



# Γεωργικά Φάρμακα II

## Ενότητα 5: Σκευάσματα Β' Μέρος

Ουρανία Μενκίσογλου-Σπυρούδη  
Τμήμα Γεωπονίας



# 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 παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- 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.





# Σκευάσματα Β' Μέρος



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα ενότητας (1)

1. Τεχνολογία ελεγχόμενης απελευθέρωσης.
2. Κατηγορίες αγροχημικών όπου εφαρμόζεται τεχνολογία ελεγχόμενης απελευθέρωσης.
3. Τεχνολογία ελεγχόμενης απελευθέρωσης: Νέες τάσεις.
4. Τρόποι εφαρμογής σκευασμάτων ελεγχόμενης απελευθέρωσης .
5. Είδη σκευασμάτων για μικροκάψουλες.
6. Τεχνική παρασκευής σκευασμάτων σε μικροκάψουλες “encapsulation”.



# Περιεχόμενα ενότητας (2)

7. Παρασκευή σκευασμάτων σε μικροκάψουλες: Μέθοδοι παρασκευής.
8. Γεωργικά φάρμακα ελεγχόμενης απελευθέρωσης, CR Αιώρημα Μικροκαψουλών (Microencapsulated pesticides, CS, MC).
9. Πλεονεκτήματα των Γ.Φ. σε μικροκάψουλες.
10. Μονολιθικά συστήματα (Monolithic systems).



# Χημική ουσία - Φυτοπροστασία



Εφαρμογή επάνω στο στόχο/ους επαρκούς ποσότητας μιας εκλεκτικής δραστικής ουσίας ώστε να προκαλέσουμε το επιθυμητό βιολογικό αποτέλεσμα με ασφάλεια και οικονομία.

Διαφορά βιολογικού αποτελέσματος μεταξύ εργαστηριακών δοκιμών - πειραμάτων αγρού

→ απώλεια δ.ο. στην εφαρμογή

→ δυνατότητα ανάπτυξης τεχνολογίας για σκευάσματα ελεγχόμενης απελευθέρωσης.



# Τεχνολογία ελεγχόμενης απελευθέρωσης

- ✓ Βελτιώνει το ρυθμό που η δ.ο. φθάνει στο στόχο.

Η βελτίωση αφορά ιδιότητες:

- Προστασία δ.ο. από διάσπαση.
  - Δυσκολία απομάκρυνσης.
  - Εφαρμογή της ελάχιστης απαιτούμενης δόσης, στο πλέον αποτελεσματικό στάδιο (εχθρού και καλλιέργειας).
- ✓ Εμπίπτει στις αρχές της αειφορικής γεωργίας.





# Κατηγορίες αγροχημικών όπου εφαρμόζεται τεχνολογία ελεγχόμενης απελευθέρωσης

- Ζιζανιοκτόνα.
- Εντομοκτόνα.
- Μυκητοκτόνα.
- Νηματωδοκτόνα.
- Κοχλιολειμακοκτόνα.
- Καπνογόνα.
- Ρυθμιστές αυξήσεως.
- Φερομόνες.
- Ελκυστικά / Απωθητικά.
- Λιπάσματα.
- Ιχνοστοιχεία.



# Σκευάσματα ελεγχόμενης απελευθέρωσης (Controlled - released formulations)

## --- βραδείας απελευθέρωσης (Slow - release)

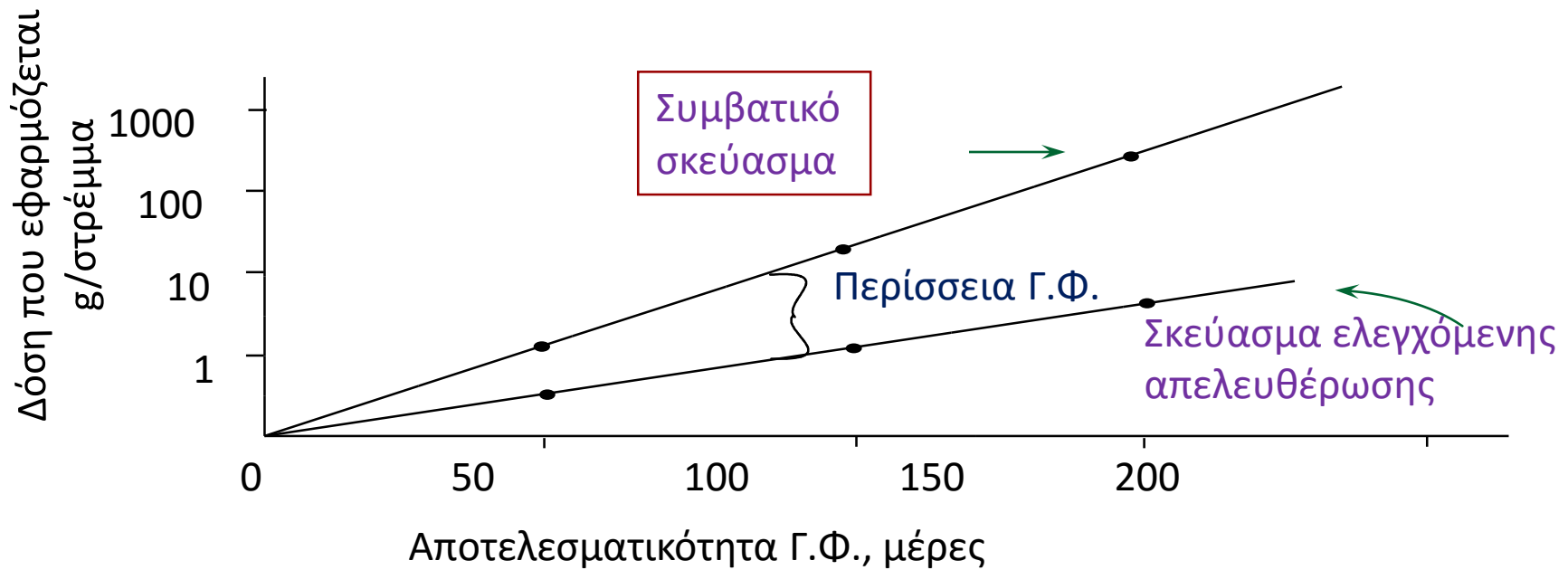
Η δ.ο. απελευθερώνεται αργά με ελεγχόμενη ταχύτητα που μπορεί να ρυθμισθεί - ελεγχθεί από τον τρόπο παρασκευής του σκευάσματος.

