβολή από ωίδιο 45 και 55 ημέρες μετά τη σπορά και βρέθηκε αντίστοιχα 0,5% και 3,5% ( $t_1=45$ ,  $t_2=55$ ,  $x_1=0,005$ ,  $x_2=0,035$ )
- Ο ρυθμός εξάπλωσης της ασθένειας  $r$  είναι:
  - $r = 1/(55-45) \log_e 0,035/0,005 = 0,194$ , δηλαδή 19,4% ημερησίως



# Μαθηματικά μοντέλα ζωικοί εχθροί (1)

- Για τους ζωικούς εχθρούς (έντομα, ακάρεα, νηματώδεις) η εξίσωση (1) διατυπώνεται ως εξής:  $N_t = N_0 e^{rt}$  (2)
  - $N_t$ : το μέγεθος του πληθυσμού μετά από χρόνο  $t$
  - $N_0$ : το αρχικό μέγεθος του πληθυσμού
  - $e$ : η βάση των δεκαδικών λογαρίθμων (=2,718)
  - $r$ : συντελεστής ανάπτυξης του πληθυσμού



# Μαθηματικά μοντέλα φυτοπαράσιτα (1)

- Το προηγούμενο βασικό μαθηματικό μοντέλο, όπως και άλλα νεότερα, προσαρμόζεται κατά περίπτωση, ανάλογα με τον φυτοπαρασιτικό παράγοντα, το φυτό ξενιστή και τις εκάστοτε επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες
- Τα μέτρα φυτοπροστασίας πρέπει να αποσκοπούν στη μείωση των παραγόντων  $x_0$  (ή  $N_0$ ),  $r$  και  $t$



# Μαθηματικά μοντέλα φυτοπαράσιτα (2)

- **Μείωση του  $x_0$**  είναι εφικτή με την εφαρμογή μέτρων υγιεινής, που περιορίζουν τις εστίες μόλυνσης και των αριθμό των αρχικών μολυσμάτων (απολύμανση εδάφους, υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό, αμειψισπορά κ.ά).
- **Μείωση του παράγοντα  $t$**  είναι δυνατή με τη λήψη προληπτικών μέτρων που καθυστερούν την εμφάνιση της ασθένειας (ενίσχυση ανθεκτικότητας φυτού-ξενιστή, εξασφάλιση κατάλληλου περιβάλλοντος
- **Μείωση του ρυθμού επέκτασης ( $r$ )** είναι δυνατή με την εφαρμογή κατασταλτικών μέτρων (τροποποίηση συνθηκών περιβάλλοντος σε θερμοκήπια, απομάκρυνση ασθενών τμημάτων φυτών ή ολόκληρων φυτών, βιολογική φυτοπροστασία, χημική φυτοπροστασία κ.ά.)



# Μαθηματικά μοντέλα φυτοπαράσιτα (3)

- Πολλά από τα μέτρα φυτοπροστασίας στοχεύουν στη μείωση περισσότερων του ενός εκ των παραπάνω τριών παραγόντων
- Οι προηγούμενες βασικές εξισώσεις (1) & (2) είναι θεωρητικές, διότι προϋποθέτουν απεριόριστη εκθετική ανάπτυξη των φυτοπαρασίτων και ύπαρξη επαρκούς χώρου ανάπτυξης και τροφής ή υποστρώματος; Άρα, έχουν πρακτική εφαρμογή για μικρό χρονικό διάστημα και πρέπει να διορθώνονται κατά περίπτωση
- Για παράδειγμα, ο ρυθμός εξάπλωσης μιας ασθένειας σε δεδομένη καλλιέργεια, εξαρτάται και από το ποσοστό του απομένοντος υγιούς τμήματος της καλλιέργειας (1-x)



# Ηλιοαπολύμανση



# Ηλιοαπολύμανση (1)

- Η ηλιοαπολύμανση (**soil solarization**) είναι μία προληπτική-θεραπευτική μέθοδος αντιμετώπισης κυρίως εδαφογενών φυτοπαθογόνων, αλλά και εδαφόβιων εντόμων και ζιζανίων και αποτελεί μια γεωργική τεχνική απολυμάνσεως του εδάφους με τη χρήση της ηλιακής θερμότητας τους θερινούς μήνες του έτους καλύπτοντας την επιφάνεια του εδάφους με διαφανές πλαστικό
- Παράλληλα, βελτιώνεται η γονιμότητα του εδάφους και τα φυτά αναπτύσσονται καλύτερα
- Η μέθοδος δοκιμάστηκε για πρώτη φορά στο Ισραήλ το 1976 για τους μύκητες *Verticillium dahliae* και *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*



# Ηλιοαπολύμανση (2)

- Εφαρμόζεται σε υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες, όπως επίσης και σε φυτώρια
- Η εφαρμογή της μεθόδου σε δενδρώδεις καλλιέργειες (δένδρα όχι μεγάλης ηλικίας, πυκνοφυτεμένα και μεγάλη κόμη) συνίσταται στην κάλυψη της επιφάνειας του εδάφους σε ακτίνα 3 μέτρων γύρω από τον κορμό κάθε δένδρου
- Οι μεταβολές που υφίστανται στα εδάφη που έχει εφαρμοσθεί ηλιοαπολύμανση αφορούν όχι μόνο τη βιολογική του σύνθεση, αλλά και τη θερμοκρασία-υγρασία εδάφους, την οργανική και ανόργανη σύνθεση της στερεάς φάσης του, καθώς και στη φυσική του δομή και υφή





