

# BIOLOGICAL CONTROL

## *Innovation & Knowledge*

# Natural Balance

Είναι γνωστό πως οι ωφέλιμοι οργανισμοί συντελούν στην οικολογική ισορροπία εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια

Η φύση διαθέτει μηχανισμούς προστασίας όλων των ειδών



# Biological control



# Biological control



# History of biological control

Είναι γνωστό πως οι ωφέλιμοι οργανισμοί συντελούν στην οικολογική ισορροπία εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια

Αναγνωρίζονταν αρκετά ωφέλιμα είδη στην αρχαιότητα

- Περιγραφές από τον Θεόφραστο & Αριστοτέλη
- 2<sup>ος</sup> αιώνας μ.Χ., Κίνα, προστασία των εσπεριδοειδών
- 300 μ.Χ., εμπόριο φωλιών του είδους *Oecophylla smaragdina*
- 1200 μ.Χ., αναγνώριση ειδών Coccinellidae στον έλεγχο αφίδων
- 1300 μ.Χ., Άραβες χρησιμοποιούσαν μυρμήγκια εναντίων εχθρών των φοινικόδεντρων
- 1701 μ.Χ., περιγραφή του φαινομένου του παρασιτισμού από Van Leeuwenhoek (1701) και Vallisnieri (1706)
- 1734 μ.Χ., εγκατάσταση αυγών χρύσωπα από τον Reaumur μέσα στα θερμοκήπια ώστε να ελεγχθεί ο πληθυσμός των αφίδων
- 1776 μ.Χ., χρησιμοποιείται με επιτυχία σε πολλές περιοχές της Ευρώπης το αρπακτικό *Picromerus bidens* (Pentatomidae) εναντίων κοριών (*Cimex lectularius*)
- 17<sup>ος</sup> και 18<sup>ος</sup> αιώνας. Περιγράφεται η δράση αρκετών ωφελίμων εντόμων.

# History of biological control

- 18 αιώνα, Λυνναίος και ο Φαμπρίκιος περιέγραψαν εκατοντάδες αρπακτικά διαφόρων οικογενειών ενώ ο Vallot (1827) καθώς και οι Winnertz (1853) και Skuse (1870) αναφέρθηκαν στα ακαρεοφάγα δίπτερα της οικογένειας Cecidomyiidae.
- 1830 μ.Χ., μαζική εκτροφή και εξαπόλυση παρασιτοειδών των λεπιδοπτέρων από τον Hartig (Γερμανία)
- 1840 μ.Χ., εξαπολύονταν αρπακτικά εναντίων διαφόρων εχθρών αστικού πρασίνου στην Ιταλία (Βατικανό)
- 1882 μ.Χ., αποστολή *Trichogramma* από Αμερική σε Καναδά
- 1888 μ.Χ., Πρώτη οργανωμένη προσπάθεια ελέγχου της Ισέριας από Coebele
- 1882, παρασιτοειδή αυγών λεπιδοπτέρων του γένους
- 19<sup>ος</sup> αιώνας, η χρήση της *Encarsia formosa* ήταν διαδεδομένη σε Αγγλία και Αυστραλία πριν το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο (Farr *et al.*, 1976).

# History of biological control



*Oecophylla smaragdina*

# Renaissance of Biological control

After the 2<sup>nd</sup> world war, the use of non-selective and strong chemicals reduced significantly the development of biological control

In 1982, Biological control regenerated in Netherlands

Consumers, organizations, Supermarkets

Political will

Development of resistance

Inefficiency of chemicals

Cancer

Others...



# New attitude in crop protection

## • NEEDS

Sustainable agriculture

Agrochemicals: Selective and friendly to the environment

Removal of old molecules

Markets (products of quality)

- Selective chemicals
- Natural extracts and substances
- Traps
- Natural enemies
  - Insects – Acari
  - Nematodes
  - Pathogens

**AIM: quality - competitiveness**



# Expansion of Biocontrol

- Worldwide

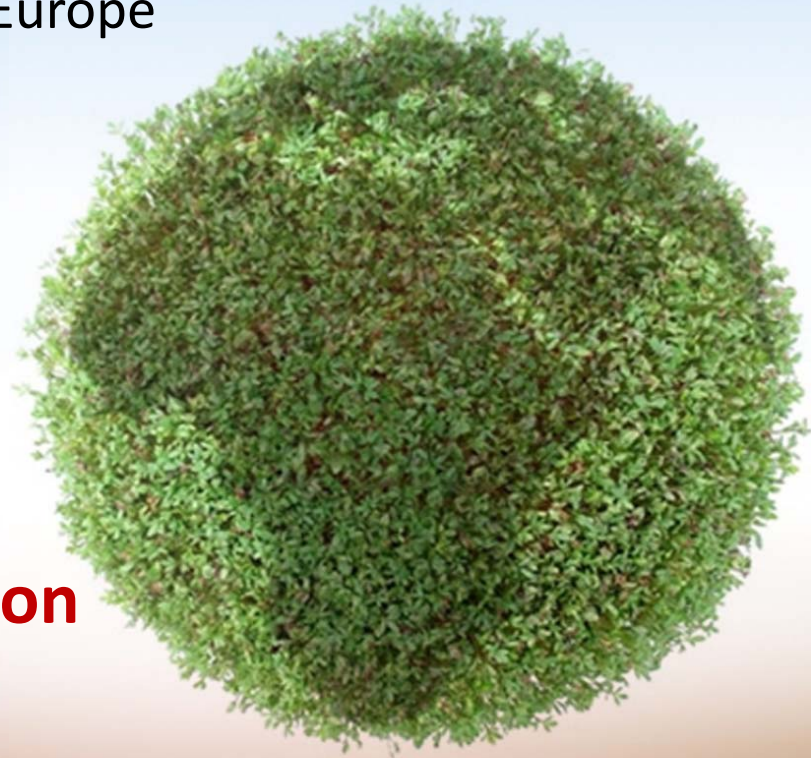
Europe and America bring legal framework