### Πλεονεκτήματα

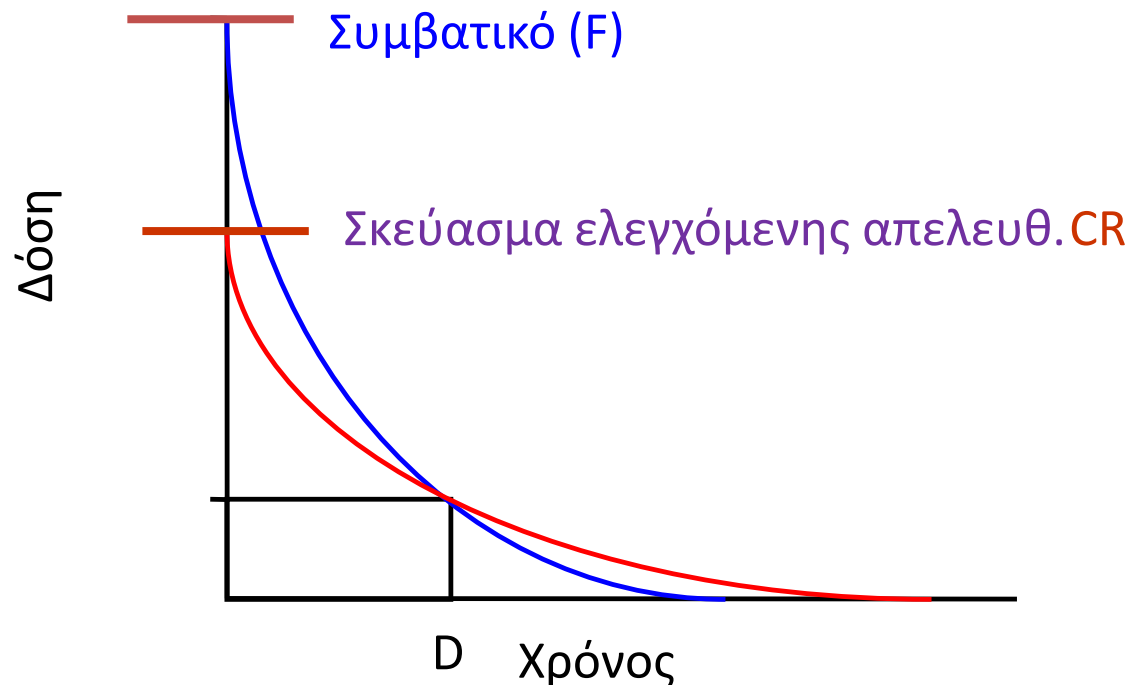
- Μεγαλύτερη σταθερότητα δ.ο.
- Καλύτερη ασφάλεια στον χρήστη.
- Μικρότερη επιβάρυνση των τροφίμων με υπολείμματα.
- Παρατεταμένη υπολειμματική διάρκεια.
- Μικρότερη φυτοτοξικότητα / τοξικότητα.
- Σημαντικά μικρότερες δόσεις εφαρμογής.
- Μικρότερες απώλειες δ.ο. λόγω παραγόντων του περιβάλλοντος (π.χ. εξάτμιση, έκπλυση, φωτόλυση, χημική - βιοχημική διάσπαση στο έδαφος κ.λ.π.).
- Μικρότερη πιθανότητα ρύπανσης περιβάλλοντος (π.χ. υπόγεια νερά).
- Μικρότερης έντασης οσμές.



# Σχέση μεταξύ δόσης εφαρμογής και υπολειμματικής δράσης ενός σκευάσματος ελεγχόμενης απελευθέρωσης κι ενός συμβατικού



# Σύγκριση μεταξύ εφαρμογής συμβατικού (F) σκευάσματος και σκευάσματος ελεγχόμενης απελευθέρωσης (CR)



Η απαιτούμενη ποσότητα δ.ο. σε χρόνο D προέρχεται από μικρότερη δόση εφαρμογής (CR) σκευάσματος ελεγχόμενης απελευθέρωσης σε σύγκριση με συμβατικό σκεύασμα F.



# Τεχνολογία ελεγχόμενης απελευθέρωσης: Νέες τάσεις

- ✓ Δράση πάνω στο στόχο.
- ✓ Αλλαγή σύστασης πολυμερούς με τη θερμοκρασία που οδηγεί στην ελευθέρωση γ.φ.,  
π.χ. ζιζανιοκτόνα: > υπολειμματικότητα, < έκπλυση.
- ✓ Ενζυμική δράση (π.χ. αμυλάση)  
ελευθέρωση γ.φ. μέσα στον οργανισμό.
- ✓ Ενσωμάτωση γ.φ. σε μοριακό επίπεδο,  
π.χ. σύζευξη πυρεθρίνης – κυκλοδεξτρίνης.



# Τρόποι εφαρμογής σκευασμάτων ελεγχόμενης απελευθέρωσης

## 1. Ψεκασμός υδατικού αιωρήματος (σωματίδια $<100\mu\text{m}$ )

- μικροκάψουλες : Υδατικά αιωρήματα (CS)
- μονολιθικά εν διασπορά συστήματα : βρέξιμες σκόνες (WP), εναιωρηματοποιήσιμοι, βρέξιμοι κόκκοι (DF, WDG)

## 2. Ξηρή εφαρμογή

- ❖ κόκκοι (επικαλυμένοι με μεμβράνη ή μονολιθικά συστήματα)
- ❖ πελλέτες - ταμπλέτες – διάφορα συσσωματώματα
- ❖ μεμβράνες εμποτισμένες



# Κατηγορίες συστημάτων ελεγχόμενης απελευθέρωσης που χρησιμοποιούνται στη φυτοπροστασία

## **A. Συστήματα με μεμβράνες ελεγχόμενης απελευθέρωσης**

- Μικροκάψουλες  $< 2000\mu\text{m}$  (συνήθως  $20-100\mu\text{m}$ ).
- Μακροκάψουλες  $> 2000\mu\text{m} - 3000\mu\text{m}$ .

## **B. Συστήματα χωρίς μεμβράνες ελεγχόμενης απελευθέρωσης**

- Πορώδη πολυμερή υποστρώματα (PVC) ή αφρώδη υλικά (foams).
- Κενές ίνες (hollow fibres).

