



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Παραδοτέο Π3.3 Έκθεση με χαρακτηριστικά της ΓΔ, όπως η επίδραση στο ειδικό βάρος και άλλα σημαντικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος

Τύπος: Έκθεση

Υπο-παραδοτέο Π3.3.3 «Αξιολόγηση της επίδρασης των χαρακτηριστικών της ΓΔ, όπως η επίδραση στο ειδικό βάρος του προϊόντος»



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

1. Εισαγωγικά στοιχεία	3
2. Υλικά και μέθοδοι	3
3. Αποτελέσματα και συζήτηση	4
4. Βιβλιογραφία	10



1. Εισαγωγικά στοιχεία

Σε αυτή την δράση, πραγματοποιήθηκαν βιοδοκιμές για την αξιολόγηση της επίδρασης της γης διατόμων στο ειδικό βάρος αλλά και της ικανότητας της γης διατόμων να προσκολλάται στους σπόρους τους οποίους θα εφαρμοστεί. Όπως έχει αναφερθεί (βλέπε Π3.3.1), η επίδραση της γης διατόμων στους σπόρους, παρά την όποια αποτελεσματικότητα, είναι σαφές ότι μπορεί να αποτελέσει έναν περιοριστικό παράγοντα για την ευρύτερη εφαρμογή της μεθόδου στα δημητριακά (Korunić, 1998, Athanassiou et al., 2011, Bodroža-Solarov et al., 2012, Zeni et al., 2021). Από την άλλη πλευρά, ο υπολογισμός της σκόνης που παραμένει στην επιφάνεια των σπόρων, είναι ένα χαρακτηριστικό που έχει υιοθετηθεί διεθνώς ως retention ή adherence (Athanassiou and Kavallieratos, 2005). Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι απομακρύνει τις διάφορες ξένες ύλες πρώτα, πριν την εφαρμογή της γης διατόμων, ενώ δίνει σαφή στοιχεία για την εντομοκτόνο δράση και υπολειμματικότητα της γης διατόμων στους σπόρους αλλά και για την επίδραση αυτής στο ειδικό βάρος των σπόρων.

2. Υλικά και μέθοδοι

Η προσκόλληση της γης διατόμων (κατακράτηση στους σπόρους) αξιολογήθηκε με την εφαρμογή της σε μαλακό σιτάρι, σκληρό σιτάρι, αραβόσιτο και ρύζι, χρησιμοποιώντας την μέθοδο που χρησιμοποίησαν οι Korunic (1997) και Athanassiou and Kavallieratos (2005). Σύμφωνα με αυτή την τεχνική, ποσότητες των 500 γρ. κοσκινίστηκαν με κόσκινο με διάμετρο οπών τα 2 χιλ., ώστε να απομακρυνθούν τα ξένα υλικά. Έπειτα, τα δείγματα των σπόρων τοποθετήθηκαν σε βάζο μαζί με 0.5 γρ γης διατόμων και ανακινήθηκαν μηχανικά με το χέρι για 3 λεπτά, με σκοπό την ομοιόμορφη κατανομή της σκόνης στον σπόρο. Οι σπόροι κοσκινίστηκαν με το ίδιο κόσκινο για ακόμα ένα λεπτό και η σκόνη που συλλέχθηκε ζυγίστηκε και καταμετρήθηκε. Με αυτό τον τρόπο υπολογίστηκε το ποσοστό της σκόνης της γης διατόμων που παρέμεινε στην επιφάνεια των σπόρων. Η όλη διαδικασία επαναλήφθηκε 9 φορές, δηλ. βασίσθηκε σε 3 επαναλήψεις με 3 υπο-επαναλήψεις η κάθε μια (Athanassiou and Kavallieratos, 2005).



