



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

# Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

## Ενότητα 4: Βιολογική καταπολέμηση εχθρών των καλλιεργειών

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





ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ



Τμήμα: Τεχνολόγων Γεωπόνων

## Τίτλος Μαθήματος: Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

### Ενότητα 4: Βιολογική καταπολέμηση εχθρών των καλλιεργειών

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



# Βιολογική καταπολέμηση εχθρών των καλλιεργειών



# Σκοποί ενότητας

- Περιγραφή των κατηγοριών των φυσικών εχθρών ενάντια των φυτοφάγων εχθρών.
- Προσέγγιση στη λογική της εκλογής του καταλληλότερου φυσικού εχθρού ενάντια στον εκάστοτε φυτοφάγο εχθρό.
- Καταγραφή των δυνητικών τρόπων χρήσης των φυσικών εχθρών στην IPM.



# Περιεχόμενα ενότητας

- Εισαγωγή.
- Παρασιτοειδή έντομα.
- Αρπακτικά έντομα & ακάρεα.
- Ιδιότητες των «ιδεωδών» φυσικών εχθρών.
- Χρησιμοποίηση φυσικών εχθρών στο πλαίσιο της βιολογικής καταπολέμησης.



# Εισαγωγή





# Φυσικοί εχθροί

- Όλα τα είδη ζωικών & φυτικών οργανισμών έχουν φυσικούς εχθρούς, οι οποίοι προσβάλλουν διάφορα στάδια της ζωής τους
  - Στους φυσικούς εχθρούς περιλαμβάνονται:
    - τα παράσιτα
    - τα παρασιτοειδή έντομα
    - τα αρπακτικά έντομα & ακάρεα
    - οι (εντομο)παθογόνοι μικροοργανισμοί & ιοί
    - οι εντομοφάγοι νηματώδεις
- Κυριότεροι παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης των εχθρών των φυτών



# Βιολογική καταπολέμηση (1)

- **Smith, 1919:** χρήση φυσικών εχθρών, είτε εισαγόμενων είτε με άλλους τρόπους χειριζόμενους, για την καταπολέμηση των εχθρών
- Σήμερα στον όρο «βιολογική καταπολέμηση» περιλαμβάνονται και άλλοι τρόποι που επιδρούν στη βιολογία των ζωικών οργανισμών, όπως χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, αλλαγή καλλιεργητικών πρακτικών, χρήση στείρων αρρένων εντόμων, χρήση φερομονών και άλλων γενετικών τεχνικών
- Δεν είναι γενικά αποδεκτές όλες αυτές οι μέθοδοι στη βιολογική γεωργία μιας και καθιστούν ασαφή, αλλά και μικρότερης σημασίας, τη μοναδική λειτουργική και οικολογική βάση της βιολογικής καταπολέμησης



# Βιολογική καταπολέμηση (2)

- Η μέθοδος απαιτεί πολύ καλή γνώση του ζωικού εχθρού μίας καλλιέργειας και των φυσικών ανταγωνιστών του
- Επίσης, απαιτείται γνώση του βαθμού ικανότητας που διαθέτουν οι ανταγωνιστές στο να μειώνουν αποτελεσματικά τους πληθυσμούς των ξενιστών τους (ζωικοί εχθροί)
- Αυτή η σχέση (ζωικός εχθρός & παρασίτων ή αρπακτικών του) έχει σημασία κατά την επιλογή του πιο κατάλληλου είδους, που θα χρησιμοποιηθεί ως μέσο βιολογικής καταπολέμησης στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας



# Ενέργειες εφαρμογής βιολογικής καταπολέμησης

- Διατήρηση και αύξηση της σπουδαιότητας των ιθαγενών πληθυσμών των ωφελίμων εντόμων και ακάρεων
- Εγκατάσταση και εγκλιματισμός των εισαγόμενων παρασίτων
- Απελευθερώσεις εκτρεφόμενων σε εντομοτροφεία ωφελίμων εντόμων και ακάρεων με σκοπό την καταπολέμηση των ζωικών εχθρών διαφόρων καλλιεργειών



# Πρώτο εξαιρετικά επιτυχές παράδειγμα βιολογικής καταπολέμησης

- Τέλη 19<sup>ου</sup> αιώνα η χρήση του αρπακτικού κολεοπτέρου *Rodolia cardinalis* Coccinellidae ενάντια στο *Icerya purchasi* Hemiptera:Margarodidae
- Εισαγωγή του από την Αυστραλία και επιτυχής εγκατάσταση στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ
- Εντός σύντομου χρονικού διαστήματος το κολεόπτερο κατάφερε να ελέγξει τους πληθυσμούς του ομοπτέρου, απαλλάσσοντας έτσι τα εσπεριδοειδή από αυτό το σοβαρό εχθρό τους με σταθερό τρόπο, εύκολη εφαρμογή και χαμηλό κόστος



# Πρώτο εξαιρετικά επιτυχές παράδειγμα βιολογικής καταπολέμησης στην ΕΛΛΑΔΑ

- Πρώτη εφαρμογή έγινε το 1962-1966 και αφορούσε στη μεταφορά από τις ΗΠΑ (Καλιφόρνια) των παρασιτοειδών Υμενόπτερων του γένους *Aphytis* (*A. chrysomphalli* & *A. melinus*), για την καταπολέμηση του κοκκοειδούς εντόμου των εσπεριδοειδών *Chrysomphallus dictyospermi*
- Τα παρασιτοειδή εξαπολύθηκαν το 1963 στην Αθήνα, Αργολίδα και Κρήτη μέχρι το 1966 και είχαν εγκατασταθεί με επιτυχία σε όλη την Πελοπόννησο, στη μισή Κρήτη, στη Στερεά Ελλάδα και σε μερικά νησιά του Αιγαίου



# Παρασιτοειδή έντομα



# Παρασιτοειδή (1)

- Θεωρείται ένα έντομο, το οποίο έχει συνήθως, όχι πάντα, το ίδιο μέγεθος περίπου με τον ξενιστή του και απαιτεί ένα μόνο ξενιστή για τη συμπλήρωση της ανάπτυξής του, τον οποίο (ξενιστή) και τελικά θανατώνει
- Δηλαδή, διέρχονται μέρος του βιολογικού τους κύκλου μέσα στο σώμα των άλλων εντόμων ή προσηλωμένα σταθερά πάνω στο σώμα τους και τρεφόμενα εις βάρος τους
- Το ελευθέρως ζων θήλυ ενήλικο παρασιτοειδές συνήθως εντοπίζει τον ξενιστή του και εναποθέτει τα ωά του στο σώμα του (ξενιστή) ή γύρω στο περιβάλλον του
- Ο ωοθέτης των παρασιτοειδών, εκτός από την εναπόθεση των ωών, χρησιμοποιείται και ως κεντρί για τον ξενιστή





# Παρασιτοειδή (2)

- Υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες τα ωά εναποτίθενται σχετικά μακριά από τον ξενιστή, όμως οι του πρώτου σταδίου προνύμφες του παρασιτοειδούς είναι αρκετά δραστήριες και ικανές για τον εντοπισμό του
- Τα ενήλικα παρασιτοειδή ζουν ελεύθερα και μπορεί να τρέφονται από άνθη, φυτικές εκκρίσεις, άλλες πηγές, καθώς επίσης και από τους ξενιστές τους (π.χ. είδη Aphelenidae)
- Προσβάλλουν οποιοδήποτε στάδιο των εχθρών, όμως η πλειονότητά τους προσβάλλει ωά και προνύμφες και μερικά εξ αυτών τις νύμφες και πολύ λιγότερα τα ενήλικα



# Παρασιτοειδή (3)

- Συνήθως το παρασιτοειδές εναποθέτει το ωό του στο ωό του ξενιστή και η προνύμφη του συμπληρώνει την ανάπτυξή της στην προνύμφη του ξενιστή, την οποία και τελικά θανατώνει
- Σε άλλες περιπτώσεις, το παρασιτοειδές εναποθέτει το ωό του στην προνύμφη του ξενιστή και η ανάπτυξή του συμπληρώνεται στο στάδιο του ενήλικου του ξενιστή, τον οποίο και θανατώνει
- Αυτά που παρασιτούν νεαρότερα στάδια των ξενιστών είναι πιο αποτελεσματικά από τα άλλα που παρασιτούν μεγαλύτερα στάδια μιας και οι ξενιστές στη θανατώνονται πριν φθάσουν στο στάδιο του ενήλικου με αποτέλεσμα να μη δίδουν απογόνους



# Παρασιτοειδή (4)

- Κατά κανόνα, τα παρασιτοειδή τοποθετούν από ένα μόνο ωό σε κάθε άτομο του ξενιστή τους και συνήθως αποφεύγουν να ωοτοκήσουν σε ήδη παρασιτιζόμενο άτομο
- Φαίνεται, ότι κατά την ωοτοκία χρησιμοποιείται κάποιος τρόπος μηχανικού ή χημικού «μαρκαρίσματος» του ξενιστή, στον οποίο τοποθετήθηκε ωό



# Παρασιτοειδή VS παράσιτα

- Ο όρος «παρασιτοειδές» χρησιμοποιείται, για να γίνεται διάκριση των παρασίτων αυτών από τα «πραγματικά» παράσιτα
- Τα **παρασιτοειδή έντομα** ζουν εις βάρος του ξενιστή τους χωρίς να προκαλούν το θάνατό του
- Αντίθετα, τα **παράσιτα των εντόμων** προκαλούν το θάνατο του ξενιστή και αυτή η ιδιότητά τους τα καθιστά αποτελεσματικά στη βιολογική καταπολέμηση των εντόμων εχθρών των φυτών



# Διάκριση παρασιτοειδών

- Τα παρασιτοειδή διακρίνονται σε:
  - **Ενδοπαρασιτοειδή** εάν η ανάπτυξή τους λαμβάνει χώρα εσωτερικά του σώματος του ξενιστή τους
  - **Εκτοπαρασιτοειδή** εάν η ανάπτυξή τους λαμβάνει χώρα εξωτερικά του σώματος του ξενιστή τους
  - Υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες ένα παρασιτοειδές αρχίζει τη ζωή του ως ενδοπαρασιτοειδές και στη συνέχεια εξέρχεται και παρασιτεί ως εκτοπαρασιτοειδές



# Ενδοπαρασιτοειδή

- Ορισμένα ενδοπαρασιτοειδή προκαλούν «μουμιοποίηση» του ξενιστή τους, όταν συμπληρώνουν το προνυμφικό τους στάδιο
- Αυτό το φαινόμενο είναι συχνό κατά τον παρασιτισμό αφίδων; Το σώμα των μουμιοποιημένων (παρασιτισμένων) αφίδων διογκώνεται, σκληραίνει και αποκτά αχυρόχρωμη ή σκουρόχρωμη εμφάνιση



# Μονήρη παρασιτοειδή

- **Μονήρη παρασιτοειδή** χαρακτηρίζονται εκείνα των οποίων ένα μόνο άτομο συμπληρώνει την ανάπτυξη του σε κάθε άτομο του ξενιστή, ενώ άλλα θανατώνονται τελικά από αυτό που επέζησε στις περιπτώσεις που εναποτίθενται περισσότερα του ενός ωά ανά άτομο του ξενιστή
- Πολλά Hymenoptera: Ichneumonidae & Diptera: Tachinidae είναι μονήρη παρασιτοειδή



# Πολλαπλά παρασιτοειδή

- **Πολλαπλά παρασιτοειδή** ανήκουν εκείνα των οποίων περισσότερα του ενός άτομα συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους σε ένα άτομο του ξενιστή τους
- Πολλά Hymenoptera: Braconidae & Chalcididae είναι πολλαπλά παρασιτοειδή, μερικά των οποίων δύνανται να δώσουν μεγάλο αριθμό απογόνων