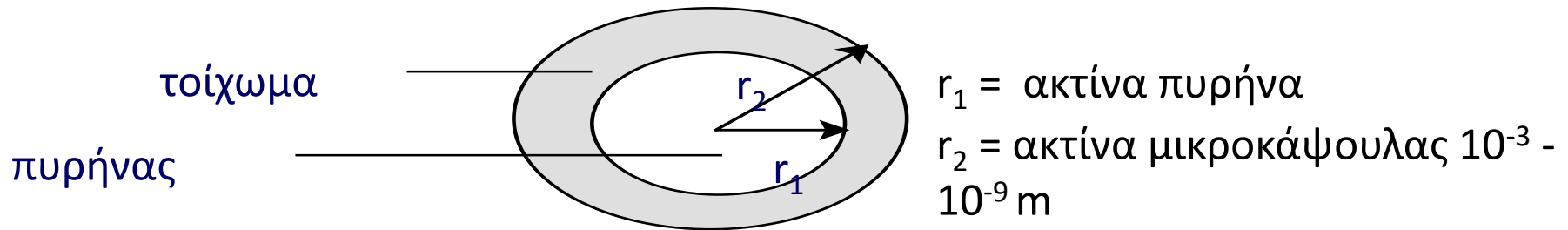
## **C. Μονολιθικά (διαλυμένα ή εν διασπορά) συστήματα**

- Συστήματα που υφίστανται διάβρωση.
- Συστήματα που δεν υφίστανται διάβρωση.

## **D. Συστήματα πολλαπλών στοιβάδων (laminated structures)**



# Γεωργικά φάρμακα ελεγχόμενης απελευθέρωσης, CR Αιώρημα Μικροκαψουλών (Microencapsulated, MC, CS)



## Δομή μικροκάψουλας

Το εξωτερικό τοίχωμα απομονώνει το υλικό του πυρήνα από το περιβάλλον και το προστατεύει από την αποικοδόμηση λόγω περιβαλλοντικών παραγόντων και από τις αλληλεπιδράσεις με άλλα υλικά.

- Εφαρμογή με ψεκασμό
- Μέγεθος < 100μm πολυμερές τοίχωμα
- 1 - 30% του βάρους της κάψουλας.





# Είδη σκευασμάτων για μικροκάψουλες

- Αιωρήματα σε νερό : ➔ Ψεκάζονται, αφού αραιωθούν με νερό, με κοινούς ψεκαστήρες ➔ Περιέχουν συνήθως ουσίες βελτιωτικές που αυξάνουν το ιξώδες του σκευάσματος και διασπαρτικές.
- Ξηρά σκευάσματα : κόκκοι, βρέξιμες σκόνες, σκόνες, δολώματα.



# Δραστικές ουσίες που έχουν τυποποιηθεί ως εναιώρημα μικροκάψουλας

δ.ο.

δράση

πολυμερές

☞ alachlor	H	
☞ chlorpyrifos	I	πολυουρία
☞ carbosulfan	I	πολυαμίδιο / πολυουρία
☞ diazinon	I	
☞ fenitrothion	I	ζελατίνη
☞ fonofos	I	
☞ eptam +225788	H	πολυουρία
☞ parathion - ethyl	I	πολυαμίδιο / πολυουρία
☞ parathion - methyl	I	πολυαμίδιο / πολυουρία
☞ permethrin	I	πολυαμίδιο / πολυουρία
☞ Bacillus thurigenesis	I	
Terpenes	F, N	



# Τεχνική παρασκευής σκευασμάτων σε μικροκάψουλες “encapsulation”

❖ **Χημικές μέθοδοι:** η δ.ο. διασπείρεται σε κατάλληλα μονομερή υλικά και στη συνέχεια γίνεται η αντίδραση πολυμερισμού με σχηματισμό της μικροκάψουλας που περικλείει τη δ.ο.

➔ Δημιουργία σκευασμάτων υγρών : αιωρήματα μικροκαψουλών.

➔ Εφαρμογή μετά από αραίωση, με ψεκασμό.

❖ **Φυσικές μέθοδοι**

❖ **Μηχανικές μέθοδοι**

➔ Δημιουργία σκευασμάτων στερεών: εναιωρηματοποιησιμοι κόκκοι.

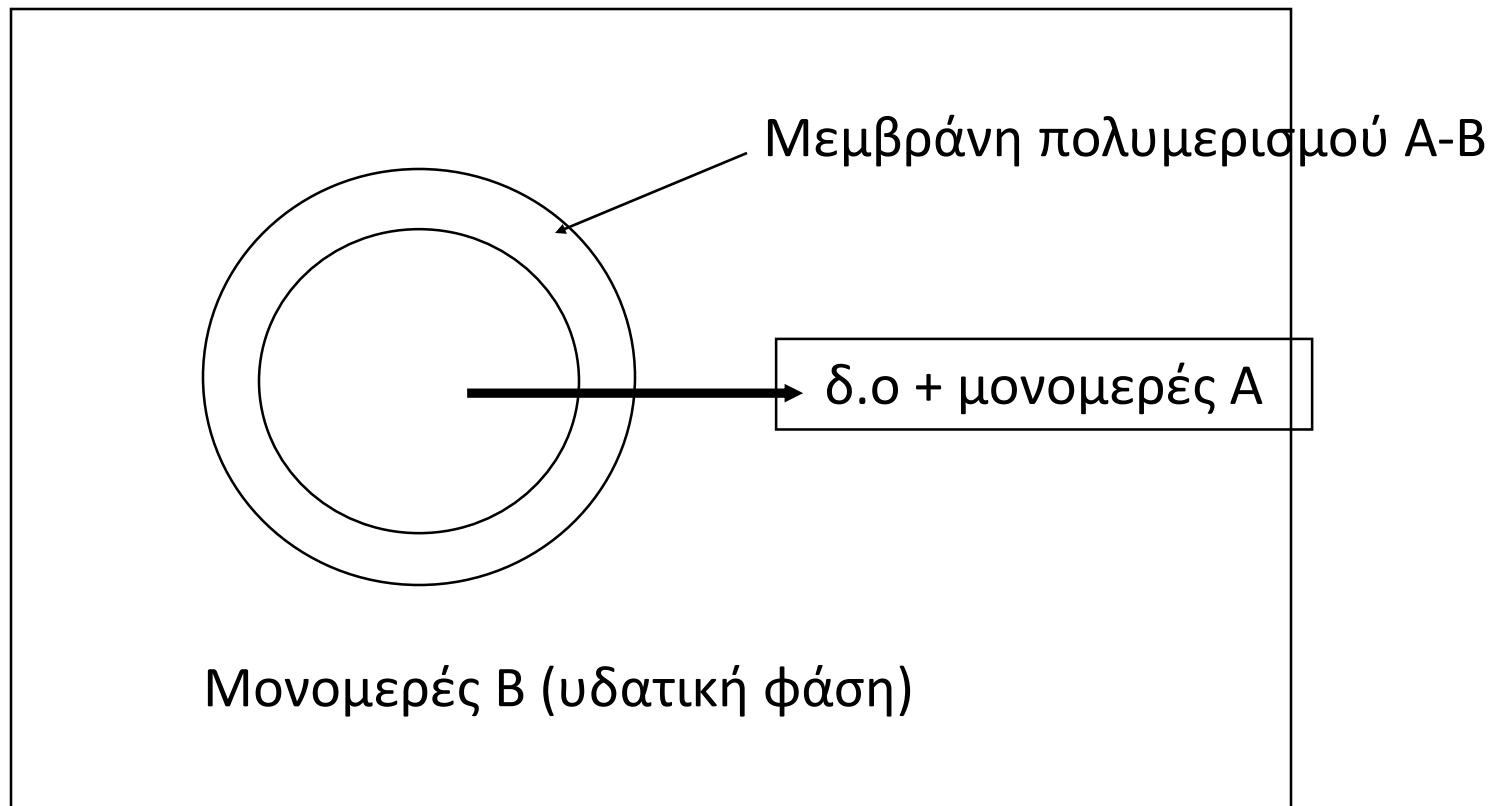
☆ Η δ.ο. περιέχεται εγκλεισμένη - προστατευμένη - μέσα στο τοίχωμα της μικροκάψουλας.

