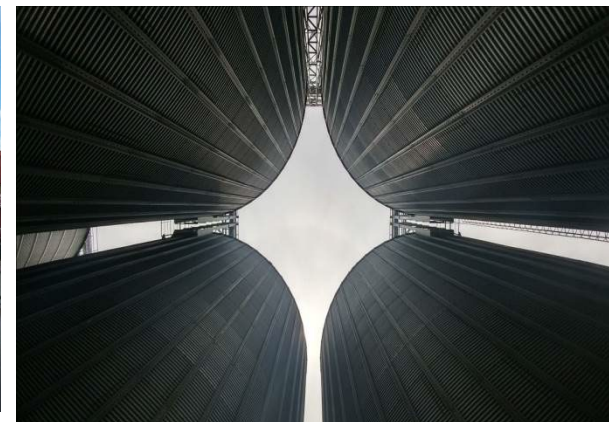


# Καινοτόμες τεχνολογίες για την προστασία των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων



Χρήστος Γ. Αθανασίου

Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα  
Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

(e-mail: [athanassiou@agr.uth.gr](mailto:athanassiou@agr.uth.gr))

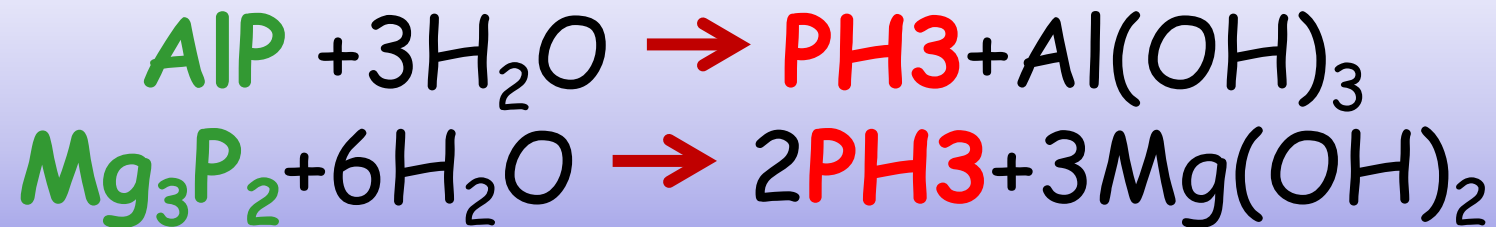
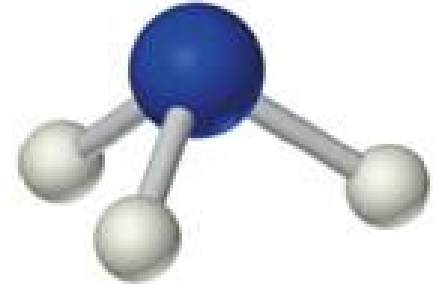


# Έντομα αποθηκών VS Έντομα αγρού

- Τα αποθηκευμένα προϊόντα, είναι πλήρως «απροστάτευτα»
  - Ένα φυτό μπορεί να ενεργοποιήσει μηχανισμούς «αυτοάμυνας»
- Τα αποθηκευμένα προϊόντα είναι (κυρίως) τρόφιμα
  - Οτιδήποτε συμβαίνει στα αποθηκευμένα προϊόντα, συνδέεται άμεσα με την τροφή μας
    - Τεμαχίδια εντόμων
    - Τοξίνες κα.
- Τα έντομα αποθηκών θέτουν σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία
  - Διάφορα παθογόνα (εντερόκοκκοι κα.)
  - Αλλεργιογόνα (χρόνια και αθροιστική δράση)

# Η φωσφίνη: το τελευταίο «βιώσιμο» αέριο εντομοκτόνο;

- Πολύ τοξικό για τα θηλαστικά, χρειάζεται υψηλές θερμοκρασίες
- Χρειάζεται πολλές ημέρες για να δράσει (>3 d)
- **Ανθεκτικότητα**



# Προβλήματα κατά την μέτρηση της φωσφίνης

- ⊙ Αν **δεν μετράς** την συγκέντρωση κατά την διάρκεια της απεντόμωσης, δεν κάνεις απεντόμωση
- ⊙ Η φωσφίνη μπορεί να **μετρηθεί** και από έξω
- ⊙ Γνωρίζεις(;) μόνο την συγκέντρωση της φωσφίνης την **συγκεκριμένη** χρονική στιγμή της μέτρησης και στο συγκεκριμένο σημείο



