



DiatomiteThem

Π.5.1.1 «Οικονομική έκθεση των επικρατέστερων μεθόδων εντομοκτονίας σε αποθηκευμένα δημητριακά»



**ΘΕΣ**  
**γη** συνεταιρισμός  
αγροτών  
Θεσσαλίας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**Παραδοτέο Π5.1.** Οικονομική μελέτη της εφαρμογής γης διατόμων σε διάφορα σενάρια εφαρμογής

Τύπος: Έκθεση

**Υπο-παραδοτέο Π5.1.1** «Οικονομική έκθεση των επικρατέστερων μεθόδων εντομοκτονίας σε αποθηκευμένα δημητριακά»



DiatomiteThem

# DiatomiteThem

Τίτλος Έργου:

**Προστασία των αποθηκευμένων δημητριακών με τη χρήση γης διατόμων**

«Το έργο αυτό υλοποιείται στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ) (κωδικός έργου: Τ2ΕΔΚ-03532)»



**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Εισαγωγικά στοιχεία.....	3
2. Απεντόμωση αποθηκευμένων τροφίμων.....	4
2.1 Χρήση χημικών μεθόδων .....	6
2.1.1 Χρήση φωσφίνης .....	8
2.1.2 Χρήση εντομοκτόνων επαφής .....	9
2.2 Χρήση φυσικών μεθόδων.....	10
3. Παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές των αγρο-χημικών.....	11
4. Καταγραφή οικονομικών στοιχείων απεντόμωσης .....	12
5. Συμπεράσματα .....	13
Βιβλιογραφία .....	14



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού σε συνδυασμό με τη συνεχή δυσκολία εξεύρεσης λύσεων που αφορούν τον τομέα της ενέργειας, έχει οδηγήσει στη δημιουργία ισχυρών αυξητικών τάσεων των τιμών σε όλα τα προϊόντα. Η τάση αυτή δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστα και τα αγροτικά προϊόντα. Όπως φαίνεται στο Γράφημα 1, από το 2003-2008 οι τιμές των αγρο-χημικών ήταν σχετικά σταθερές, ενώ από την περίοδο του 2007-2010, όπου υπήρξε η παγκόσμια οικονομική κρίση, προκλήθηκε μια ραγδαία αύξηση τιμών. Αν και οι τιμές είχαν μια σταδιακή υποχώρηση εντούτοις δεν επέστρεψαν ποτέ στα επίπεδα προ κρίσης. Οι νέες οικονομικές και κοινωνικές συγκυρίες έχουν προκαλέσει ακόμη μεγαλύτερες αυξήσεις στις τιμές των αγροεφοδίων. Είναι προφανές ότι από το 2003 έως το 2022 υπάρχει μια αύξηση των τιμών σε επίπεδο 70% για τους παραγωγούς, κόστος που μεταφέρεται σε όλη την αλυσίδα τροφοδοσίας τροφίμων.



**Γράφημα 1:** Ποσόστωση τιμών εντομοκτόνων για τα έτη 2003-2020, Πηγή: (FRED, 2022)

Σκοπός λοιπόν της παρούσας μελέτης είναι να αναδείξει τους τρόπους απεντόμωσης για αποθηκευμένα τρόφιμα και ιδιαίτερα για αποθηκευμένα σιτηρά, καθώς και το κόστος των ενεργειών αυτών. Πιο συγκεκριμένα, για το έργο Diatomite-THEM αναλύθηκαν οι παρακάτω τρόποι απεντόμωσης: α) χρήση φωσφίνης (3 εμπορικά σκευάσματα), β) χρήση εντομοκτόνου επαφής (1 εμπορικό σκευάσμα με δραστική perimiphos-methyl) και γ) χρήση γης διατόμων (ένα καινοτόμο προϊόν που είναι φυσικό ορυκτό).



## 2. ΑΠΕΝΤΟΜΩΣΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τροφίμων και Ποτών το 14% των τροφίμων που παράγονται παγκοσμίως χάνονται από το στάδιο της συγκομιδής έως την τελική πώληση τους (FAO, 2019). Γίνεται λοιπόν εύκολα αντιληπτό ότι είναι ιδιαίτερα σημαντική η μείωση αυτού του ποσοστού σε όσο το δυνατόν πιο χαμηλά επίπεδα γίνεται, προκειμένου να εξασφαλιστεί ικανοποιητική ποσότητα τροφής, ικανή να μπορεί να θρέψει τον πληθυσμό της γης. Τόσο ο οργανισμός Ηνωμένων Εθνών όσο και η Ευρωπαϊκή Ένωση δίνουν ιδιαίτερη βαρύτητα στον τομέα της μείωσης των απωλειών του αγροδιατροφικού τομέα ώστε να υπάρχουν ικανοποιητικά επίπεδα επισιτιστικής ασφάλειας. Τα έντομα αποθηκών είναι υπεύθυνα για μια μείωση της ποσότητας των σιτηρών σε επίπεδο της τάξης του 10-15%, ενώ σοβαρή θεωρείται και η ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος που μπορεί να αγγίζει και το επίπεδο του 50% (Mesterházy et al., 2020).

