

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤ. ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡ.
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ: ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΩΝ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΞΗΡΩΝ ΒΟΛΒΩΝ.

ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ: ΚΑΜΤΣΙΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

A.M.: 0416033

ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ:
ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

ΒΟΛΟΣ, 2021

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω ειλικρινώς τον επιβλέποντα καθηγητή , κ. Σπύρο Πετρόπουλο, διευθυντή του εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιέργειών του τμήματος. Τον ευχαριστώ για την ανάθεση του θέματος της πτυχιακής εργασίας και κυρίως για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, όσο και κατά τη συγγραφή της εργασίας.

Οφείλω επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον καλό οικογενειακό φίλο, κ. Γιάννη Παπαφιλίππου που μου παραχώρησε τον κήπο του, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη καλλιέργεια, καθώς και οτιδήποτε άλλο απαιτήθηκε για την επιτυχή διεκπεραίωσή της.

Ακόμα χρωστάω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για τη με κάθε τρόπο στήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια του πειράματος, αλλά και συνολικά κατά τα χρόνια της φοίτησης μου στο Πανεπιστήμιο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1: Περίληψη Εργασίας	3
Κεφάλαιο 2: Εισαγωγή	5
Κρεμμύδι.....	5
Ιστορική αναδρομή.....	6
Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	6
Φυσιολογία φυτού.....	7
Πολλαπλασιασμός- καλλιέργεια.....	8
Τεχνικές καλλιέργειας.....	10
Καλλιεργούμενες ποικιλίες.....	10
Εχθροί-ασθένειες.....	10
Βιοδιεγέρτες.....	11
Κατάσταση στην αγορά-Εξέλιξη-Προοπτικές.....	13
Κεφάλαιο 3: Υλικά-Μέθοδοι	14
Καλλιεργούμενο είδος-Χαρακτηριστικά ποικιλίας.....	14
Περιγραφή βιοδιεγερτών που χρησιμοποιήθηκαν.....	14
Διεξαγωγή πειράματος-καλλιέργειας.....	15
Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα-Συζήτηση	42
Μετρήσεις.....	42
Διάμετρος.....	42
Συνολικό βάρος	46
Αποδόσεις	48
Κεφάλαιο 5: Συζήτηση	49
Καταμέτρηση.....	49
Διάμετρος.....	50
Συνολικό βάρος-Απόδοση.....	51
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα	52
Βιβλιογραφία	54

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία επιδιώκει τη μελέτη και εξαγωγή συμπερασμάτων από τη χρήση βιοδιεγερτών σε εαρινή καλλιέργεια λευκού κρεμμυδιού, με σκοπό την παραγωγή ξηρών βολβών. Πιο αναλυτικά χρησιμοποιήθηκαν 4 εμπορικά σκευάσματα (Nomogen, Veramin Ca, EKO-Prop, Xstress), τα οποία εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας, προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση τους σε ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων κρεμμυδιών σε σύγκριση με το μάρτυρα (καμία επέμβαση βιοδιεγέρτη). Τα χαρακτηριστικά που αξιολογήθηκαν αφορούσαν στο βάρος βολβών (συνολικό βάρος ανά επέμβαση και ατομικό βάρος κάθε βολβού), η διάμετρος των βολβών αλλά και ο συνολικός παραγόμενος αριθμός. Τα συγκεκριμένα σκευάσματα έχουν διαφορετικές μεταξύ τους ιδιότητες (αναλυτικότερα παρακάτω), ενώ ενεργούν με διαφορετικό τρόπο το καθένα στο φυτό του κρεμμυδιού. Η εφαρμογή τους έγινε σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, με βάση τις οδηγίες εφαρμογής που αναγράφονται στη συσκευασία.

Το πειραματικό μέρος της πτυχιακής διατριβής αφορούσε, όπως προαναφέρθηκε, την καλλιέργεια λευκού κρεμμυδιού με φύτευση κοκκαριού και στην συνέχεια την εφαρμογή βιοδιεγερτών μέχρι την ολοκλήρωση της καλλιέργειας, τη συγκομιδή των βολβών και την πραγματοποίηση των τελικών μετρήσεων. Η καλλιέργεια έγινε σε οικιακό λαχανόκηπο διαστάσεων 21,5 x 8,0 μ. στο Μαυρούδι Θεσπρωτίας. Το χρονικό διάστημα διεξαγωγής του πειραματικού μέρους εκτείνεται από τις 24-03-21 (μέτρηση διαστάσεων αγροτεμαχίου και έναρξη κατεργασίας εδάφους) μέχρι τις 16-07-21 (συγκομιδή και ολοκλήρωση των μετρήσεων και αποθήκευση των βολβών). Το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μπορεί να χωριστεί στα εξής στάδια, ανάλογα με το πρόγραμμα των εργασιών: 1) από την κατεργασία του εδάφους και τη φύτευση (24, 26 Μαρτίου αντίστοιχα) μέχρι την 1η εφαρμογή των βιοδιεγερτών (στις 27-5-21), και 2) από την 1η εφαρμογή μέχρι τη συγκομιδή (13-7-2021), την οποία ακολούθησε η ξήρανση των κρεμμυδιών στον ήλιο, οι μετρήσεις και η αποθήκευση σε σκιερό μέρος. Το πρώτο μέρος αποτελεί στην ουσία μια συνηθισμένη διαδικασία καλλιέργειας στον αγρό με όλες τις τυπικές γεωργικές πρακτικές που εφαρμόζονται, όπως κατεργασία, προετοιμασία σποροκλίνης, φύτευση, πότισμα, λίπανση, εφαρμογή εντομοκτόνου για να μεταβεί η καλλιέργεια στο δεύτερο και πλέον ουσιώδες μέρος του πειράματος με την εφαρμογή των βιοδιεγερτών και τη λήψη μετρήσεων. Αναλυτικότερα εξηγείται το πειραματικό μέρος της εργασίας στο κεφάλαιο Υλικά και Μέθοδοι.