Επιπροσθέτως, μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για την επισήμανση της μείωσης που προκαλεί η γη διατόμων στο εκατολιτρικό βάρος (ειδικό βάρος), όταν εφαρμοστεί σε μαλακό και σκληρό σιτάρι, ρύζι και αραβόσιτο. Πιο συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η επίδραση της προσθήκης έξι διαφορετικών δόσεων της γης διατόμων, δόσεις που αφορούσαν τα 0, 30, 100, 200, 500 και 1000 ppm. Ποσότητες των δημητριακών τοποθετήθηκαν σε γυάλινα βάζα του 1 λίτρου, έπειτα, προστέθηκαν οι διάφορες δόσεις γης διατόμων, με διαφορετικά βάζα για κάθε είδος δημητριακού και δόσης γης διατόμων, και τα βάζα σφραγίστηκαν και ανακινήθηκαν συνεχόμενα για 1 λεπτό, με σκοπό την ομοιόμορφη κατανομή της γης διατόμων στην ποσότητα του υπό μέτρηση σπόρου. Έπειτα, δείγματα σπόρων εισήχθησαν στον μετρητή ειδικού βάρους που υπάρχει στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Multitest, Gode SAS, Le Catelet, France). Ο μετρητής αυτός διαθέτει ειδικές ρυθμίσεις, έτσι ώστε να παρέχει ακριβείς μετρήσεις για μεγάλο εύρος ειδών δημητριακών αλλά και ψυχανθών (Εικόνα 1). Η όλη διαδικασία επαναλήφθηκε 9 φορές για κάθε είδος δημητριακού και δόσης γης διατόμων, με βάση τα όσα αναφέρθηκαν και παραπάνω. Η όσο το δυνατόν μικρότερη αρνητική επίδραση του ειδικού βάρους αποτελεί ένα σημαντικό χαρακτηριστικό για την αξιοποίηση της γης διατόμων ως εντομοκτόνο από τον συνεταιρισμό, τόσο από άποψη εμπορίας όσο και από άποψη ποιοτικής βαθμονόμησης των διαφόρων προϊόντων, κυρίως των δημητριακών (Korunić, 1997, 1998, Korunić et al., 1996a,b, 1998, Subramanyam and Roesli, 2000, Athanassiou and Kavallieratos, 2005, Zeni et al., 2021).



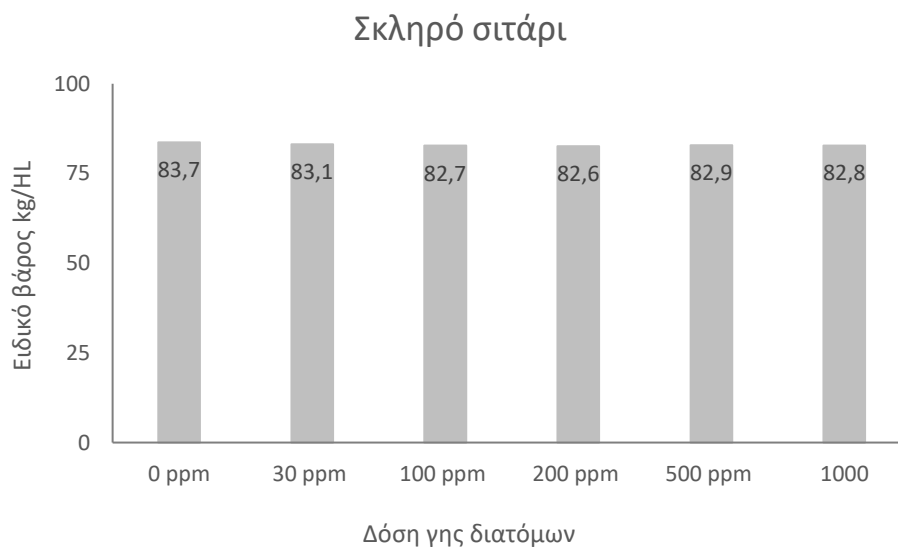
Εικόνα 1: Ειδικός μετρητής ειδικού βάρους δημητριακών και οσπρίων.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