# Πρωτογενή παρασιτοειδή

- Πρωτογενή παρασιτοειδή θεωρούνται εκείνα που προσβάλλουν τον ξενιστή τους άμεσα και τον θανατώνουν
- Είναι ωφέλιμα για τον άνθρωπο έντομα με εξαίρεση εκείνα που παρασιτούν τα φυτοφάγα έντομα, που τρέφονται με ζιζάνια
- Τα πρωτογενή παρασιτοειδή έχουν και αυτά τους (φυσικούς) εχθρούς τους



# Υπερπαρασιτοειδή

- **Υπερπαρασιτοειδή ή Δευτερογενή παρασιτοειδή** είναι εκείνα που προσβάλλουν και τελικά θανατώνουν τα πρωτογενή παρασιτοειδή
- Συνήθως θεωρούνται (όχι πάντα) επιζήμια μιας και μειώνουν τους πληθυσμούς (ήτοι και την αποτελεσματικότητα) των πρωτογενών παρασιτοειδών
- Εξαίρεση αποτελούν αυτά που παρασιτούν πρωτογενή παρασιτοειδή που τρέφονται με ζιζάνια

# Τριτογενή παρασιτοειδή

- **Τριτογενή παρασιτοειδή** είναι εκείνα που προσβάλλουν και τελικά θανατώνουν τα δευτερογενή παρασιτοειδή
- Υπάρχουν αλλά δεν συναντώνται συχνά
- Θεωρούνται ως ωφέλιμα, εφόσον δύνανται να καταστρέψουν τα δευτερογενή παρασιτοειδή
- Μόνο στην περίπτωση των ζιζανίων, ο ρόλος τους αντιστρέφεται



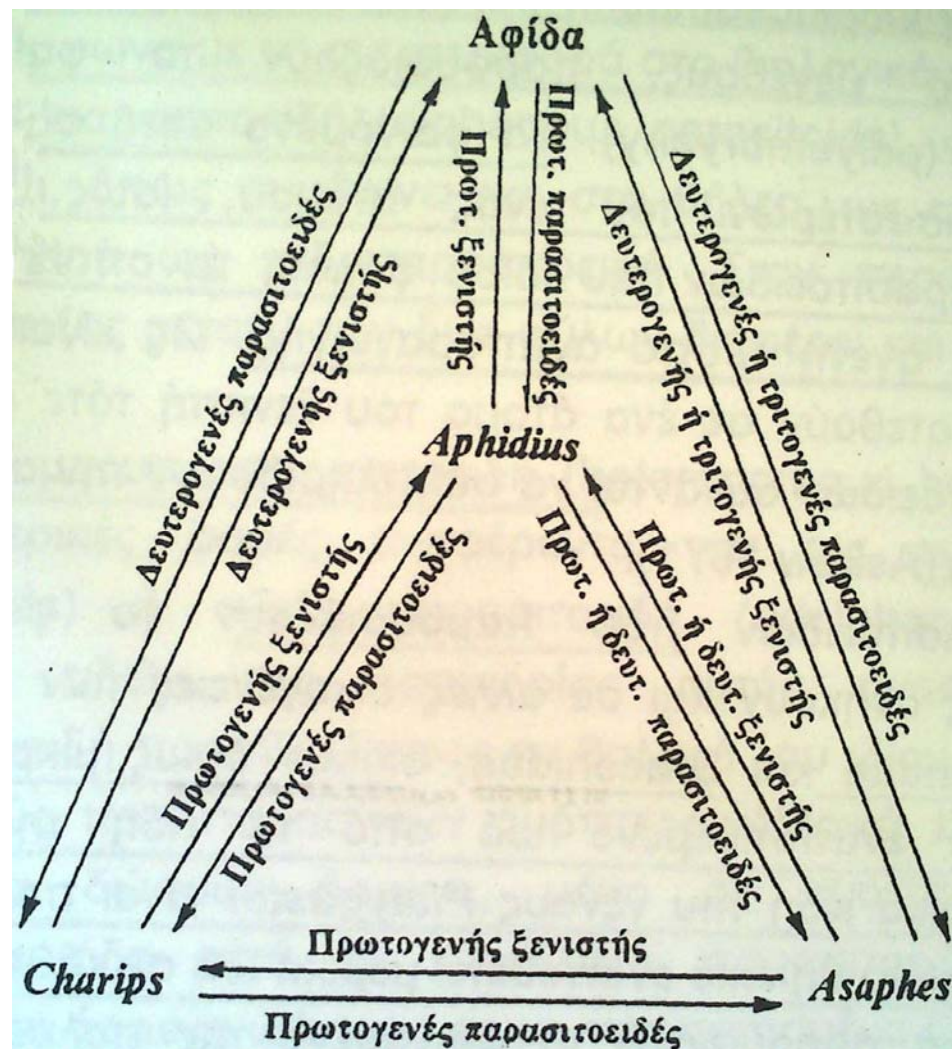
# Υπερπαρασιτισμός (1)

- Αποτελεί φαινόμενο κοινό μεταξύ των μικρότερων παρασιτικών Hymenoptera
- Είδη του γένους *Charips* (Cynidoidea) των Hymenoptera είναι υποχρεωτικά υπερπαρασιτοειδή και προσβάλλουν τις προνύμφες ειδών του γένους *Aphidius* spp Braconidae, τα οποία είναι ενδοπαρασιτοειδή των αφίδων
- Το θήλυ *Charips* δύνανται να διακρίνει με τη βοήθεια των κεραιών του αν μια αφίδα είναι ήδη παρασιτισμένη
- Το *Asaphes vulgaris* Pteromalidae είναι υποχρεωτικό υπερπαρασιτοειδές τω αφίδων δια μέσου των πρωτογενών παρασιτοειδών του γένους *Aphidius*



# Υπερπαρασιτισμός (2)

- Ωστόσο το ωό του *A. vulgaris* εναποτίθεται επί της νύμφης *Aphidius*, δηλαδή αφού το πρωτογενές παρασιτοειδές έχει καταστρέψει ήδη την αφίδα-ξενιστή του
- Επιπρόσθετα, το *A. vulgaris* δύναται να τραφεί από το παρασιτοειδές *Aphidius*, το οποίο μπορεί να έχει ήδη παρασιτιστεί από το *Charips* καθιστώντας έτσι αρκετά πολύπλοκη τη σχέση μεταξύ των ανωτέρω





# Επιπαρασιτισμός

- **Επιπαρασιτισμός** λαμβάνει χώρα, όταν περισσότερα άτομα του ίδιου είδους πολλαπλού παρασιτοειδούς υπάρχουν σε ένα άτομο του ξενιστή εκ των οποίων όλα ή μερικά θα θανατωθούν
- Αυτά που θα επιβιώσουν θα είναι μάλλον μικρότερα από τα κανονικά και περισσότερο αδύνατα, με εξαίρεση την περίπτωση του μονήρους παρασιτοειδούς μιας και μόνο ένα άτομο ανά ξενιστή θα επιβιώσει
- Θεωρείται μη επιθυμητό δεδομένου, ότι μέρους του αναπαραγωγικού δυναμικού χάνεται
- Συναντάται σε εκτοπαρασιτοειδή και ενδοπαρασιτοειδή

# Πολυπαρασιτισμός

- **Πολυπαρασιτισμός** συμβαίνει, όταν περισσότερα του ενός είδη παρασιτοειδών εναποθέτουν τα ωά τους στο ίδιο άτομο του ξενιστή τους με αποτέλεσμα την επιβίωση μόνο του επικρατέστερου από τα παρασιτοειδή
- Δεν θεωρείται επιθυμητός μιας και μέρος του αναπαραγωγικού δυναμικού χάνεται



# Πολυεμβρυονία (1)

- Αυτό το φαινόμενο συνίσταται στην παραγωγή περισσότερων του ενός ατόμου, ίσως και μερικών εκατοντάδων παρασιτοειδών του ίδιου φύλλου, τα οποία προέρχονται από ένα ωό με αγενή τρόπο αναπαραγωγής
- Παρουσιάζεται σε ορισμένα υμενόπτερα παρασιτοειδή της Οικογένειας Encyrtidae (φυλή Copidosomatini), τα οποία παρασιτούν είδη λεπιδοπτέρων μεγάλου σχετικά μεγέθους
- Αν μερικά ωά εναποτεθούν σε ένα άτομο του ξενιστή, τότε έως και 3 χιλιάδες παρασιτοειδών δύνανται να συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους στον ίδιο ξενιστή





# Πολυεμβρυονία (2)

- Και άλλα είδη των Υμενοπτέρων των Οικογενειών *Platygastridae* & *Braconidae* παρουσιάζουν το φαινόμενο της πολυεμβρυονίας, αλλά σε μικρότερο όμως αριθμό απογόνων ανά εναποτιθέμενο ωό σε σχέση με την *Encyrtidae*
- Μερικά είδη του γένους *Platygaster* είναι πολυεμβρυονικά αν και το θήλυ εναποθέτει μερικά ωά σε κάθε ξενιστή, μόνο μέρος από αυτά παρουσιάζει αυτό το φαινόμενο (max 20)
- Είδη του γένους *Macrocentrus* των *Braconidae* παρασιτούν ωά και συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους στο στάδιο της προνύμφης λεπιδοπτέρων, ωστόσο ο αριθμός των απογόνων που προκύπτουν από το ωό είναι σχετικά μικρός και φθάνει έως 40

# Ετερόνομα Aphelinidae (1)

- Στα περισσότερα είδη παρασιτοειδών, το άρρεν & το θήλυ αναπτύσσονται στον ίδιο τύπο ξενιστή
- Συχνά, τα ωά που θα δώσουν άρρενα άτομα να εναποτίθενται σε μικρότερου μεγέθους ξενιστές, ενώ εκείνα από τα οποία είναι δυνατό και τα δύο φύλα να αναπτύσσονται σε μικρότερους και μεγαλύτερους ξενιστές
- Εξαίρεση αποτελεί η Οικογένεια Apherelenidae, των οποίων τα δύο φύλα αναπτύσσονται σε διαφορετικούς τύπους του ξενιστή τους
- Το θήλυ αναπτύσσεται ως ενδοπαρασιτοειδές σε κάποιο Hemiptera (π.χ. ψευδόκοκκος, κοκκοειδές, αλευρώδης), ενώ η θέση ανάπτυξης του άρρενος ποικίλλει



# Κατηγορίες των ετερόνομων Arhelinidae σύμφωνα με τη συμπεριφορά στο βιολογικό κύκλο (1)

- **Διφάγα παρασιτοειδή:** τα άρρενα αναπτύσσονται, όπως και στα θήλεα, ως εκτοπαρασιτοειδή ομοπτέρων, παρά ως ενδοπαρασιτοειδή (διαφέρει ο τρόπος ανάπτυξης μεταξύ των δύο φύλων και όχι ο τύπος του ξενιστή)
- **Ετερόνομα παρασιτοειδή:** τα άρρενα αναπτύσσονται σε εντελώς διαφορετικούς ξενιστές, που είναι τα ωά λεπιδοπτέρων



## Κατηγορίες των ετερόνομων Arhelinidae σύμφωνα με τη συμπεριφορά στο βιολογικό κύκλο (2)

- **Ετερόνομα υπερπαρασιτοειδή ή αυτοπαρασιτοειδή ή αδελφοπαρασιτοειδή:** τα άρρενα των ειδών της κατηγορίας αυτής αναπτύσσονται ως υπερπαρασιτοειδή προσβάλλοντας τα θήλεα του ίδιου ή άλλου είδους παρασιτοειδούς, που παρασιτούν ομόπτερα
- Μερικά είδη τοποθετούν ωά που θα δώσουν άρρενα μόνο σε ομόπτερα, που είναι παρασιτισμένα ήδη από το κατάλληλο παρασιτοειδές
- Άλλα εναποθέτουν τα άρρενα ωά τους σε μη παρασιτισμένα ομόπτερα και θα αναπτυχθούν μόνο εάν ένα άλλο παρασιτοειδές εναποθέσει θήλυ ωό στο ίδιο έντομο
- Τα άρρενα ετερόνομων παρασιτοειδών αναπτύσσονται είτε ως ενδοπαρασιτοειδή, είτε ως εκτοπαρασιτοειδή της προνύμφης του θήλεος ατόμου