Για τους παραπάνω λόγους θεωρείται απαραίτητη η ύπαρξη πρωτοκόλλων αντιμετώπισης εντομολογικών προσβολών για έντομα αποθηκών, ειδικά από εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της πώλησης και μεταποίησης τέτοιων προϊόντων. Συνοπτικά αναφέροντας τα στάδια αυτά:

- A) Αποτροπή εισόδου: Ιδιαίτερα σημαντική είναι η στεγανοποίηση της κάθε βιομηχανίας από εξωτερικούς πληθυσμούς εντόμων. Ανοίγματα που παραμένουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα ανοιχτά, επιφάνειες οι οποίες έχουν ποσότητες προϊόντος που προσελκύουν έντομα ή αποτελούν καλό υπόστρωμα για την αρχική εγκατάσταση εντόμων είναι ένα μικρός αριθμός σημείων που θα πρέπει να ελέγχονται σε καθημερινή βάση ώστε να αποτρέπεται η προσβολή των αποθηκευμένων προϊόντων από έντομα αποθηκών.
- B) Περιορισμός: Ακόμη και αν επιτευχθεί η είσοδος εντόμων στις εγκαταστάσεις μιας εταιρείας, αποτελεί άμεση αναγκαιότητα η έγκαιρη αναγνώριση του προβλήματος από τους εργαζομένους. Αυτό δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς το προσωπικό να έχει ολοκληρώσει κάποια ανάλογη εκπαίδευση, ώστε να γνωρίζει τα μέρη που είναι πιο πιθανά για την αρχική εγκατάσταση των εντόμων αλλά και ποιο είναι το εύρος των ιδανικών περιβαλλοντικών συνθηκών (θερμοκρασία και υγρασία) για την ανάπτυξη των κυριότερων εχθρών.



Γ) Παρακολούθηση: Εκτός όμως από το στάδιο του περιορισμού σημαντικό παραμένει και το κομμάτι της παρακολούθησης που έχει πραγματοποιηθεί σημαντική πρόοδος τα τελευταία χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, ανάλογα με το είδος που προσβάλλει το κάθε προϊόν έχουν δημιουργηθεί οι αντίστοιχοι τύποι παγίδων και οι ανάλογες ουσίες προσέλκυσης. Μάλιστα, έχουν επενδυθεί αρκετά υψηλά ποσά τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο, προκειμένου να δημιουργηθούν έξυπνες παγίδες, που με τη χρήση νευρωνικών δικτύων μπορούν να αναγνωρίσουν όχι μόνο τον αριθμό των συλληφθέντων εντόμων αλλά και το είδος αυτών. Αυτή η πληροφορία αποκτά μεγάλη δύναμη όταν συνδυαστεί με περιβαλλοντικούς παράγοντες προκειμένου να ειδοποιεί τους υπεύθυνους κάθε επιχείρησης για τη διενέργεια απεντομώσεων σε συγκεκριμένα τμήματα της επιχείρησης. Επιπλέον, η αποθήκευση αυτής της πληροφορίας σε ετήσια βάση, προετοιμάζει τα αρμόδια άτομα της επιχείρησης για την αντιμετώπιση παρόμοιων καταστάσεων στο μέλλον.

Δ) Απεντόμωση: Αν τίποτα από τα παραπάνω δεν επιτευχθεί, τότε ως τελική λύση παραμένει η απεντόμωση του προϊόντος. Επιγραμματικά αναφέρονται μερικές από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την απεντόμωση προϊόντων και εγκαταστάσεων που σχετίζονται με την αποθήκευση τους:

- a. Χρήση υψηλών θερμοκρασιών (Mason & Strait, 2019)
- b. Μείωση της ποσότητας οξυγόνου (Cao et al., 2019)
- c. Χρήση χημικών μεθόδων (Agrafioti & Athanassiou, 2018)
- d. Χρήση φυσικών προϊόντων (Zeni et al., 2021)

Στην επόμενη ενότητα παρατίθενται συνοπτικές πληροφορίες για τη χρήση φυσικών και χημικών μεθόδων, που ήταν και αυτές που ελέγχθηκαν στο συνεταιρισμό «ΘΕΣγη». Το παρών παραδοτέο έχει ως στόχο την οικονομική αποτύπωση των ενεργειών αυτών αλλά θεωρείται απαραίτητη μια συνοπτική αναφορά στις μεθόδους και στο πλαίσιο χρήσης αυτών για να είναι πιο εύκολα κατανοητό το κείμενο από τον αναγνώστη. Για περισσότερες



πληροφορίες σχετικά με την εντομολογική διάσταση ανατρέξτε στα υπόλοιπα παραδοτέα του έργου DiatomiteThem.