The markets set rules for primary production

Producers respond positively

- 50% of the methods in northern Europe are biological
- 15-50% better product prices
- Increase market share organic products

**2013: reorganization of production**

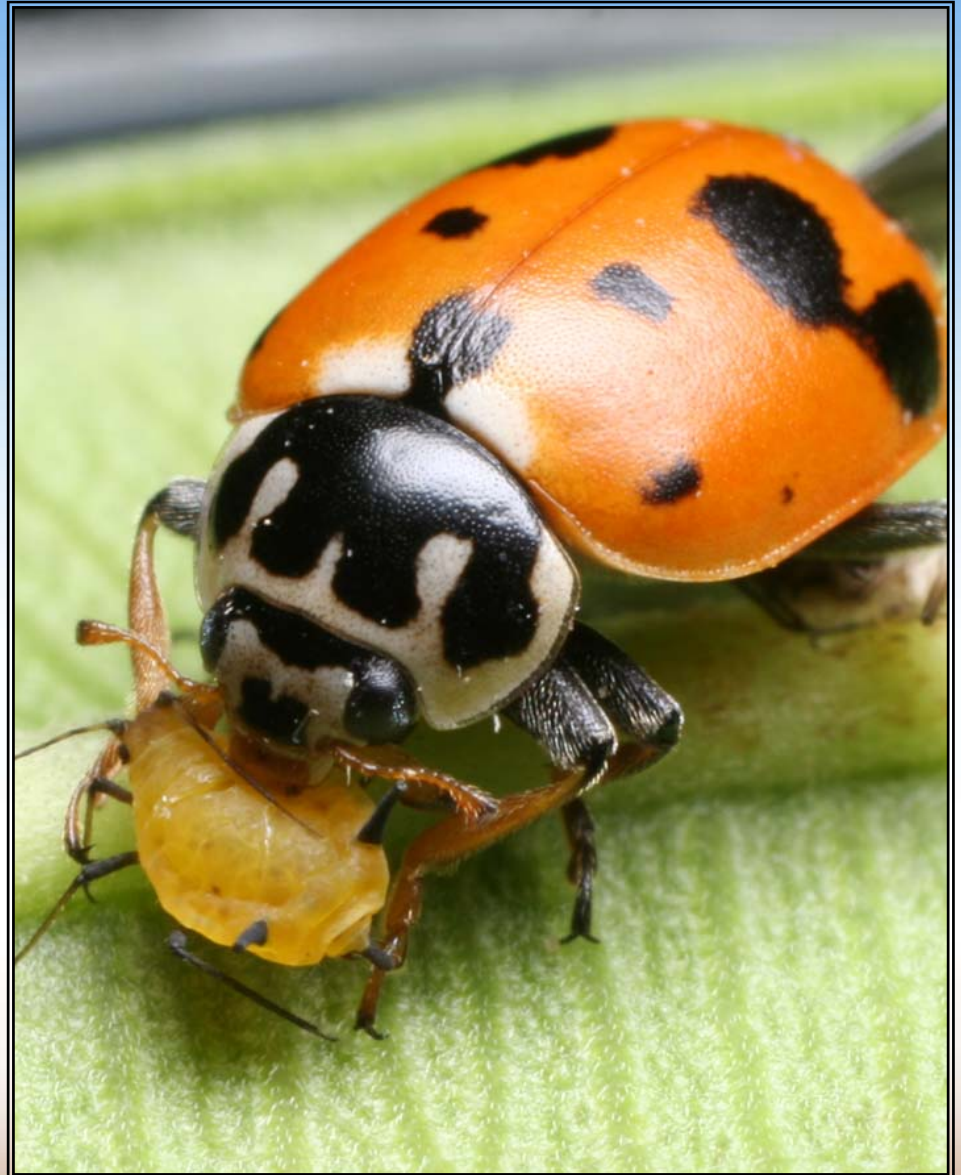


# Advantages of Biocontrol

- *Environmental friendly*
- *Safe for the farmer and the customer*
- *Safe for non-target organisms*
- *High efficiency*
- *Zero development of resistance*
- *Wide spectrum of solutions*
- *Long term results*
- *Preventively and Curatively*
- *In the line with the priorities and the EU Directives (EK 128/2009)*

# Natural enemies

## Predators



# Natural enemies

| Predator                                       | Pests                        |
|------------------------------------------------|------------------------------|
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i>                  | Aphids                       |
| <i>Chrysoperla carnea</i>                      | Aphids, coccoids, whiteflies |
| <i>Adalia bipunctata</i>                       | Aphids                       |
| <i>Macrolophus pygmaeus</i>                    | Whiteflies, Tuta absoluta    |
| <i>Nesidiocoris tenuis</i>                     | Whiteflies, Tuta absoluta    |
| <i>Amblyseius cucumeris</i>                    | Thrips, whiteflies           |
| <i>Amblyseius swirskii</i>                     | Whiteflies, thrips           |
| <i>Orius laevigatus</i> , <i>O. majusculus</i> | Thrips                       |
| <i>Phytoseiulus persimilis</i>                 | Spidermites                  |
| <i>Neoseiulus californicus</i>                 | Spidermites                  |
| <i>Anthocoris nemoralis</i>                    | Psyllids                     |
| <i>Hypoaspis miles</i>                         | Thrips, sciarids             |
| <i>Nephus includens</i>                        | Mealy bugs                   |
| <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>               | Mealy bugs                   |