☆ Εκλείεται με ελεγχόμενο ρυθμό.



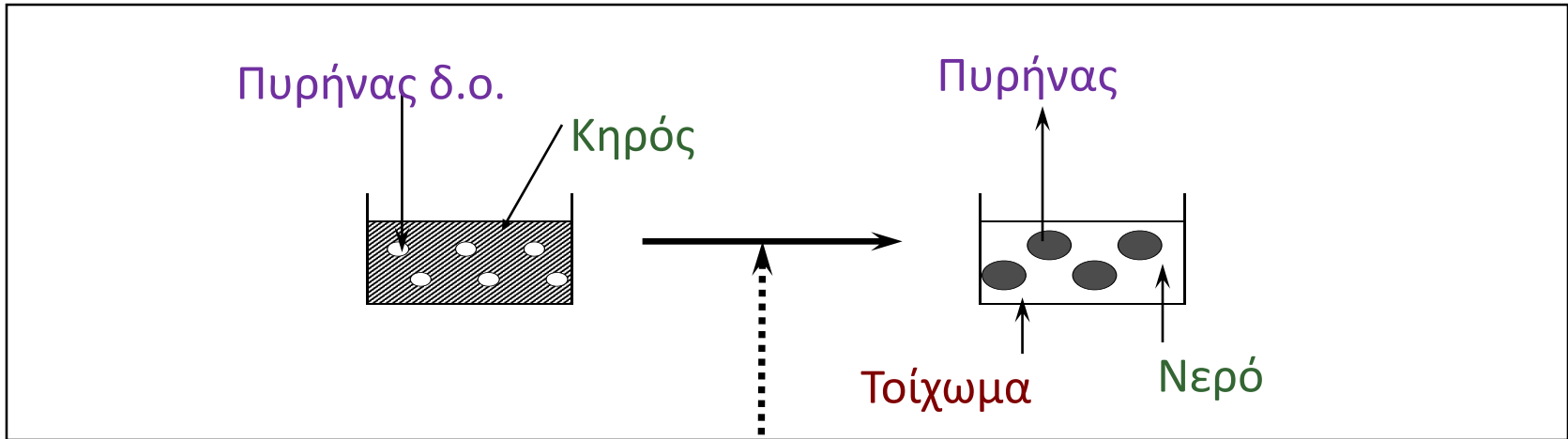
# Παρασκευή σκευασμάτων σε μικροκάψουλες: Μέθοδοι παρασκευής (1)

## Τεχνική ενδοεπιφανειακής αντίδρασης πολυμερισμού



# Παρασκευή σκευασμάτων σε μικροκάψουλες: Μέθοδοι παρασκευής (2)

## Ψύξη υγρού μέσου διασποράς



Ψύξη με έγχυση σε κρύο νερό, σχηματισμός τοιχώματος μικροκάψουλας.

➤ Η δ.ο. διασπείρεται σε υγρό μέσο διασποράς (π.χ. κηρός, παραφίνη). Στη συνέχεια γίνεται ψύξη με έγχυση σε κρύο νερό & σχηματισμός τοιχωμάτων μικροκάψουλας.

➤ Η ταχύτητα ψύξης και ανάδευση καθορίζουν το είδος της κάψουλας.



# Πολυμερή Υλικά για την τυποποίηση αγροχημικών ως σκευάσματα ελεγχόμενης απελευθέρωσης (1)

## Το πολυμερές πρέπει:

- ✘ Να έχει κατάλληλο M.V. & ιδιότητες που επιτρέπουν τον έλεγχο της ταχύτητας απελευθέρωσης της δ.ο.
- ✘ Να είναι κατά προτίμηση βιοαποικοδομήσιμο ώστε να μη δημιουργούνται προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος.
- ✘ Σταθερό στην αποθήκευση με εύκολη χρήση και χαμηλό κόστος.
- ✘ Να μην αντιδρά με τη δ.ο.



# Πολυμερή Υλικά για την τυποποίηση αγροχημικών ως σκευάσματα ελεγχόμενης απελευθέρωσης (2)

## Παράγωγα φυσικών πολυμερών

π.χ. άμυλο, κελουλόζη, λιγνίνες, χιτίνη, άγαρ, κόμμεα, πολυγαλακτικό οξύ.

## Συνθετικά πολυμερή

π.χ. πολυουρεθάνη, πολυβινύλιο, πολυεστέρες, πολυ-ακριλαμίδιο κ.λ.π.

## Πρωτεΐνες - καζεΐνη, αλβουμίνη, ζελατίνη, κερατίνη

## Κάποια ορυκτά π.χ. μοντμοριλλονίτης.

Στο πλέγμα του εγκλωβίζεται σύμπλοκο της δ.ο. ουσίας με μέταλλο Cu, Co ή Fe εφαρμογή σε diazinon, chlorpyrifos, carbendazim διάρκεια απελευθέρωσης δ.ο. 7 - 8 εβδομάδες ενώ σε τυπικό σκεύασμα 24hr.



# Απελευθέρωση δ.ο. από το πολυμερές υλικό

- Διάχυση από το τοίχωμα
  - Ο κύριος τρόπος απελευθέρωσης στα περισσότερα σκευάσματα.
- Διάσπαση του τοιχώματος
  - Φυσική (π.χ. μηχανικά - δολώματα).
  - Χημική (π.χ. υδρόλυση, βιοαποικοδόμηση, θερμική διάσπαση).
- Διάλυση του πολυμερούς υλικού.





# Παραδείγματα-εφαρμογές

## Τερπένια: πτητικές-ασταθείς ενώσεις

### TERPENE TECHNOLOGY

From early research, multiple product possibilities through different combinations of two or more terpenes had been identified.

As “raw” oils, terpenes can be too volatile, too short-lived, in-soluble in water, potentially toxic in high doses and not very user-friendly.....

Καταχώρηση στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι σαν δ.ο.