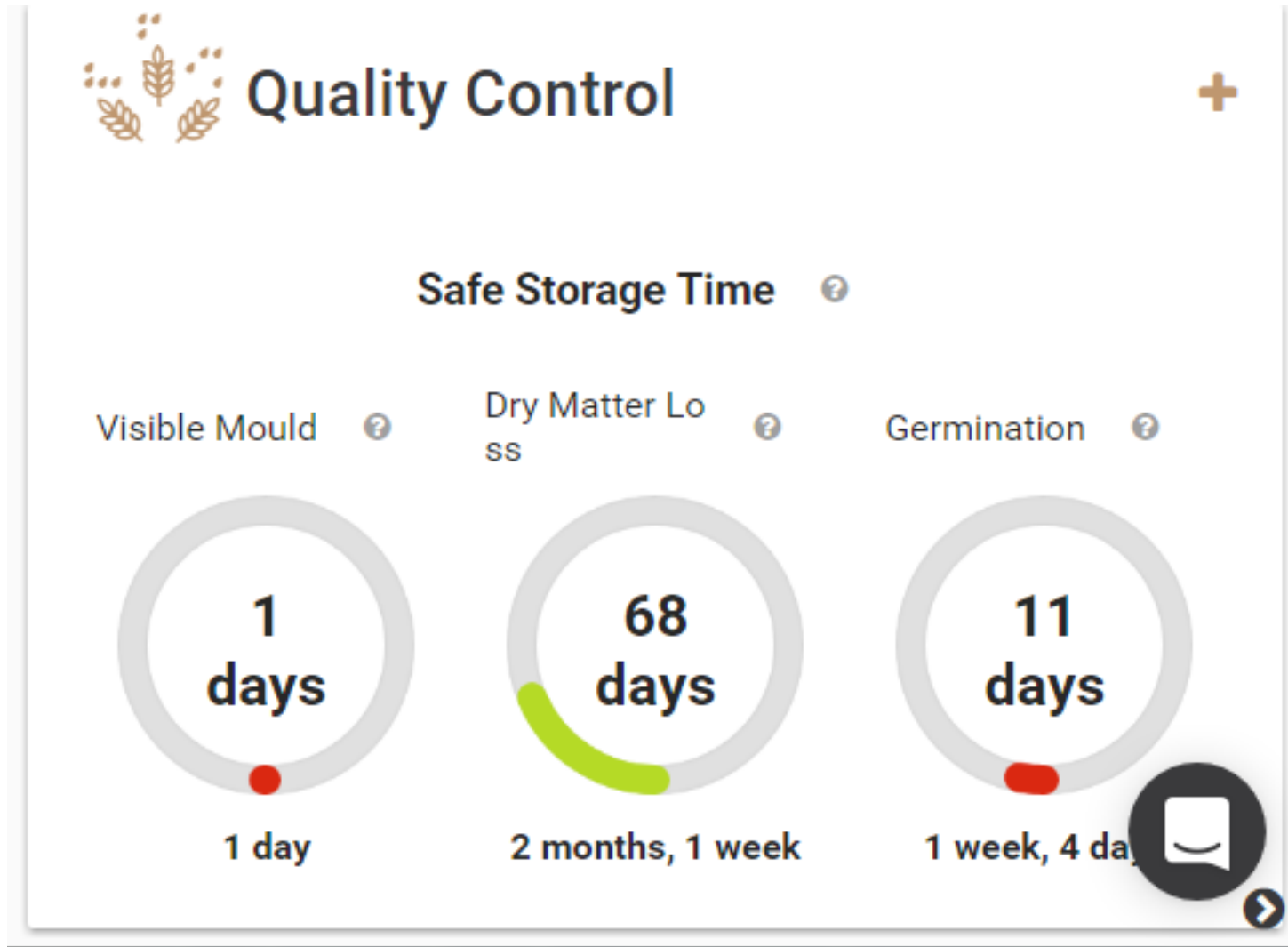
# Ο αισθητήρας: ΙοΤ στην ανίχνευση της ΡΗ3