Στο κεφάλαιο με τίτλο Εισαγωγή παρατίθενται πληροφορίες σχετικές με το κρεμμύδι, τα βοτανικά χαρακτηριστικά του, την ταξινόμηση του, τη φυσιολογία του, τις μεθόδους και τεχνικές καλλιέργειας που ακολουθούνται, τους κοινούς εχθρούς και τις ασθένειες που παρατηρούνται. Επίσης στο ίδιο κεφάλαιο, αναφέρονται οι βιοδιεγέρτες και η χρήση τους στη Γεωργία γενικά, αλλά και ειδικότερα όσον αφορά τα συγκεκριμένα σκευάσματα που εφαρμόστηκαν (ιδιότητες, τρόπος δράσης, ωφέλειες στο φυτό).

Στο κεφάλαιο με τίτλο Αποτελέσματα και Συζήτηση παρουσιάζονται καταρχάς σε πίνακες και διαγράμματα όλες οι τιμές που ελήφθησαν από τις διαδικασίες καταμέτρησης, ζυγίσματος και υπολογισμού της διαμέτρου των βολβών μαζί με την απαραίτητη στατιστική ανάλυση. Ακολουθεί η Συζήτηση, στόχοι της οποίας είναι η σύνδεση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας με άλλες με παρόμοια πειράματα από την εγχώρια και διεθνή βιβλιογραφία.

Τέλος, έχουμε τα Συμπεράσματα, τα οποία επιδιώκουν την επεξήγηση των αποτελεσμάτων των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Σκοπός της εργασίας αποτελεί η παρουσίαση των ωφελειών των συγκεκριμένων βιοδιεγερτών στην καλλιέργεια του κρεμμυδιού, η μεταξύ τους σύγκριση και η περαιτέρω ανάδειξη της χρησιμότητας των βιοδιεγερτών στη γεωργία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΡΕΜΜΥΔΙ

Το κρεμμύδι (*Allium cepa* L.) είναι μονοκοτυλήδονο φυτό, της οικογένειας των Λειριοειδών (Liliaceae), της τάξης των Λειριώδων (Liliales). Είναι διπλοειδές φυτό, με αριθμό χρωμοσωμάτων $2n=16$. Τα κυριότερα μέλη της οικογένειας των Liliaceae, πολλά από τα οποία υπάρχουν στη χώρα μας και είναι συγγενικά με το κρεμμύδι είναι:

- 1) *Allium ampeloprasum* L. var *ampeloprasum*: Great headed garlic
- 2) *Allium ampeloprasum* L. var *porrum*: Πράσο
- 3) *Allium cepa* L. var. *ascalonicum*: Κρεμμύδι το ασκαλώνιον
- 4) *Allium sativum* L.: Σκόρδο
- 5) *Allium schoenoprasum* L: Σχοινόπρασο (Χα Ι.Α., Πετρόπουλος Σ., 2014)

Το κρεμμύδι είναι ένα από τα πλέον γνωστά λαχανικά σε παγκόσμιο επίπεδο, με ολόένα και αυξανόμενη προτίμηση σε όλο τον κόσμο. Δύο από τα μέρη του φυτού είναι εδώδιμα, το καθένα σε διαφορετικό στάδιο ανάπτυξης: το στέλεχος μαζί με τα φύλλα, οπότε έχουμε το χλωρό ή πράσινο κρεμμυδάκι και ο βολβός που ονομάζεται ξηρό κρεμμύδι. Σε πολλές μάλιστα χώρες (π.χ. Βραζιλία) το κρεμμύδι θεωρείται μια καλλιέργεια που μπορεί να απασχολήσει το σύνολο των ατόμων μιας οικογένειας, δίνοντας του εισόδημα και έχοντας επομένως τεράστια κοινωνικοοικονομική σημασία (Bettoni et al., 2016). Εξάλλου, η καλλιέργεια του κρεμμυδιού καλύπτει μεγάλο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής λαχανοκομικών αν συγκριθεί με άλλες κηπευτικές καλλιέργειες π.χ. τομάτα, πατάτα κ.α., με την κυριότερη παραγωγή να εντοπίζεται στις χώρες της Ασίας (πρωτίστως Κίνα και Ινδία, ακολουθούν Τουρκία, Πακιστάν), της Αφρικής (Αίγυπτος) και της Ευρώπης (Ρωσία, Ολλανδία, Ισπανία). Στη χώρα μας το κρεμμύδι καλλιεργείται παντού, με τη μεγαλύτερη παραγωγή συγκεντρωμένη στο νομό Βοιωτίας και ακολουθούν οι νομοί Ημαθίας και Λακωνίας (κυρίως παραγωγή κοκκαριού).