# Natural enemies

## Parasitoids

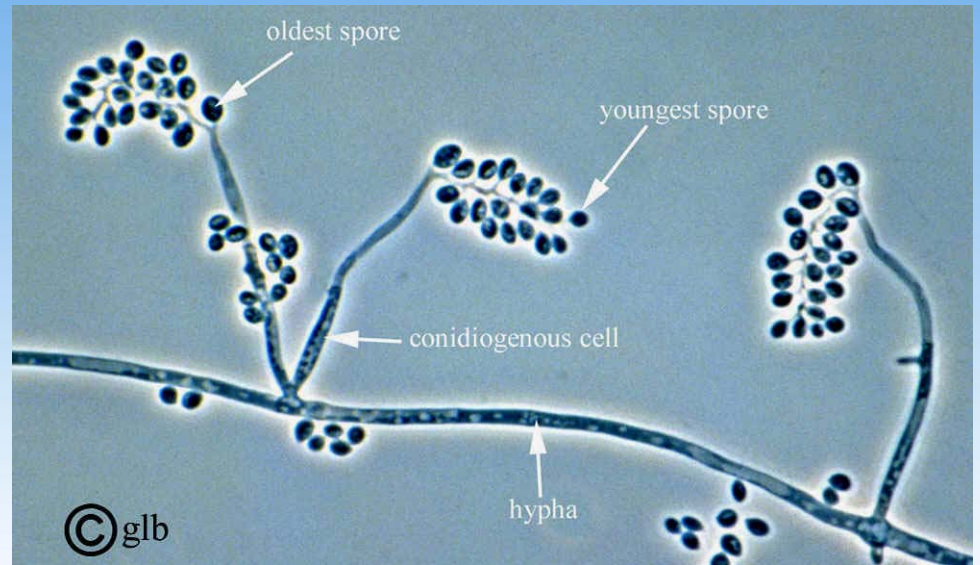


# Natural enemies

| Parasitoid                    | Pests                      |
|-------------------------------|----------------------------|
| <i>Aphidius colemani</i>      | Aphids                     |
| <i>Aphidius ervi</i>          | Aphids                     |
| <i>Diglyphus isaea</i>        | Lyriomyza                  |
| <i>Dacnusa sibirica</i>       | Lyriomyza                  |
| <i>Eretmocerus eremicus</i>   | Whiteflies                 |
| <i>Eretmocerus mundus</i>     | Whiteflies                 |
| <i>Encarsia formosa</i>       | Whiteflies                 |
| <i>Neodryinus typhlocybae</i> | Metcalfa pruinosa          |
| <i>Necremnus artynes</i>      | Tuta absoluta              |
| <i>Leptomastic epona</i>      | Mealy bugs                 |
| <i>Trichogramma brassicae</i> | Lepidoptera                |
| <i>Aphelinus abnormalis</i>   | Aphids                     |
| <i>Cales noaki</i>            | Whiteflies of citrus trees |
|                               |                            |