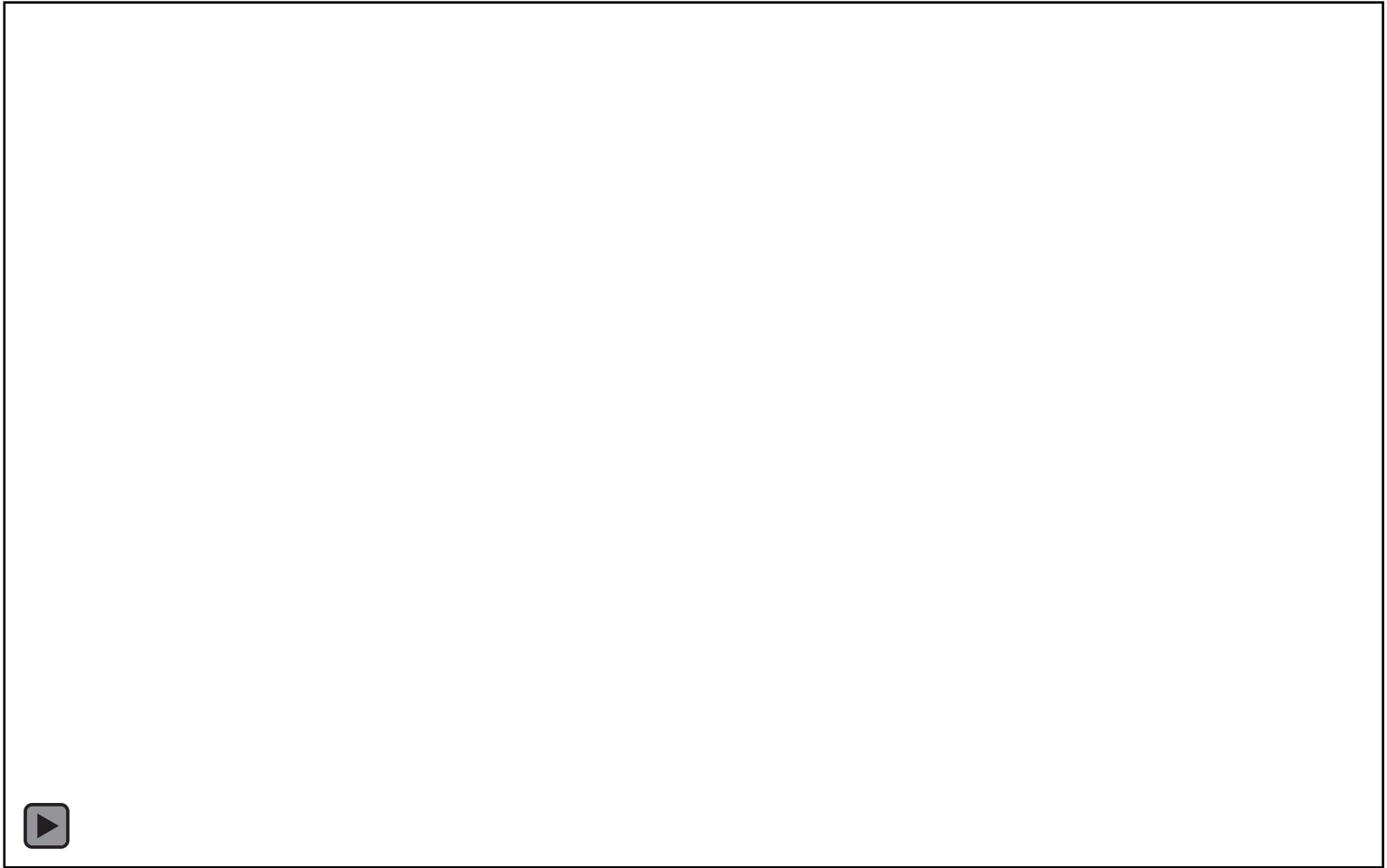
## Προδιαγραφές αισθητήρα:

1. Αεροστεγές περίβλημα
2. Ανθεκτικός σχεδιασμός
3. Μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας
4. Αρκετές δοκιμές στο πεδίο
5. Εύκολο στην χρήση

Εκτός από τη φωσφίνη, οι αισθητήρες προβλέπουν και την εξέλιξη της προσβολής από έντομα και μύκητες