# Ηλιοαπολύμανση (3)

- Η μέθοδος είναι αποτελεσματική, χωρίς να απαιτούνται πολύ υψηλές θερμοκρασίες
- Συνήθως μια διακύμανση της θερμοκρασίας μεταξύ 36-50<sup>0</sup>C σε βάθος εδάφους 10-30 cm είναι ικανή να μειώσει ή καταστρέψει τα περισσότερα μολύσματα των φυτοπαρασίτων που υπάρχουν στο έδαφος



# Τρόπος εφαρμογής της ηλιοαπολύμανσης (1)

- Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας (εκτός της περίπτωσης των δενδρωδών καλλιεργειών), συνίσταται στην κάλυψη του επαρκώς αρδευθέντος, οργωμένου και φρεζαρισμένου εδάφους (δηλαδή το έδαφος να βρίσκεται στο «ρόγο» του, να είναι ψιλοχωματισμένο και απαλλαγμένο από πέτρες) με διαφανές λεπτό φύλλο πολυαιθυλενίου κατά τους θερινούς μήνες, όπου η θερμοκρασία αέρος και η ηλιοφάνεια είναι μέγιστη
- Όσο περισσότερο υγρό είναι το έδαφος, τόσο αυξάνεται η θερμοαγωγιμότητα και θερμοχωρητικότητά του, ενώ τα μαύρα εδάφη απορροφούν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία



# Τρόπος εφαρμογής της ηλιοαπολύμανσης (2)

- Η χρήση του διαφανούς φύλλου πολυαιθυλενίου πάχους 0.05-0.1 mm επιτρέπει την είσοδο περισσότερης ακτινοβολίας και εγκλωβίζει την ηλιακή θερμότητα, ενώ ταυτόχρονα μειώνει τη διαφυγή θερμότητας και υγρασίας από το έδαφος προς την ατμόσφαιρα
- Η κάλυψη αυτή συντελεί στην άνοδο της θερμοκρασίας κατά 10-12<sup>0</sup>C συγκριτικά με το ακάλυπτο έδαφος με ευνοϊκές επιπτώσεις στην καλλιέργεια που θα ακολουθήσει



# Τρόπος εφαρμογής της ηλιοαπολύμανσης (3)

- Το πλαστικό κάλυψης του εδάφους πρέπει να εφάπτεται της επιφάνειας του εδάφους και πρέπει κατ' επέκταση να αποφεύγεται η δημιουργία κενών μεταξύ του πλαστικού και του εδάφους, γιατί λειτουργούν ανασχετικά στη μεταφορά θερμότητας στο έδαφος
- Τα πλαστικά πρέπει να είναι χωρίς σχισμές και οι άκρες τους να παραχώνονται περιφερειακά μέχρι 15-20 cm βάθος



# Τρόπος εφαρμογής της ηλιοαπολύμανσης (4)

- Η πληρέστερη και ευρύτερη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της ηλιοαπολύμανσης μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση αδιαπέρατων πλαστικών που μειώνουν τη διάρκεια κάλυψης του εδάφους σε 2-3 εβδομάδες
- Φυσικά, η περίοδος εφαρμογής της μεθόδου εξαρτάται από το μικροκλίμα της περιοχής στη θερμότερη εποχή του έτους
- Αν τα πλαστικά είναι καθαρά μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθούν, ενώ αν έχουν αχρηστευθεί να συγκεντρώνονται και να παραδίνονται για ανακύκλωση



# Τρόπος εφαρμογής της ηλιοαπολύμανσης (5)



Υπαίθριες καλλιέργειες







# Τρόπος εφαρμογής της ηλιοαπολύμανσης (5)



Θερμοκήπια



Δενδρώδεις καλλιέργειες (ελιά)



# Αποτελεσματικότητα της ηλιοαπολύμανσης (1)

- Με την ηλιοαπολύμανση θανατώνονται πολλά παθογόνα, ζιζάνια και ζωικοί εχθροί και έχει διαπιστωθεί αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών που εγκαταστάθηκαν μετά την εφαρμογή της
- Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου διαρκεί ακόμα και για τρεις συνεχόμενες καλλιεργητικές περιόδους
- Η μακροχρόνια επίδραση είναι αποτέλεσμα της μείωσης του μολύσματος, του δυναμικού του μολύσματος και της αύξησης του πληθυσμού των ωφέλιμων θερμοάντοχων ανταγωνιστών μεταβάλλοντας με αυτό τον τρόπο της σύνθεσης της μικροχλωρίδας και μικροπανίδας του εδάφους





# Αποτελεσματικότητα της ηλιοαπολύμανσης (2)

- Από τη στιγμή μάλιστα που δεν καταστρέφονται ή/και ευνοούνται πολλοί ανταγωνιστές των παθογόνων, επιβραδύνεται η επαναμόλυνση του εδάφους
- Η εφαρμογή της μεθόδου γίνεται ακόμη οικονομικότερη, αφού δύναται να μην εφαρμόζεται κάθε χρόνο, εάν μάλιστα το έδαφος ηλιοαπολυμανθεί πριν τα μολύσματα των παθογόνων ανέλθουν σε υψηλά επίπεδα