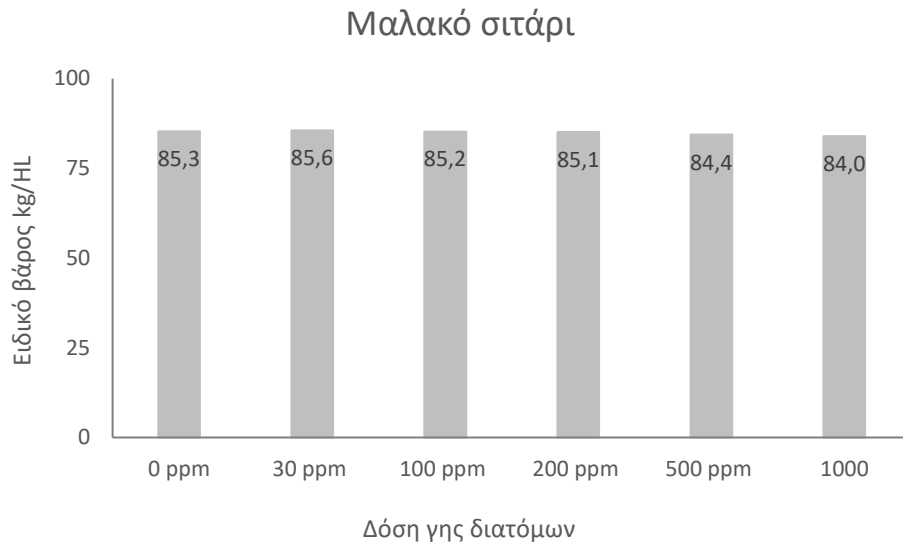
Όσον αφορά την επίδραση των σκευασμάτων στο ειδικό βάρος των δημητριακών, γενικά, η αύξηση των δόσεων εφαρμογής μείωσε τις αντίστοιχες τιμές του ειδικού βάρους, με αποτέλεσμα η υψηλότερη δόση εφαρμογής να πάρει χαμηλότερες τιμές από αυτές του μάρτυρα. Πράγματι, το ειδικό βάρος του σκληρού σιταριού ήταν 83,7 kg/HL όταν δεν είχε επιαστεί με γη διατόμων αλλά 82,8 kg/HL όταν εφαρμόστηκε η μέγιστη δόση των 1000 ppm (Διάγραμμα 1). Αντίστοιχα αποτελέσματα καταγράφηκαν και στο μαλακό σιτάρι (Διάγραμμα 2), ενώ το ειδικό βάρος του ρυζιού παρουσίασε την μεγαλύτερη μείωση στο ειδικό βάρος, αφού ο μάρτυρας (0 ppm) είχε 62,3 kg/HL σε αντίθεση με τα 61,8 και 59,2 kg/HL όταν εφαρμόστηκε η ελάχιστη (30 ppm) και η μέγιστη δόση (1000 ppm) της γης διατόμων (Διάγραμμα 4). Τα εν λόγω αποτελέσματα έρχονται να επιβεβαιώσουν αυτά του Korunić et al. (1998), όπου ανέφερε ότι ακόμα και πολύ μικρές συγκεντρώσεις των 10 και 25 ppm συγκεκριμένων σκευασμάτων γης διατόμων μπορούν να μειώσουν σημαντικά το