## 2.1 Χρήση χημικών μεθόδων

Η χρήση χημικών μεθόδων για την καταπολέμηση ζωικών εχθρών είναι ευρέως διαδεδομένη εξαιτίας της ευκολίας προμήθειας των υλικών που απαιτούνται, της ευκολίας χρήσης και της υψηλής αποτελεσματικότητάς της. Βέβαια, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η συνεχής χρήση των χημικών μεθόδων για ένα ιδιαίτερο μεγάλο χρονικό διάστημα από την έναρξη κυκλοφορίας κάθε δραστικής ουσίας έχει οδηγήσει στη δημιουργία ανθεκτικών πληθυσμών, με αποτέλεσμα η χρήση αυτών των ουσιών όχι μόνο να μην είναι αποτελεσματική στην καταπολέμηση των εντόμων (Attia et al., 2020; Nayak et al., 2021) αλλά και να επιβαρύνει άσκοπα το περιβάλλον.

Από την άλλη πλευρά η Ε.Ε συνεχώς αυξάνει συνεχώς τις απαιτήσεις της για την προστασία των καταναλωτών και του περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα ουσίες που παλαιότερα ήταν διαθέσιμες να έχουν πια εκλείψει. Οι απαιτήσεις αυτές προκύπτουν από την συνεχή μείωση των ανώτατων επιτρεπτών ορίων (MRL) που ορίζονται για κάθε χημική ουσία ανάλογα με την τοξικότητα που προκαλούν στους οργανισμούς αλλά και με βάση τα προβλήματα που προκαλούν μετά από χρόνια βιοσυσώρευση μέσα από την τροφική αλυσίδα (European Council, 2017). Τα επίπεδα αυτά είναι διαθέσιμα στο κοινό, που μπορεί μετά από την ανάλυση των στοιχείων ενός προϊόντος σε κάποιο εργαστήριο τροφίμων να γνωρίζει αν το προϊόν αυτό έχει προωθηθεί για κατανάλωση ακολουθώντας τους κανόνες του νομικού πλαισίου ή διαπιστώνονται παρατυπίες (OEPP EPPO, 2022).

Ακόμη η έλλειψη συστηματικής καταγραφής από τους αγρότες σχετικά με τις δαπάνες που πραγματοποιούν, τις ποσότητες που χρησιμοποιούν αλλά και τη χρονική περίοδο που επεμβαίνουν, δημιουργεί μια ασάφεια στους κρατικούς φορείς και σε ανεξάρτητους ερευνητές που χρειάζονται αυτού του είδους τις πληροφορίες για περαιτέρω ανάλυση. Παράλληλα, τυχόν στοιχεία που μπορεί να βρει κανείς στο διαδίκτυο αναφέρονται μαζικά σε κόστος αγροχημικών και δεν εξετάζεται έστω σε επίπεδο περιφέρειας, το κόστος αγοράς ενός εντομοκτόνου με συγκεκριμένη δραστική.

Εάν στο παραπάνω πρόβλημα προστεθεί και η εισαγωγή παράνομων σκευασμάτων από χώρες του εξωτερικού, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι αυξάνεται η δυσκολία για το



σχηματισμό μιας εικόνας που να απεικονίζει με σαφή τρόπο την κατάσταση στην αγορά. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι οι ποσότητες που μπορεί να βρει κανείς στο διαδίκτυο αναφέρονται στο σύνολο των πωλήσεων που έγιναν σε ετήσια βάση και δεν προκύπτουν από μετρήσεις αγρού, έστω και δειγματοληπτικό επίπεδο. Οι τεχνολογίες που υπάρχουν σήμερα όπως π.χ η τεχνολογία blockchain, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τόσο για την άμεση παρακολούθηση των προϊόντων από πλευράς εταιρείας και από την άλλη πλευρά η κεντρική διοίκηση να έχει μια αναλυτική αναφορά για τη χρήση κάθε μονάδας προϊόντος.

Τα παραπάνω προβλήματα είναι γνωστά σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο και για αυτό το λόγο επιχειρείται η επίλυση τους μέσω της Πράσινης συμφωνίας μέσω ορισμένων προτάσεων που θα πρέπει να εφαρμόσει κάθε κράτος μέλος. Αναφορικά οι 16 προτάσεις είναι οι εξής:

1. Καλύτερη εφαρμογή — αντιμετώπιση των καθυστερήσεων και ενίσχυση της διαφάνειας
2. Βελτίωση της εφαρμογής των κριτηρίων αποκλεισμού
3. Απλούστευση της συγκριτικής αξιολόγησης των υποψήφιων για υποκατάσταση ουσιών
4. Αξιολόγηση σωρευτικού κινδύνου
5. Περιβαλλοντική παρακολούθηση και βιοπαρακολούθηση
6. Καθορισμός των στόχων περιβαλλοντικής προστασίας και επικαιροποίηση των εγγράφων καθοδήγησης
7. Βελτίωση του συστήματος ανά ζώνες για την αδειοδότηση των ΦΠΠ
8. Λύσεις για χρήσεις ήσσονος σημασίας
9. Αύξηση της εποπτείας των αδειών έκτακτης ανάγκης
10. Περαιτέρω μείωση της ανάγκης για δοκιμές σε σπονδυλωτά
11. Προώθηση της βιώσιμης φυτοπροστασίας με λύσεις χαμηλού κινδύνου και αποτελεσματική άμβλυνση του κινδύνου
12. Βελτίωση της εφαρμογής του κανονισμού για τα ΦΠΠ
13. Βελτίωση της εφαρμογής του κανονισμού για τα ΑΟΚ
14. Ταχεία απόκριση σε ανακύπτοντα ζητήματα σχετικά με τα ΑΟΚ και στην τεχνική πρόοδο