Η εκτεταμένη καλλιέργεια του σε παγκόσμιο επίπεδο (η οποία πιθανολογείται ότι ξεπερνά τα 35 εκατ. στρέμματα) εξηγείται από την επίσης εκτεταμένη κατανάλωση και ζήτηση του. Ειδικά στις χώρες της Κεντρικής Ασίας η χρήση του ξηρού κρεμμυδιού αποτελεί σήμα κατατεθέν για την γαστρονομία και κουζίνα τους, συμβάλλοντας έτσι στην διαμόρφωση της πολιτιστικής ιδιαιτερότητας αυτών των χωρών. Γενικά όμως τα προϊόντα της καλλιέργειας του κρεμμυδιού είναι δύο: το ξηρό κρεμμύδι ή αλλιώς βολβός και το χλωρό κρεμμύδι ή πράσινο ή φρέσκο κρεμμύδι. Και τα δύο τυγχάνουν εξαιρετικής αποδοχής και βρίσκονται στο ημερήσιο διαιτολόγιο των λαών πολλών χωρών. Ένας ιδιαίτερα σημαντικός λόγος για αυτή τη ζήτηση είναι οι ωφέλιμες ιδιότητες του κρεμμυδιού στον ανθρώπινο οργανισμό, που παρατηρήθηκαν από την αρχαιότητα, και αφορούν τη μείωση της χοληστερόλης, τη πρόληψη θρομβώσεων στο κυκλοφορικό, τη μείωση της αρτηριακής πίεσης και τη γενικότερη βελτίωση της ροής του αίματος. Βεβαίως, δεν θα πρέπει να παραληφθούν οι υπόλοιποι λόγοι της αυξημένης ζήτησης, όπως για παράδειγμα είναι η ευκολία με την οποία καλλιεργείται

το κρεμμύδι και μάλιστα σε διαφορετικά κλίματα, η ευχάριστη γεύση που έχει, οι ποικίλοι τρόποι που μπορεί να καταναλωθεί, όπως σε σαλάτες, σε πίτες κ.α..