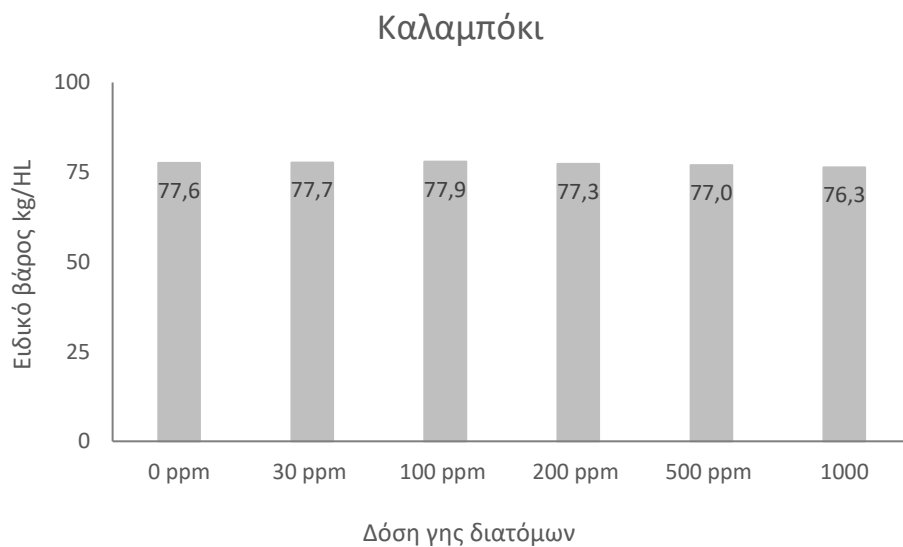
ειδικό βάρος των δημητριακών. Από την άλλη πλευρά, καμία από τις δόσεις της γης διατόμων δεν φάνηκε να επιδρά σημαντικά στο ειδικό βάρος του καλαμποκιού (Διάγραμμα 3). Τα δεδομένα αυτά υπογραμμίζουν σαφώς και τις αναφορές για την τάση των αδρανών σκονών να μειώνουν το ειδικό βάρος του σπόρου, με μια τάση που είναι δυσανάλογα μεγάλη, ακόμα και σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις (Korunić et al., 1996a,b, 1998, Korunić, 1997, 1998, Fields and Korunić, 2000, Subramanyam and Roesli, 2000, Athanassiou et al., 2011, Zeni et al., 2021).



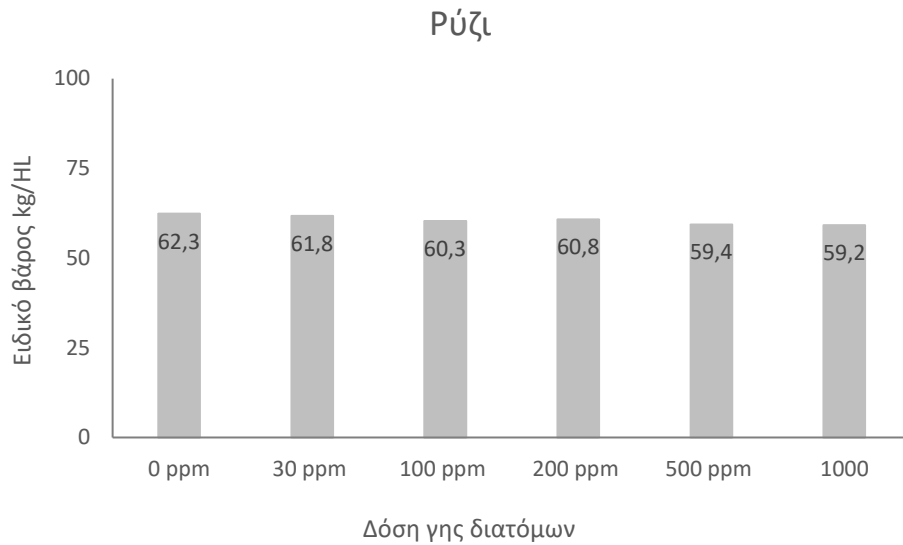
Διάγραμμα 1: Διακυμάνσεις του ειδικού βάρους (kg/HL), με εφαρμογή έξι δόσεων γης διατόμων σε σκληρό σιτάρι.



Διάγραμμα 2: Διακυμάνσεις του ειδικού βάρους (kg/HL), με εφαρμογή έξι δόσεων γης διατόμων σε μαλακό σιτάρι.