# Natural enemies

## Pathogens

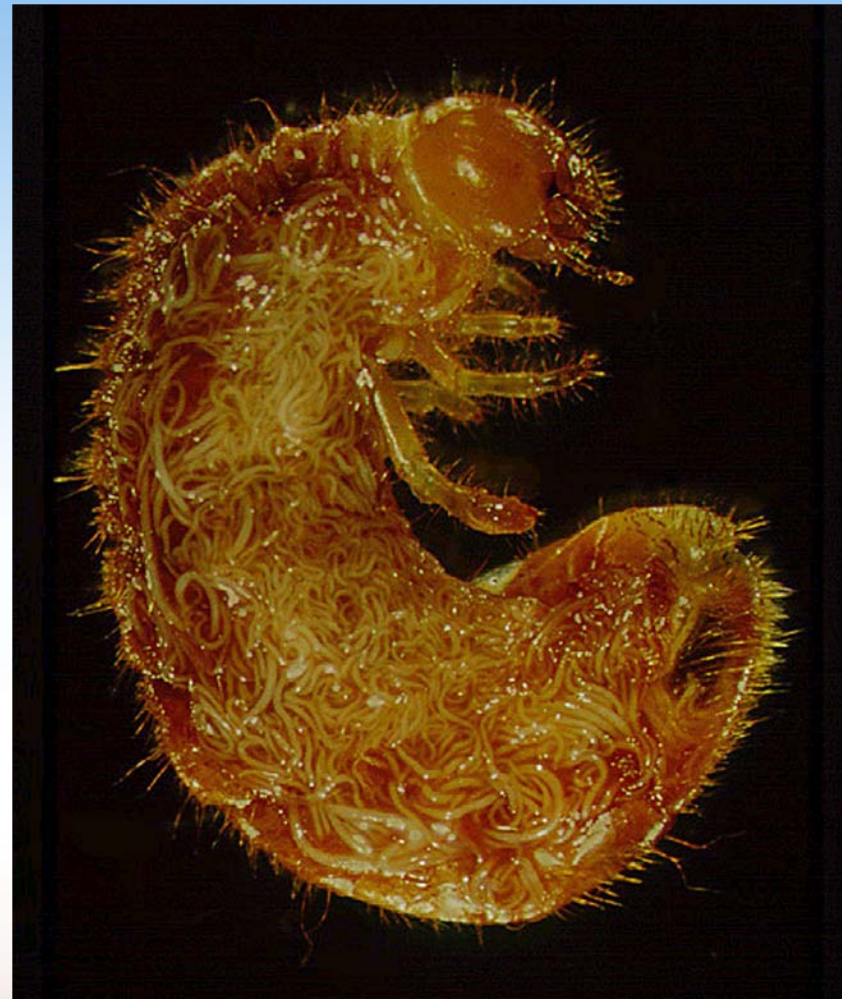
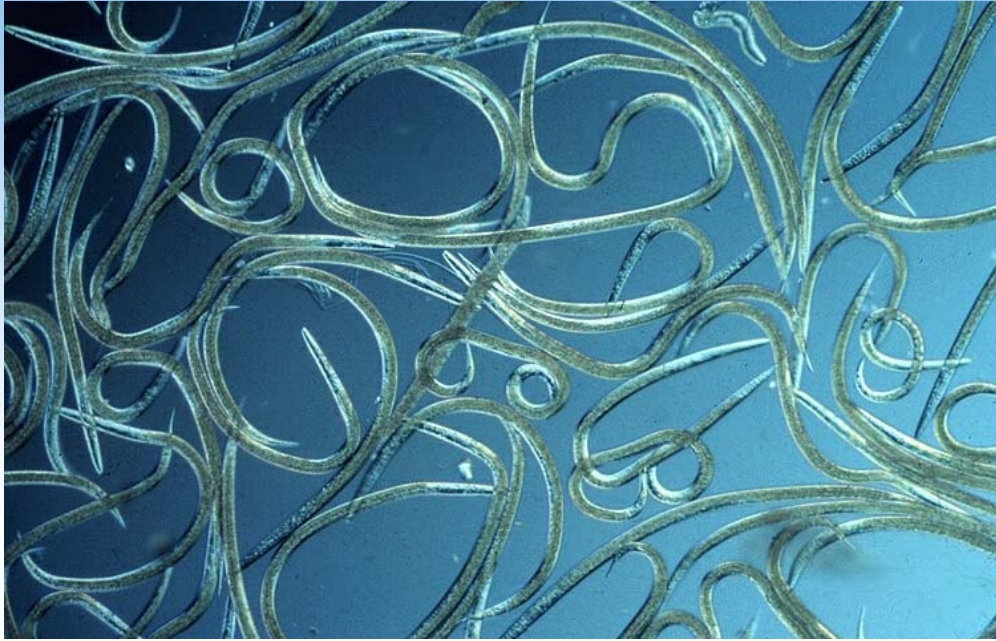


# Natural enemies

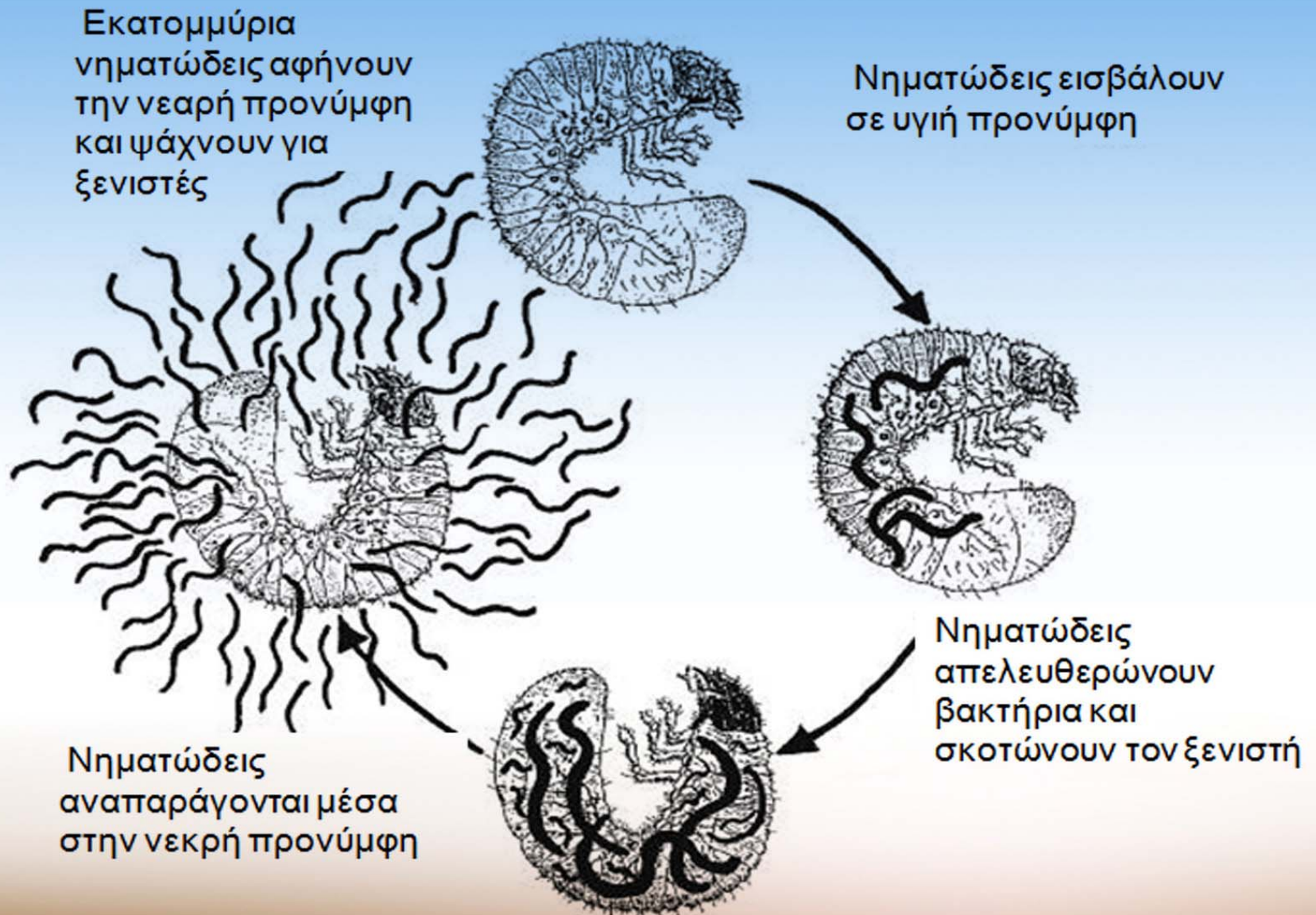
| Pathogen                         | Pests                                  |
|----------------------------------|----------------------------------------|
| <i>Bacillus thuringiensis</i>    | Buterflies                             |
| <i>Beauveria bassiana</i>        | Thrips, Whiteflies                     |
| <i>Metarhizium anisopliae</i>    | Scarabs κ.α.                           |
| <i>Lecanicillium</i>             | Coccoids                               |
| <i>Paecilomyces</i>              | Nematode eggs                          |
| <i>Verticillium spp.</i>         | Whiteflies, thrips, aphids, mealy bugs |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i>   | Pythium, Rhizoctonia, Fuzarium κ.α.    |
| <i>Trichoderma viride</i>        | Pythium, Rhizoctonia                   |
| <i>Baculoviruses carpocapsae</i> | Codling moth                           |