Παθογόνα και εχθροί που καταπολεμούνται	
<b>Μύκητες</b>	<i>Didymella lycopersici</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>ciceri</i> , <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i> , <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i> , <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>fragariae</i> , <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>niveum</i> , <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-cucumerinum</i> , <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> , <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> , <i>Phytophthora cinnamoni</i> , <i>Plasmodiophora brassicae</i> , <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> , <i>P. terrestris</i> , <i>Pythium ultimum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Rosellinia necatrix</i> , <i>Sclerotinia minor</i> , <i>Sclerotium oryzae</i> , <i>S. rolsfii</i> , <i>S. cepivorum</i> , <i>Thilaviopsis basicola</i> , <i>Verticillium dahliae</i>
<b>Βακτήρια</b>	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> , <i>Pseudomonas solanacearum</i>
<b>Νηματώδεις</b>	<i>Crinemella xenoplax</i> , <i>Globotera rostochiensis</i> , <i>Helicotylenchus digonicus</i> , <i>Heterodera schachtii</i> , <i>Meloidogyne halpa</i> , <i>M. Javanica</i> , <i>Paratrichodorus porosus</i> , <i>Paratylenchus hamatus</i> , <i>P. penetrans</i> , <i>P. thornei</i> , <i>P. vulnus</i> , <i>Tylenchulus semipenetrans</i> , <i>Xiphinema</i> spp.
<b>Ζιζάνια</b>	<i>Amaranthus</i> spp., <i>A. retroflexus</i> , <i>Amsinckia douglasiana</i> , <i>Anagallis</i> sp., <i>Arbutilon theophrasti</i> , <i>Avena fatua</i> , <i>Calandrina ciliata</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>C. murale</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Datura stramonium</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Ipomoea</i> spp., <i>Lactuca serriola</i> , <i>Lamium amplexicaule</i> , <i>Malva parviflora</i> , <i>Montia perfoliata</i> , <i>Orobanchae</i> spp., <i>Oxalis pes-carpa</i> , <i>O. stricta</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Sida spinosa</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>S. sarachoides</i> , <i>Sorghum halepense</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Trianthema portulacastrum</i> , <i>Xanthium pensylvanicum</i>
Παθογόνα και εχθροί που δεν καταπολεμούνται ή καταπολεμούνται μερικώς	
<b>Μύκητες</b>	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>pini</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Monosporascus eytypoides</i>
<b>Βακτήρια</b>	
<b>Νηματώδεις</b>	<i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Pratylenchus neoamplycephalus</i>
<b>Ζιζάνια</b>	<i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Coryza canadensis</i> , <i>Cyperus esculentum</i> , <i>C. rotundus</i> , <i>Eragrostis</i> sp., <i>Malva niceaensis</i> , <i>Melilotus alba</i>

**Επίδραση της ηλιοαπολύμανσης σε παθογόνα & εχθρούς των φυτών**



# Μηχανισμοί που δρουν ενάντια στα φυτοπαράσιτα κατά την ηλιοαπολύμανση του εδάφους (1)

- Η έκθεση των εδαφογενών φυτοπαθογόνων σε υψηλές θερμοκρασίες είναι ο σπουδαιότερος, αλλά όχι ο μοναδικός μηχανισμός καταπολέμησής τους κατά την ηλιοαπολύμανση
- Ο ρυθμός θανάτωσης του πληθυσμού ενός παθογόνου εξαρτάται από θερμοκρασία, αλλά και από το χρόνο έκθεσης σε αυτή
- Η ηλιοαπολύμανση δρα σε τρία επίπεδα: **θερμικό, βιοχημικό και βιολογικό**



# Θερμική δράση της ηλιοαπολύμανσης (1)

- Αναφέρεται στη μείωση της ικανότητας επιβίωσης και δράσης των μικροοργανισμών και ζιζανίων, όταν εκτίθενται σε για αρκετό χρονικό διάστημα σε επίπεδα θερμοκρασιών και υγρασιών που ξεπερνούν το μέγιστο της ανάπτυξης τους
- Με αυτό τον τρόπο οι διαχειμάζουσες μορφές των φυτοπαθογόνων έχουν ήδη υποστεί σοβαρές αλλοιώσεις και, περαιτέρω, το παθογόνο καθίσταται ιδιαίτερα ευάλωτο τόσο στις αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος, όσο και σε θερμοάντοχα παράσιτα και ανταγωνιστές



# Θερμική δράση

## της ηλιοαπολύμανσης (2)

- Η θέρμανση των σπόρων των ζιζανίων πάνω από 42°C μειώνει τη βλαστικότητα τους, λόγω της αποδιοργάνωσης της λειτουργικότητας των πρωτεϊνών τους και της αλλαγής της περατότητας των μεμβρανών τους
- Η θερμοκρασία μειώνεται όσο αυξάνεται το βάθος του ηλιοαπολυμασμένου εδάφους
- Και η διατήρηση της υγρασίας του ηλιοαπολυμασμένου εδάφους σε υψηλά επίπεδα προδιαθέτει τους μικροοργανισμούς και τα ζιζάνια σε ισχυρό ανταγωνισμό και καταστροφή τους



# Θερμική δράση της ηλιοαπολύμανσης (3)

- Η παρατεταμένη υγροθερμική δράση ευθύνεται για την αποδιοργάνωση και μείωση της ζωτικότητας των πολλαπλασιαστικών μονάδων του μικροοργανισμών, καθώς επίσης καθίστανται πιο ευάλωτοι στους πιο δραστήριους ανταγωνιστές τους
- Στα ζιζάνια, η υγροθερμικότητα σε ένα ηλιοαπολυμασμένο έδαφος δρα συνεργιστικά ή αθροιστικά στην καταστροφή των σπόρων με το «σπάσιμο» του ληθάργου τους που τους οδηγεί στην καταστροφή τους, αλλά και γενικότερα στην εξασθένισή τους και πιθανή, στη συνέχεια, προσβολή τους από διάφορους μικροοργανισμούς



# Βιοχημική δράση της ηλιοαπολύμανσης

- Αναφέρεται στην αύξηση της συγκέντρωσης των διαλυτών οργανικών και ανόργανων στοιχείων, κυρίως του  $\text{NO}_3^-$ , της  $\text{NH}_4^-$  και των στοιχείων  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$
- Οι τοξικές ουσίες που δημιουργούνται κατά τη διάσπαση της οργανικής ύλης επιδρούν στη μείωση των παθογόνων και στην καταστροφή των σπόρων των ζιζανίων
- Η εδαφοκάλυψη με πλαστικό δεν επιτρέπει τη διαφυγή ορισμένων αερίων ( $\text{CO}_2$ , αιθυλένιο κ.λπ.), όπου σε μεγάλες συγκεντρώσεις παρεμποδίζουν την ανάπτυξη πολλών παθογόνων μυκήτων και διακόπτουν το λήθαργο των σπόρων ζιζανίων