# Μη-ετερόνομα Aphelinidae

- Σε μερικά είδη μη-ετερόνομων Aphelinidae, τα άρρενα και τα θήλεα αναπτύσσονται ως ενδοπαρασιτοειδή ομοπτέρων
- Η θέση εναπόθεσης των άρρενων και θήλεων ωών ελαφρώς ποικίλει, π.χ. το παρασιτοειδές *Aphytis melinus* του εχθρού εσπεριδοειδών *Aonidiella aurantii* (κοκκοειδές)
  - Εναποθέτει τα θήλεα ωά επί της νωτιαίας χώρας του σώματος του ξενιστή και κάτω από το ασπίδιο
  - Εναποθέτει τα άρρενα ωά κάτω από το σώμα του ξενιστή (κοιλιακή χώρα)
  - Το συγγενές είδος *A. lignamensis* εναποθέτει τα άρρενα & θήλεα ωά και στις δύο ανωτέρω θέσεις



# Ταξινόμηση παρασιτοειδών (1)

- Τα υπερπαρασιτοειδή είναι ~68.000 και αντιπροσωπεύουν το 8,5% στο σύνολο των εντόμων
- Ο μεγαλύτερος αριθμός των παρασιτοειδών ανήκει στις Τάξεις Hymenoptera (~50.000) & Diptera (~13.000) και περίπου ~3.000 άλλων Τάξεων
- Στα Hymenoptera, η πλειονότητα ανήκει στην Υπόταξη Apocrita και πολύ λίγα στα Symphyta (υπάγονται κατεξοχήν φυτοφάγα είδη)
- Διαίρεση Parasitica της Υπόταξης Apocrita εμπεριέχει την πλειονότητα των παρασιτοειδών
- Περισσότερα είδη στα Aculeata είναι αρπακτικά ή συλλέγουν γύρη και μόνο λίγα είναι παρασιτοειδή



Υπόταξη Σειρά	Αριθμός	Υποτάξη Σειρά	Αριθμός
Υπεροικογένεια Οικογένεια		Υπεροικογένεια Οικογένεια	
Symphyta		Chalcidoidea (συνεχ.)	
Orussoidea		Encyrtidae	>3000
Orussidae	75	Aphelinidae	900
Apocrita		Eulophidae	>3000
Parasitica		Trichogrammatid	532
Trigonalyoidea		Mymaridae	1300
Trigonalyidae	70	Proctotrupoidea	
Evanoidea		Proctotrupidae	334
Evaniidae*	400	Diapriidae	2028
Aulacidae	150	Scelionidae	2768
Gasteruptiidae	500	Platygastridae	987
Cynipoidea		Roproniidae	17
Ibaliidae	9	Ceraphronidae	
Figitidae	125	Megaspilidae +	
Eucoilidae	1000	Ceraphronidae	250
Charipidae	1200	Ichneumonoidea	
Chalcidoidea		Ichneumonidae	15000
Leucospidae	139	Braconidae	10000
Chalcididae	1500	Aculeata	
Eurytomidae	1100	Chrysoidea	
Torymidae	1500	Drynidae	850
Agaonidae	800	Bethylidae*	2000
Eucharitidae	350	Chrysididae*	3000
Perilampidae	200	Vespoidea	
Pteromalidae	3100	Tiphiidae	1500
Signiphoridae	75	Pompilidae*	4000

# Οικογένειες Hymenoptera με αριθμό παρασιτοειδών στον κόσμο



Τάξη Υποτάξη Σειρά Οικογένεια	Αριθμός	Τάξη Υποτάξη Σειρά Οικογένεια	Αριθμός
Δίπτερα		Καλύπτερα	
Νηματόκερα		Sarcophagidae	1250/2500
Cecidomyiidae*	6/4500	Tachinidae	8200
Βραχύκερα		Κολεόπτερα	
Acroceridae	475	Carabidae*	470/30000
Bombylidae	3000	Staphylinidae*	500/30000
Nemestrinidae	300	Rhipiphoridae	400
Κυκλορράφα		Meloidae*	2000/3000
Ακαλύπτερα		Stylopoidea* <sup>a</sup>	10/400
Phoridae*	300/3000	Λεπιδόπτερα	
Pinpuculidae	600	Pyralidae	1/20000
Conopidae	800	Eripygopidae	10/20
		Νευρόπτερα	
		Mantispidae	50/250

# Οικογένειες Diptera, Coleoptera, Neuroptera με αριθμό παρασιτοειδών στον κόσμο

Όπου υφίστανται 2 αριθμοί, ο πρώτος αφορά τα παρασιτοειδή και ο δεύτερος τον αριθμό των ειδών στην Οικογένεια (τα Stylopoidea είναι Υπεροικογένεια)





# Αρπακτικά έντομα & ακάρεα



# Αρπακτικά (1)

- **Αρπακτικό** είναι κυρίως ένα έντομο ή άλλος ζωικός οργανισμός, που ζει ελεύθερα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του, είναι συνήθως μεγαλύτερο σε μέγεθος από τη λεία του και για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του απαιτούνται περισσότερα του ενός άτομα από τη λεία του (πολλές φορές εκατοντάδες ή χιλιάδες)
- Πολλά είδη εντόμων είναι αρπακτικά στα ατελή στάδιά τους και ως ενήλικα, ενώ άλλα είναι αρπακτικά μόνο στα ατελή στάδιά τους; Μερικά έχουν και άλλες τροφικές απαιτήσεις



# Αρπακτικά (2)

- Στη φύση αρκετά είδη εντόμων & ακάρεων είναι εντομοφάγα ή/και ακαρεοφάγα (ζουν, δηλαδή, τρώγοντας άλλα έντομα ή/και ακάρεα)
- Τα αρπακτικά είναι συνήθως μεγαλύτερα σε μέγεθος από τη λεία τους, με την οποία τρέφονται αφού τη θανατώσουν
- Τα περισσότερα είδη αρπακτικών έχουν μασητικά στοματικά μόρια με τα οποία κατατρώγουν τη λεία τους; Ορισμένα είδη έχουν μυζητικά στοματικά μόρια, με τα οποία απομυζούν το εσωτερικό των θυμάτων τους, ενώ από την απομύζηση ακινητούν το θύμα τους με την έγχυση τοξικής ουσίας στο σώμα του

# Αρπακτικά (3)

Για τη φυτοπροστασία ενδιαφέρον παρουσιάζουν:

- Τάξη **Coleoptera**, είδη Οικογενειών **Coccinellidae & Carabidae**
- Τάξη **Diptera**, είδη Οικογενειών **Syrphidae & Cecidomyidae**
- Τάξη **Neuroptera**, είδη Οικογένειας **Chrysopidae**
- Τάξη **Hemiptera**, είδη Οικογένειας **Anthocoridae**
  
- Από τα **Acari**, είδη Οικογενειών **Phytoseidae, Trombidiidae & Stigmaeidae**



# Γνωρίσματα που επιθυμείται να έχουν τα αρπακτικά (1)

- Εξειδίκευση προς τον ξενιστή ή τη λεία; Αυτό το γνώρισμα είναι θετικό και αρνητικό (γενικά είναι θετικό, π.χ. επιβίωση χωρίς λεία); Όχι πολυφάγα, εξειδίκευση ως προς τον ξενιστή
- Συγχρονισμός με την περίοδο που υπάρχει ο εχθρός στο αγροοικοσύστημα
- Προσαρμογή στο περιβάλλον, που θα εξαπολυθούν
- Να έχουν μεγάλο αναπαραγωγικό δυναμικό (από τα πιο σημαντικά γνωρίσματα)



# Γνωρίσματα που επιθυμείται να έχουν τα αρπακτικά (2)

- Ικανότητα αναζήτησης της λείας ή του ξενιστή, ιδιαίτερα όταν απαντώνται σε χαμηλά πληθυσμιακά επίπεδα
- Ευκολία μαζικής εκτροφής
- Να μην είναι επιζήμια στις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές τεχνικές

# Αρπακτικά είδη: Neuroptera (1)

- Το σημαντικότερο είδος είναι το *Chrysoperla (=Chrysopa) carnea*
- Ακμαίο & προνύμφη μήκους 10-12 mm; Λεπτόσωμα με πρασινωπές ημιδιαφανείς πτέρυγες και χρυσωπούς ογκώδεις οφθαλμούς
- Τοποθετούν τα ωά τους κατά μικρές ομάδες στην άκρη όρθιων λεπτών μίσχων, που κατασκευάζουν από στερεοποιημένο έκκριμα του θήλεος



# Αρπακτικά είδη: Neuroptera (2)

- Ως αρπακτικά δρουν κυρίως οι προνύμφες και λιγότερο τα ακμαία
- Προνύμφες διαθέτουν μακρές άνω γνάθους, ενώ οι κάτω γνάθοι σχηματίζουν μυζητικό όργανο, με το οποίο απομυζούν το σώμα των θυμάτων τους (κυρίως αφίδες)
- Μία προνύμφη μπορεί να καταναλώσει κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής της (15-20 ημέρες) μέχρι 500 αφίδες; Έχει 2-3 γενεές το χρόνο και δραστηριοποιείται από το Μάιο ως το Σεπτέμβριο.



# Αρπακτικά είδη: Neuroptera (3)

- Είδος *Chrysopa carnea* είναι δεν είναι αρπακτικό κατά το ενήλικο στάδιό του και τρέφεται με μελιτώδεις εκκρίσεις και πιθανόν νέκταρ και γύρη
- Οι **προνύμφες του γένους *Chrysopa*** όμως είναι πολύ αδηφάγες σε βαθμό που είδη του έχουν αποκτήσει εξελικτικά τη συνήθεια εναπόθεσης των ωών στην κορυφή μετάξινων νηματόμορφων στελεχών, για να προφυλάσσονται από τις προνύμφες τους ή/και από άλλα είδη αρπακτικών



# Αρπακτικά είδη: Coleoptera

- Η Τάξη Coleoptera περιλαμβάνει πολλές Οικογένειες, στις οποίες ανήκουν αρπακτικά είδη εντόμων και άλλων οργανισμών
- Οικογένεια Coccinellidae περιλαμβάνει πολλά είδη, των οποίων τα ενήλικα και οι προνύμφες τρέφονται από είδη αφίδων, κοκκοειδών, ωά λεπιδοπτέρων και ακάρεων, κ.ά.
- Στις Οικογένειες Carabidae & Staphylinidae επίσης ανήκουν αρκετά είδη, που τρέφονται από διάφορα έντομα (π.χ. κάμπιες λεπιδοπτέρων, που προσβάλλουν δένδρα και θάμνους)



# Αρπακτικά είδη

## Coleoptera:Coccinellidae

- Μικρών διαστάσεων με ωραία εμφάνιση και ποικίλους χρωματισμούς (ακμαία: κίτρινο, κόκκινο με μαύρες βούλες ή μαύρο με κίτρινες ή κόκκινες βούλες)
- Συνήθως έχουν 2-4 γενεές το χρόνο και διαχειμάζουν ως ακμαία
- Δραστηριοποιούνται από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο και αναζητούν τη λεία τους, που κατατρώγουν με τα μασητικά στοματικά μόριά τους
- Συνήθως τοποθετούν τα ωά τους κατά ομάδες κοντά σε αποικίες τέτοιων εντόμων
- Δρουν ως αρπακτικά κυρίως στο στάδιο της προνύμφης και λιγότερο στο στάδιο του ακμαίου