# Natural enemies

## Nematodes



# Life cycle of EPNs



# Infection from EPNs

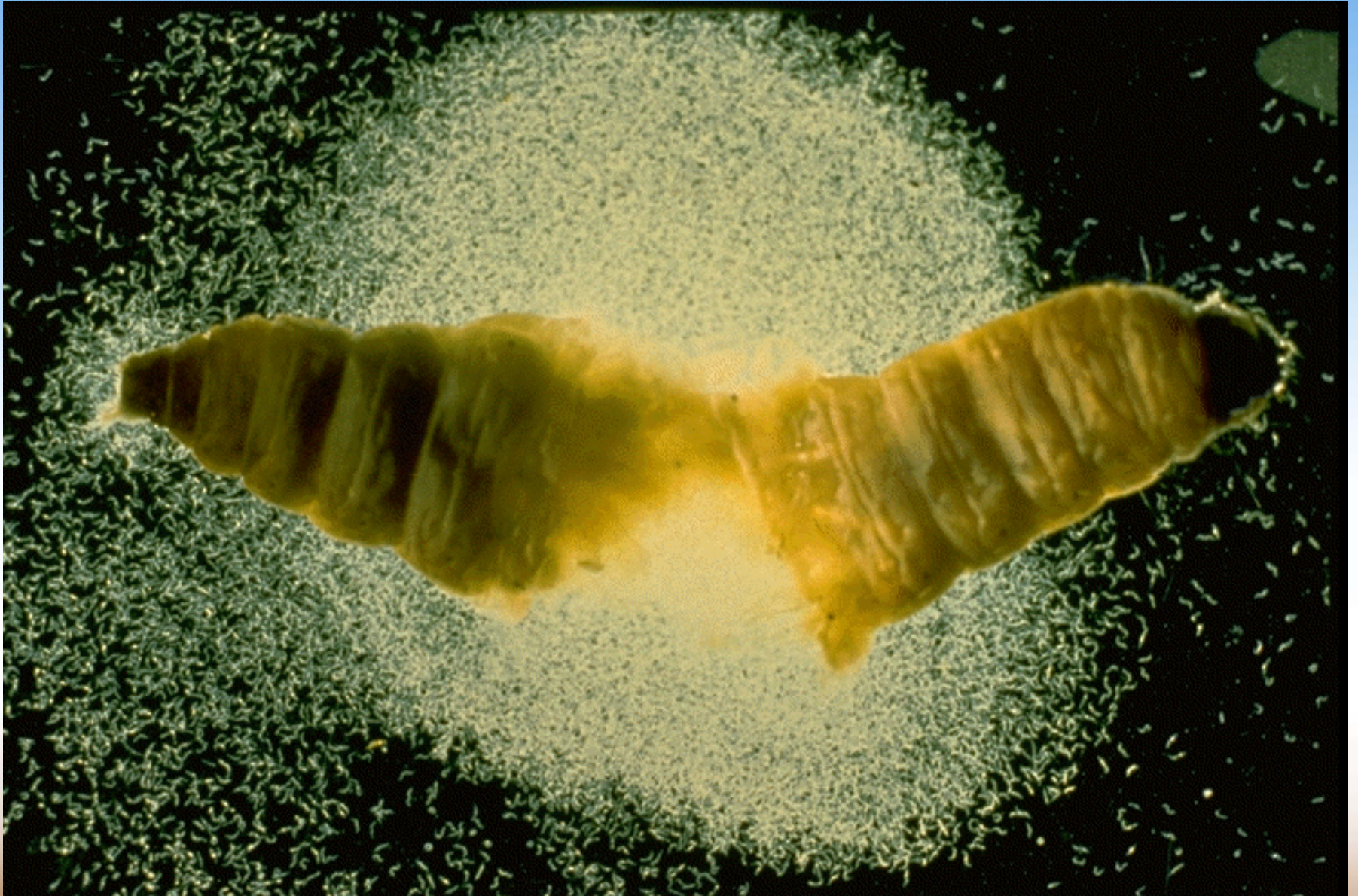


- entomopathogenic nematodes enter from natural openings (mouth, breath openings etc)
- they release symbiotic bacteria which kill the host  
Απελευθερώνουν
- reproduce inside the host
- the second generation comes out seeking for hosts

# Infection from EPNs



# Infection from EPNs



# Natural enemies

| Entomopathogenic nematodes           | Pests                               |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Steinernema feltiae</i>           | Thrips, sciarids, flies (Diptera)   |
| <i>Steinernema carpocapsae</i>       | Lepidoptera, Orthoptera, Dermaptera |
| <i>Steinernema kraussei</i>          | Otiorynchus                         |
| <i>Heterohabditis bacteriophora</i>  | Thrips, whiteflies, Coleoptera etc  |
| <i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i> | Slugs                               |

# Biological – Natural weapons

## INSECTS & ACARI

*Macrolophus caliginosus*

*Orius laevisgatus*

*Phytoseiulus persimilis*

*Necremnus artines, tidius*

*Amblyseius swirskii*

*Diglyphus isaea*

*Aphidius colemani*



## ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES

*Steinernema carpocapsae*

*Steinernema feltiae*

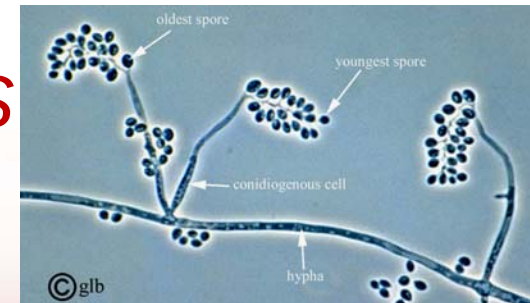
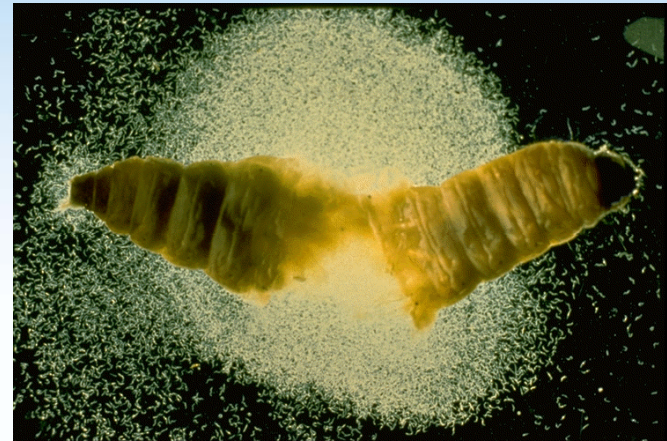
*Heterohabditis bacteriophora*

## FUNGI & BACTERIA

*Bacillus thuringiensis*

*Beauveria bassiana*

*Metarhizium sp.*



# Biological – Natural weapons

## PREVENTION - PROTECTION

*Nets*

*Aromatic plants*

*Host plants for BCAs*

*Soil sanitation*

*Clean plants*

## MONITORING

*Color traps*

*Light traps*

*Pheromonal traps*

## NATURAL EXTRACTS & SUBSTANCES

*Azadiractin (Neemazal)*

*Essential oils*

*Spinosad*

*Extracts...*

*Polysaccharides*

*Natural pyrethrins*

## CULTIVATION TECHNIQUES

*Weed removal*

*Μηχανική απομάκρυνση*

*Καταστροφή υπολειμμάτων*

*ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΑΜΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ*

*και πολλά άλλα!!*



# Available tools



# Available tools

*Several tools.....*

*...but they need management*

# Products



# Products

*Phytoseiulus persimilis*  
predator of mites



*Orius laevigatus*  
predator of thrips

# Products

*Amblyseius swirskii*

predator of whiteflies and thrips



*Eretmocerus mundus*

parasitoid of whiteflies (*Bemisia*)