# Βιολογική δράση της ηλιοαπολύμανσης

- Αναφέρεται στην αρνητική της επίδραση στην πυκνότητα και δυναμικό του μολύσματος του κάθε εδαφογενούς παθογόνου μικροοργανισμού
- Αυτή η επίδραση εκδηλώνεται μέσω της αντιβίωσης, λύσεως και ανταγωνισμού, διαδικασίες που συμβάλλουν στη μείωση της ζωτικότητας των πολλαπλασιαστικών οργάνων, αύξηση της ευαισθησίας των υγροθερμόφιλων ανταγωνιστών (π. χ. *Bacillus*, *Pseudomonas*, εκτομυκορριζών) και αλλαγή στη δραστηριότητά τους





# Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ιών & ιοειδών



# Παράγοντες που προκαλούν συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών



# Παράγοντες που προκαλούν συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών (1)

- **Τοξίνες που παράγονται από αρθρόποδα:** ορισμένα έντομα και άλλα αρθρόποδα, όταν τρέφονται σε φυτά, εκκρίνουν τοξίνες οι οποίες μετακινούνται διασυστηματικά σ' ολόκληρο το φυτό και προκαλούν συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών, π.χ. τα ακάρεα όταν τρέφονται στη μηδική, προκαλούν μωσαϊκό των νεαρών φύλλων
- **Τροφοπενίες:** π.χ. τροφοπενίες μαγνησίου και σιδήρου προκαλούν την εμφάνιση πράσινου περινεύριου μεταχρωματισμού με μεσονεύρια χλώρωση



# Παράγοντες που προκαλούν συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών (2)

- **Γενετικές ανωμαλίες (χίμαιρες) (1):** αρκετές ποικιλίες καλλωπιστικών φυτών έχουν επιλεγεί από τους φυτωριούχους, γιατί εμφανίζουν κληρονομήσιμα χαρακτηριστικά, όπως ποικιλοχρωμίες ή μωσαϊκό, που τα καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστικά
- Οι μεταβολές αυτές στο χρωματισμό των φύλλων οφείλονται στην ύπαρξη ελαττωματικών πλασμιδίων και μοιάζουν αρκετά με αυτές που προκαλούν διάφοροι ιοί



# Παράγοντες που προκαλούν συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών (3)

- **Γενετικές ανωμαλίες (χίμαιρες) (2):** η διαφορά τους είναι
  - Στις γενετικά ελεγχόμενες ποικιλοχλωρώσεις, που οφείλονται σε μετάλλαξη των πλαστιδίων, η μετάβαση από το ένα χρώμα στο άλλο γίνεται πολύ απότομα, ενώ στις ιικές ποικιλοχλωρώσεις η μετάβαση είναι βαθμιαία
  - Οι γενετικά ελεγχόμενες ποικιλοχλωρώσεις δεν εξελίσσονται.



# Παράγοντες που προκαλούν συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών (4)

- **Υψηλές θερμοκρασίες:** η ανάπτυξη των φυτών σε ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν, σε ορισμένες περιπτώσεις, συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών
- **Φυτοτοξικότητα από ορμόνες ή ορμονικά ζιζανιοκτόνα:** π.χ. οι ορμόνες καρπόδεσης της τομάτας προκαλούν στα φύλλα συμπτώματα παρόμοια μ' αυτά που προκαλεί ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς
- **Εντομοκτόνα:** ορισμένα εντομοκτόνα προκαλούν στα φύλλα συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών
- **Ρύπανση του περιβάλλοντος:** προκαλεί ίκτερο, νανισμό, νεκρώσεις στα φύλλα συμπτώματα παρόμοια με αυτά των ιών



# Τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (1)

- **Μηχανική μετάδοση στον αγρό (γέννη Hordeivirus, Potexvirus, Tobamovirus):** π.χ. ιός X της πατάτας, ιός του μωσαϊκού του καπνού
- Οι μηχανικά μεταδιδόμενοι ιοί μεταδίδονται πιο εύκολα όταν τα κύτταρα βρίσκονται σε σπαργή, π.χ. μετά από βροχή ή πότισμα
- Η μετάδοση των ιών μηχανικά στον αγρό είναι μάλλον περιορισμένη, γιατί:
  - εντοπίζεται κυρίως σε σταθερούς ιούς (υψηλό σημείο θερμικής αντοχής)
  - οι ιοί αυτοί βρίσκονται στα φυτά-ξενιστές σε υψηλές συγκεντρώσεις, φυτά που πληγώνονται εύκολα είναι ιδιαίτερα ευπαθή στη μόλυνση