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το κρεμμύδι είναι γνωστό από τα αρχαία χρόνια, καθώς ευρήματα από το 5000 π.Χ. μαρτυρούν την ύπαρξη άγριων μορφών και του καλλιεργούμενου *Allium cepa* L. (Χα και Πετρόπουλος, 2014). Το φυτό κατάγεται από τις παραμεσόγειες περιοχές και την Κ. Ασία. Πρώτη εμφάνιση οργανωμένης καλλιέργειας φαίνεται πως υπήρξε στην αρχαία Αίγυπτο πριν από 5.000 χρόνια. Στη χώρα μας ήταν διαδεδομένο ήδη από την εποχή του Ομήρου και μάλιστα υπάρχουν αναφορές στα έργα του. Τα κρεμμύδια χρησιμοποιούνταν σε μεγάλο βαθμό όχι μόνο από τους γιατρούς της εποχής, αλλά και από αθλητές και τους οπλίτες. Πίστευαν ότι η κατανάλωσή τους χάριζε σε αυτούς δύναμη προερχόμενη από τους θεούς. Η καλλιέργεια και η χρήση του κρεμμυδιού κληροδοτήθηκε μετέπειτα στους Ρωμαίους, οι οποίοι το χρησιμοποιούσαν στις μονομαχίες για την παύση του μυϊκού πόνου. Κατά το Μεσαίωνα ήταν μια από τις κυριότερες τροφές του πληθυσμού της Ευρώπης. Οι γιατροί συνταγογραφούσαν το κρεμμύδι ως φάρμακο κατά της υπογονιμότητας, ενώ σε πολλές περιπτώσεις ήταν τόσο μεγάλη η αξία του που αντικαθιστούσε το χρήμα. (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Είναι φυτό βολβόριζο, μονοκοτυλήδονο, πωύδες, με βιολογικό κύκλο τα 2-3 έτη (διετές ή τριετές). Καλλιεργείται όμως σχεδόν πάντα ως μονοετές. Εξαιρεση αποτελεί η καλλιέργεια για παραγωγή σπόρου. Το κρεμμύδι φτάνει συνήθως σε ύψος τα 50 cm, εκτός κι αν σχηματίσει ανθικό στέλεχος, οπότε το ύψος αυξάνεται. Το φυτό δεν σχηματίζει κανονικό στέλεχος ή πιο σωστά, το στέλεχος έχει μειωθεί στη μορφή μιας πλάκας ή δίσκου από την κάτω πλευρά του οποίου σχηματίζεται ένας μεγάλος αριθμός απλών, χοντρών, λευκών ριζών και στην πάνω επιφάνεια σχηματίζονται φύλλα σαρκώδη, διογκωμένα, με επικαλυπτόμενες τις βάσεις τους. Το ριζικό σύστημα του κρεμμυδιού είναι θυσσανώδες, επιφανειακό και εκτείνεται σε βάθος μέχρι 30 cm. Από τη βάση του στελέχους εξέρχονται ρίζες διαμέτρου περίπου 1,5 mm, οι οποίες δεν διακλαδίζονται ή διακλαδίζονται ελάχιστα, και καθώς το φυτό αναπτύσσεται σχηματίζονται συνεχώς καινούργιες ρίζες με ρυθμό 3 ή 4 ρίζες την εβδομάδα. Στην αρχική ανάπτυξη του φυτού ο αριθμός των ενεργών ριζών ολοένα κι αυξάνει, ενώ κατά την ωρίμανση του βολβού περισσότερες ρίζες γερνούν και πεθαίνουν από ότι αναπτύσσονται. Ο βολβός του κρεμμυδιού σχηματίζεται από τα φύλλα που βρίσκονται στην επάνω επιφάνεια των ριζών και είναι σαρκώδη, διογκωμένα με επικαλυπτόμενες τις βάσεις τους. Ο βολβός του κρεμμυδιού είναι, όπως προαναφέρθηκε το κύριο εδώδιμο προϊόν της καλλιέργειας. Το χρώμα του βολβού, το μέγεθος και το σχήμα του αποτελούν τα χαρακτηριστικά αυτά, τα οποία κυρίως καθορίζουν τις διαφορετικές ποικιλίες. Η ταξιανθία είναι μορφής σκιαδίου, διαμέτρου έως 8 cm. Το ανθικό στέλεχος εκπτύσσεται από το κέντρο του ψευδοστελέχους, είναι λογχοειδές, κοίλο στο εσωτερικό του (όπως και τα φύλλα), διογκωμένο στο κατώτερο τμήμα του και φτάνει σε ύψος το 1 m. Κάθε ταξιανθία φέρει από 50 έως 2000 άνθη. Στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης της ταξιανθίας, τα νεαρά άνθη περικλείονται σε ένα ειδικά διασκευασμένο, μεμβρανώδες φύλλο, την σπάθη. Στα επόμενα στάδια η σπάθη διαρρηγνύεται και εμφανίζεται η ταξιανθία. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα, αστεροειδούς σχήματος.

Φέρονται πάνω σε λεπτό και μακρύ μίσχο. Το περιάνθιο τους έχει χρώμα λευκό, λευκοπράσινο ή ιώδες και φέρει 6 μακρούς στήμονες που καταλήγουν σε δίλοβους ανθήρες. Επίσης διαθέτει τρίχωρη ωθήκη με 6 ωάρια. Η ωθήκη των ανθέων διαθέτει μακρύ στύλο. Τα άνθη του κρεμμυδιού παρουσιάζουν το φαινόμενο της πρωτανδρίας (δηλαδή ωρίμανση της γύρης των στημόνων και άνοιγμα των ανθέρων, προτού το θηλυκό μέρος του ίδιου άνθους (στίγμα του υπέρου) να είναι δεκτικό στη επικονίαση), με αποτέλεσμα την σταυρογονιμοποίηση των ανθέων. Η επικονίαση συνήθως γίνεται με έντομα και συχνά υπάρχει επικονίαση και μεταξύ των ανθέων του ίδιου σκιαδίου. Παρά το γεγονός ότι παλιότερα επικρατούσε η αντίληψη ότι η άνθιση οφείλεται στον φωτοπεριοδισμό του φυτού, σήμερα γνωρίζουμε ότι το μήκος της ημέρας επηρεάζει μόνο το σχηματισμό ανθικών στελεχών. Η άνθιση πραγματοποιείται στο δεύτερο χρόνο της ζωής του φυτού, αφού πρώτα εκπληρωθούν οι ανάγκες του φυτού σε ψύχος (διαδικασία της εαρινοποίησης) για να έχει σχηματιστεί και να προκύψει από το κέντρο του ψευδοστελέχους η ταξιανθία. Ο καρπός του φυτού είναι τύπου κάψας, είναι τρίχωρος και περιέχει 3 ζεύγη σπόρων μαύρου χρώματος και γωνιώδους εμφάνισης. Οι σπόροι του κρεμμυδιού είναι γνωστοί και ως μπαρούτι. Είναι μικροί σε μέγεθος και κάθε γραμμάριο περιλαμβάνει περίπου 330 σπόρους. (Χα και Πετρόπουλος, 2014). Οι σπόροι έχουν μικρή διάρκεια ζωής (1-2 χρόνια), αν αποθηκευθούν υπό συνθήκες δωματίου (25 βαθμοί Κελσίου). Σε χαμηλές όμως θερμοκρασίες και με χαμηλή υγρασία σπόρου, ο σπόρος διατηρεί τη βλαστικότητά του για αρκετά παραπάνω χρόνια (3-5 χρόνια). (Χα και Πετρόπουλος, 2014). Σε τροπικά κλίματα, η βλαστικότητα του σπόρου διατηρείται για λιγότερο από ένα χρόνο. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι πέρα από το σπόρο, το κρεμμύδι μπορεί να καλλιεργηθεί και με φύτευση κοκκαριού. Το κοκκάρι αποτελεί στην πραγματικότητα ένα μικρότερο βολβό (1,5-2 cm το ιδανικό), που προέκυψε από την καλλιέργεια κρεμμυδιού με σπόρο.