Διάγραμμα 3: Διακυμάνσεις του ειδικού βάρους (kg/HL), με εφαρμογή έξι δόσεων γης διατόμων σε αραβόσιτο.

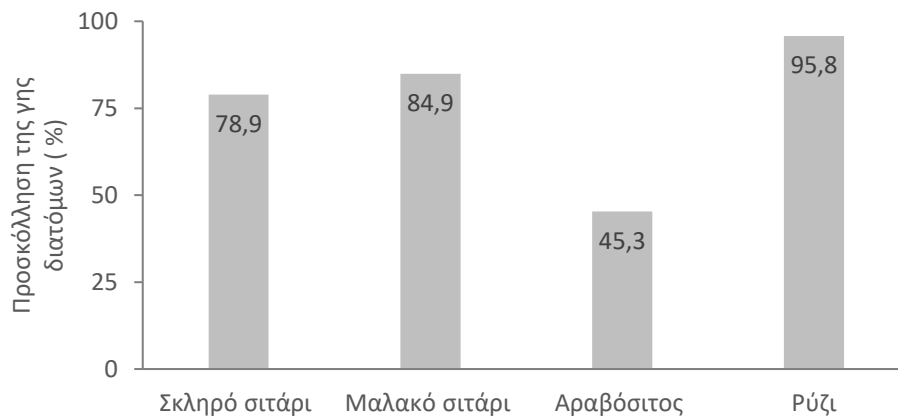


Διάγραμμα 4: Διακυμάνσεις του ειδικού βάρους (kg/HL), με εφαρμογή έξι δόσεων γης διατόμων σε ρύζι.

Από την άλλη πλευρά, τα αποτελέσματα των μετρήσεων όσον αφορά την προσκόλληση της γης διατόμων στους σπόρους παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 5. Με βάση τα αποτελέσματα, το μεγαλύτερο ποσοστό προσκόλλησης το είχε το ρύζι, με το μαλακό και σκληρό σιτάρι να ακολουθούν, ενώ το χαμηλότερο ποσοστό το παρουσίασε το καλαμπόκι. Θεωρούμε ότι η μεγάλη διαφορά μεταξύ των ποσοστών που εμφάνισαν τα δημητριακά οφείλονται στην εξωτερική επιφάνεια των σπόρων. Για παράδειγμα, το ρύζι που χρησιμοποιήθηκε εδώ ήταν ακαθάριστο, και άρα έφερε στην επιφάνεια μεγάλο αριθμό τριχιδίων και επαρμάτων, όπως επίσης και ανομοιόμορφη γενικά επιφάνεια, γεγονός που βοήθησε τα σωματίδια της γης διατόμων να παραμείνουν πάνω στον σπόρο του ρυζιού ακόμα και μετά το κοσκίνισμα. Από την άλλη πλευρά, το καλαμπόκι δεν φέρει τριχίδια και η επιφάνειά του σπόρου είναι γενικά λεία και άρα η γη διατόμων είναι δύσκολο να προσκολληθεί σε αυτή. Όπως είναι φανερό και από τα αποτελέσματα εδώ, η προσκόλληση των σωματιδίων της γης διατόμων πάνω στην επιφάνεια των σπόρων είναι αντιστρόφως ανάλογη της επίδρασης που έχει στο ειδικό βάρος των δημητριακών. Για παράδειγμα, στο ρύζι, η γη διατόμων είχε σημαντική επίδραση στο ειδικό του βάρος, όπως επίσης παρουσίασε και το μεγαλύτερο ποσοστό προσκόλλησης στους σπόρους. Τα αποτελέσματα των Korunić (2017), Korunić et al., (1998) και Athanassiou and Kavallieratos (2005), συμφωνούν με αυτή τη θεωρία, αναφέροντας ότι η



μείωση του ειδικού βάρους θα μπορούσε να συνδέεται με την ικανότητα ενός δεδομένου σκευάσματος γης διατόμων να προσκολλάται σε επιφάνειες, προσκόλληση που επίσης συσχετίζεται θετικά και με την εντομοκτόνο αποτελεσματικότητα μιας δεδομένης γης διατόμων (Athanassiou et al., 2004). Να σημειωθεί ότι οι Athanassiou and Kavallieratos (2005) βρήκαν ικανοποιητικό βαθμό προσκόλλησης στο σιτάρι, και αρκετά μικρό ποσοστό προσκόλλησης στον αραβόσιτο.