# Αρπακτικά είδη

## Coleoptera:Carabidae

- Το σημαντικότερο αρπακτικό είναι το *Calosoma sycophanta*
- Ακμαίο μήκους 4 mm και ωραίο χρωματισμό (κεφαλή & θώρακας γυαλιστερό γαλάζιο, ενώ έλυτρα μεταλλικό πράσινο)
- Έχει 1 γενεά το χρόνο; Διαχειμάζει στο έδαφος ως ακμαίο; Ζει κυρίως στο έδαφος, όπου δραστηριοποιείται την άνοιξη, ενώ μεγάλοι πληθυσμοί παρουσιάζονται το καλοκαίρι
- Αδηφάγο; Θηρεύει κυρίως προνύμφες και νύμφες λεπιδοπτέρων
- Μια προνύμφη του μπορεί να καταναλώσει μέχρι 40 κάμπιες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής της
- Κινείται κυρίως στο έδαφος, αλλά και σε εναέρια τμήματα των φυτών όπου αναρριχάται ή ίπταται

# Αρπακτικά είδη: Diptera

- Υπάρχουν αρπακτικά είδη στις Οικογένειες Cecidomyiidae, Mycetophilidae, Tabanidae, Chamaeromyiidae, Sarcophagidae, Syrphidae, κ.ά.
- Οι Οικογένειες αυτές περιέχουν είδη που είναι αρπακτικά στα **ατελή στάδιά** τους
- Οι προνύμφες των Syrphidae είναι δραστήρια αρπακτικά αφίδων σε μερικά αγροοικοσυστήματα, ενώ οι των Cecidomyiidae τρέφονται, επίσης, από αφίδες



# Αρπακτικά είδη

## Diptera:Syrphidae

- Ακμαία μήκους 9 mm (*Syrphus ribesii*), 11 mm (*Erisyrphus baltearus*) και 15 mm (*Scavea pyrasti*); Προνύμφες τελικού σταδίου 15 mm
- Συμπεριφέρονται ως αρπακτικά στο στάδιο της προνύμφης με ιδιαίτερη αποτελεσματικότητα εναντίον αφίδων (τόσο σε δενδροκομικές, όσο και σε ετήσιες καλλιέργειες), ψύλλες και νεαρές κάμπιες
- Πολύ αδηφάγα: Μία προνύμφη καταναλώνει κατά τη διάρκεια των 10 ημερών της ανάπτυξής της 400-700 αφίδες;
- Ακμαία τρέφονται με γύρη και νέκταρ; Δραστηριοποιούνται από την άνοιξη ως το φθινόπωρο



# Αρπακτικά είδη

## Diptera:Cecidomyiidae

- Περιλαμβάνει τόσο φυτοφάγα όσο και εντομοφάγα είδη
- Μικρών διαστάσεων (μήκος ακμαίων 2-4 mm) με μακρές λεπτές κεραίες και πόδια
- Αρπακτικά είδη θηρεύουν στο στάδιο της προνύμφης; Προτιμούν κυρίως αφίδες και λιγότερο αλευρώδεις, κοκκοειδή και ψύλλες
- Συνήθως τρυπούν κοιλιακά το θύμα τους και απομυζούν το υγρό περιεχόμενό του
- Δραστηριοποιούνται από τον Απρίλιο μέχρι τον Οκτώβριο με κορύφωση τον Ιούλιο
- Γνωστότερο είδος: *Aphidoletes aphidimyza*



# Αρπακτικά είδη: Hemiptera

- Οι κυριότερες Οικογένειες που περιλαμβάνουν αρπακτικά είδη εντόμων είναι οι Anthocoridae, Belostomatidae, Lygaeidae, Miridae, Nabidae, Notonectidae, Pentatomidae, Pyrrhocoridae, Reduviidae, κ.ά.
- Στα αρπακτικά Hemiptera, αμφότερα ατελή στάδια και ενήλικα τρέφονται από άλλα αρθρόποδα





# Αρπακτικά είδη

## Hemiptera:Anthocoridae (1)

- Είναι σχετικά μικρά έντομα με πεπλατυσμένα τα νωτοκοιλιακά τμήματα και επιμήκη κεφαλή
- Τα είδη *Anthocoris* έχουν μέγεθος 5 mm (ακμαίο και ανεπτυγμένη προνύμφη), ενώ τα είδη *Orius* 2,5 mm (ακμαίο και ανεπτυγμένη προνύμφη)
- Έχουν 2-3 γενεές το χρόνο; Διαχειμάζουν ως ακμαία σε διάφορα καταφύγια και δραστηριοποιούνται από την άνοιξη μέχρι τον Οκτώβριο



# Αρπακτικά είδη

## Hemiptera:Anthocoridae (2)

- Ακμαία & προνύμφες είναι δραστήρια αρπακτικά αφίδων, ψυλλών, ακάρεων και μικρών προνυμφών λεπιδοπτέρων
- Απομυζούν σωματικά υγρά από τα θύματά τους, τρυπώντας τα με το μυζητικό όργανο (rostrum)
- Οι προνύμφες κατά τη διάρκεια τριών εβδομάδων ανάπτυξής τους μπορεί να καταναλώσουν 300-600 ακάρεα ή 100-200 αφίδες
- Τα πιο γνωστά είδη είναι τα *Anthocoris memorum* (=memoralis) και *Orius isidiosus*



# Αρπακτικά είδη

- Υπάρχουν και άλλες Τάξεις εντόμων που περιλαμβάνουν σημαντικά αρπακτικά είδη, όπως
  - Odonata
  - Mantodea
  - Dermaptera
  - Thysanoptera
  - Neuroptera
  - Hymenoptera



# Αρπακτικά είδη

- Εκτός των αρπακτικών εντόμων υπάρχουν οι αρπακτικές αράχνες (π.χ. *Linyphiidae*), οι οποίες έχουν επίδραση σε πληθυσμούς αρκετών εχθρών, όπως οι αφίδες
- Και αυτή η κατηγορία αρθροπόδων προσβάλλεται από άλλους φυσικούς εχθρούς, όπως παρασιτοειδή *Ichneumonidae* & *Scelionidae*, τα οποία παρασιτούν τους ωόσακκους των
- Μεταξύ των ακάρεων η Οικογένεια *Phytoseiidae* περιλαμβάνει επίσης αρπακτικά είδη άλλων ακάρεων ή/και μερικών εντόμων



# Acari: Phytoseidae (1)

- Αρπακτικά άλλων ακάρεων, κυρίως της οικογένειας Tetranychidae και λιγότερο της οικογένειας Eriophyidae
- Έχουν 4-7 γενεές το χρόνο, ανάλογα με το είδος
- Διαχειμάζουν ως γονιμοποιημένα θήλεα σε ρωγμές του φλοιού των δένδρων και σε άλλα προφυλαγμένα σημεία
- Βιολογικός κύκλος: 6-10 ημέρες 5 στάδιων (ωό-προνύμφη-πρωτονύμφη-δευτερονύμφη-ακμαίο)



# Acari: Phytoseidae (2)

- Ωοτοκούν συνήθως στους χώρους που ζουν και οι τετράνυχοι και προτιμούν σκιερά μέρη
- Περίοδος της ωοτοκίας κυμαίνεται από 30-40 ημέρες και συνολικός αριθμός ωών 30-50; Κάθε θήλυ εναποθέτει 1-3 ωά την ημέρα
- Το ερέθισμα στην αναζήτηση τροφής είναι ειδικές ουσίες (καϊρομόνες), οι οποίες αναδίδονται από τα μεταξώδη νημάτια και τα περιττώματα των φυτοφάγων ακάρεων και κυρίως των *Tetranychidae*

# Acari: Phytoseidae (3)

- Είναι κατά κανόνα πιο κινητικά από τα θύματά τους και κινούνται με ελιγμούς, χρησιμοποιώντας ως αισθητήρια όργανα το πρώτο ζεύγος ποδών (δεν έχουν οφθαλμούς)
- Σε σύγκριση με τα αρπακτικά έντομα, καταναλώνουν λιγότερα άτομα από τη λεία τους; Το μειονέκτημα αυτό από άποψη βιολογικής καταπολέμησης αντισταθμίζεται από τους μεγάλους πληθυσμούς τους
- Διασπορά *Phytoseiidae* εξασφαλίζεται κυρίως με τον άνεμο, με τη βοήθεια του οποίου μπορούν να μεταφερθούν σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 400 μέτρων; Διασπορά τους υποβοηθείται επίσης από διάφορα έντομα και τον άνθρωπο



# *Phytoseiulus persimilis* Phytoseidae

- Το σημαντικότερο και πλέον χρησιμοποιούμενο στη βιολογική καταπολέμηση
- Εισήχθη υπό μορφή εμπορικού σκευάσματος το 1979 και εφαρμόστηκε σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια αγγουριού στην περιοχή των Γιαννιτσών, για την καταπολέμηση του *T. urticae*
- Έκτοτε εγκαταστάθηκε και εξαπλώθηκε σχεδόν σε όλη τη χώρα, ώστε η παρουσία του να διαπιστώνεται και σε πολλές υπαίθριες καλλιέργειες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους



# *Amblyseius cucumeris* Phytoseidae

- Εξίσου σημαντικό αρπακτικό άκαρι, που υπάρχει στη χώρα μας
- Οι φυσικοί του πληθυσμοί ενισχύονται από νέες ελευθερώσεις
- Αποτελεί αρπακτικό του θρίπα (*Thrips tabacii*), αλλά και των τετρανύχων

# Κύρια στοιχεία σχέσης αρπακτικού-λείας (1)

- Πυκνότητας της λείας
- Πυκνότητα του αρπακτικού
- Χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος (π.χ. αριθμός και ποικιλία εναλλακτικής τροφής)
- Χαρακτηριστικά της λείας (αμυντικοί μηχανισμοί)
- Χαρακτηριστικά του αρπακτικού (τεχνικές επίθεσης)



# Κύρια στοιχεία σχέσης αρπακτικού-λείας (2)

- Δύο βασικές αντιδράσεις των αρπακτικών σε αλλαγές της πυκνότητας της λείας ή των αρπακτικών:
  - **Λειτουργική αντίδραση:** σημαίνει μεταβολή στη συμπεριφορά του αρπακτικού, που προκαλείται (σχετίζεται) από αλλαγή της πυκνότητας της λείας ή/και της πυκνότητας των αρπακτικών
  - **Αριθμητική αντίδραση:** σημαίνει μεταβολή του αναπαραγωγικού ρυθμού του αρπακτικού, που προκαλείται από αλλαγή της πυκνότητας της λείας (και μερικές και της πυκνότητας των αρπακτικών)



# Αλληλεπιδράσεις μεταξύ αρπακτικών και της λείας τους

- Ρόλο σε αυτές τις αλληλεπιδράσεις έχουν:
  - Ο χρόνος έκθεσης της λείας στο αρπακτικό
  - Ο χρόνος χειρισμού της λείας από το αρπακτικό, ο οποίος περιλαμβάνει το χρόνο αναγνώρισης, σύλληψης και γεύματος
  - Ο βαθμός πείνας (όρεξης) του αρπακτικού
  - Ο βαθμός εκμάθησης αμφότερων, αρπακτικού και λείας



# Αποτελεσματικότητα αρπακτικών

- Η αποτελεσματικότητα των αρπακτικών επηρεάζεται από τους εξωτερικούς παράγοντες:
  - Θερμοκρασία
  - Πυκνότητα λείας
  - Εποχή
  - Κατάσταση του φυτού-ξενιστή, η οποία επιδρά στον καθορισμό της πυκνότητας του πληθυσμού των αφίδων



# Αποτελεσματικότητα αρπακτικών

- Η αποτελεσματικότητα των αρπακτικών όταν αυτά βρίσκονται σε υψηλούς αριθμούς θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της αδηφαγίας τους
- Σε υψηλές πυκνότητες αρπακτικών, η δράση των παρασιτοειδών στην ελάττωση του εχθρού, μειώνεται