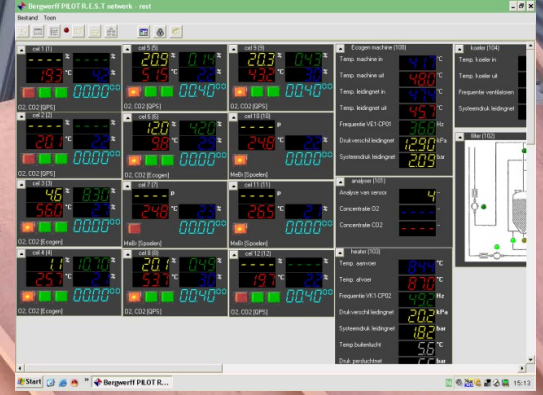




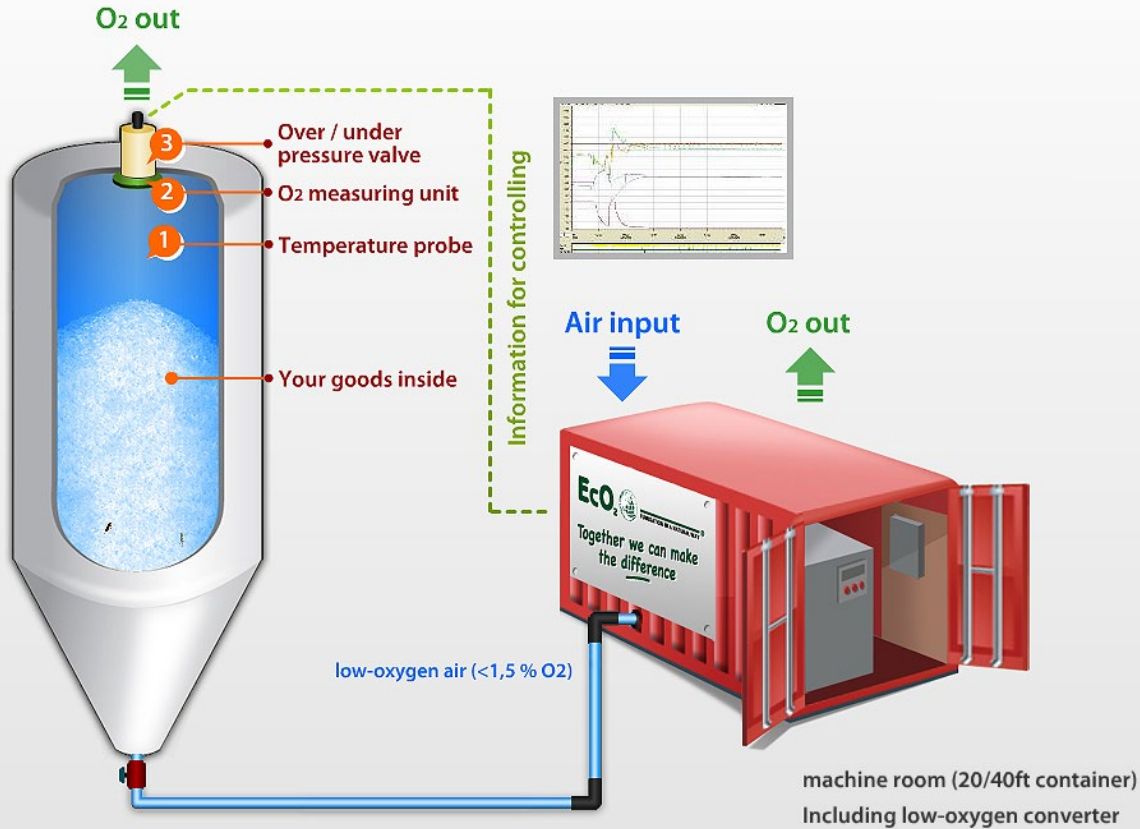




# Άζωτο (ελεγχόμενες ατμόσφαιρες)



# Πειράματα στην Κύπρο (2011) με γεννήτριες αζώτου (σε 21.000 τόνους με κριθάρι)



# Εφαρμογή σε 500 τόνους από καλαμπόκι σε μεγάλα σακιά (Κύπρος, 2006)



Πειράματα με άζωτο στην Ελλάδα  
2012-2015 (8 διαφορετικές  
εγκαταστάσεις, σιτάρι, αποξηραμένα  
σύκα, σταφίδες, κτλ.)