# Products

*Diglyphus isaea*  
parasitoid of lyriomyza



*Macrolophus pygmaeus*  
predator of whiteflies and  
*Tuta absoluta*

# Products

*Aphidoletes aphidimyza*  
predator of aphids



*Aphidius colemani*, *A. ervi*  
parasitoids of aphids

# Products

*Feltiella acarisuga*  
predator of mites



*Hypoaspis miles*  
predator in soil of thrips  
sciarids and other

# Products

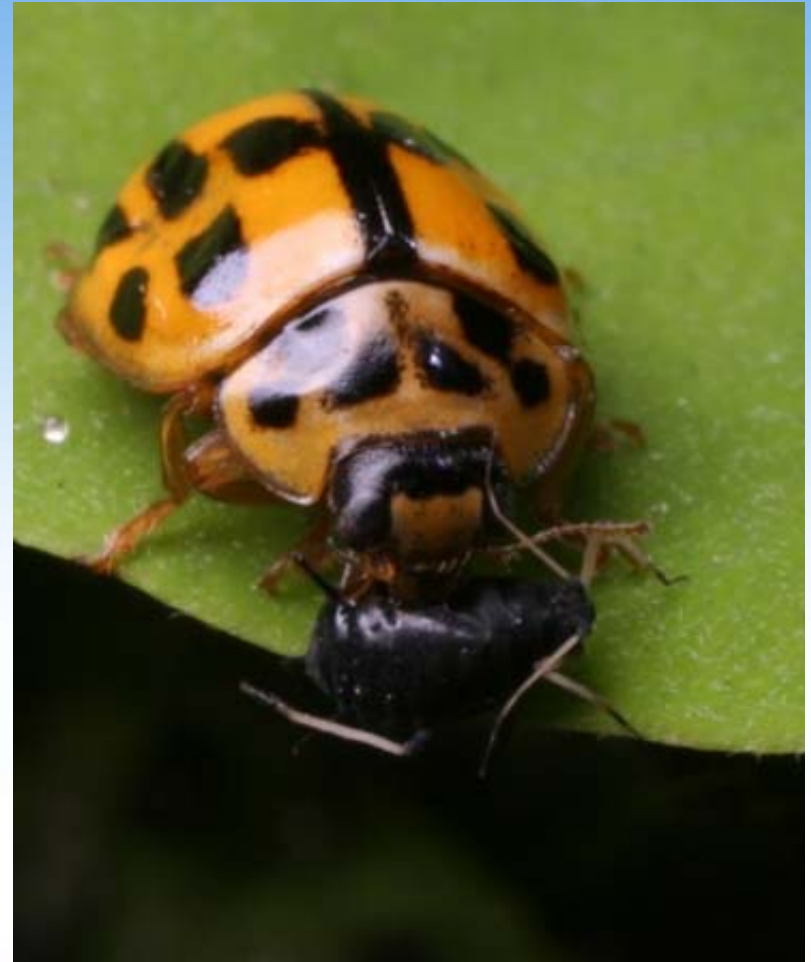
*Cryptolaemus montrouzieri*  
predator of mealy bugs



*Nephus includens*, *N. bisignatus*  
predator of mealy bugs

# Products

*Hippodamia variegata*  
predator of aphids



*Propylea quatuordecimpunctata*  
predator of aphids

# Beneficials in action...

video not available

# Entomopathogenic nematodes

video not available

# Entomological problems

*Whiteflies*

*Aphids*

*Spider mites*

*Thrips*

*Leaf rollers*

*Caterpillars*

*Mole crickets*

*Codling moths*

*leaf miners*

*Nematodes*

*etc*



# Entomological problems

*Whiteflies*

*Aphids*

*Spider mites*

*Thrips*

*Leaf rollers*

*Caterpillars*

*Mole crickets*

*Codling moths*

*leaf miners*

*Nematodes*

*etc*

## Knowledge

- of biology
- of ethology

We must have plans  
and tools:

- for avoidance
- for prevention
- for curation

# Prevention

***Prevention** is the key in biological control programs  
We must be ahead of the problem and not to chase!!!*

- *There are biological tools for precaution*
- *There are biological tools for curation*
- *Biological tools have long term action (duration)*
- *Biological tools are reliable and efficient*

# Strategy and Management

## Requirements

- Facilities
  - Precaution measurements
  - Early detection
  - Strategy
  - Alternatives
- 
- Knowhow – knowledge of the available tools
  - Supervision is needed
  - Availability of tools / possibilities of combined use
  - Perseverance and patience