# Τρόποι μετάδοσης των ιών (2)

- **Μετάδοση με έντομα:** α) μετάδοση με αφίδες:
  - Χαρακτηριστικά **μη-έμμου** τρόπου μετάδοσης (κυριότερα γένη Potyvirus, Caulimovirus, Cucumovirus, Alfalfavirus), π.χ. ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς, ιός Υ της πατάτας, ιός του μωσαϊκού της μηδικής
    - Πρόσληψη του ιού σε 10-60 sec
    - Δυνατότητα άμεσης μετάδοσης (όχι λανθάνουσα περίοδος)
    - Μετάδοση του ιού σε 10-60 sec
    - Διατήρηση της ιοφόρου ικανότητας για λεπτά έως μερικές ώρες μεταφέρονται πάνω ή κοντά στα στοματικά μόρια (δεν πολλαπλασιάζονται στο φορέα)
    - Χάνουν την ιοφόρο ικανότητα μετά την έκδυση
    - Η αποτελεσματικότητα μετάδοσης αυξάνεται μετά από «νηστεία» στέρηση τροφής
    - Η πρόσληψη και η μετάδοση γίνεται από/και στα επιδερμικά κύτταρα
    - Μεταδίδονται μηχανικά στο εργαστήριο
    - Οι ιοί που μεταδίδονται με αυτό τον τρόπο συνήθως προκαλούν μωσαϊκό 73



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (3)

- Χαρακτηριστικά **ημι-έμμου** τρόπου μετάδοσης (κυριότερο γένος Closterovirus), π.χ. ίκτερος των τεύτλων, τριστέσα των εσπεριδοειδών
  - Πρόσληψη του ιού σε 30' -μερικές ώρες
  - Μετάδοση του ιού σε 30' -μερικές ώρες
  - Άμεση μετάδοση (δεν απαιτείται λανθάνουσα περίοδος)
  - Διατήρηση της ιοφόρου ικανότητας για λίγες ημέρες
  - Η ιοφόρος ικανότητα των εντόμων χάνεται κατά την έκδυση
  - Η πρόσληψη των ιών γίνεται από το φλοίωμα (όπου βρίσκονται οι ιοί)
  - Μεταδίδονται μηχανικά στο εργαστήριο (με κάποια δυσκολία)



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (4)

- γ) Χαρακτηριστικά έμμου του τρόπου μετάδοσης (κυριότερα γένη Luteovirus, Bigeminivirus, Nucleovirus, Hybrigeminivirus) π.χ. αφιδομεταδιδόμενος ίκτερος των τεύτλων, νεκρωτικός ίκτερος του μαρουλιού
  - Για την πρόσληψη του ιού απαιτείται διατροφή διάρκειας 6-24h
  - Για τη μετάδοση ομοίως
  - Απαιτείται λανθάνουσα περίοδος (>12h)
  - Τα έντομα παραμένουν ιοφόρα για όλη τους τη ζωή
  - Η ιοφόρος ικανότητα των εντόμων διατηρείται και μετά την έκδυση (μετάδοση από «στάδιο» σε «στάδιο»)
  - Ο ιός κυκλοφορεί στο σώμα της αφίδας (μερικοί πολλαπλασιάζονται, πολλαπλασιαζόμενοι)
  - Μερικοί μεταδίδονται με τα αυγά του φορέα, π.χ. ιός των κίτρινων νεύρων του ζωχού στο φορέα *Hyperomyzus lactucae*
  - Ο ιός εντοπίζεται στο φλοιώμα
  - Δεν μεταδίδεται μηχανικά
  - Υψηλός βαθμός εξειδίκευσης ιού-φορέα
  - Δεν αυξάνεται η αποτελεσματικότητα μετάδοσης μετά από νηστεία
  - Οι ιοί που μεταδίδονται με αυτό τον τρόπο συνήθως προκαλούν ίκτερο



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (5)

- **Μετάδοση με έντομα των οικ. Cicadellidae, Delphacidae & Membracidae:** Μετά τις αφίδες τα έντομα των παραπάνω οικογενειών αποτελούν τους σπουδαιότερους φορείς ιών. Ο ιός του μωσαϊκού του καλαμποκιού, ο ιός tungro του ρυζιού και ο μπλε νανισμός της βρώμης είναι μερικά παραδείγματα ιών που μεταδίδονται με τα παραπάνω έντομα.
- **Μετάδοση με αλευρώδεις:** Κυριότεροι φορείς είναι ο *Trialeurodes vaporariorum* & ο *Bemisia tabaci*, π.χ. μωσαϊκό του *Cassava*, μωσαϊκό του *Abutilon*.



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (6)

- **Μετάδοση με κολεόπτερα:** Με κολεόπτερα μεταδίδονται τουλάχιστον 45 ιοί, που ανήκουν στα γένη *Comovirus*, *Tymovirus*, *Bromovirus* & *Sobemovirus*, π.χ. κηλίδωση των κουκιών, μωσαϊκό κολοκυθιάς
- **Μετάδοση με έντομα της οικ. *Pseudococcidae*:** Δεκαοχτώ είδη που ανήκουν σε 10 γένη είναι υπεύθυνα για τη μετάδοση πέντε ιών από τους οποίους 4 προσβάλλουν το κακάο
- **Μετάδοση με θρίπες:** Με θρίπες μεταδίδονται οι ιοί-μέλη του γένους *Tospovirus* της οικ. *Bunyaviridae*; Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο ιός του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας. Φορείς του ιού είναι τα είδη *Thrips tabaci* (στον καπνό) & *Frankliniella occidentalis* (στα λαχανικά-καλλωπιστικά); Η μετάδοση του ιού γίνεται με έμμονο τρόπο



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (7)

- **Μετάδοση με ακάρεα:** μικρός αριθμός ιών μεταδίδεται με ακάρεα της οικ. Eriophoridae, π.χ. ιός του ραβδωτού μωσαϊκού του σιταριού.
- **Μετάδοση με νηματώδεις (γένη *Nepovirus*, *Tobravirus*):** οι φορείς του πρώτου γένους ανήκουν στα γένη *Xiphinema* spp. και *Longidorus* spp., ενώ του δεύτερου στα γένη *Trichodorous* spp. και *Paratrichodorous* spp.; Ο ιός του μολυσματικού εκφυλισμού της αμπέλου ανήκει στο γένος *Nepovirus*, ενώ ο ιός του κροταλισμού του καπνού στο γένος *Tobravirus*



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (8)

- **Μετάδοση με μύκητες (γένη Carmovirus, Necrovirus, Furovirus) (1):** οι μύκητες-φορείς των φυτικών ιών είναι κατώτεροι μύκητες που ανήκουν στις τάξεις Chytridiales & Plasmodiophorales
- Στην τάξη Chytridiales ανήκουν τα διάφορα είδη του γένους *Olpidium* spp., ενώ στην τάξη Plasmodiophorales ανήκουν τα γένη *Polymyxa* spp. και *Spongospra* spp.