Διάγραμμα 5: Μέσος όρος προσκόλλησης (%) της γης διατόμων σε κάθε είδος σπόρων δημητριακών.

Καθώς οι αδρανείς σκόνες, και κυρίως η γη διατόμων, θα πρέπει να αποτελούν βασικό πυλώνα στα σχέδια αντιμετώπισης των εντομολογικών εχθρών στις αποθήκες, η χρήση τους είναι περιορισμένη εξαιτίας της σημαντικής επίδρασης στο ειδικό βάρος των δημητριακών (Quarles 1992, Quarles and Winn, 1996, Nikpay, 2006, Athanassiou and Kavallieratos, 2005, Shah and Khan, 2014). Συνεπώς, η αξιολόγηση των παραμέτρων που συμβάλλουν στην μείωση του ειδικού βάρους είναι πολύ σημαντική, για την περαιτέρω ανάπτυξη μεθόδων και τεχνικών ώστε να αντιμετωπιστούν τέτοιες αρνητικές επιπτώσεις κατά την εφαρμογή, ειδικά όταν πρόκειται για εφαρμογές σε πραγματικές συνθήκες αποθήκευσης (Jackson and Webley, 1994, Golob, 1997, Korunić, 2016, Zeni et al., 2021).

Συμπερασματικά, θα πρέπει να αναφερθεί ότι, πράγματι, η προσθήκη της γης διατόμων αποτελεί μια πιθανή πηγή μείωσης του ειδικού βάρους των διαφόρων δημητριακών, καθώς εισέρχεται στα διαστήματα ανάμεσα στους σπόρους, αλλάζοντας σε σημαντικό βαθμό τη σχέση βάρους προς όγκο. Παρ' όλα αυτά η μείωση αυτή, όντως αισθητή, δεν έχει γραμμική τάση και δεν μεταβάλλεται αναλογικά με την αύξηση της δόσης (Korunić, 1998, Korunić et



al. 1998). Έτσι, σε πολλές από τις περιπτώσεις που αξιολογήθηκαν εδώ, οι σχετικά μέτριες δόσεις προκάλεσαν μείωση που ήταν συγκρίσιμη με τις χαμηλές δόσεις, γεγονός που υποδηλώνει ότι η όλη διαδικασία τείνει σε κάποιο «μέγιστο» το οποίο μπορεί να λάβει χώρα σε δόσεις που ξεπερνούν τα 1000 ppm. Όσο βέβαια αφορά τις διαφορές ανάμεσα στα διάφορα δημητριακά που αξιολογήθηκαν, το ρύζι φαίνεται να υφίσταται τη μεγαλύτερη μείωση, πιθανόν λόγω και της αυξημένης προσκόλλησης, σε σχέση με άλλα δημητριακά (Athanassiou and Kavallieratos, 2005). Στο πλαίσιο αυτό, αν και όχι ένα συνηθισμένο φαινόμενο, υπάρχουν περιπτώσεις όπου η μείωση αυτή ήταν ιδιαίτερα μικρή (Fields and Korunić, 2000), για λόγους που δεν έχουν αποσαφηνιστεί πλήρως. Θα πρέπει βέβαια να τονιστεί ότι, παρά το γεγονός ότι υπάρχουν κάποιες ποσότητες οι οποίες παραμένουν και μετά την πρώτη επεξεργασία των δημητριακών (π.χ. κοσκίνισμα), η γη διατόμων τελικά απομακρύνεται από το προϊόν, μέσω της περαιτέρω επεξεργασίας (Korunić et al., 1996, 1998). Έτσι, η μείωση του ειδικού βάρους είναι προσωρινή και μηδενίζεται κατά την επεξεργασία, π.χ. τη δημιουργία αλεύρων.