Εξοπλισμός παραγωγής και εισαγωγής αζώτου.



Ερμητικά κλειστός θάλαμος  
απεντόμωσης.



Θάλαμος γεμάτος παλέτες με 5 κιλά σακιά με αλεύρι.

# Εφαρμογή αζώτου σε έντομα αποθηκών

## Πλεονεκτήματα

- μη-χημική μέθοδος
- φιλικό προς το περιβάλλον
- χωρίς υπολείμματα
- μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς έγκριση για την επεξεργασία και αποθήκευση τροφίμων

## Μειονεκτήματα

- ανάγκη για εξειδικευμένες εγκαταστάσεις και εξοπλισμό
- το οξυγόνο πρέπει να είναι 1 % ή λιγότερο!!!

# Θερμική απεντόμωση

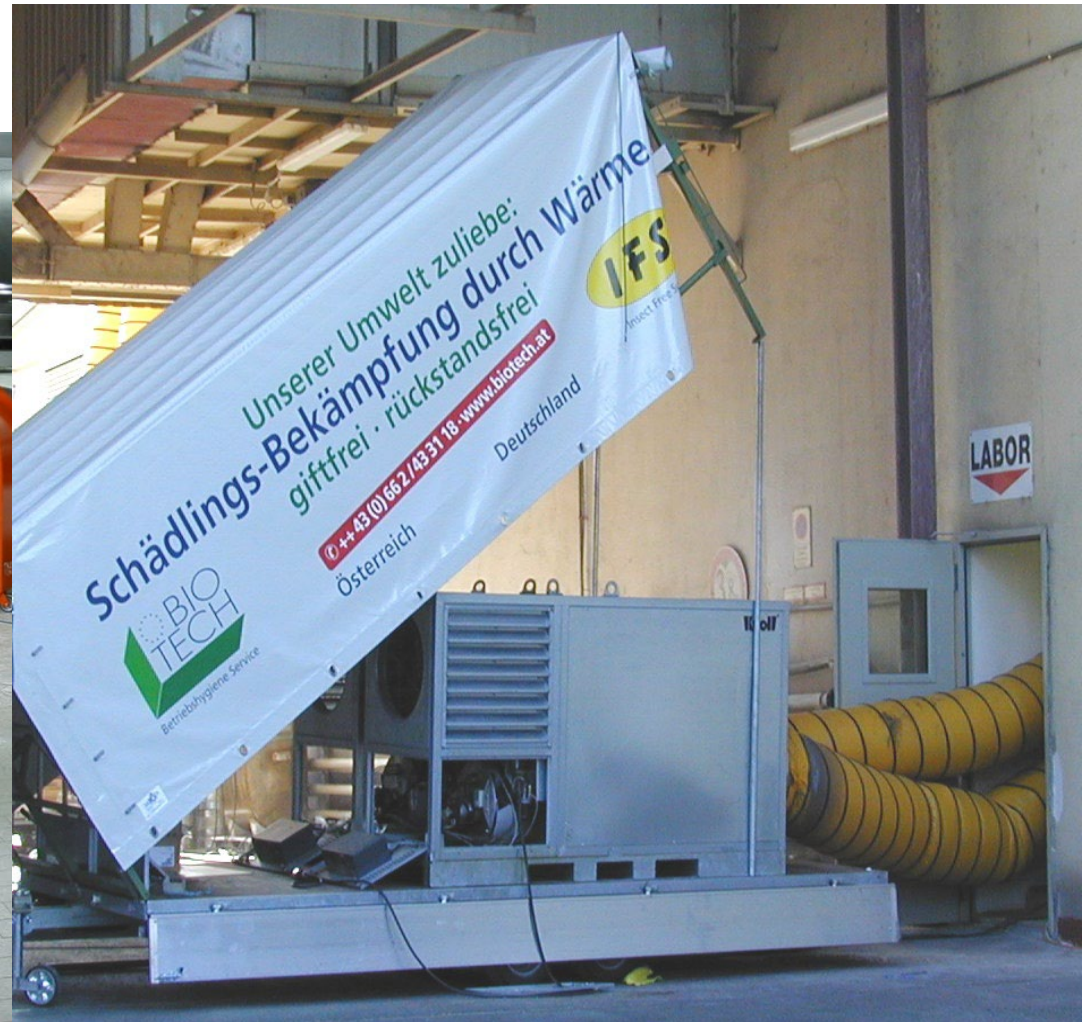
- @ 50°C είναι η “μαγική” θερμοκρασία
- @ Μη χημική, ασφαλής για το προσωπικό/καταναλωτές
- @ Δεν αφήνει υπολείμματα, δεν υπάρχει διαβρωτική επίδραση
- @ Μπορεί να εφαρμοστεί από το προσωπικό του εργοστασίου
- @ Μπορεί να εφαρμοστεί μερικώς σε χώρους
- @ Δεν απαιτείται να φύγει το προσωπικό
- @ Γρήγορη όπως το MB (<24 h)
- @ **ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΕΓΚΡΙΣΗ**



# Δύο μέθοδοι θέρμανσης: θέρμανση εσωτερικά vs θέρμανση εξωτερικά

[www.biotech.at](http://www.biotech.at)

[www.thermonox.de](http://www.thermonox.de)





## Θερμική απεντόμωση σε τσιμεντένιο σιλό



**TEMPAIR**

Heating • Cooling • Dehumidifying • Air Filtration • Humidification

www.temp-air.com

3700 West Foxcroft Boulevard, Kenosha, Wisconsin 53140-7104





# Ψεκασμοί (πόσο αποτελεσματικοί είναι;)



# Δομική πολυπλοκότητα σε αλευρόμυλους



- ✓ Ο εξοπλισμός και οι δομές παρεμποδίζουν την διασπορά του εντομοκτόνου
- ✓ Η απόσταση από τον ψεκαστήρα και η θέση του ψεκαστήρα είναι σημαντικοί παράγοντες

# Τι μάθαμε μετά από τις εφαρμογές

- Μικρή σταγόνα= μικρή αποτελεσματικότητα
- Ο αέρας για σύντομο χρονικό διάστημα στην αρχή (0.5 h) είχε θετική επίδραση
- Ο αέρας για μεγάλα διαστήματα (2 h) είχε αρνητική επίδραση
- Το μεγαλύτερο ποσοστό (>80 %) από τις σταγόνες βρήκε το στόχο τα πρώτα 10-15 λεπτά μετά την εφαρμογή

# Ολοκληρωμένη διαχείριση: από τη θεωρία στην πράξη





# Γη διατόμων (diatomaceous earth: DE)



Η γη διατόμων σχηματίζεται από διάτομα



Τι είναι τα διάτομα;



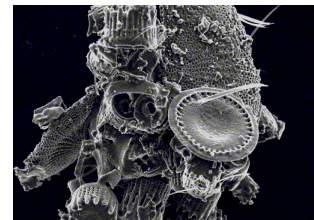
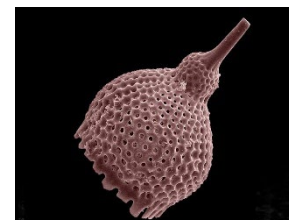
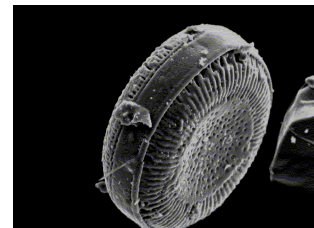
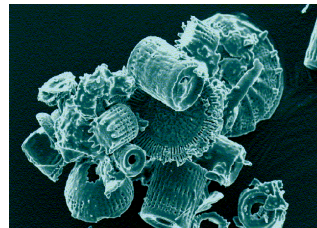
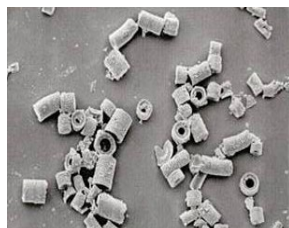
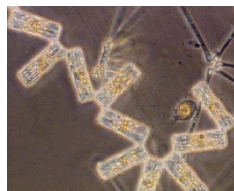
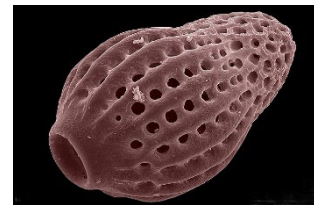
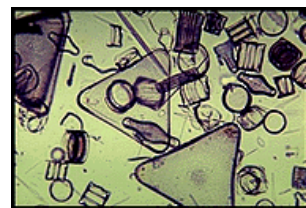
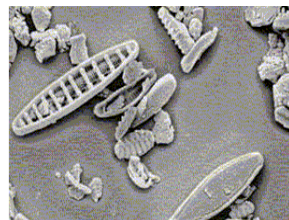
Τα διάτομα είναι μονοκύτταρα φυτοπλαγκτόν (algae)