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ

Το κρεμμύδι είναι φυτό ψυχρής εποχής. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στον παγετό. Ολοκληρώνει την ανάπτυξή του ικανοποιητικά σε περιοχές με θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 13 ως 25 °C. Οι άριστες θερμοκρασίες για το φύτευμα κοκκαριού ή σπόρου και την ανάπτυξη των νεαρών σποροφύτων κυμαίνονται μεταξύ 20 και 25 °C. Στην θερμοκρασία των 10 °C η βλάστηση γίνεται σε 13 μέρες, στους 15 °C σε 7 μέρες, στους 20 °C σε 5 μέρες, στους 25-30 °C σε 4 μέρες, στους 35 °C σε 12 μέρες, ενώ στους 40 °C ο σπόρος δεν βλαστάνει καθόλου. Έχει διαπιστωθεί, ότι σε επίπεδο καλλιέργειας για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων, απαιτούνται χαμηλές θερμοκρασίες (στο εύρος των προαναφερομένων) στα πρώτα στάδια ανάπτυξης και υψηλές θερμοκρασίες κατά το σχηματισμό βολβού, τη συγκομιδή και τη μεθωρίμανση (άπλωμα κρεμμυδιών που μόλις συγκομίστηκαν σε υπαίθριο χώρο προκειμένου να ξεραθούν τελείως το στέλεχος και τα φύλλα). Σε περίπτωση που η καλλιέργεια προορίζεται για σποροπαραγωγή πρέπει να προηγηθεί η εαρινοποίηση. Η εαρινοποίηση πραγματοποιείται με θερμοκρασίες κάτω των 10 °C.

Μετά τη σπορά (ή φύτευση στην περίπτωση του κοκκαριού) και την εμφάνιση του πρώτου φύλλου η ανάπτυξη του φυτού συνεχίζεται με τον εξής τρόπο: τα φύλλα εμφανίζονται με ρυθμό ένα ανά 7-10 ημέρες. Μπορεί βέβαια να πρόκειται για περισσότερες ή λιγότερες μέρες και αυτό εξαρτάται κυρίως από κλιματικούς παράγοντες, με κυριότερο τη θερμοκρασία. Από την εμφάνιση του πρώτου φύλλου

μέχρι την έναρξη της διαδικασίας της βολβοποίησης ο αριθμός των φύλλων κυμαίνεται από 13-18 φύλλα ανάλογα την ποικιλία, την εποχή φύτευσης, το μήκος ημέρας και την θερμοκρασία. Η παραγωγή και εμφάνιση νέων φύλλων σταματά σχεδόν τρεις εβδομάδες πριν την ωρίμανση του βολβού. Όταν σταματήσει η ανάπτυξη νέων φύλλων ο λαιμός αδυνατίζει και το φυτό γέρνει, γεγονός που προειδοποιεί για την έναρξη της περιόδου ωρίμανσης.

Ιδιαίτερη σημασία στην ανάπτυξη του βολβού, αλλά και στα αναμενόμενα έσοδα που θα δώσει η καλλιέργεια έχει το στάδιο ανάπτυξης, το οποίο ονομάζεται βολβοποίηση, η δημιουργία του βολβού. Η βολβοποίηση ξεκινά από την αύξηση του πάχους των κολεών των κατώτερων φύλλων με την αποθήκευση θρεπτικών στοιχείων, καθώς επίσης και από την αύξηση του πάχους μερικών "φύλλων" που σχηματίζονται στο κέντρο του βολβού, αλλά αποτελούν μόνον αποθηκευτικά όργανα, χωρίς να εμφανίζουν ορατά ελάσματα φύλλων. Σημασία έχουν επιπλέον και οι παράγοντες που κυρίως επηρεάζουν τη βολβοποίηση. Οι παράγοντες αυτοί, κατά σειρά σπουδαιότητας, είναι:

1) Η φωτοπερίοδος

2) Η θερμοκρασία

3) Το στάδιο ανάπτυξης (μέγεθος φυτού και αριθμός φύλλων). Όσο μεγαλύτερο είναι το φυτό, όταν αρχίζει η βολβοποίηση, τόσο μεγαλύτερος ο σχηματιζόμενος βολβός

4) Η αζωτούχος λίπανση. Η έλλειψη αζώτου επιταχύνει την έναρξη της βολβοποίησης, ενώ η περίσσεια την καθυστερεί. (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Από τα παραπάνω προκύπτει, ότι η φωτοπερίοδος είναι το χαρακτηριστικό εκείνο που επηρεάζει περισσότερο τη βολβοποίηση. Γενικά, όλες οι καλλιεργούμενες ποικιλίες χρειάζονται μήκος ημέρας που να ξεπερνά τις 12 ώρες και μάλιστα όλες ευνοούνται όταν αυξάνει η φωτοπερίοδος. Ως προς την αντίδραση στη φωτοπερίοδο οι ποικιλίες (ανάλογα με τις ανάγκες σε φως για το σχηματισμό βολβού) κατατάσσονται στις εξής τέσσερις κατηγορίες:

- I. Πολύ μακράς φωτοπερίοδου, με ανάγκες σε φως πάνω από 16 ώρες την ημέρα
- II. Μακράς φωτοπερίοδου, με ανάγκες σε φως πάνω από 14 ώρες την ημέρα
- III. Μέσης φωτοπερίοδου, με ανάγκες σε φως πάνω από 13 ώρες την ημέρα.
- IV. Μικρής φωτοπερίοδου, με ανάγκες σε φως πάνω από 12 ώρες την ημέρα.

Φυσικά γίνεται κατανοητό, ότι όσο αυξάνονται οι ημερήσιες ανάγκες σε φως μιας καλλιεργούμενης ποικιλίας, τόσο μειώνεται το εύρος του γεωγραφικού πλάτους στο οποίο μπορεί να καλλιεργηθεί. Όσον αφορά τον παράγοντα θερμοκρασία, η αύξησή της ευνοεί τη βολβοποίηση, βέβαια μέχρι ένα συγκεκριμένο σημείο (40 °C), καθώς από εκεί και έπειτα η βολβοποίηση σταματά.

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ- ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Όπως προαναφέρθηκε, το κρεμμύδι καλλιεργείται ως ετήσιο φυτό, είτε για την παραγωγή εδώδιμου στελέχους και φύλλων (πράσινο- χλωρό κρεμμύδι) είτε για την παραγωγή βολβού (ξηρό κρεμμύδι). Σε κάθε περίπτωση ο πολλαπλασιασμός γίνεται με τους εξής τρεις διαφορετικούς τρόπους: με απευθείας σπορά στο χωράφι, με σπορά σε σπορείο και έπειτα μεταφύτευση και με φύτευση κοκκαριού (η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία).

Η απευθείας σπορά γίνεται είτε με το χέρι (στα πεταχτά), είτε με σπαρτικές (πνευματικές) μηχανές. Πραγματοποιείται κατά κανόνα σε επίπεδο έδαφος και η άρδευση γίνεται με καταιονισμό ή κατάκλιση με αυλάκια (αν έχουν δημιουργηθεί αλίες). Οι συνηθέστερες αποστάσεις που εφαρμόζονται είναι: 25-40 cm μεταξύ των γραμμών και 7-10 cm επί της γραμμής. Η απευθείας σπορά δίνει άριστα αποτελέσματα σε περιοχές όπου η βλαστική περίοδος είναι αρκετά μεγάλη και προτιμάται λόγω του μειωμένου κόστους παραγωγής σε μεγάλες εκτάσεις.

Η δεύτερη μέθοδος, δηλαδή η σπορά και μεταφύτευση εφαρμόζεται σπάνια στη χώρα μας. Αρχικά γίνεται πολύ πυκνή σπορά στο σπορείο (80-100 g/m²) και εφαρμόζονται κατάλληλες θερμοκρασίες για την εκβλάστηση των σπόρων (25-27 °C). Για φθινοπωρινή μεταφύτευση πρέπει η διάμετρος στη βάση των φυτών να είναι μικρότερη από 6-7 mm. Το φυτό φυτεύεται σε βάθος 2,5cm και αμέσως ποτίζεται με διάλυμα αφύπνισης. Αργότερα βέβαια ακολουθεί και επιφανειακή λίπανση. Οι καλλιεργητικές περιποιήσεις που ακολουθούνται ταυτίζονται με αυτές των δύο άλλων μεθόδων.