Thymol (thyme oil).

Eugenol (clove oil).

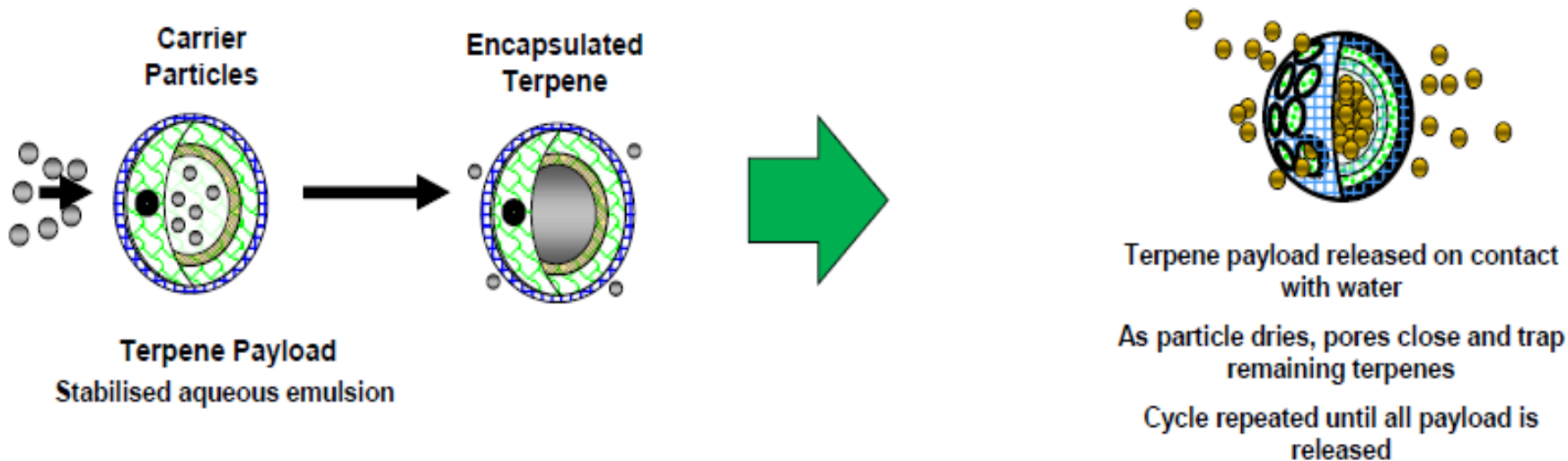
Geraniol (rose oil).

Citral (lemongrass oil).

Carvone (mint oil).



# EDEN'S PATENTED ENCAPSULATION SYSTEM – "TECHNOLOGY ONE"



Encapsulation enables slowed release – determined by water solubility (upto 14 days).

Encapsulation enables use of terpenes to be commercially viable – slow release.

Formulation enhances efficacy up to 4 fold compared to unencapsulated!

Loading efficiency >95%, minimal capital investment required!

Encapsulation Patent granted in various countries and EU,

Formulation patents in various stages of approval (Fungicidal, insecticidal and nematocidal compositions).



# ENCAPSULATION TECHNOLOGY

## Yeast Cells

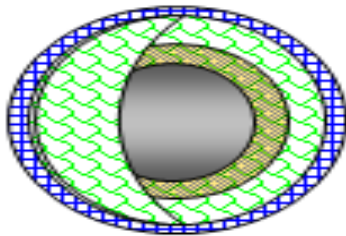
- Waste food grade material sourced from Baking, Brewing and/or Bioethanol industries .
- Specification is the key – residual lipid membrane.
- Can load upto 2g per gram of cells.
- Passive encapsulation system for hydrophobic molecules.
- Stable over wide pH range (2-11).
- Temperature stable upto 200°C, 5000psi and Sonicator stable.
- Development products are 16.5% ai content (can increase to 30%).



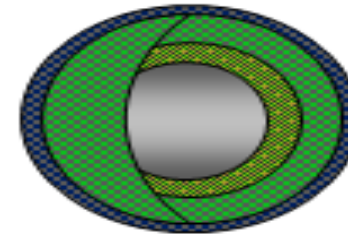
# EDEN'S SECOND GENERATION ENCAPSULATION SYSTEM "TECHNOLOGY TWO"

## Plug Sealing Terpenes into YPs

YP Encapsulated Terpene



YP Plug-Seal Encapsulated Terpene



Hydrocolloid  
Polymer (e.g.,  
**Alginate,**  
Chitosan)



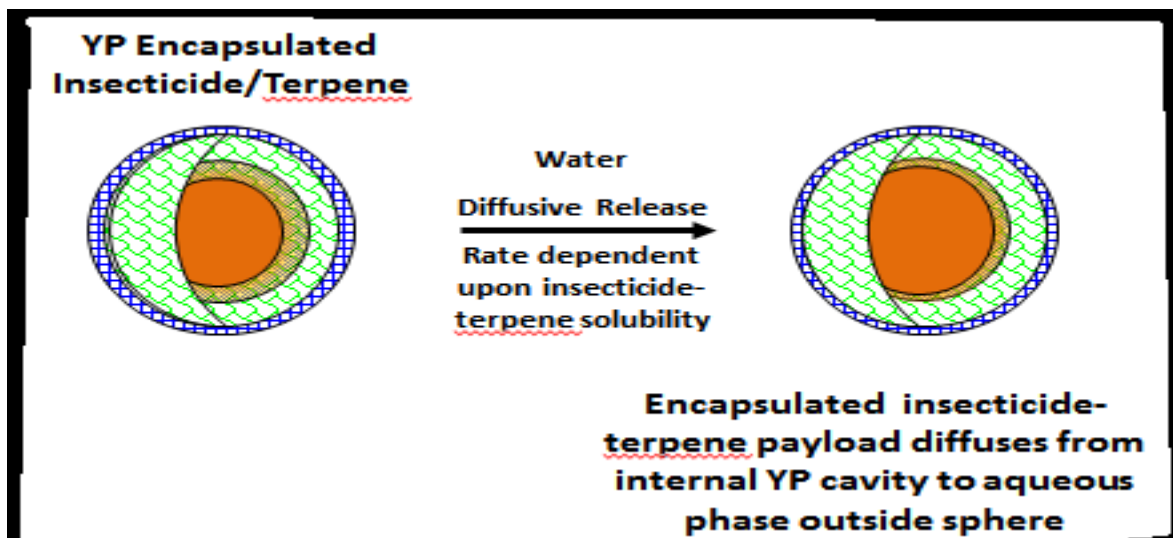
Hydrocolloid  
during reaction

- “Technology Two” provides greater control and increased delay over the release of active substances by using bio-polymers.
- The patent behind the licence has been granted in 8 countries including USA, Italy, France and Spain with applications in further territories pending.