Υπάρχουν >40.000 είδη διατόμων στη γη, με τεράστια ποικιλομορφία



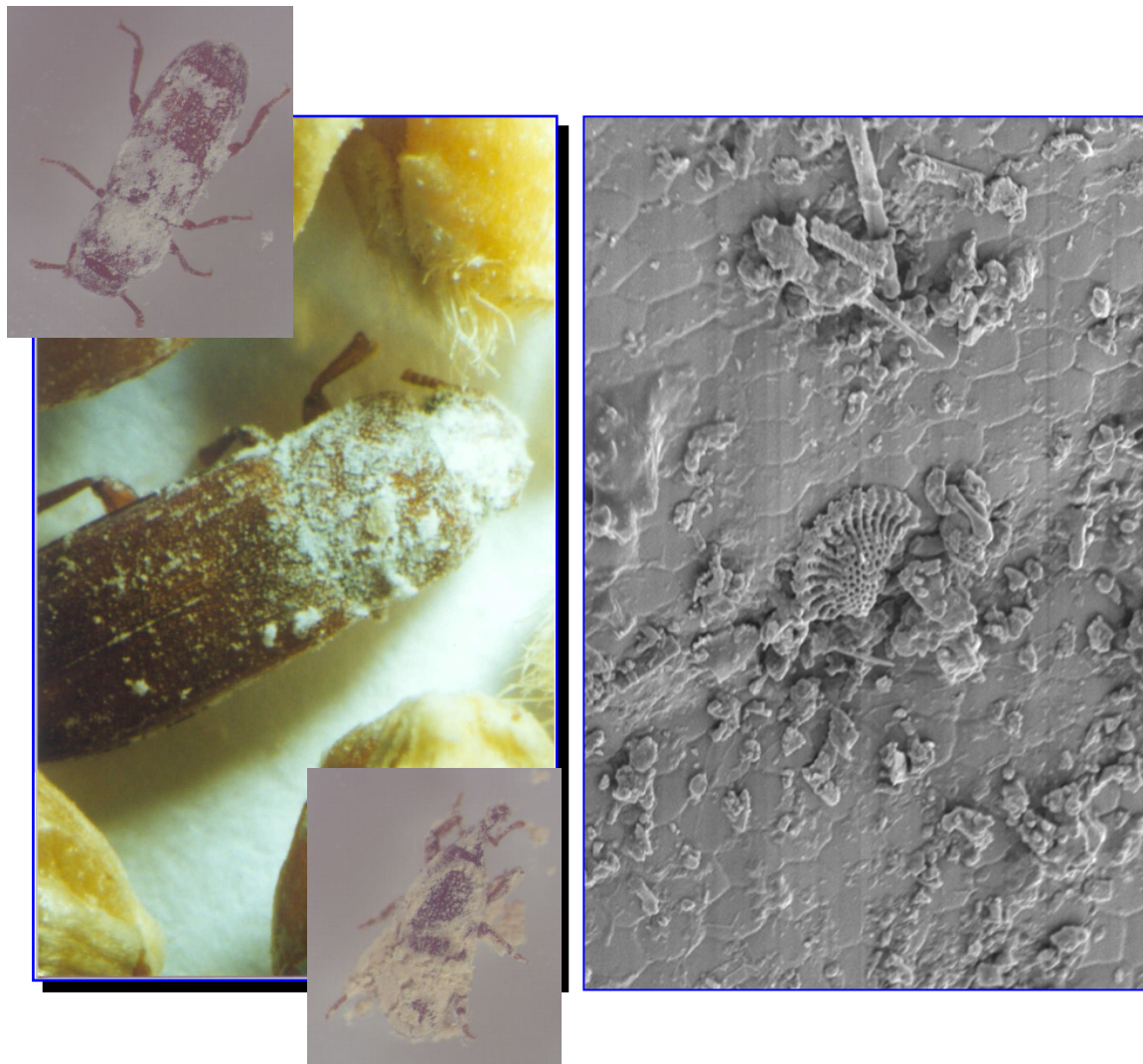
Το ζωντανό μέρος ενός διατόμου είναι εγκλεισμένο σε ένα περίβλημα από  $\text{SiO}_2$ , με πολυάριθμους πόρους που επιτρέπουν πρόσβαση στο εξωτερικό περιβάλλον