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (9)

- **Μετάδοση με μύκητες (2):** Υφίστανται δύο τρόποι μετάδοσης:
  - **μη έμμοнос τρόπος** με το γένος *Olpidium* spp., π.χ. ιός νέκρωσης του καπνού (η μεταφορά των ιοσωματίων γίνεται στην εξωτερική επιφάνεια των ζωοσπορίων και ο ιός δεν μεταδίδεται στα υπνοσπόρια του μύκητα)
  - **έμμοнос τρόπος** με τα γένη *Polymyxa* spp. & *Spongospora* spp., π.χ. ριζομανία των ζαχαρότευτλων (ο ιός μεταδίδεται με τα ιοφόρα ζωοσπόρια στις ρίζες των φυτών, ο ιός παραμένει μολυσματικός στα υπνοσπόρια για μεγάλο χρονικό διάστημα και όταν τα υπνοσπόρια βλαστάνουν; Ο ιός βρίσκεται στο εσωτερικό των ζωοσπορίων)





# Τρόποι μετάδοσης των ιών (10)

- **Μετάδοση με το σπόρο (η μετάδοση με το σπόρο είναι εσωτερική ιδιότητα ιών-μελών τουλάχιστον 21 από τα γνωστά γένη ιών):** Η μετάδοση με το σπόρο αποτελεί σημαντικό επιδημιολογικό παράγοντα για δύο κυρίως λόγους:
  - το φυτό-ξενιστής είναι μολυσμένο από την αρχή του βιολογικού του κύκλου με αποτέλεσμα την εμφάνιση έντονων συμπτωμάτων
  - τα μολυσμένα σπορόφυτα διασκορπισμένα μέσα στην καλλιέργεια αποτελούν πηγές του ιού για δευτερογενείς μολύνσεις



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (11)

- **Μετάδοση με τη γύρη (γέννη Ilavirus, Nepovirus, Sobemovirus):** οι περισσότεροι ιοί που μεταδίδονται με το σπόρο, μεταδίδονται επίσης με τη γύρη; Οι ιοί που μεταδίδονται με τη γύρη μεταδίδονται οπωσδήποτε και με το σπόρο
- **Μετάδοση με αγενές πολλαπλασιαστικό υλικό:** ο τρόπος αυτός αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο μετάδοσης και διάδοσης των ιολογικών ασθενειών
- **Μετάδοση με εμβολιασμό:** εάν είτε το εμβόλιο είτε το υποκείμενο προέρχονται από διασυστηματικώς μολυσμένα φυτά, τότε το φυτό που θα προκύψει θα είναι επίσης μολυσμένο, εάν το εμβόλιο και το υποκείμενο είναι ευπαθή στον ιό



# Τρόποι μετάδοσης των ιών (12)

- **Μετάδοση με το φανερόγαμο παράσιτο κουσκούτα:** η κουσκούτα (*Cuscuta* spp.) είναι φανερόγαμο παράσιτο των φυτών από τα οποία με μυζητήρες προσλαμβάνει από το φλοιώμα θρεπτικές ουσίες
- Η μετάδοση με την κουσκούτα μοιάζει με τη μετάδοση των ιών με εμβολιασμό; Όμως, η μετάδοση με εμβολιασμό περιορίζεται σε συγγενικά βοτανικά είδη, η μετάδοση με την κουσκούτα μπορεί να επεκταθεί και σε μη συγγενικά
- Ο τρόπος αυτός μετάδοσης των ιών είναι κυρίως εργαστηριακή μέθοδος και δεν φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην εξάπλωση των ιών στον αγρό



# Ολοκληρωμένη καταπολέμηση των ιολογικών ασθενειών



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (1)

- **Μείωση των εστιών μόλυνσης**
  - **Καταπολέμηση των ζιζανίων και άλλων εναλλακτικών ξενιστών των ιών:** Καταπολέμηση των ζιζανίων θα οδηγήσει σε μείωση σημαντικών «δεξαμενών» των ιών; Ορισμένα ζιζάνια (*Stellaria media*, *Senecio vulgaris*, *Urtica urens*, *Lamium purpureum*, *Capsella bursa-pastoris* & *Sonchus oleraceus*) αποτελούν τους ξενιστές διαχείμασης του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς
  - **Απομάκρυνση των ασθενών φυτών:** Εφαρμόζεται κυρίως σε πρόσφατα εγκαταστημένες καλλιέργειες για την αντιμετώπιση ιών πολυετών και δενδρωδών καλλιεργειών, όπου τα ελάχιστα ασθενή φυτά αποτελούν 'εστίες' μόλυνσης για δευτερογενείς μολύνσεις



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (2)

- **Απομάκρυνση των φυτών «εθελοντών»:** Τα φυτά «εθελοντές» αποτελούν σημαντικές πηγές των ιών μέσα στη νέα καλλιέργεια και λειτουργούν σαν «ικρές γέφυρες» σύνδεσης δύο καλλιεργητικών περιόδων, π.χ. φυτά μολυσμένα με τον ιό Υ και τον ιό του καρουλιάσματος της πατάτας συμβάλλουν στη διάδοση των ιών αυτών στις νέες πατατοφυτείες