# CROP PROTECTION OPPORTUNITIES

## CO-ENCAPSULATION



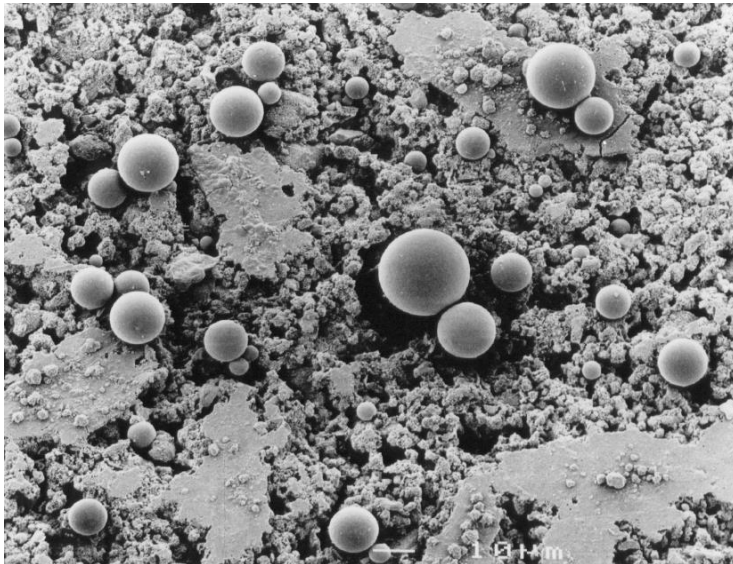
It is also possible to co-encapsulate other actives (non-terpenes), with the terpene component acting either as a co-active or carrier

- This allows the use of encapsulation technologies as a platform to give valuable advantages to existing products:
- Providing residual effect/Improved handling characteristics.
- Tackling resistance build-up experienced by old molecules.
- Providing further possible IP protection.

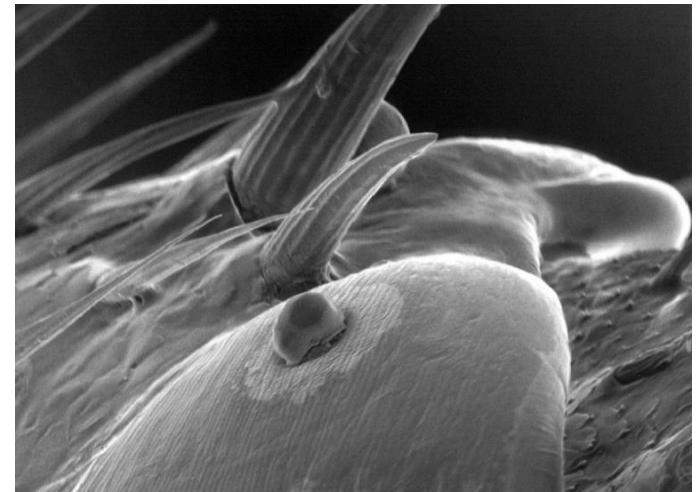


# Παράδειγμα: Demand CS<sup>®</sup> (lambda-cyhalothrin)

Demand CS<sup>®</sup> (lambda-cyhalothrin) has been designed specifically for use in urban pest management  
<http://icup.org.uk/reports%5CICUP434.pdf>



DEMAND CS capsules on cement  
10 weeks after application.  
Magnification x1400.

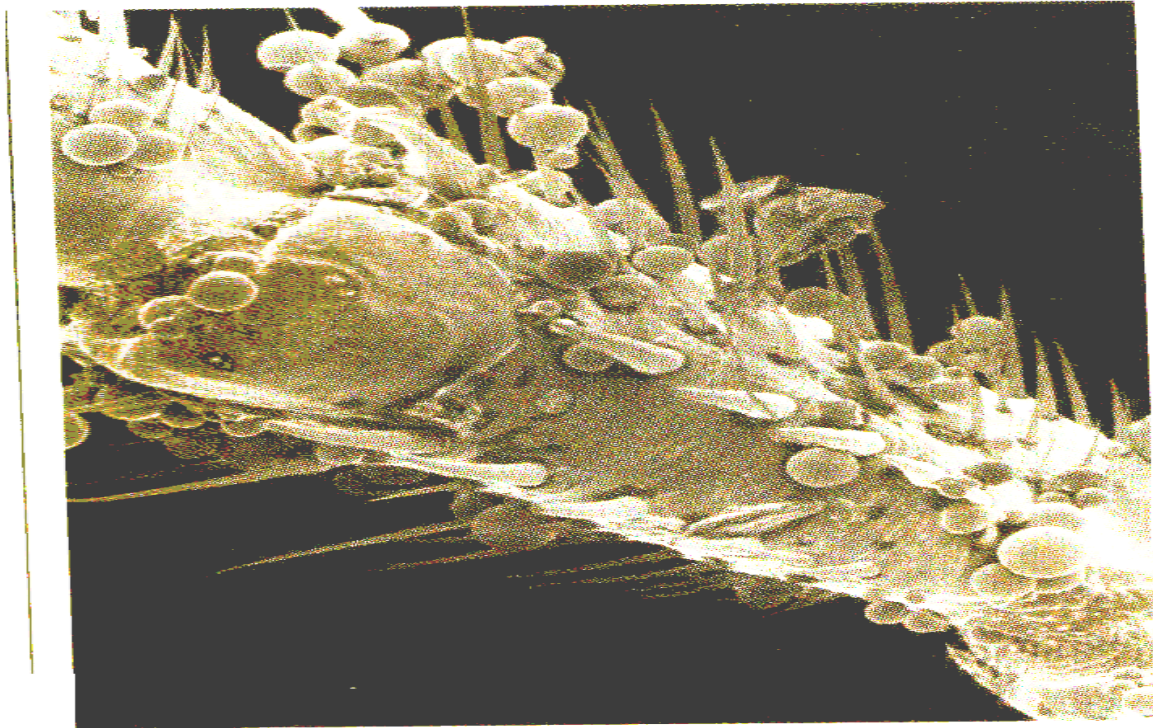


DEMAND CS capsule on cockroach  
leg. Magnification x1500





# Καψούλες που περιέχουν chlorpyrifos στα πόδια εντόμου



Καψούλες που περιέχουν chlorpyrifos στα πόδια εντόμου από όπου στη συνέχεια θα μεταφερθούν στο στόμα και με το μάσημα θα ελευθερωθεί η δ.ο. chlorpyrifos .