15. Χρήση της πράσινης διπλωματίας για την προώθηση του πράσινου θεματολογίου μας για τα φυτοφάρμακα

16. Ενίσχυση της εσωτερικής συνοχής και της συνεκτικότητας με τη νομοθεσία της ΕΕ

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψιν τα παραπάνω, το έργο DiatomiteThem, σε αυτό το παραδοτέο καταγράφει τις μεθόδους απεντόμωσης που χρησιμοποιούνται από το προσωπικό και τα μέλη του συνεταιρισμού ΘΕΣγη με σκοπό να αποδώσει αυτή την πληροφορία στο ευρύ κοινό αλλά και να αξιολογήσει αυτή την πληροφορία εισάγοντας επιπλέον διαστάσεις όπως αυτή του περιβάλλοντος σε επόμενα παραδοτέα. Ακόμη, ιδιαίτερα σημαντικό είναι και το γεγονός, ότι μέσα από τη συνεργασία με το ΕΕΓΖ και τις επιτόπιες έρευνες στις αποθήκες των παραγωγών επιτεύχθηκε η δημιουργία παραδοτέων που όχι μόνο εξετάζουν την οικονομικότητα των προϊόντων, αλλά και την επίδραση τους στους εγχώριους πληθυσμούς εντόμων. Με άλλα λόγια, ο συνεταιρισμός ΘΕΣγη και το ευρύτερο κοινό του Θεσσαλικού κάμπου έχει στη διάθεση του στοιχεία για τις μεθόδους απεντόμωσης σιτηρών αλλά και τα ποσοστά θνησιμότητας των εντόμων για τους πληθυσμούς αυτούς και δεν γίνεται κάποια αυθαίρετη χρήση πληροφορίας που αντλήθηκε από το διαδίκτυο.

#### 2.1.1 Χρήση φωσφίνης

Η χρήση φωσφίνης είναι μια κοινή πρακτική για την απεντόμωση αποθηκών που περιέχουν σιτηρά. Το χαμηλό κόστος αγοράς της σε συνδυασμό με τη μικρή υπολειμματικότητα που έχει στα αποθηκευμένα προϊόντα σε σύγκριση με τα εντομοκτόνα επαφής την έχουν καταστήσει μια από τις πιο διαδομένες μεθόδους στον κόσμο (Wakil et al., 2021). Από την άλλη πλευρά, η δημιουργία ανθεκτικών πληθυσμών εντόμων αποτελεί ένα αναδυόμενο πρόβλημα και για αυτό είναι επιτακτική ανάγκη η συνεχής αναζήτηση είτε χημικών είτε φυσικών λύσεων. Οι πιο πρόσφατες έρευνες προσπαθούν να διερευνήσουν την αύξηση της αποδοτικότητας απέναντι σε ανθεκτικούς πληθυσμούς, με την αλλαγή περιβαλλοντικών παραγόντων όπως η μείωση του επιπέδου οξυγόνου της ατμόσφαιρας (Agrafioti et al., 2022). Η συνδυαστική αυτή δράση των δυο μεθόδων έχει άμεση επίδραση στην αύξηση της θνησιμότητας των ανθεκτικών πληθυσμών αλλά και μια έμμεση μελλοντική επίδραση που είναι η μείωση του ρυθμού δημιουργίας ανθεκτικών μορφών αφού η θνησιμότητα με τη συνδυαστική χρήση μεθόδων φτάνει σε πολύ υψηλά επίπεδα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η





χρήση αυτών των τεχνικών απαιτεί προσωπικό και εξοπλισμό υψηλής εξειδίκευσης που είναι δυσεύρετο όχι μόνο στη χώρα μας αλλά και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Από τον έλεγχο της υφιστάμενης κατάστασης στον ΘΕΣΓΗ, επισημαίνεται η αβεβαιότητα ορθής εφαρμογής χημικών εντομοκτόνων από τους παραγωγούς καθώς αν και οι οδηγίες των σκευασμάτων είναι σαφείς και ασφαλείς, η σωστή εκτέλεσή τους καθορίζεται από τον τελικό χρήστη.