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (3)

- **Αποφυγή των εστιών μόλυνσης**
  - **Αλλαγή του τρόπου καλλιέργειας:** Συνεχής καλλιέργεια ενός είδους καθόλη τη διάρκεια του έτους συντελεί στην εμφάνιση επιδημιών διαφόρων ιολογικών ασθενειών
  - **Καλλιέργεια σε απομονωμένες περιοχές:** Αυτό το μέτρο χρησιμοποιείται για την παραγωγή «πατατόσπορου» απαλλαγμένου από ιώσεις; Η παραγωγή 'πατατόσπορου' γίνεται σε περιοχές που δεν υπάρχουν 'κοινές' καλλιέργειες για παραγωγή βρώσιμης πατάτας, οι οποίες συνήθως αποτελούν σημαντικές πηγές των ιών της πατάτας



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (4)

- **Λήψη μέτρων υγιεινής:** Για μερικούς μηχανικά μεταδιδόμενους φυτικούς ιούς, τα φυτικά υπολείμματα που παραμένουν στο έδαφος μετά τη συγκομιδή αποτελούν σημαντικές εστίες μόλυνσης; Επίσης, η απολύμανση των εργαλείων και των χεριών των καλλιεργητών αποτελεί σημαντικό μέτρο για την αντιμετώπιση των μηχανικά μεταδιδόμενων ιών
- **Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου:** Περίπου το 40% των ιών μεταδίδεται με σπόρο; Τα μολυσμένα σπορόφυτα αποτελούν πηγές του ιού και μάλιστα από την αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, οπότε τα φυτά είναι ιδιαίτερα ευπαθή στη μόλυνση και η εξάπλωσή της στα γειτονικά φυτά είναι ταχύτατη, ιδιαίτερα όταν ο ιός μεταδίδεται και με αφίδες





# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (5)

- Χρησιμοποίηση υγιούς αγενούς πολλαπλασιαστικού υλικού:  
Όλοι οι ιοί μεταδίδονται με αγενές πολλαπλασιαστικό υλικό;  
Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού είναι:
  - Θερμοθεραπεία
  - Καλλιέργεια μεριστωμάτων



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (6)

- **Αποφυγή των φορέων**
  - **Καλλιέργεια σε περιοχές που δεν υπάρχουν φορείς:** η σποροπαραγωγή πατάτας γίνεται σε περιοχές όχι μόνο από «κοινές» καλλιέργειες πατάτας, αλλά και σε περιοχές που δεν υπάρχουν αφίδες-φορείς ή αν υπάρχουν λόγω των δυσμενών περιβαλλοντολογικών συνθηκών, οι πληθυσμοί τους είναι μικροί
  - **Μετατόπιση της εποχής σποράς (για εντομεταδιδόμενους ιούς, όταν συμπίπτει το ευπαθές στάδιο του φυτού με υψηλούς πληθυσμούς του εντόμου-φορέα):** όταν τα φυτά προσβάλλονται στο νεαρό στάδιο, η ιολογική προσβολή είναι σοβαρότερη; Η καλύτερη εποχή σποράς καθορίζεται από τη χρονική περίοδο εμφάνισης του φορέα: αν μεταναστεύει νωρίς συστήνεται όψιμη σπορά, ενώ αν μεταναστεύει αργά, η πρόωγη σπορά επιτρέπει στα φυτά να μεγαλώσουν αρκετά, ώστε να είναι πιο ανθεκτικά στην προσβολή όταν εμφανιστεί ο φορέας



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (7)

- **Χημική καταπολέμηση φορέων:** η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από τον τρόπο μετάδοσης του ιού από τον φορέα, ήτοι είναι τα εντομοκτόνα αποτελεσματικά σε ιούς που μεταδίδονται έμμεσα ή ημι-έμμεσα; Χημική καταπολέμηση των νηματωδών συμβάλλει θετικά στην αντιμετώπιση των ιών που μεταδίδονται με νηματώδεις; Τα μυκητοκτόνα (π.χ. carbendazin) χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των υπνοσπορίων ή ζωοσπορίων των μυκήτων-φορέων των ιών; Καταπολέμηση των ζωοσπορίων του μύκητα *Oidium* spp. έχει επίσης επιτευχθεί με προσθήκη στη δεξαμενή του θρεπτικού διαλύματος διαβρεκτικών παραγόντων (π.χ. Agral) σε υδροπονική καλλιέργεια



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (8)

- Αντιμετώπιση των φορέων με μη χημικά μέσα, π.χ. εδαφοκάλυψη με αντανακλαστικές επιφάνειες και φυτά-φράχτες: Χρήση φυτών-φραχτών στηρίζονται στο ότι οι αφίδες πριν «εισβάλλουν» στην ευπαθή ως προς τον ιό καλλιέργεια, εκτελούν δοκιμαστικά νύγματα στα φυτά-φράχτες, τα οποία είναι άνοσα στον ιό και μ' αυτό τον τρόπο καθίστανται μη ιοφόρες (ιδανικός τρόπος αποφυγής ιών που μεταδίδονται με μη έμμονο τρόπο); Η εδαφοκάλυψη απωθεί τις αφίδες, καθώς αντανακλά υπεριώδη ακτινοβολία; Σημαντικά μειονεκτήματα θεωρούνται το υψηλό κόστος εγκατάστασης και η μειωμένη αποτελεσματικότητά της μιας και τα καλλιεργούμενα φυτά καλύπτουν το υλικό εδαφοκάλυψης



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (9)