4. Βιβλιογραφία

Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G. (2005). Insecticidal effect and adherence of PyriSecs in different grain commodities. *Crop Protection*, 24: 703–710.

Alexander P., Kitchener J.A., Briscoe H.V.A. (1944a). Inert dust insecticides: Part I, Mechanism of action. *Annals Applied Biology*, 31: 143-149.

Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., Vayias B.J., Tomanović Z., Petrović A., Rozman V., Adler C., Korunić Z., Milovanović D. (2011). Laboratory evaluation of diatomaceous earth deposits mined from several locations in central and southeastern Europe as potential protectants against coleopteran grain pests. *Crop Protection*, 30: 329–339.

Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., Andris N.S. (2004). Insecticidal effect of three diatomaceous earth formulations against adults of *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) on oat, rye and triticale. *Journal of Economic Entomology*, 97: 2160–2167.



Bodroža-Solarov M., Kljajić P., Andrić G., Filipčev B., Dokić Lj. (2012): Quality parameters of wheat grain and flour as influenced by treatments with natural zeolite and diatomaceous earth formulations, grain infestation status and endosperm vitreousness. *Journal of Stored Products Research*, 51: 61-68.

Golob P. (1997). Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 33: 69-80.

Fields P., Korunić Z. (2000). The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored product beetles. *Journal of Stored Product Research*, 36: 1–13.

Korunić Z. (1998). Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. *Journal of Stored Product Research*, 34: 87–97.

Korunić Z., Fields P.G., Kovacs M.I.P., Noll J.S., Lukow O.M., Demianyk C.J., Shibley K.J. (1996a). The effect of diatomaceous earth on grain quality. *Postharvest Biological Technologies*, 9: 373–387.

Korunić Z., Cenkowski S., Fields P.G. (1998). Grain bulk density as affected by diatomaceous earths and application method. *Postharvest Biology and Technology*, 13: 81-89.

Korunić Z., Fields P.G., Kovacs M.I.P., Noll J.S., Lukov O.M., Demianyk C., Shibley K.J., (1996b). The effect of diatomaceous earth on grain quality. *Postharvest Biological Technologies*, 9: 373–378.

Korunić Z. (1997). Rapid assessment of the insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. *Journal of Stored Product Research*, 33: 219–229.

Jackson K., Webley D. (1994). Effects of Dryacide on the physical properties of grains, pulses and oilseeds. In *Stored Product Protection, Proceedings of the Sixth International Conference on Stored Product Protection, Canberra, Australia, 1994*; Highley, E., Wright, E.J., Banks, H.J., Champ, B.R., Eds.; University Press: Cambridge, UK, 1994; pp. 635–637.



Subramanyam B., Roesli R. (2000) Inert Dusts. In Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM; Subramanyam B., Hagstrum D.W., Eds.; Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, Netherlands, pp. 321–380.

Nikpay A. (2006). Diatomaceous earths as alternatives to chemical insecticides in stored grain. *Insect Science*, 13: 421-429.

Quarles W. (1992). Diatomaceous earth for pest control. *IPM Practitioner*, 14: 1-11.

Quarles W., Winn P. (1996). Diatomaceous earth and stored product pests. *IPM Practitioner*, 18: 1-10.

Shah M.A., Khan A.L. (2014). Use of diatomaceous earth for the management of stored-product pests. *International Journal of Pest Management*, 60: 100-113.

Zeni V., Baliota G.V., Benelli G., Canale A., Athanassiou C.G. (2021). diatomaceous earth for arthropod pest control: back to the future. *Molecules*, 26: 7487. <https://doi.org/10.3390/molecules26247487>