#### 2.1.2 Χρήση εντομοκτόνων επαφής

Η χρήση των εντομοκτόνων επαφής είναι μια επίσης διαδεδομένη τεχνική που παρουσιάζει ευκολία στη χρήση της αλλά παρουσιάζει και αυτή η μέθοδος παρόμοια μειονεκτήματα σχετικά με την ανθεκτικότητα των πληθυσμών εντόμων όπως και η φωσφίνη. Στην παρούσα έρευνα το χημικό σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε περιείχε τη δραστική ουσία pirimiphos-methyl και σε αυτό θα επικεντρωθεί η σύντομη αναφορά σε αυτή την ενότητα. Από πειράματα που έχουν διενεργηθεί στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο της Αθήνας έχει βρεθεί ότι παρά το γεγονός ότι το deltamethrin το Spinosad και το pirimiphos-methyl είχαν υψηλά ποσοστά θνησιμότητας στα ενήλικα άτομα, το pirimiphos-methyl είχε πολύ μεγαλύτερη αποδοτικότητα στα νεαρά άτομα και στα αυγά των εντόμων του είδους *T. mollitor* (Kavallieratos et al., 2019). Επιπλέον, βρέθηκε ότι το είδος του προϊόντος ή ακριβέστερα του σιτηρού που είναι αποθηκευμένο έχει επίδραση στα τελικά ποσοστά θνησιμότητας με το καλαμπόκι να εμφανίζει τα χαμηλότερα επίπεδα.

Επιπλέον, τα ήδη δημοσιευμένα αποτελέσματα του έργου δείχνουν ότι η ιδανική δόση pirimiphos-methyl είναι τα 4ppm, προκειμένου να υπάρχει εξοικονόμηση στη χρήση χημικών αλλά και ικανοποιητικά ποσοστά θνησιμότητας (Baliota et al., 2022). Ιδιαίτερη σημασία έχει και η ανάδειξη διαφορών μεταξύ εργαστηριακά εκτρεφόμενων εντόμων και πληθυσμών που συλλέχθηκαν από τις εγκαταστάσεις της ΘΕΣγη, με στόχο να αναδειχθούν οι διαφορές τους και να επισημανθούν τυχόν θέματα ανθεκτικότητας. Αυτή η προσπάθεια, οδηγεί στην άμεση ενημέρωση του συνεταιρισμού και στον από κοινού σχεδιασμό μιας στρατηγικής αντιμετώπισης των εντόμων αποθηκών, που συμβαδίζει με τις σύγχρονες καταναλωτικές απαιτήσεις.



## 2.2 Χρήση φυσικών μεθόδων

Η γη διατόμων είναι ένα φυσικό ορυκτό, ενώ τα εμπορικά σκευάσματα έχουν λευκό χρώμα και είναι αρκετά λεπτά με όψη που θυμίζει αλεύρι. Ο μηχανισμός δράσης στοχεύει στη δημιουργία οπών στον εξωσκελετό των εντόμων που αφυδατώνουν το έντομο και το οδηγούν σε θάνατο. Τα δύο πολύ ισχυρά πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου σκευάσματος είναι ότι είναι ένα φυσικό προϊόν και μέχρι τώρα δεν έχει δημιουργηθεί κάποια ανθεκτικότητα από πληθυσμούς εντόμων. Επίσης η αποτελεσματικότητα του δεν επηρεάζεται από την παρουσία υψηλής υγρασίας, ιδιαίτερα ιδανικό για περιβάλλοντα όπου αυτό είναι απαραίτητο για την αύξηση της ζωής των προϊόντων. Για την επιτυχημένη απεντόμωση προτείνεται η χρήση μισού με δύο κιλών προϊόντος για κάθε τόνο αποθηκευμένου προϊόντος. Από ερευνητικά αποτελέσματα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που εξετάζουν σε βάθος τη χρήση γης διατόμων έχει βρεθεί ότι θα πρέπει να εξετάζεται και η κοκομετρία της σκόνης που προμηθεύεται κανείς για την απεντόμωση, καθώς υπάρχουν διαφορές στα επίπεδα θνησιμότητας των εντόμων (Baliota & Athanassiou, 2020). Τονίζεται επίσης ότι η χρήση του συγκεκριμένου προϊόντος δεν είναι τόσο αποτελεσματική για έντομα τα οποία γενούν μέσα στους σπόρους καθώς οι νεαρές προνύμφες μένουν ανέπαφες από το προϊόν απεντόμωσης μέχρι να εξέλθουν στο εξωτερικό περιβάλλον.

Επιπρόσθετα, υπάρχουν προσπάθειες μελετητών να αναδείξουν τη χρήση άλλων φυσικών προϊόντων για την απεντόμωση αποθηκευμένων προϊόντων όπως τα αιθέρια έλαια φυτών. Οι Hernandez-Lambraño κ.α. (2015) διερεύνησαν την αποδοτικότητα του γένους *Cymbopogon* για την απώθηση εντόμων αποθηκών, με πολύ θετικά αποτελέσματα που μάλιστα ξεπερνούσαν και τα ποσοστά που επιτύγχαναν εμπορικά σκευάσματα. Ακόμη, έχει επιχειρηθεί ο συνδυασμός χρήσης γης διατόμων μαζί με φυσικά έλαια προκειμένου να αυξηθεί η αποδοτικότητα της μεθόδου αλλά τα σκευάσματα αυτά θα πρέπει πρώτα να εγκριθούν από την Ε.Ε προτού γίνουν εμπορικά διαθέσιμα (European Union, 2002; Korunić et al., 2020). Μέσα από τις παραπάνω έρευνες φαίνεται ότι υπάρχει μια συνεχής τάση για εύρεση αποδοτικών και περιβαλλοντικών λύσεων και στον τομέα της απεντόμωσης τροφίμων.