- **Ψεκασμοί με λάδια:** Πειράματα στον αγρό έχουν δείξει ότι ψεκασμοί με λάδια μειώνουν σημαντικά την εξάπλωση των ιών που μεταδίδονται μη έμμεσα
- **Ανθεκτικότητα των φυτών στους φορείς:** Τα τελευταία χρόνια εμφανίστηκε μεγάλο ενδιαφέρον για την αντιμετώπιση των ιών με τη δημιουργία ποικιλιών ανθεκτικών στους φορείς των ιών
- **Εφαρμογή της γενετικής μηχανικής στην αντιμετώπιση των ιολογικών ασθενειών**



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (10)

- **Σταυροειδής προστασία:** Φυτά μολυσμένα με μια φυλή ιού δεν επαναμολύνονται με άλλη φυλή του ίδιου ιού; Αν και πρακτικά χρησιμοποιήθηκε για την αντιμετώπιση της τριστέτσας των εσπεριδοειδών, δεν διαδόθηκε ευρέως επειδή:
  - ακόμη και ήπιες φυλές μειώνουν την παραγωγή από 5-10
  - ήπιες φυλές μπορεί να μεταλλαχθούν σε έντονα παθογόνες
  - μεικτές μολύνσεις της ήπιας φυλής με άλλο ιό μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές απώλειες
  - οψίμιση της παραγωγής
  - μολυσμένα με ήπιες φυλές φυτά αποτελούν «δεξαμενές» του ιού από όπου μπορεί να μεταδοθεί σε άλλους ξενιστές και να προκαλέσει σοβαρές ζημιές



# Τρόποι καταπολέμησης των ιολογικών ασθενειών (11)

- **Καταστολή των συμπτωμάτων με εφαρμογή χημικών ουσιών:** Ορισμένα διασυστηματικά μυκητοκτόνα (benlate, bravistin) καταστέλλουν την εμφάνιση ιολογικών συμπτωμάτων, όταν εφαρμόζονται στα ασθενή φυτά; Η μείωση της έντασης των συμπτωμάτων είναι πιθανό να οφείλεται σε καθυστέρηση της διάσπασης των χλωροπλαστών από τον ιό



# Ιοειδή: τρόποι μετάδοσης & καταπολέμησής τους





# Ιοειδή

- Τα ιοειδή είναι τα μικρότερα και τα απλούστερα παθογόνα, τα οποία παρά το μικρό μέγεθός τους είναι ικανά να αναπαράγονται σε ευπαθείς ξενιστές
- Σε αντίθεση με τους ιούς, τα ιοειδή δεν περιβάλλονται από πρωτεϊνικό καψίδιο
- Τα ιοειδή είναι ανθεκτικά στη θέρμανση και στην υπεριώδη & ιονίζουσα ακτινοβολία



# Τρόποι μετάδοσης των ιοειδών

- **Μηχανικά:** είναι ο πιο σημαντικός τρόπος μετάδοσης των ιοειδών στον αγρό, με τα εργαλεία, που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια των καλλιεργητικών φροντίδων
- **Μετάδοση με αρθρώποδα:** δεν φαίνεται να είναι σημαντικός τρόπος μετάδοσης
- **Μετάδοση με σπόρο και γύρη:** έξι ιοειδή μεταδίδονται με το σπόρο ενός ή περισσότερων ξενιστών
- **Μετάδοση με την κουσκούτα:** χρησιμοποιείται κυρίως για τη μετάδοση των ιοειδών στο εργαστήριο, στις περιπτώσεις που δεν υπάρχουν άλλοι τρόποι



# Μέτρα αντιμετώπισης των ιοειδών

- **Αποφυγή των ιοειδών:** Αποφυγή διάδοσης μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού
- **Απολύμανση των καλλιεργητικών εργαλείων με ένα από τους παρακάτω τρόπους:** α) 0,25% υποχλωριώδους νατρίου ή ασβεστίου, β) φωτιά, γ) φορμόλη
- **Χρησιμοποίηση ανεχτικών ή ανθεκτικών φυτών**
- **Σταυροειδής προστασία**
- **Έλεγχος του περιβάλλοντος** (ειδικά σε καλλιέργειες υπό κάλυψη): οι απώλειες, π.χ. από το ιοειδές των ατρακτοειδών κονδύλων της πατάτας, είναι μικρότερες στις ψυχρές περιοχές παρά στις θερμές



# Βιβλιογραφία

- Γεωργόπουλος Σ. Γ & Ζιώγας Β. Ν., 1992. Αρχές και Μέθοδοι Καταπολέμησης Ασθενειών των Φυτών. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 255 σελ.
- Ελένα Κ., 1995. Η ηλιοαπολύμανση του εδάφους στο θερμοκήπιο και στο ύπαιθρο. Γεωργική Τεχνολογία, 79-83
- Θανασουλόπουλος Κ., 1988. Εκτίμηση απωλειών από τις ασθένειες των φυτών και προσδιορισμός των μεθόδων προστασίας (σημειώσεις παραδόσεων). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 162 σελ.
- Ηλιόπουλος Α.Γ., 2003. Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία II: μέθοδοι και μέσα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. ΤΕΙ Καλαμάτας, 150 σελ.
- Μπαλαγιάννης Π.Γ., 1997. Σύγχρονη αντιμετώπιση προβλημάτων Φυτοπροστασίας. Ειδικά Θέματα Γεωργικής Φαρμακολογίας, Εκδόσεις Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 173-197
- Παπαβλασόπουλος Α.Κ, 2001. Σημειώσεις στα εργαστήρια Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας. ΤΕΙ Ηπείρου, 72 σελ.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ Δήμητρα Ζωάκη Μαλισιόβα.

Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία. Μέθοδοι μέτρησης & εκτίμησης ασθένειας; Ηλιοαπολύμανση; Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ιών & ιοειδών.

Έκδοση: 1.0. Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG104/>>

# 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



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