# Ιδιότητες των «ιδεωδών» φυσικών εχθρών



# Ιδιότητες των «ιδεωδών» φυσικών εχθρών (1)

- Η βιολογική καταπολέμηση στηρίζεται στην προϋπόθεση, ότι παρασιτοειδή, αρπακτικά και παθογόνοι μικροοργανισμοί είναι ικανοί να κρατήσουν τους πληθυσμούς των εχθρών που προσβάλλουν, σε χαμηλότερα επίπεδα από ό,τι αν ήταν απόντα
- Επιθυμητοί φαίνεται να είναι οι φυσικοί εχθροί, των οποίων η επίδραση αυξάνει αυξανόμενης της πυκνότητας του ξενιστή και μειώνεται μειούμενης της πυκνότητάς του; Αυτό γιατί η επίδρασή τους ελαττώνει τον πληθυσμό κάποιου εχθρού, όταν φθάσει σε κάποια πυκνότητα που μπορεί να είναι ζημιογόνως





# Ιδιότητες των «ιδεωδών» φυσικών εχθρών (3)

- Αν και υφίσταται πολυετής μελέτη των αλληλεπιδράσεων φυσικών εχθρών-φυτοφάγων εχθρών δεν είναι εντελώς ξεκάθαρο βάσει ποιων κριτηρίων θα πρέπει να γίνεται η εκλογή ενός βιολογικού παράγοντα
- Αν και υφίστανται κάποια χαρακτηριστικά των φυσικών εχθρών που λαμβάνονται υπόψη, ωστόσο το αποτέλεσμα μπορεί να είναι διαφορετικό και εξαρτάται από την εκάστοτε περίπτωση
- Ορισμένοι προτείνουν, ότι ο εμπειρικός τρόπος προσέγγισης δοκιμής-αποτελέσματος να είναι ο πλέον αποτελεσματικός μεταξύ άλλων, για την εκλογή ενός βιολογικού παράγοντα



# Ιδιότητες των «ιδεωδών» φυσικών εχθρών (2)

- Άλλοι αναφέρουν, ότι τα θεωρητικά μοντέλα τουλάχιστον δεικνύουν χαρακτηριστικά των παρασιτοειδών και αρπακτικών για την καλύτερη (άριστη) βιολογική καταπολέμηση
- Δυνητικά περισσότερο επιτυχείς βιολογικοί παράγοντες πρέπει να είναι μεταξύ των φυσικών εχθρών, που συνήθως δεν έχουν σχέση με τον εχθρό είτε γιατί προέρχονται από την περιοχή προέλευσης του εχθρού, είτε γιατί προέρχονται από συγγενές είδος προς τον εχθρό (νέες σχέσεις μεταξύ φυσικών εχθρών και φυτοφάγων εχθρών)



# Θεωρητικές αντιλήψεις εκλογής καλύτερου φυσικού εχθρού (1)

- **Μερική προσέγγιση:** η εκλογή βιολογικών παραγόντων στηρίζεται στις ιδιαίτερες βιολογικές ιδιότητες/ χαρακτηριστικά του τρόπου ζωής του φυσικού εχθρού, όπως χρόνος γενεάς, γονιμότητα, ικανότητα ανταγωνισμού με άλλα είδη, ικανότητα αναζήτησης του ξενιστή ή της λείας, χρόνος χειρισμού και αναλογία φύλλου
- Αναζήτηση φυσικών εχθρών που συγκεντρώνουν επιθυμητά χαρακτηριστικά και ίσως είναι καλοί βιολογικοί παράγοντες, οι οποίοι εξετάζονται και συγκρίνονται ξεχωριστά



# Θεωρητικές αντιλήψεις εκλογής καλύτερου φυσικού εχθρού (2)

- **Ολιστική προσέγγιση:** απορρέει στο κατά πόσο οι φυσικοί εχθροί εναρμονίζονται με την οικολογία του (φυτοφάγου) εχθρού και με τους άλλους παράγοντες της θνησιμότητάς του
- Λαμβάνονται υπόψη οι σχέσεις των ειδών στο οικοσύστημα
- Η μέθοδος τελικά που θα υιοθετηθεί, ήτοι η εισαγωγή πολλών ανεξάρτητων βιολογικών παραγόντων ή πολλών φυσικών εχθρών που θα καταλάβουν μια θέση (συμπληρώσουν) στις τροφικές αλυσίδες των ζωικών εχθρών, βασίζεται σε λογικά επιχειρήματα



# Χαρακτηριστικά ενός «ιδεώδους» βιολογικού παράγοντα

- Εξειδίκευση για τον ξενιστή ή τη λεία του
- Συγχρονισμός
- Υψηλή αναπαραγωγική ικανότητα
- Υψηλή ικανότητα αναζήτησης
- Ικανότητα μετακίνησης και διασποράς
- Ευκολία χειρισμού και συνδυαστικότητα με καλλιεργητικές πρακτικές
- Αποτελεσματικότητα σε παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες



# Εξειδίκευση για τον ξενιστή ή τη λεία του (1)

- Χρήση εξειδικευμένων φυσικών εχθρών στα πλέον επιτυχή παραδείγματα της βιβλιογραφίας, για την αντιμετώπιση του εκάστοτε εχθρού
- Μερικώς επιθυμητή η εξασφάλιση της προϋπόθεσης, ότι ο εισαγόμενος φυσικός εχθρός δεν θα επιδράσει αρνητικά σε άλλα είδη που βρίσκονται στην περιοχή
- Παρασιτοειδή Hymenoptera έχουν περιορισμένο φάσμα ξενιστών



# Εξειδίκευση για τον ξενιστή ή τη λεία του (2)

- Πολυφάγοι φυσικοί εχθροί είναι περισσότερο αποτελεσματικοί στη ρύθμιση αλληλεπιδράσεων αρπακτικού-λείας σε περιπτώσεις μη-ισορροπίας
- Αυτό το γεγονός λαμβάνει χώρα συχνά στα διάφορα αγροικοσυστήματα
- Βιολογική καταπολέμηση ζιζανίων με πολυφάγα αρπακτικά είναι μη-κατάλληλη, δυνάμενη μάλιστα να αποβεί και επικίνδυνη

# Συγχρονισμός

- Ο φυσικός εχθρός πρέπει να βρίσκεται στον αγρό και να είναι ενεργός κατά την ίδια χρονική περίοδο με τον εχθρό
- Μειωμένη αποτελεσματικότητα παρασιτισμού είναι πολλές φορές ή μη-ύπαρξη συγχρονισμού φυσικού εχθρού (ακόμα και να έχει υψηλή ικανότητα αναζήτησης) και φυτοφάγου εχθρού στον αγρό
- Βελτίωση μειονεκτήματος του μη απόλυτου συγχρονισμού μπορεί να επιτευχθεί με την παρουσία εναλλακτικού/ών ξενιστή/ών, που δύναται να βοηθήσει το φυσικό εχθρό να επιβιώσει σε περιόδους απουσίας του ξενιστή του (ενίσχυση θεωρίας περί πολυφάγων φυσικών εχθρών)



# Υψηλή αναπαραγωγική ικανότητα

- Υψηλή αναπαραγωγική ικανότητα του φυσικού εχθρού και μάλιστα μεγαλύτερη από αυτή του ξενιστή είναι πολύ επιθυμητή μιας και καθιστά γρήγορη την εγκατάστασή του και την ανάπτυξη του πληθυσμού του
- Είδη φυσικών εχθρών που χαρακτηρίζονται ως «r-strategists» (βλέπε *Πληθυσμιακή Οικολογία Εντόμων*) θεωρούνται ως οι πλέον αποτελεσματικοί βιολογικοί παράγοντες (και ειδικά ενάντια σε εχθρούς επίσης r-strategists), παρά του ότι διαθέτουν μικρότερη ικανότητα αναζήτησης του ξενιστή ή της λείας τους



# Υψηλή ικανότητα αναζήτησης

- Το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα μέσω των φυσικών εχθρών είναι αφενός η μείωση του πληθυσμού του εχθρού και αφετέρου η διατήρησή του σε μικρά επίπεδα κάτωθεν του οικονομικού ορίου
- Είναι επιθυμητό ο βιολογικός παράγοντας να είναι αποτελεσματικός και σε χαμηλότερες πυκνότητες του πληθυσμού του εχθρού
- Αυτό σημαίνει, ότι πρέπει να διαθέτει υψηλή ικανότητα αναζήτησης του ξενιστή του ή της λείας τους



# Ικανότητα μετακίνησης & διασποράς

- Τα αρπακτικά και παρασιτοειδή θα πρέπει να διαθέτουν ικανότητα μετακίνησης και διασποράς, για να είναι αρκούντως αποτελεσματικά
- Μέσω αυτών των ιδιοτήτων δύνανται να εντοπίσουν και να προσβάλλουν μεμονωμένες εστίες αναπτυσσόμενων πληθυσμών του φυτοφάγου εχθρού



# Ευχρηστία & συνδυαστικότητα με καλλιεργητικές πρακτικές

- Στις περιπτώσεις που οι βιολογικοί παράγοντες δρουν π.χ. μέσω των πολλαπλών (επαναλαμβανόμενων) εξαπολύσεων, θα πρέπει να υπάρχει ή αναπτυχθεί εύκολο σύστημα μαζικής παραγωγής και προσιτός τρόπος χειρισμού κατά τα στάδια μεταφοράς και εξαπόλυσής τους
- Ο βιολογικός παράγοντας θα πρέπει να συνδυάζεται με τις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές τεχνικές, ώστε αυτές να μην επιδρούν αρνητικά στην εγκατάστασή του και ανάπτυξη του πληθυσμού του
- Επίσης, να μη μειωθεί η δεκτικότητα εφαρμογής του εκ μέρους του καλλιεργητή στην περίπτωση που θα έπρεπε να αλλάξει κάποια καθιερωμένη και συγχρόνως χρήσιμη για την καλλιέργεια, πρακτική



# Αποτελεσματικότητα σε παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες

- Η αποτελεσματικότητα βιολογικών παραγόντων εξαρτάται και από τον τόπο προέλευσής τους
- Υφίσταται επιτυχής αυτή η βιολογική καταπολέμηση, ιδίως όταν προέρχονται από περιοχές με παρόμοιο κλίμα με αυτές της εισαγωγής και εγκατάστασης