# Γεωργικά φάρμακα ελεγχόμενης απελευθέρωσης, CR Αιώρημα Μικροκαψουλών ( Microencapsulated pesticides, CS, MC)

Η ταχύτητα απελευθέρωσης της δ.ο. ακολουθεί κινητική πρώτης τάξης και εξαρτάται από :

- ★ Την ευκολία με την οποία το νερό διαπερνά το πολυμερές.
- ★ Το πάχος του τοιχώματος, το είδος και τη δομή του πολυμερούς.
- ★ Το μέγεθος της μικροκάψουλας.
- ★ Φυσικές και χημικές ιδιότητες της εγκλεισμένης δ.ο.
- ★ Είδος / ιδιότητες βοηθητικών ουσιών.
- ★ Συνθήκες περιβάλλοντος (υγρασία, θερμοκρασία κ.λπ.).





# Πλεονεκτήματα των Γ.Φ. σε μικροκάψουλες (1)

- Ελεγχόμενη ή βραδεία απελευθέρωση της δ.ο. του πυρήνα.
  - ◆ Βελτίωση της υπολειμματικής δράσης.
  - ◆ Μείωση της εφαρμοζόμενης δόσης.
  - ◆ Μεγαλύτερος χρόνος μεταξύ των επεμβάσεων.
- Σταθεροποίηση της δ.ο. του πυρήνα έναντι των επιδράσεων του περιβάλλοντος (φως, αέρας, θερμοκρασία, μικροοργανισμοί κ.λ.π.) που οδηγούν στην αποικοδόμησή της.
- Μείωση τοξικότητας σε θηλαστικά, ψάρια.
- Μείωση φυτοτοξικότητας.
- Μείωση του ερεθισμού σε βλεννογόνους στον άνθρωπο.
- Μείωση της ρύπανσης στο περιβάλλον.



# Πλεονεκτήματα των Γ.Φ. σε μικροκάψουλες (2)

- ❖ Μείωση της εξάτμισης και της έκπλυσης της δ.ο.
- ❖ Μείωση της ενεργότητας της δ.ο.
- ❖ Μείωση της μεταφοράς της δ.ο. πέρα από το στόχο.
- ❖ Κάλυψη της έντονης οσμής.
- ❖ Μετατροπή υγρών δ.ο. σε στερεές.
- ❖ Όμοια δράση ανεξάρτητα από το είδος της επιφάνειας.
- ❖ Δράση πάνω σε περισσότερους οργανισμούς – στόχους.



# Μονολιθικά συστήματα (Monolithic systems) (1)

**Το απλούστερο - οικονομικότερο σύστημα**

**Η δ.ο. διαλύεται σε πολυμερές ή ελαστομερές υλικό μέχρι κορεσμού ενώ η περίσσειά της παραμένει εν διασπορά μέσα στο πολυμερές (μήτρα). Προστίθενται και πλαστικοποιητές και σταθεροποιητές.**

**Το πολυμερές υλικό (μήτρα) μπορεί να είναι διαλυτό δηλ. το σύστημα όλο να είναι διαβρώσιμο. Η δ.ο. ελευθερώνεται με διάχυση και απελευθέρωση λόγω της διάβρωσης.**



# Μονολιθικά συστήματα (Monolithic systems) (2)

## Παραδείγματα :

- ✧ πλαστικοποιημένα φύλλα **PVC** με δ.ο. **DDVP, dichlorvos, Varona**
- ✧ **chlorpyrifos - polyethylene** για καταπολέμηση κουνουπιών (μη - πλαστικοποιημένο)
- ✧ κοχλιολειμακοκτόνα (δ.ο. **TBTO, TBTF**) σε ελαστομερή - καουτσούκ
- ✧ κολλάρα για σκύλους - γάτες
- ✧ **Killmaster : 1% chlorpyrifos, 2.1% πολυουρεθάνη, 96.9** διαλύτες για επάλειψη σε τοίχους - πατώματα



# Δραστικές ουσίες που έχουν τυποποιηθεί με διάλυση - διασπορά στο πολυμερές υλικό (μονολιθικό σύστημα)

<u>δ.ο.</u>	<u>δράση</u>	<u>πολυμερές</u>
➤ 2.4 D	H	λιγνίνη ή καουτσούκ
➤ triflurallin	H	καουτσούκ
➤ chlorpyrifos	I	χλωριωμένο πολυαιθυλένιο
➤ carbosulfan	I	πολυαιθυλένιο
➤ copper sulfate	F (M)	αιθυλενοπροπυλένιο
➤ cypermethrin	I	<b>PVC</b>
➤ DDVP	I	<b>PVC</b> πλαστικοποιημένο
➤ fenvalerate	I	<b>PVC</b>
➤ phorate	I	πολυαιθυλένιο



# Use of hydrogels in controlled release

Biodegradable Hydrogel as Delivery Vehicle for the Controlled Release of Pesticide-biopolymers.

*Η δ.ο. εγκλωβίζεται στο πολυμερές και με τη διαβροχή και διόγκωση του απελευθερώνεται.*



*π.χ.  
Paraquat  
2,4D  
Neem oil*

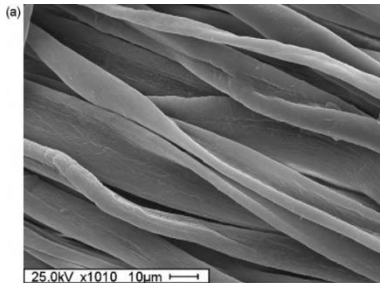
Scheme 1. Photo of hydrogel composed of PAAm (polyacrylamide) and MC (methylcellulose) in membrane form after dialysis process: [AAm] = 6.0 in w:v%; [MC] = 1.0 in w:v% [Aouada et al., 2010].



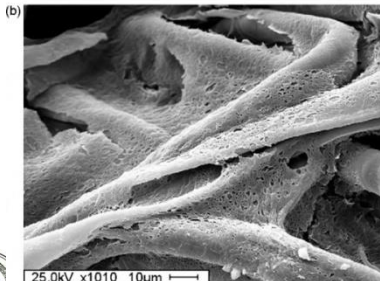
# Παράδειγμα: κατεργασία υφάσματος (1)

Microencapsulated citronella oil for mosquito repellent finishing of cotton textiles: *Trans. Royal Society of Trop. Med and Hyg.* 104, (2010), 653–658

Microcapsules containing citronella essential oil were prepared by complex coacervation and applied to cotton textiles in order to study the repellent efficacy of the obtained fabrics.