Στην περιγραφή των βοτανικών χαρακτηριστικών του κρεμμυδιού αναφέρθηκε και αναλύθηκε το κοκκάρι. Στην Ελλάδα το κοκκάρι συγκομίζεται στο τέλος του καλοκαιριού και φυτεύεται την αρχή της επόμενης άνοιξης. Συχνά παράγεται από τους ίδιους τους παραγωγούς. Το κοκκάρι φυτεύεται σε γραμμές με αποστάσεις μεταξύ των γραμμών γύρω στα 20 cm ή και περισσότερο και επί της γραμμής γύρω στα 10 cm. Για καλλιέργεια μεγάλων εκτάσεων μπορούν κατά τη φύτευση να χρησιμοποιηθούν μηχανές, αφού πρώτα γίνει διαχωρισμός των κοκκαριών σε μεγέθη για διευκόλυνση των μηχανών. Συνήθως η φύτευση γίνεται σε βάθος 2-3 cm αλλά μπορεί να γίνει και εντελώς επιφανειακή φύτευση. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή στην κατάλληλη τοποθέτηση του κοκκαριού στη θέση φύτευσης με τα υποτυπώδη φύλλα και την κοτυληδόνα να βρίσκονται προς τα πάνω και τα ριζίδια του βολβού προς τα κάτω. Οι συνηθείς αποστάσεις φύτευσης κυμαίνονται από 5 ως 10 cm επί της γραμμής και από 30 ως 50 cm μεταξύ των γραμμών, ανάλογα με την επιθυμητή διάμετρο του βολβού. Μετά τη φύτευση και το αρχικό πότισμα ακολουθούνται σε γενικές γραμμές οι ίδιες πρακτικές με τις άλλες μεθόδους. Στην καλλιέργεια του κοκκαριού μπορούν να εφαρμοστούν όλοι οι δυνατοί τρόποι άρδευσης. Η μέθοδος παραγωγής βολβών από κοκκάρι πλεονεκτεί έναντι της απευθείας σποράς γιατί χρειάζεται μόνο 4 μήνες για τη συγκομιδή έναντι 6 μηνών της απευθείας σποράς. Η καλλιέργεια με κοκκάρι αποδίδει σε περιοχές όπου η βλαστική περίοδος δεν είναι αρκετά μεγάλη ή στην περίπτωση ακατάλληλων εδαφικών και κλιματικών συνθηκών καθώς και όταν επιδιώκεται πρώιμη συγκομιδή. Μειονεκτεί όμως ως προς το κόστος του κοκκαριού, το οποίο είναι αρκετά υψηλό.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

ΛΙΠΑΝΣΗ: Ενδεικτικά ως βασική λίπανση εφαρμόζονται: 15-20 μονάδες N, 10-15 μονάδες P₂O₅ και 25-30 μονάδες K₂O. Τα λιπάσματα εφαρμόζονται πριν τη φύτευση σε βάθος 5 ως 10 cm. Επιφανειακή λίπανση 5-10 κιλά N ανά στρέμμα.

ΑΡΔΕΥΣΗ: Συνήθως με αυλάκια ή καταιονισμό. Σε καλλιέργεια όπου συγκομίζεται ο βολβός, τα ποτίσματα σταματούν δέκα μέρες πριν από τη συγκομιδή, αφενός για να ανακοπεί η ανάπτυξη των ριζών και το πλάγιασμα του βλαστού, αφετέρου για να διευκολυνθεί η χρήση μηχανημάτων κατά τη συγκομιδή. Μια συνηθισμένη πρακτική άρδευσης είναι ανά δύο ως τέσσερις μέρες.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ: Με σκαλίσματα, βοτανίσματα, επιφανειακή κατεργασία του εδάφους, χρήση ζιζανιοκτόνων, προφυτρωτικών και μεταφυτρωτικών. Η μηχανική κατεργασία πρέπει να γίνεται σε μικρό βάθος, για να μην καταστρέφεται το ριζικό σύστημα του φυτού.

ΑΜΕΨΙΣΠΟΡΑ- ΣΥΓΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ: Σε προγράμματα αμειψισποράς με ψυχανθή, σιτηρά ή λάχανο, αργά το καλοκαίρι ή νωρίς το φθινόπωρο. Το κρεμμύδι μπορεί να συγκαλλιεργηθεί (ιδιαίτερα σε οικιακούς λαχανόκηπους) με αγγούρι, φράουλα, μαρούλι, κολοκύθι, παντζάρι, καρότο και τομάτα.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Ανάλογα με το διαφορετικό χρώμα του βολβού, οι ποικιλίες κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: λευκές, ξανθιές (ή κίτρινες) και κόκκινες. Από αυτές συναντώνται στη χώρα μας οι Vista (ξανθιά), Starlet (κόκκινη), Goldmine (ξανθιά), Dorata di Parma (ξανθιά), Giza 20, Red cross F1 και Red Baron (κόκκινες), Αιγυπτιακή (κόκκινη), ενώ από τις ελληνικές ενδεικτικά αναφέρονται οι Θεσπιών, Λαμπρινή και τα κόκκινα πλατειά.