### 3. Παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές των αγρο-χημικών

Αν και η παραπάνω ανάλυση φαίνεται να μην έχει άμεση σχέση με την οικονομική επιστήμη και να βασίζεται κυρίως στους τρόπους αντιμετώπισης των εντόμων αποθηκών, εντούτοις είναι πολύ βασική καθώς η κοστολόγηση των προϊόντων δεν προκύπτει καθαρά και μόνο από το κόστος παρασκευής ενός προϊόντος αλλά υπάρχουν πολλαπλοί παράγοντες που επηρεάζουν την τελική του τιμή. Μερικοί από αυτούς είναι:

A) Χρησιμότητα του προϊόντος: δηλαδή το κατά πόσο ένα προϊόν είναι εύκολο να εφαρμοσθεί, το χρονικό διάστημα που καλύπτει η εφαρμογή του, ποιες είναι οι άλλες ομοειδής εναλλακτικές λύσεις που παρέχονται.

B) Προσφορά και ζήτηση: είναι προφανές ότι ένα προϊόν το οποίο παράγεται από μια μοναδική εταιρεία ή από ένα πολύ μικρό αριθμό αυτών, θα πουληθεί ακριβότερα σε σχέση με ένα προϊόν το οποίο μπορεί να παραχθεί από ένα μεγάλο αριθμό εταιρειών. Ακόμη, εάν ένα προϊόν παρουσιάζει υψηλή χρησιμότητα για τον τελικό χρήστη τότε αυτό σημαίνει ότι η ζήτηση του θα είναι αυξημένη επομένως ανάλογα και με το δυναμικό παραγωγής των εταιρειών, η τιμή του είναι το πιθανότερο ότι θα αυξηθεί.

Γ) Εποχικότητα: Όπως και σε αρκετά είδη υπάρχει μια εποχικότητα ζήτησης που αυτό προκύπτει από τη χρονική στιγμή που ο τελικός χρήστης θα αποφασίσει να χρησιμοποιήσει το τελικό προϊόν. Αν λοιπόν πολλά άτομα την ίδια χρονική περίοδο αποφασίσουν ότι θέλουν να χρησιμοποιήσουν ένα προϊόν, τότε αυτό σημαίνει ότι θα το αγοράσουν σε αυξημένη τιμή. Αντιθέτως, αν ο τελικός χρήστης θέλει να αγοράσει ένα προϊόν σε μια χρονική στιγμή που δεν υπάρχει αρκετά υψηλή ζήτηση τότε το πιθανότερο είναι ότι θα το αγοράσει σε χαμηλότερη τιμή.

Δ) Ποσότητα αγοράς: Η αγορά υψηλών ποσοτήτων αγρο-χημικών έχει ως αποτέλεσμα την πτώση της τιμής των επιμέρους μονάδων. Για αυτό το λόγο υπάρχει μια συνεχώς αυξανόμενη πίεση για οργάνωση των παραγωγών είτε με τη μορφή ομάδων-παραγωγών είτε σε πιο μεγάλες οντότητες όπως είναι οι συνεταιρισμοί, προκειμένου να μειώσουν το κόστος αγοράς εφοδίων και να παράγουν ένα προϊόν που θα είναι οικονομικά ανταγωνιστικό.



#### 4. Καταγραφή οικονομικών στοιχείων απεντόμωσης

Από την αρχή του έργου DiatomiteThem και σε συνεννόηση με το φορέα ΘΕΣγη έγινε μια συντονισμένη προσπάθεια για να καταγράφεται το κόστος των απεντομώσεων. Ο παρακάτω πίνακας συγκεντρώνει όλα τα ποσά που συλλέχθηκαν από το χρονικό διάστημα λίγο πριν την έναρξη του έργου έως και τη λήξη. Στα στοιχεία που αναφέρονται έχει συμπεριληφθεί και το κόστος εφαρμογής πέρα από το κόστος απόκτησης του προϊόντος.