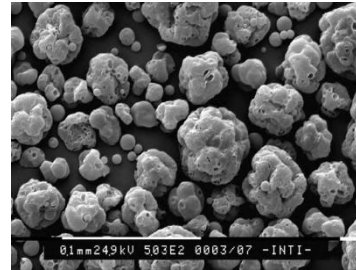
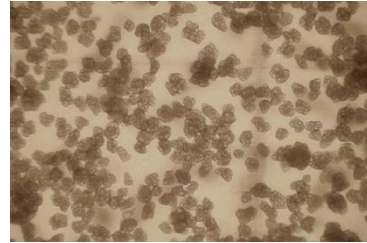
Ύφασμα χωρίς κατεργασία



Ύφασμα με κατεργασία



# Παράδειγμα: κατεργασία υφάσματος (2)



Μικροκαψουλες που εγκλείουν κιτρονέλλα

Fabrics treated with microencapsulated citronella: a higher and longer lasting protection from insects compared to fabrics sprayed with an ethanol solution of the essential oil, assuring a repellent effect higher than 90% for three weeks.





# Παραδειγμα: νανοσωματίδια

Stabilized polymeric nanoparticles for controlled and efficient release of bifenthrin  
Nanoparticle formulations of pesticides have been proposed to produce a better spatial distribution of the pesticide on leaf surfaces, which provides better efficiency. Nanoparticles are well studied for drug delivery and sustained release but not in the agricultural sciences, because of the difficulty in generating table pesticide nanoparticles with controlled particle size distribution and because the processes to generate nanoparticles are usually costly. In this paper, a model pesticide, bifenthrin, has been prepared in nanoparticle form by using the Flash NanoPrecipitation process. The process involves rapid micromixing to effect supersaturation, and polymer assembly to control particle size

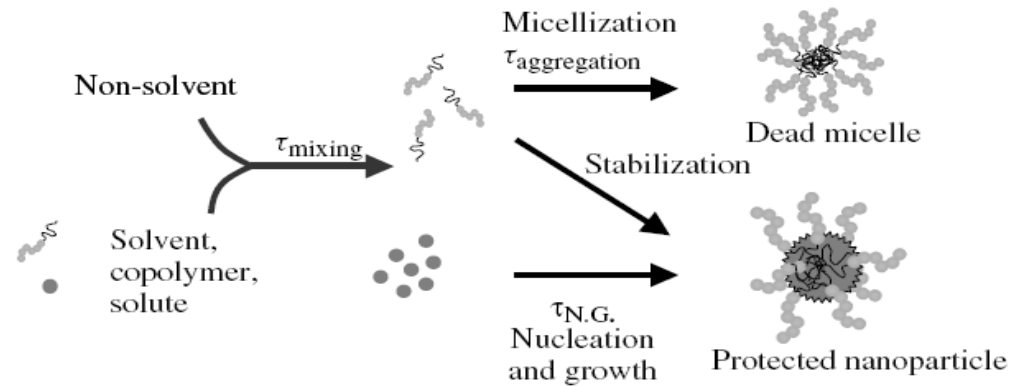


Figure 1. Schematic of Flash NanoPrecipitation.

*Pest Manag Sci* 64:808–812 (2008)

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/4)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: EDEN'S PATENTED ENCAPSULATION SYSTEM – “TECHNOLOGY ONE”.  
<http://www.edenresearch.com/html/technology/EDS.asp>
- Εικόνα 2: EDEN'S SECOND GENERATION ENCAPSULATION SYSTEM “TECHNOLOGY TWO”.  
[http://www.abim.ch/fileadmin/abim/documents/presentations2013/ABIM\\_2013\\_7\\_4\\_Newitt.pdf](http://www.abim.ch/fileadmin/abim/documents/presentations2013/ABIM_2013_7_4_Newitt.pdf)
- Εικόνα 3: CO-ENCAPSULATION.  
[http://www.abim.ch/fileadmin/abim/documents/presentations2013/ABIM\\_2013\\_7\\_4\\_Newitt.pdf](http://www.abim.ch/fileadmin/abim/documents/presentations2013/ABIM_2013_7_4_Newitt.pdf)
- Εικόνα 4: DEMAND CS capsules on cement 10 weeks after application.  
<http://www.icup.org.uk/reports/ICUP434.pdf>
- Εικόνα 5: DEMAND CS capsule on cockroach leg.  
<http://www.icup.org.uk/reports/ICUP434.pdf>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/4)

- Εικόνα 6: Καψούλες που περιέχουν chlorpyrifos στα πόδια εντόμου. Επεξεργασία Ο. Μενκίσογλου-Σπυρούδη.
- Εικόνα 7: Η δ.ο. εγκλωβίζεται στο πολυμερές και με τη διαβροχή και διόγκωση του απελευθερώνεται. Aouada et al., 2010.
- Εικόνα 8: Ύφασμα χωρίς κατεργασία-ύφασμα με κατεργασία.  
[https://www.researchgate.net/figure/45438835\\_fig4\\_Figure-4-Relative-amounts-of-extractable-components-from-MCF-samples-as-a-function-of](https://www.researchgate.net/figure/45438835_fig4_Figure-4-Relative-amounts-of-extractable-components-from-MCF-samples-as-a-function-of)
- Εικόνα 9-10: Μικροκάψουλες που εγκλείουν κιτρονέλλα.  
[https://www.researchgate.net/figure/45438835\\_fig2\\_Figure-2-Scanning-electron-microphotographs-of-spray-dried-microcapsules-containing](https://www.researchgate.net/figure/45438835_fig2_Figure-2-Scanning-electron-microphotographs-of-spray-dried-microcapsules-containing)
- Εικόνα 11: Νανοσωματίδια. Pest Management Science, 64: 808-812 (2008).



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/4)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Σχήματα
- Σχήμα 1: Ψύξη υγρού μέσου διασποράς. Επεξεργασία Ο. Μενκίσογλου-Σπυρούδη.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/4)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Διαγράμματα:
- Διάγραμμα 1: Σχέση μεταξύ δόσης εφαρμογής και υπολειμματικής δράσης ενός σκευάσματος ελεγχόμενης απελευθέρωσης κι ενός συμβατικού. Τροποποιημένο από Hall F. R, “*Controlled Delivery of Crop Protection Agents*” R. M. Wilkins (Ed.), Taylor & Francis 1990.
- Διάγραμμα 2: Σύγκριση μεταξύ εφαρμογής συμβατικού (F) σκευάσματος και σκευάσματος ελεγχόμενης απελευθέρωσης (CR). Επεξεργασία Ο. Μενκίσογλου-Σπυρούδη.



# Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ουρανία Μενκίσογλου-Σπυρούδη. «Γεωργικά Φάρμακα II. Σκευάσματα Β΄ Μέρος». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS515/>.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., 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.

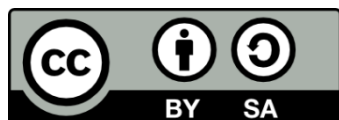
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Χρυσάνθη Χαρατσάρη  
Θεσσαλονίκη, Εαρινό εξάμηνο 2013-2014







ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