# Χρησιμοποίηση φυσικών εχθρών στο πλαίσιο της βιολογικής καταπολέμησης



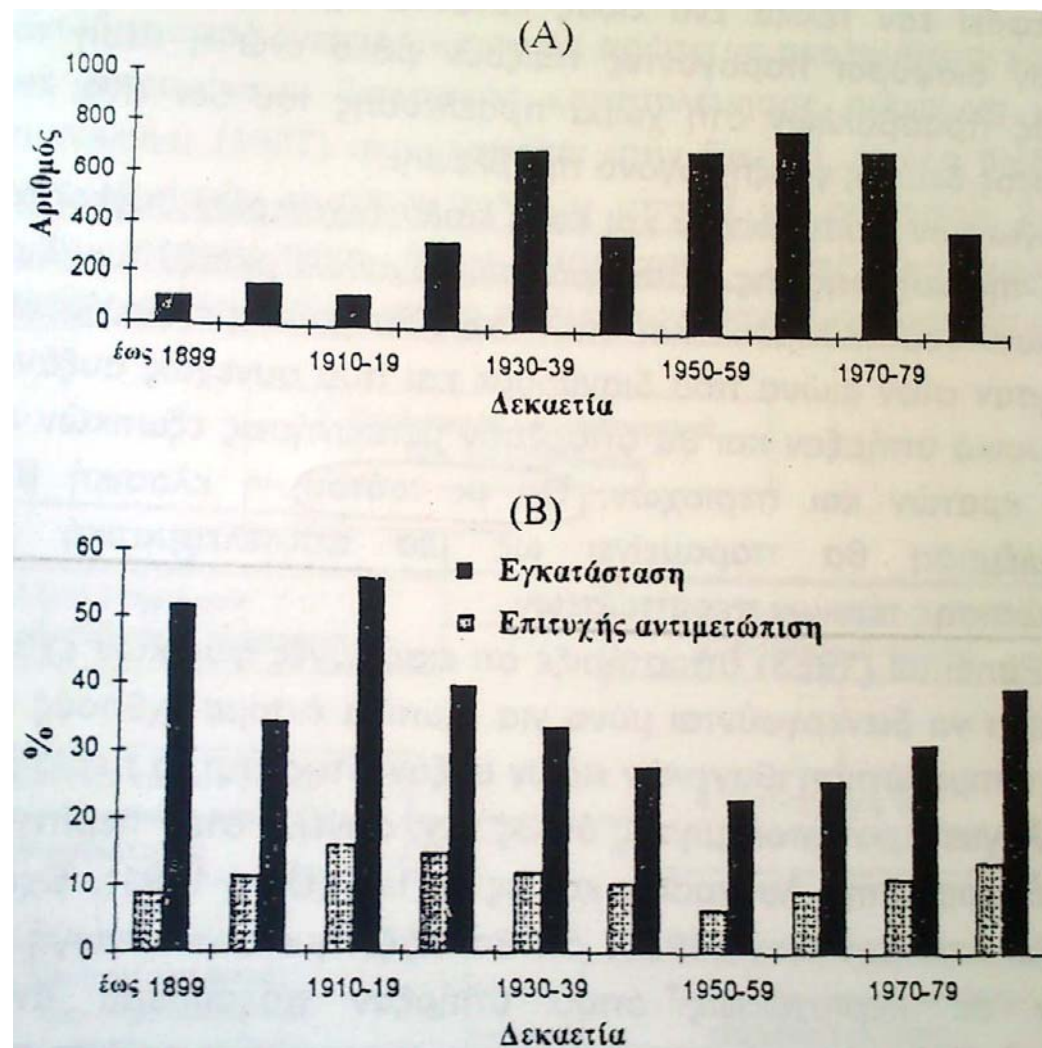
# Βιολογική καταπολέμηση με τη χρήση φυσικών εχθρών

- Κατά τη βιολογική καταπολέμηση των φυτοφάγων εχθρών περιλαμβάνονται 3 κύριες ομάδες ενεργειών:
  - Κλασική βιολογική καταπολέμηση
  - Επαύξηση των φυσικών εχθρών μέσω των πολλαπλών απελευθερώσεων
  - Διατήρηση των υπαρχόντων φυσικών εχθρών, αλλά και την αύξηση της δράσης τους με τη βοήθεια των κατάλληλων χειρισμών



# Κλασική βιολογική καταπολέμηση (1)

- Περιλαμβάνει την εισαγωγή, εξαπόλυση και εγκατάσταση ενός φυσικού εχθρού, για την αντιμετώπιση ενός εξωτικού εχθρού που εισήλθε και εγκαταστάθηκε σε μία άλλη περιοχή
- Σύνολο εισαγωγών φυσικών εχθρών, για την αντιμετώπιση φυτοφάγων εχθρών ανά δεκαετία (Α) και η εκατοστιαία αναλογία αυτών που τελικώς εγκαταστάθηκαν και αυτών που αντιμετώπισαν επιτυχώς τους εχθρούς (Β)







## Κλασική βιολογική καταπολέμηση (2)

- Στην Ελλάδα, μερικοί σημαντικοί εχθροί των καλλιεργειών που εισήλθαν τα τελευταία χρόνια είναι τα *Adoxophyes orana*, *Frankliniella occidentalis*, *Epithrix hirtipennis*, *Aleurothrixus flocossus*, *Philocnistis citrella*
- Κλασική βιολογική καταπολέμηση του φυτοφάγου εχθρού *Aleurothrixus flocossus* (περιορισμός πληθυσμών) γίνεται ύστερα από την εισαγωγή και εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *Cales noaki*
- Κλασική βιολογική καταπολέμηση του φυτοφάγου εχθρού *Frankliniella occidentalis* εφαρμόζεται μέσω των πολλαπλών μαζικών απελευθερώσεων ειδών (εντόμων) του γένους *Orius* (Anthocoridae) και (ακάρεα) *Amplyseius* (Phytoseiidae)



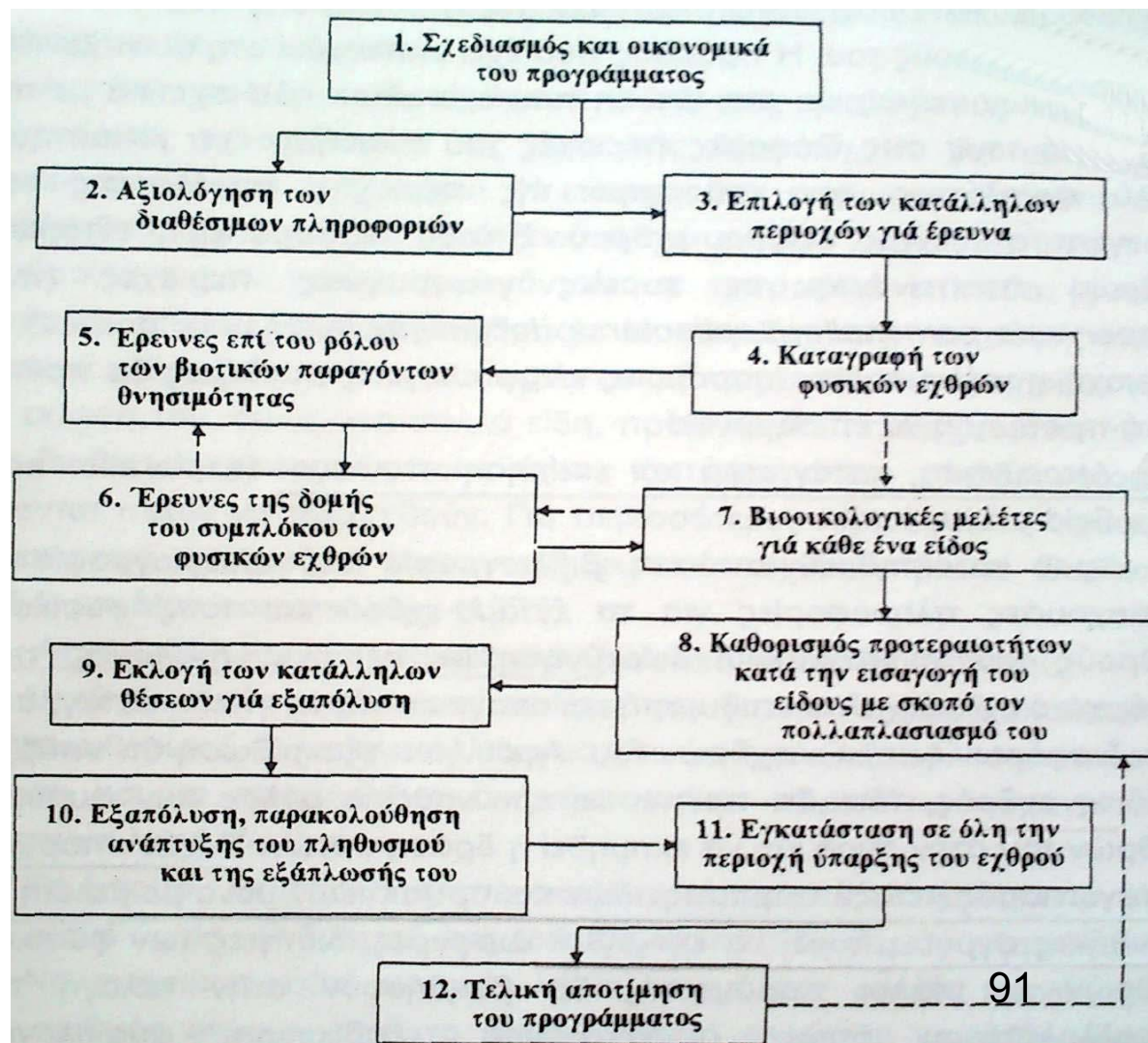
# Κλασική βιολογική καταπολέμηση (3)

- Παραμένει αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης νεοεγκατασταθέντων εχθρών από άλλες περιοχές ή και ιθαγενών μιας και η λύση χρήσης παρασιτοκτόνων είναι αφενός βραχυπρόθεσμη, αφετέρου επιζήμια για το περιβάλλον και ανάπτυξης του φαινομένου ανθεκτικότητας
- Η κλασική βιολογική καταπολέμηση προσφέρει αντιμετώπιση του εχθρού για μεγάλο χρονικό διάστημα δημιουργώντας ισορροπία στο αγροικοσύστημα
- Αποτελεί την πλέον οικονομική μέθοδο αντιμετώπισης, ιδιαίτερα ενάντια νεοεισαχθέντων εχθρών σε μία περιοχή



# Εισαγωγή & εγκατάσταση φυσικών εχθρών

- Ιδεώδης αλληλουχία ενεργειών που πρέπει να ακολουθείται κατά την εισαγωγή φυσικών εχθρών
- Η διαδικασία εισαγωγής φυσικών εχθρών μπορεί να απαιτήσει 2-3 έτη, ειδικά όταν δεν υπάρχουν πληροφορίες για τον εχθρό και τους ιθαγενείς φυσικούς εχθρούς





# Προσδιορισμός του εχθρού και της περιοχής προέλευσής του

- Ένας εχθρός κρίνεται ως εξωτικός σε μία περιοχή βάσει των ιστορία, γεωγραφία, οικολογία, βιολογία, συστηματική και παρασιτολογία του
- Αφού προσδιοριστεί ο εχθρός σε μία περιοχή, αναζητούνται μετά οι διαθέσιμες πληροφορίες στη διεθνή βιβλιογραφία (περιοχές προέλευσης, φυσικοί του εχθροί, κ.λπ.)
- Επισημαίνεται η περιοχή προέλευσης με παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες



# Διερεύνηση, καταγραφή & εκτίμηση στον αγρό (1)

- Περαιτέρω διερεύνηση σε περιοχές ή χώρες, που υπάρχει ο εχθρός
- Επιθυμητή και αναγκαία η καταγραφή των διαφόρων φυσικών εχθρών του, καθώς και η διερεύνηση του ρόλου τους στον αγρό και εκτίμησης της δράσης τους
- Ενδεχόμενος ανταγωνισμός μεταξύ παρασιτοειδών και αρπακτικών, μόνο με μελέτη σε συνθήκες αγρού μπορεί να εκτιμηθεί



# Διερεύνηση, καταγραφή & εκτίμηση στον αγρό (2)

- Εκτίμηση παραγόντων, π.χ. συγχρονισμός, εξειδίκευση, φυσιολογική ανεκτικότητα, γενετική παραλλακτικότητα κ.ά., κατά την εκλογή του καταλληλότερου φυσικού εχθρού
- Διενέργεια μελετών του αν τα επιλεγμένα άτομα είναι γενετικώς όμοια και αν μετά την εισαγωγή, εκτροφή και απελευθέρωση διατηρούν τις ίδιες ιδιότητες



# Εκτροφή & μαζική παραγωγή (1)

- Εκτροφή και μαζική παραγωγή αποτελούν βασικά στοιχεία σε κάθε πρόγραμμα IPM, καθόσον είναι συνήθως ικανός αριθμός ατόμων και καλής ποιότητας για την εξαπόλυση και εγκατάστασή τους
- Αποτελεί σύνθετη διαδικασία, όμως μετά την εισαγωγή των φυσικών εχθρών είναι απαραίτητο να εκτραφούν υπό συνθήκες καραντίνας, για τυχόν παρουσία υπερπαρασιτοειδών