Όπως αναφέρθηκε και στο κομμάτι της εισαγωγής υπάρχει μια συνεχής αναγκαιότητα για εξεύρεση λύσεων που οδηγούν στην οικονομικότητα και στην ταυτόχρονη προστασία του περιβάλλοντος. Επίσης, επιβεβαιώνονται τα στοιχεία του πρώτου γραφήματος όπου παρατηρούνται αυξήσεις σε τιμές από χρονιά σε χρονιά. Παρατηρείται επίσης ότι υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα διαφορετικά σκευάσματα φωσφίνης, η οποία όμως δεν δικαιολογείται από αντίστοιχες διαφορές στα ποσοστά θνησιμότητας. Επίσης, τα εντομοκτόνα επαφής δεν παρουσιάζουν σημαντική οικονομική απόκλιση σε σχέση με τις πιο οικονομικές φωσφίνες. Αν και εκ πρώτης όψεως το κόστος που παρουσιάζεται για τη γη διατόμων είναι αρκετά υψηλό εντούτοις θα πρέπει κανείς να λάβει και άλλες παραμέτρους προτού αποφασίσει ποια μέθοδο θα επιλέξει όπως:

- Είδος εντόμου που έχει προσβάλλει το προϊόν
- Προληπτική ή επεμβατική χρήση
- Υπολειμματικότητα
- Ευκολία εφαρμογής
- Φιλικότητα προς το περιβάλλον

**Πίνακας 1:** Καταγραφή κόστους απεντόμωσης ανά τόνο σκληρού σιταριού και ανά σκεύασμα

Τύπος	Έτος	Τιμή ανά τόνο
Φωσφίνη Α	2019	0.56 €
Φωσφίνη Β	2019	1.06 €
Φωσφίνη Α	2020	0.59 €
Φωσφίνη Β	2020	1.07 €
Φωσφίνη Α	2021	0.61 €
Φωσφίνη Β	2021	1.09 €



Φωσφίνη Α	2022	0.65 €
Φωσφίνη Β	2022	1.22 €
Φωσφίνη Γ Οριζοντίου Τύπου	2021	0.88 €
Φωσφίνη Γ J-System Σιλό	2021	0.80 €
Γη διατόμων – Ελάχιστη δόση	2021	3.90 €
Γη διατόμων - Μέγιστη δόση	2021	15.62 €
pirimiphos-methyl	2019	0.52 €
pirimiphos-methyl	2020	0.54 €
pirimiphos-methyl	2021	0.56 €

## 5. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά αναφέροντας, υπάρχει μια συνεχής αύξηση τιμών σε ό,τι αφορά τα κόστη των αγροχημικών σε παγκόσμιο επίπεδο που δεν αφήνει ανεπηρέαστες τις τιμές και στον ελλαδικό χώρο. Για την περάτωση του παραδοτέου 5.1.1 εξετάστηκαν τα στάδια που μπορούν να εγγυηθούν μια ολοκληρωμένη απεντόμωση με κυριότερη έμφαση στο στάδιο της φυσικής και χημικής καταπολέμησης των εντόμων αποθηκών. Αναφορικά με τις χημικές μεθόδους φαίνεται ότι υπάρχει μια ευκολία και μια αμεσότητα στη χρήση αλλά από την άλλη πλευρά η ανάπτυξη ανθεκτικών πληθυσμών σε συνδυασμό με τα προβλήματα υπολειμματικότητας που συχνά εμφανίζονται είναι σημεία που θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν.

Από την άλλη πλευρά η χρήση της γης διατόμων είναι μια λύση που αυξάνει το κόστος απεντόμωσης αλλά έρχεται σε πλήρη συμφωνία τόσο με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μείωση των χημικών σκευασμάτων όσο και την αυξανόμενη τάση για προϊόντα πιο φιλικά προς το περιβάλλον από την αλυσίδα τροφοδοσίας τροφίμων. Μέσα από αυτό το παραδοτέο τα μέλη του συνεταιρισμού και τα εργαζόμενα άτομα είχαν την ευκαιρία να εξοικειωθούν με τη χρήση της γης διατόμων αλλά και ειδικά για τα στελέχη του συνεταιρισμού να δουν κατά πόσο η χρήση αυτού του προϊόντος είναι ευνοϊκή για αυτούς ή όχι. Το παρόν παραδοτέο είχε ως στόχο μόνο την καταγραφή του οικονομικού κόστους ενώ το επόμενο παραδοτέο της παρούσας ενότητας έχει ως στόχο μια ολοκληρωμένη ανάλυση, λαμβάνοντας υπόψιν την οικονομική και περιβαλλοντική