## Τρόπος δράσης γης διατόμων



**Βήμα 1:**  
Η ΓΔ προστίθεται  
στο προϊόν



**Βήμα 2:**  
Τα τεμαχίδια της ΓΔ  
κολλούν στην cuticula



**Βήμα 3:**  
Τα λιπίδια της cuticula  
απορροφούνται



**Βήμα 4:**  
Τα έντομα υφίστανται  
αφυδάτωση

## Πλεονεκτήματα της γης διατόμων

- Αποτελεσματικές εναντίον μεγάλου αριθμού ειδών
- Μη τοξική για τα θερμόαιμα (rat oral LD<sub>50</sub> > 5000 mg/kg βάρους)
- Φυσικής προέλευσης
- Δεν αφήνει υπολείμματα στο προϊόν (feed additive-EPA: GRAS)
- Πάνω από το 99 % της γης διατόμων απομακρύνεται από το προϊόν κατά την επεξεργασία (άλεση κα.)
- Η παρουσία της γης διατόμων στην τροφή δεν επηρεάζει τις ιδιότητες του τελικού προϊόντος
- Εφαρμόζεται χρησιμοποιώντας τον ίδιο εξοπλισμό με τα προστατευτικά σπόρων
- Παράγεται εύκολα και φθηνά (τα ορυκτά περνούν από κόσκινο και ξηραίνονται σε περιεκτικότητα σε υγρασία 2-6%)
- "Φυσική" καταπολέμηση (όχι ανάπτυξη φυσιολογικής ανθεκτικότητας)
- Η γη διατόμων προστατεύει τα δημητριακά για μεγάλο χρονικό διάστημα (ακόμα και >12 μήνες-αδρανής ύλη, καμιά αλληλεπίδραση με το περιβάλλον)

## → Μειονεκτήματα της γης διατόμων

- ✘ Η προσθήκη της γης διατόμων μειώνει το ειδικό βάρος των δημητριακών (bulk density=η σχέση βάρους και όγκου)
- ✘ Μεγάλες δόσεις δίδουν "σκονισμένη" εμφάνιση στα δημητριακά
- ✘ Σκόνη: αναπνευστικά προβλήματα σε εργαζόμενους σε ορυχεία για πολλά έτη, αν δεν φορούν (απλή) μάσκα
- ✘ Βραδείας δράσης σε σχέση με άλλα εντομοκτόνα



Σιτάρι επιπασμένο  
με γη διατόμων



Σιτάρι χωρίς  
εφαρμογή



UNIVERSITY OF  
THESSALY



European Union  
European Regional  
Development Fund



HELLENIC REPUBLIC  
MINISTRY OF  
ECONOMY & DEVELOPMENT  
SPECIAL SECRETARY FOR ERDF & CF  
MANAGING AUTHORITY OF EPAnEK

EPAnEK 2014-2020  
OPERATIONAL PROGRAMME  
COMPETITIVENESS  
ENTREPRENEURSHIP  
INNOVATION



ΕΣΠΑ  
2014-2020  
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη  
Partnership Agreement  
2014 - 2020

Co-financed by Greece and the European Union

Το έργο **DiatomiteThem** (με τίτλο Προστασία των αποθηκευμένων δημητριακών με την χρήση γης διατόμων) υλοποιείται στα πλαίσια της δράσης εθνικής εμβέλειας Ερευνώ-Δημιουργώ-Καινοτομώ (με κωδικό προγράμματος: T2ΕΔΚ-03532) και συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Χρήστος Γ. Αθανασίου

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

(e-mail: [athanassiou@agr.uth.gr](mailto:athanassiou@agr.uth.gr))

Ευχαριστώ