# Εκτροφή & μαζική παραγωγή (2)

- Αρκετοί φυσικοί εχθροί έχουν σύνθετους βιολογικούς κύκλους καθιστώντας μερικές φορές τη διαδικασία εκτροφής τους δύσκολη στο Εργαστήριο
- Η επιτυχία εκτροφής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από το φυτό-ξενιστή του εχθρού, καθώς και από τη συμβατότητα των φυτό-εχθρός-φυσικός εχθρός σε τριτροφικό επίπεδο
- Η ευκολία εκτροφής του φυσικού εχθρού πρέπει επίσης να συνεκτιμάται, μεταξύ των κριτηρίων, κατά την εκλογή του



# Απελευθέρωση & εγκατάσταση (1)

- Μετά την παραγωγή ικανού αριθμού ατόμων του φυσικού εχθρού, ακολουθεί η απελευθέρωσή του στην καλλιέργεια
- Οι παράγοντες της επιτυχούς εξαπόλυσης και επίτευξης εγκατάστασης του φυσικού εχθρού, είναι:
  - Ο υπό αντιμετώπιση εχθρός να βρίσκεται σε ικανό ύψος πληθυσμού στις τοποθεσίες, που θα γίνει η εξαπόλυση
  - Χρήση σε κάθε εξαπόλυση ικανού αριθμού ατόμων από το φυσικό εχθρό, αλλά και να λάβει χώρα ικανοποιητικός αριθμός εξαπολύσεων
  - Επικράτηση ευνοϊκών συνθηκών στις θέσεις απελευθέρωσης
  - Απελευθέρωση φυσικού εχθρού σε διάφορες περιοχές της ευρύτερης γεωγραφικής & οικολογικής ζώνης, στην οποία υπάρχει ο εχθρός

# Απελευθέρωση & εγκατάσταση (2)

- Κατά την απελευθέρωση χρήση εκλεκτικών και ήπιας τοξικότητας παρασιτοκτόνων για τον φυσικό εχθρό σε αυτές τις περιοχές και μόνο αν αυτό κρίνεται απαραίτητο
- Επιτυχής εγκατάσταση του φυσικού εχθρού εξαρτάται και από την ύπαρξη παρασιτοειδών και εναλλακτικών ξενιστών, ιδιαίτερα όταν το απελευθερούμενο είδος έχει πολλές γενιές, ενώ ο φυτοφάγος εχθρός μία γενιά
- Επιτυχής εγκατάσταση του φυσικού εχθρού εξαρτάται και από την ύπαρξη τροφής για τα ενήλικά τους

# Απελευθέρωση & εγκατάσταση (3)

- Αριθμός διαδοχικών απελευθερώσεων και ο αριθμός ατόμων που εξαπολύονται κάθε φορά επηρεάζουν, επίσης, την επιτυχία της εγκατάστασης του φυσικού εχθρού
- Προτιμάται οι εξαπολύσεις να γίνονται σε περιοχές με κατάλληλες συνθήκες, αλλά θα πρέπει να ενθαρρύνεται και η εξαπόλυση στην ευρύτερη περιοχή ύπαρξης του εχθρού
- Μετά την εγκατάσταση, δια μέσου της επιλογής θα επιζήσουν και πολλαπλασιαστούν τα άτομα με τη μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα



# Αξιολόγηση μετά την εγκατάσταση

- Είναι απαραίτητη και τεράστιας σημασίας η μελέτη της εκτίμησης της δράσης του βιολογικού παράγοντα μετά την εγκατάσταση
- Εκτός από το βαθμό επιτυχίας ή αποτυχίας, βοηθούν στην κατανόηση των σχέσεων αλληλεπίδρασης μεταξύ του φυσικού εχθρού και του εχθρού, που επιζητείται στην IPM
- Η πλέον κατάλληλη μέθοδος είναι η ανάπτυξη «πινάκων ζωής» πριν και μετά την εγκατάσταση για μερικά έτη και περιοχές



# Αύξηση των φυσικών εχθρών με μαζική απελευθέρωση

- Χρήση της κυρίως σε περιπτώσεις που οι φυσικοί εχθροί λείπουν ή οι πληθυσμοί είναι χαμηλοί και μη ικανοί, για να διατηρήσουν την πληθυσμιακή πυκνότητα του εχθρού κάτω του οικονομικού ορίου
- Επιπρόσθετα, καλλιεργητικοί ή άλλοι χειρισμοί δεν συμβάλλουν στην αύξηση της δράσης τους
- Δεν αποσκοπείται η επί μακρόν διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ φυσικού εχθρού και εχθρού, αλλά μόνο στη μείωση του εχθρού κάτωθεν του οικονομικού ορίου
- Συνήθως απαιτούνται μερικές απελευθερώσεις για την επίτευξη αυτού του σκοπού, αφού η μία μάλλον έχει παροδική επίδραση



# Τρόποι εφαρμογής της μαζικής απελευθέρωσης

- **Περιοδικές εξαπολύσεις:** διενεργούνται με όλους τους κάτωθι τρόπους, αυτό εξαρτάται από το σκοπό και συχνότητα εξαπόλυσης
- **Μη συχνές εξαπολύσεις:** αφορούν τις περιπτώσεις, που η εξαπόλυση λαμβάνει χώρα μία φορά κατά το έτος ή κατά την καλλιεργητική περίοδο
- **Συμπληρωματικές εξαπολύσεις:** διενεργούνται, όταν, κατόπιν δειγματοληψίας, διαπιστωθεί ότι ο εχθρός βρίσκεται στο σημείο, που τείνει να διαφύγει από τον έλεγχο του φυσικού εχθρού
- **Εξαπολύσεις υπερβολικά μεγάλου αριθμού ατόμων:** είναι ο πλέον δαπανηρός και αφορά την πλήρη καταπολέμηση του εχθρού σε μία συγκεκριμένη γενιά, ενώ δεν είναι σίγουρη η αντιμετώπισή του κατά την επόμενη/ες



# Εξαπολύσεις μεγάλου αριθμού ατόμων (1)

- Μεγαλύτερη εφαρμογή, αλλά και επιτυχία, αυτής της μεθόδου συναντάται στην **αντιμετώπιση των εχθρών καλλιεργειών υπό κάλυψη**
- Προώθηση και εφαρμογή αυτή τη μέθοδο συνέβαλε και η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των εχθρών των θερμοκηπιακών καλλιεργειών στα παρασιτοκτόνα



# Εξαπολύσεις

## μεγάλου αριθμού ατόμων (2)

- Επιτυχής εφαρμογή των εξαπολύσεων μεγάλου αριθμού ατόμων ενός φυσικού εχθρού στα θερμοκήπια οφείλεται στους κάτωθι παράγοντες:
  - Τα θερμοκήπια αποτελούν κλειστά ή σχεδόν κλειστά συστήματα, στα οποία συνήθως υπάρχουν ένας περιορισμένος αριθμός (1-4 είδη) κυρίων εχθρών
  - Οι συνθήκες του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου μπορούν να ελεγχθούν
  - Οι καλλιέργειες είναι εντατικές
  - Η τιμή των προϊόντων είναι αρκετά υψηλή





# Εξαπολύσεις μεγάλου αριθμού ατόμων (3)

- Οι κατάλληλοι φυσικοί εχθροί για χρήση σε υπό κάλυψη καλλιέργειες πρέπει να έχουν τις ιδιότητες/χαρακτηριστικά:
  - Ευκολία στην εκτροφή και μαζική παραγωγή
  - Προτίμηση για το συγκεκριμένο εχθρό εάν δεν υπάρχει κάποιος άλλος ζωικός οργανισμός ως εναλλακτικός ξενιστής
  - Υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό και κατά προτίμηση υψηλότερο από αυτού του εχθρού
  - Αποτελεσματικότητα στην εκάστοτε πληθυσμιακή πυκνότητα του εχθρού
  - Ικανότητα να αναπαράγεται, αναπτύσσεται και να βρίσκει εύκολα τον ξενιστή ή τη λεία του
  - Να μη προσβάλλει άλλους ωφέλιμους οργανισμούς



# Εξαπολύσεις μεγάλου αριθμού ατόμων (4)

- Στην περίπτωση των φυτών μεγάλων καλλιεργειών, οι περισσότεροι χρησιμοποιηθέντες φυσικοί εχθροί με τη μέθοδο της μαζικής απελευθέρωσης είναι τα ωοπαρασιτοειδή του γένους *Trichogramma*, τα οποία προσβάλλουν επιβλαβή είδη λεπιδοπτέρων
- Η μέθοδος τεχνικώς είναι εφικτή, η ανάγκη όμως μαζικής απελευθέρωσης μεγάλων αριθμών παρασιτοειδών σε διαστήματα 2 ή 4 ημερών αυξάνει το κόστος και κατ' επέκταση μειώνει την τάση για αύξηση της εφαρμογής της μεθόδου



# Εξαπολύσεις μεγάλου αριθμού ατόμων (5)

- Η μαζική παραγωγή των φυσικών εχθρών γίνεται σε κλειστούς χώρους (εντομοτροφεία, θερμοκήπια)
- Οι τρεις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας
  - Παραγωγή του φυτού-ξενιστή
  - Εκτροφή του (επιβλαβούς) εχθρού επί του φυτού-ξενιστή
  - Πολλαπλασιασμός του φυσικού εχθρού/βιολογικού παράγοντα



# Εξαπολύσεις

## μεγάλου αριθμού ατόμων (6)

- Αν η μαζική παραγωγή του φυσικού εχθρού επί του εχθρού είναι αδύνατη ή πολύ δαπανηρή, τότε χρησιμοποιούνται, αν αυτό είναι εφικτό, τεχνητές τροφές; Υπάρχει μικρή πιθανότητα ο φυσικός εχθρός να αλλάξει τις τροφικές του προτιμήσεις και να καταστεί ακατάλληλος
- Μετά τη μαζική παραγωγή του φυσικού εχθρού, ακολουθούν τα στάδια αποθήκευσης, τυποποίησης και μεταφοράς
- Κατά την αποθήκευση, ο φυσικός εχθρός τοποθετείται σε χώρο με χαμηλή θερμοκρασία (η άριστη βρίσκεται μετά από σχετικό πειραματισμό), ώστε να μειωθεί ο ρυθμός ανάπτυξης



# Διατήρηση & αύξηση των φυσικών εχθρών

- Όλες οι δράσεις περί της διατήρησης των πληθυσμών των φυσικών εχθρών και της επίδρασής τους έχουν το σκοπό της αύξησης της δράσης τους επί των πληθυσμών των εχθρών
- Διατήρηση συνίσταται στη μη-λήψη μέτρων, που καταστρέφουν ή μειώνουν τον πληθυσμό φυσικών εχθρών
- Αύξηση σημαίνει τη λήψη εκείνων των μέτρων, που συμβάλλουν στην αύξηση της διάρκειας ζωής και αναπαραγωγικής ικανότητας των ενήλικων των φυσικών εχθρών, καθώς και στην αύξηση της ελκυστικότητας ενός ενδιαιτήματος ως προς τους φυσικούς εχθρούς



# Τεχνικές & χειρισμοί, που συμβάλλουν στη διατήρηση & αύξηση των φυσικών εχθρών

- Προστασία από τα παρασιτοκτόνα
- Διατήρηση της ποικιλότητας και των αναγκαίων ξενιστών
- Αποφυγή επιβλαβών καλλιεργητικών πρακτικών
- Διαφύλαξη αδρανών σταδίων
- Εναλλακτικοί ξενιστές και λεία
- Πηγές τροφής για τα ενήλικα παρασιτοειδή
- Καταφύγια
- Σημειοχημικές ουσίες και λοιποί χειρισμοί