# Strategy and Management

## TYPES OF BIOLOGICAL CONTROL PROGRAMMES

- Scheduled 'preventive' releases **or**
- Early detection – treatment – cure

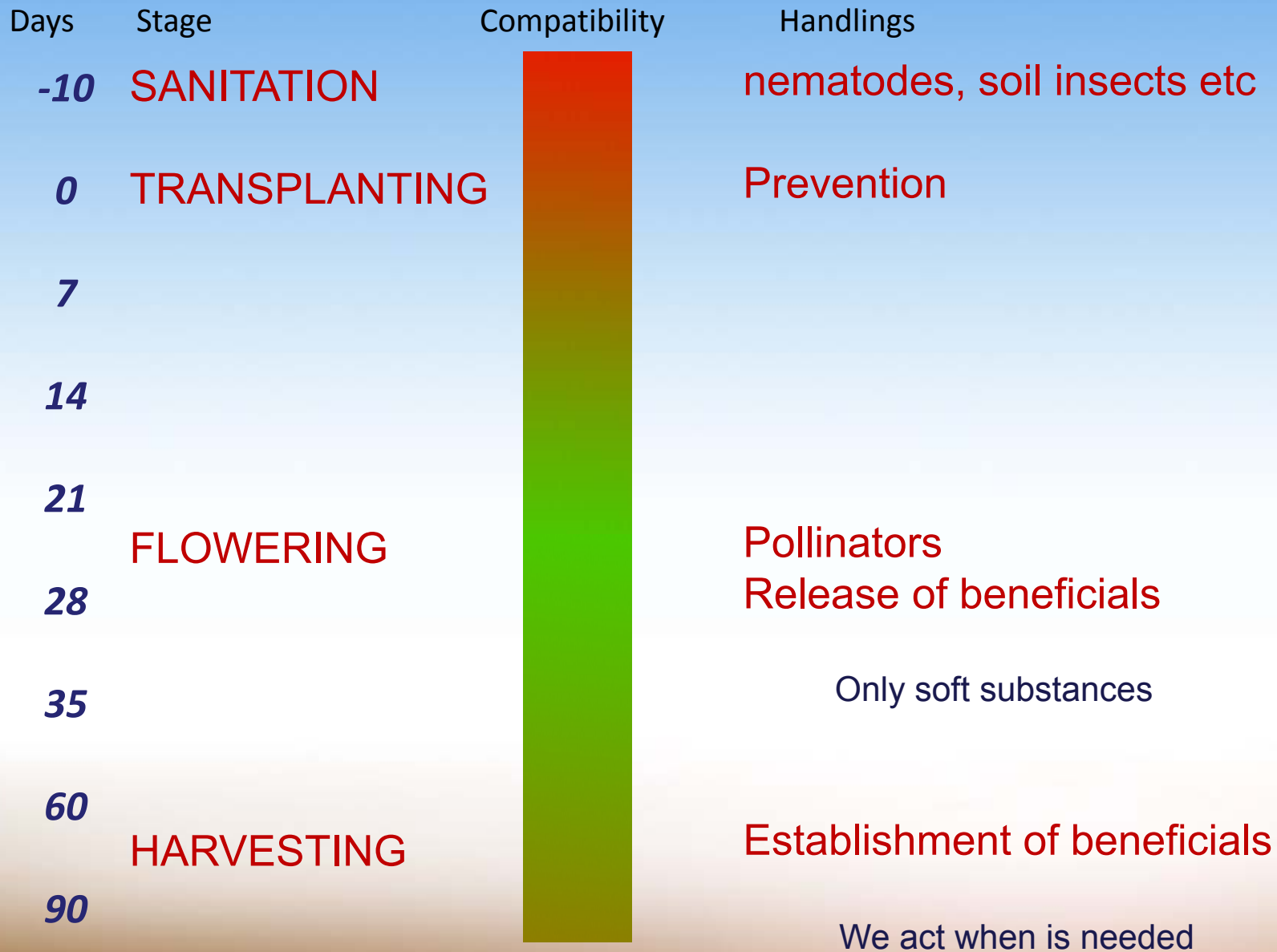
## SAFETY or ECONOMY ?

### CONDITIONS

- Quick action – measurements – releases
- Supervision of the population dynamics (pests and beneficials)
- Field diary

Evaluation of the efficiency of our treatments and handlings

# Release plans



# Release plans

| Days | Biological                                                           | IPM                                                   |
|------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| -10  | <i>EPNs in the soil</i>                                              |                                                       |
|      | <i>Σφράγισμα και έλεγχος του θερμοκηπίου (φωτεινές – χρωματικές)</i> |                                                       |
| 0    | Χιτοζάνη + EPNs<br>Φωτεινή παγίδα                                    | Νεονικοτινοειδή<br>Φωτεινή παγίδα                     |
| 7    | Θειασβέστειο<br>Επανάληψη σε 5-6 μέρες                               | Spiromesifen + Agricolle<br>Επανάληψη σε 5-6 μέρες    |
| 14   |                                                                      | Ενήλικα?? Πυρεθρίνες – Παγίδες<br>Ηπιότερα σκευάσματα |
| 21   | Τοποθέτηση Βομβίνοι<br>Εξαπόλυση ωφελίμων                            | Τοποθέτηση Βομβίνοι                                   |
| 28   | Agricolle + Bt (Beauveria)<br>Biorend-R (Παγίδες)                    | Επεμβάσεις κατά περίπτωση<br>Συμβουλευόμαστε πίνακες  |
| 35   | Αφίδες? Aphidius<br>Λυριόμυζα ? Diglyphus                            |                                                       |
| 60   | Ανανέωση νηματωδών<br>Spinosad + Agricolle + Bt                      | Προσέχουμε την υπολειμματικότητα                      |
| 90   | Καθάρισμα προσβολών                                                  |                                                       |

# Specificity

| Crop         | Beneficial                                   | Pests                  |
|--------------|----------------------------------------------|------------------------|
| Tomato       | Macrolophus pygmaeus                         | whiteflies, Tuta       |
| Pepper       | Amblyseius swirskii<br>Orius laevigatus      | whiteflies<br>thrips   |
| Cucumber     | Amblyseius cucumeris<br>Amblyseius swirskii  | thrips<br>whiteflies   |
| Eggplant     | Nesidiocoris tenuis ḡ<br>Amblyseius swirskii | whiteflies             |
| Beans        | Amblyseius californicus<br>Orius laevigatus  | spider mites<br>thrips |
| Pumpins      | Amblyseius swirskii<br>Amblyseius cucumeris  | whiteflies<br>thrips   |
| Curatively   | Phytoseiulus persimilis                      | spider mites           |
| Preventively | Aphidius colemani                            | small aphids           |
| Presence     | Aphidius ervi                                | big aphids             |
| Presence     | Diglyphus isaea                              | lyriomyza              |



# благодаря

**Bio insecta**  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΩΦΕΛΙΜΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ

Pavlos Skenteridis, Ph.D.  
Entomologist