διάσταση για την ορθή λήψη μιας τελικής απόφασης σχετικά με την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου απεντόμωσης σε αποθήκες σιτηρών.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη έρευνα παρουσιάζει υψηλό βαθμό καινοτομίας και πρωτογενή στοιχεία που είναι δυσεύρετα. Για αυτούς τους λόγους το σύνολο του παραδοτέου 5.1 έχει παρουσιαστεί στο διεθνές συνέδριο της HAICTA (10th International Conference on ICT in Agriculture, Food & Environment) που διοργανώθηκε 22-25 Σεπτεμβρίου 2022 στην Αθήνα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Agrafioti, P., & Athanassiou, C. G. (2018). Insecticidal effect of contact insecticides against stored product beetle populations with different susceptibility to phosphine. *Journal of Stored Products Research*, 79, 9–15. <https://doi.org/10.1016/J.JSPR.2018.06.002>
- Agrafioti, P., Kaloudis, E., & Athanassiou, C. G. (2022). Utilizing low oxygen to mitigate resistance of stored product insects to phosphine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. <https://doi.org/10.1002/JSFA.11960>
- Attia, M. A., Wahba, T. F., Shaarawy, N., Moustafa, F. I., Guedes, R. N. C., & Dewar, Y. (2020). Stored grain pest prevalence and insecticide resistance in Egyptian populations of the red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) and the rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.). *Journal of Stored Products Research*, 87, 101611. <https://doi.org/10.1016/J.JSPR.2020.101611>
- Baliota, G. v., & Athanassiou, C. G. (2020). Evaluation of a Greek Diatomaceous Earth for Stored Product Insect Control and Techniques That Maximize Its Insecticidal Efficacy. *Applied Sciences* 2020, Vol. 10, Page 6441, 10(18), 6441. <https://doi.org/10.3390/APP10186441>
- Baliota, G. v, Lampiri, E., Batzogianni, E. N., & Athanassiou, C. G. (2022). *Insecticidal Effect of Four Insecticides for the Control of Different Populations of Three Stored-Product Beetle Species*. <https://doi.org/10.3390/insects13040325>



- Cao, Y., Xu, K., Zhu, X., Bai, Y., Yang, W., & Li, C. (2019). Role of modified atmosphere in pest control and mechanism of its effect on insects. *Frontiers in Physiology*, 10(MAR), 206. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2019.00206/BIBTEX>
- European Council. (2017). *Maximum Residue Levels*. [https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/maximum-residue-levels\\_el](https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/maximum-residue-levels_el)
- European Union. (2002). REGULATION (EC) No 1107/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. *Official Journal of the European Union*, 24(8), 1.
- FAO. (2019). *The state of food and agriculture: Moving forward on food loss and waste reduction*. <https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>
- FRED. (2022). *Producer Price Index by Industry: Pesticide and Other Agricultural Chemical Manufacturing: Agricultural and Commercial Pesticides and Chemicals*. <https://fred.stlouisfed.org/series/PCU3253203253201#>
- Hernandez-Lambraño, R., Pajaro-Castro, N., Caballero-Gallardo, K., Stashenko, E., & Olivero-Verbel, J. (2015). Essential oils from plants of the genus *Cymbopogon* as natural insecticides to control stored product pests. *Journal of Stored Products Research*, 62, 81–83. <https://doi.org/10.1016/J.JSPR.2015.04.004>
- Kavallieratos, N. G., Michail, E. J., Boukouvala, M. C., Nika, E. P., & Skourti, A. (2019). Efficacy of pirimiphos-methyl, deltamethrin, spinosad and silicoSec against adults and larvae of *Tenebrio molitor* L. on wheat, barley and maize. *Journal of Stored Products Research*, 83, 161–167. <https://doi.org/10.1016/J.JSPR.2019.06.012>
- Korunić, Z., Liška, A., Lucić, P., Hamel, D., & Rozman, V. (2020). Evaluation of diatomaceous earth formulations enhanced with natural products against stored product insects. *Journal of Stored Products Research*, 86, 101565. <https://doi.org/10.1016/J.JSPR.2019.101565>
- Mason, L. J., & Strait, C. A. (2019). Stored Product Integrated Pest Management With Extreme Temperatures. *Temperature Sensitivity in Insects and Application in Integrated Pest Management*, 141–177. <https://doi.org/10.1201/9780429308581-6>



- Mesterházy, ákos, Oláh, J., & Popp, J. (2020). Losses in the Grain Supply Chain: Causes and Solutions. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 2342, 12(6), 2342. <https://doi.org/10.3390/SU12062342>
- Nayak, M. K., Jagadeesan, R., Singarayan, V. T., Nath, N. S., Pavic, H., Dembowski, B., Daglish, G. J., Schlipalius, D. I., & Ebert, P. R. (2021). First report of strong phosphine resistance in stored grain insects in a far northern tropical region of Australia, combining conventional and genetic diagnostics. *Journal of Stored Products Research*, 92, 101813. <https://doi.org/10.1016/J.JSPR.2021.101813>
- OEPP EPPO. (2022). *Databases of registered PPPs*. [https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant\\_protection\\_products/registered\\_products](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_protection_products/registered_products)
- Wakil, W., Kavallieratos, N. G., Usman, M., Gulzar, S., & El-Shafie, H. A. F. (2021). Detection of Phosphine Resistance in Field Populations of Four Key Stored-Grain Insect Pests in Pakistan. *Insects* 2021, Vol. 12, Page 288, 12(4), 288. <https://doi.org/10.3390/INSECTS12040288>
- Zeni, V., Baliota, G. v., Benelli, G., Canale, A., & Athanassiou, C. G. (2021). Diatomaceous Earth for Arthropod Pest Control: Back to the Future. *Molecules* 2021, Vol. 26, Page 7487, 26(24), 7487. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES26247487>