# Προστασία από τα παρασιτοκτόνα

- Μεγάλη αύξηση του πληθυσμού ενός εχθρού ακολούθησε μετά από εφαρμογή ή εφαρμογές παρασιτοκτόνων ευρέος φάσματος, τα οποία τελικώς θανατώνουν και τους φυσικούς εχθρούς που βρίσκονται στην καλλιέργεια
- **Λύση για προστασία από τα παρασιτοκτόνα έγκειται** στη μείωση των εφαρμογών, χρήση εκλεκτικών παρασιτοκτόνων, ρύθμιση του χρόνου επέμβασης (μικρή ή ανύπαρκτη παρουσία φυσικών εχθρών), ακόμα και η χρήση ανθεκτικών φυσικών εχθρών έναντι σε αυτά τα παρασιτοκτόνα



# Διατήρηση της ποικιλότητας και των αναγκαίων ξενιστών

- Επειδή οι περισσότεροι φυσικοί εχθροί ενυπάρχουν σε οικοσυστήματα με υψηλότερη ποικιλότητα από τα αγροοικοσυστήματα, αύξηση της ποικιλότητας είναι προς όφελος των φυσικών εχθρών
- Φαίνεται να υφίσταται σχέση μεταξύ της ποικιλότητας και σταθερότητας σε ώριμα, ιθαγενή και φυσικά οικοσυστήματα
- Αν και επιθυμείται ποικιλομορφία στη δομή και στο χώρο, η ποικιλότητα των ειδών των φυσικών εχθρών (που αυξάνει τη σταθερότητα) δεν είναι απαραίτητα επιθυμητή και η καλύτερη λύση, επειδή είναι ασταθή τα αγροοικοσυστήματα και οι εχθροί τους σχετικά λίγοι και μη σταθεροί





# Αποφυγή επιβλαβών καλλιεργητικών πρακτικών

- Καλλιεργητικές φροντίδες (άροση, διασκοσβάρνισμα, κοπή, απομάκρυνση υπολειμμάτων της καλλιέργειας, κάψιμο της καλαμιάς, κ.ά.) είναι χρήσιμα για τη μείωση των πληθυσμών των εχθρών
- Αυτές οι καλλιεργητικές φροντίδες μπορεί εξίσου να είναι επιζήμιες στους φυσικούς εχθρούς
- Οι επιδράσεις αυτών των καλλιεργητικών χειρισμών επί των φυσικών εχθρών πρέπει να εκτιμώνται και να αποφεύγονται ή τροποποιούνται κατά το δυνατόν

# Διαφύλαξη αδρανών σταδίων

- Διαφύλαξη και συντήρηση των αδρανών σταδίων είναι πολύ σημαντική ιδιαίτερα στις περιπτώσεις, που υπάρχει μικρός ή καθόλου πληθυσμός του φυσικού εχθρού εκτός της καλλιεργούμενης έκτασης
- Παράδειγμα: το πολλαπλό παρασιτοειδές *Tetrastichus julis* διαχειμάζει μέσα στις νύμφες του κολεόπτερου *Oulema melanopus* στο έδαφος σε υπολείμματα στελεχών βρώμης
- Αν μέρος των αγρών δεν οργωθεί μέχρι την εμφάνιση των ενήλικων παρασιτοειδών κατά την άνοιξη, αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση του παρασιτοειδούς και, κατά συνέπεια, τη γρήγορη αύξηση του πληθυσμού του



# Εναλλακτικοί ξενιστές και λεία (1)

- Οι φυσικοί εχθροί που δεν είναι εξειδικευμένοι για κάποιο ξενιστή ή λεία κάποιες χρονικές περιόδους θα αναζητήσουν εναλλακτικές πηγές τροφής για να επιζήσουν
- Αν αυτοί οι εναλλακτικοί ξενιστές δεν είναι πλησίον της καλλιέργειας, τότε ο εχθρός μπορεί να αυξηθεί απότομα, λόγω έλλειψης του φυσικού εχθρού πλησίον της καλλιέργειας
- Στις ετήσιες καλλιέργειες, οι οποίες παραμένουν στον αγρό μέχρι τη συγκομιδή τους, η επιβίωση των φυσικών εχθρών συνήθως εξαρτάται από ξενιστές ή λεία που βρίσκεται σε φυτά-ξενιστές εκτός της καλλιέργειας



# Εναλλακτικοί ξενιστές και λεία (2)

- Όταν υπάρχουν οι εναλλακτικοί ξενιστές πλησίον της καλλιέργειας, οι φυσικοί εχθροί εισέρχονται σε αυτή νωρίτερα και με μεγαλύτερους πληθυσμούς
- Οι φυσικοί εχθροί επιβιώνουν διατηρούν πληθυσμούς στους εναλλακτικούς ξενιστές, όταν έχει εφαρμοστεί παρασιτοκτόνο στην καλλιέργεια ή σε περιπτώσεις παροδικής απουσίας της καλλιέργειας λόγω αμειψισποράς
- Οι εναλλακτικοί ξενιστές κατέχουν σημαντικό ρόλο τόσο στα παρασιτοειδή, όσο και στα αρπακτικά



# Εναλλακτικοί ξενιστές και λεία (3)

Παρασιτοειδές	Έντομο-εχθρός	Καλλιέργεια	Εναλλακτικός ξενιστής
Είδη <i>Macrocentrus</i> Braconidae	<i>Cydia molesta</i> (Busck)	Ροδακινιά	Λεπιδόπτερα σε ζιζάνια
<i>Archytas species</i> Tachinidae	<i>Heliothis virens</i> (F.)	Βαμβάκι	Noctuidae σε λινάρι
Scelionidae	<i>Eurygaster integriceps</i> Puton	Σιτηρά	Pentatomidae σε γειτονικά φυσικά οικοσυστήματα
<i>Lydella grisescens</i> Robineau-Desvoidy Tachinidae	<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hubner)	Αραβόσιτος	<i>Parairaema nebris</i> (Guenee) σε Compositae
<i>Anagrus epos</i> Girault Mymaridae	<i>Erythroneura elegantula</i> Osborn	Αμπέλι	<i>Dikrella cruentata</i> (Gillette) σε βατομουριά
<i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson Aphidiidae	<i>Schizaphis graminum</i> (Rondani)	Σόργο	<i>Aphis helianthi</i> Monell σε ηλίανθο
<i>Emersonella niveipes</i> Girault Eulophidae	<i>Chelymorpha cassidea</i> (F.)	Γλυκοπατάτα	<i>Stolas</i> sp. σε είδη <i>Convolvulus</i>
Braconidae	<i>Rhagoletis pomonella</i> (Walsh)	Μηλιά	Terhritidae σε ζιζάνια

Παραδείγματα αύξησης του παρασιτισμού, λόγω της παρουσίας εναλλακτικών ξενιστών των παρασιτοειδών



# Πηγές τροφής για τα ενήλικα παρασιτοειδή (1)

- Πολλά ενήλικα παρασιτοειδή χρειάζονται νέκταρ, για να επιζήσουν και να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο
- Οι μονοκαλλιέργειες και ιδιαίτερα οι ετήσιες δεν προσφέρουν τέτοιες πηγές τροφής, που να είναι διαθέσιμες σε ικανοποιητικό βαθμό
- Τα άνθη φυτών των Umbeliferae είναι ιδιαίτερα ελκυστικά για τα παρασιτοειδή Hymenoptera και αποτελούν τις καλύτερες πηγές νέκταρος για τα ενήλικα παρασιτοειδή εν σχέσει με άλλα είδη φυτών καθότι η δομή των ανθιδίων είναι ιδιαίτερα επιδεκτική για τη λήψη τροφής από έντομα με μασσητικού τύπου στοματικά μόρια



# Πηγές τροφής για τα ενήλικα παρασιτοειδή (2)

Παρασιτοειδές	Έντομο-εχθρός	Καλλιέργεια	Πηγή τροφής
<i>Tithia popilliavora</i> Rohwer Tiphiidae	<i>Phyllophaga</i> spp. <i>Lachnosterna</i> spp.	Διάφορες	Νέκταρ από ζιζάνια, μελιτώματα από κοκκοειδή
<i>Aphelinus mali</i> (Haldeman) Aphelinidae	Αφίδες	Μηλιά	Νέκταρ από μελιτογόνα φυτά των γενών <i>Phacelia</i> και <i>Eryngium</i>
<i>Apanteles medicaginis</i> (Meusebeck) Braconidae	<i>Colias philodice</i> Godart	Μηδική	Νέκταρ από ζιζάνια, Μελιτώματα από αφίδες
<i>Aphytis proclia</i> (Walker) Aphelinidae	<i>Quadraspidiotus</i> <i>perniciosus</i> Comstock	Οπωρο- φόρα	Νέκταρ από το μελι- τογόνο φυτό <i>Phacelia</i> <i>tanacetifolia</i> Bentham
Διάφορα είδη	<i>Malacosoma</i> <i>americanum</i> (F.) <i>Cydia pomonella</i> (Busck)	Μηλιά	Νέκταρ από ζιζάνια
<i>Lixophaga sphenophori</i> (Villeneuve) Tachinidae	<i>Rhabdoscelus</i> <i>obscurus</i> (Boisduval)	Ζαχαρο- κάλαμο	Νέκταρ από ζιζάνια (είδη του γένους <i>Euphorbia</i> )

Παραδείγματα αύξησης του παρασιτισμού, λόγω της παρουσίας πηγών τροφής για τα ακμαία παρασιτοειδή



# Καταφύγια

- Τα καταφύγια παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των φυσικών εχθρών
- Ειδικά στα φυτά μεγάλων καλλιεργειών, τα καταφύγια είναι οι φράκτες και οι άκρες/περιθώρια των αγρών





# Σημειοχημικές ουσίες και λοιποί χειρισμοί (1)

- Οι σημειοχημικές ουσίες (συνομόνες από τα φυτά και καιρομόνες από τα έντομα) μπορεί να χρησιμοποιηθούν από τους φυσικούς εχθρούς για τον εντοπισμό του ξενιστή ή της λείας τους
- Μεικτές & ενδιάμεσες καλλιέργειες ή κάλυψη του εδάφους με κάποιο φυτό συμβάλλουν στην καλύτερη αντιμετώπιση των εχθρών σε καλλιεργητικά συστήματα χαμηλών εισροών ενέργειας, καθόσον το περιβάλλον της καλλιέργειας καθίσταται ελκυστικότερο για τους φυσικούς εχθρούς και η ποικιλότητα αυξάνει
- Η δεύτερη καλλιέργεια σε μία ενδιάμεση καλλιέργεια δύναται να επιφέρει σημαντική αλλαγή στο περιβάλλον και να ενισχύσει έτσι την επίδραση των φυσικών εχθρών



# Σημειοχημικές ουσίες και λοιποί χειρισμοί (2)

- Εφαρμογή τεχνητών τροφών (μελίττωμα και γύρη) με ψεκασμούς οδηγούν σε πρωιμότερη εναπόθεση των ωών από είδη *Chrysopa* & *Coccinellidae*
- Μερικές φορές κρίνεται αναγκαία η καταπολέμηση μυρμηγκιών, γιατί τρέφονται από τα μελιττώδη εκκρίματα διαφόρων εχθρών και παρεμποδίζουν την προσέγγιση των φυσικών εχθρών
- Σκόνη προερχόμενη από τους αγροτικούς δρόμους μειώνουν δραστικά την επίδραση ορισμένων φυσικών εχθρών (κυρίως παρασιτοειδών), ενώ έχουν μικρή επίδραση επί των εχθρών



# Βιβλιογραφία

- Ηλιόπουλος Α.Γ., 2003. Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία II: μέθοδοι και μέσα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. ΤΕΙ Καλαμάτας, 150 σελ.
- Λυκουρέσης Δ.Π., 1995. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων-εχθρών των καλλιεργειών (Πανεπιστημιακές Παραδόσεις). Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 121 σελ.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ Δήμητρα Ζωάκη Μαλισιόβα.

Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία. Βιολογική καταπολέμηση εχθρών των καλλιεργειών.

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