ΕΧΘΡΟΙ-ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ

ΕΧΘΡΟΙ: Κρεμμυδοφάγος, θρίπας, υλέμμιες, μύγα του κρεμμυδιού, νηματώδεις, σκόρος του πράσου, αρουραίοι, βραχύκερος

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ: Περονόσπορος, ανθράκωση, φουζαρίωση, αλτερναρίωση, λευκή σήψη, σκληρωτινίαση, βοτρυτής, ρόδινη ρίζα, σκωρίαση, βακτηριώσεις, ιώσεις

ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΕΣ

Βιοδιεγέρτης καλείται κάθε ουσία ή μικροοργανισμός που εφαρμόζεται στα φυτά με στόχο να προάγει τη λήψη θρεπτικών ουσιών, την αντοχή στην καταπόνηση από αβιοτικούς παράγοντες και/ή τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας, ανεξάρτητα από το θρεπτικό περιεχόμενό του. (du Jardin, 2015). Με βάση αυτόν τον ορισμό η λέξη βιοδιεγέρτης επεκτείνεται και στα εμπορικά προϊόντα που περιέχουν τέτοιους μικροοργανισμούς ή τέτοιες ουσίες. Σε γενικές γραμμές, η πρωταρχική επίδραση των βιοδιεγερτών είναι η επαγωγή φυσιολογικής απόκρισης από το φυτό. Κάποιες από αυτές τις αποκρίσεις των φυτών επηρεάζουν τον μεταβολισμό, την αύξηση, την ανάπτυξη. Οι βιοδιεγέρτες σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν λιπάσματα (παρόλο που τα σκευάσματα μπορεί να εμπεριέχουν θρεπτικά στοιχεία) ή φυτοπροστατευτικά προϊόντα, τα οποία επικεντρώνονται στη προστασία των φυτών από εχθρούς και ασθένειες. Πολλοί βιοδιεγέρτες βελτιώνουν τη λήψη θρεπτικών στοιχείων από το φυτό και αυτό γίνεται ανεξάρτητα από την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία. Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι οι βιοδιεγέρτες ταυτίζονται με τα λιπάσματα. Σκοπός δεν είναι η προμήθεια των φυτών με θρεπτικά αλλά να στηρίξουν και να εγείρουν το μεταβολισμό του φυτού, να μειώσουν το stress των φυτών κ.α. Η χρήση τους αποδεδειγμένα προσδίδει ωφέλεια τόσο στη μεγάλη καλλιέργεια, όσο και στη μικρή- οικιακή.

Οι βιοδιεγέρτες εμφανίστηκαν σχετικά πρόσφατα με τον ορισμό τους να πρωτοδιατυπώνεται το 2007 (Kaufmann et al.,2007). Αναλόγως της προελεύσεώς τους, διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

1. Χουμικά και φουλβικά οξέα
2. Αζωτούχες ενώσεις πρωτεϊνικής φύσεως
3. Εκχυλίσματα θαλασσίων φυκών
4. Χιτοζάνη και άλλα βιοπολυμερή
5. Ανόργανες ενώσεις (άλατα)
6. Ωφέλιμοι μύκητες
7. Ωφέλιμα βακτήρια (du Jardin, 2015)

Χουμικά και φουλβικά οξέα: Είναι φυσικά συστατικά της οργανικής ουσίας του εδάφους, η οποία προέρχεται από την αποσύνθεση φυτικών και ζωικών οργανισμών, αλλά και από τη μεταβολική δραστηριότητα των βακτηρίων του εδάφους. Τα οξέα αυτά αναγνωρίζονται για την ουσιαστική συνεισφορά τους στην γονιμότητα των εδαφών. Η κυριότερη βιοδιεγερτική επίδραση στα φυτά θεωρείται η βελτίωση της απορρόφησης θρεπτικών από τις ρίζες μέσω διαφορετικών μηχανισμών. Ένας από αυτούς τους τρόπους είναι η αύξηση της ανταλλακτικής ικανότητας του εδάφους που προσδίδουν τα πολυαμινικά χουμικά οξέα. Άλλη βιοδιεγερτική επίδραση των χουμικών και φουλβικών οξέων αποτελεί η προστασία από παράγοντες καταπόνησης (stress).

Αζωτούχες ενώσεις πρωτεϊνικής φύσεως: Τα αμινοξέα και τα μίγματα πεπτιδίων παράγονται είτε από υδρόλυση πρωτεϊνών φυτικών και ζωικών αποβλήτων είτε από χημική (εργαστηριακή) σύνθεση. Παραδείγματα τέτοιων ενώσεων είναι η γλυκινόβεταϊνη και η προλίνη. Έχει βρεθεί, ότι αυτές οι ενώσεις έχουν πολλαπλούς ρόλους σαν βιοδιεγέρτες, όσον αφορά τη φυτική ανάπτυξη. (Calvo et al., 2014, du Jardin et al., 2012, Halpern et al., 2015). Μια άμεση επίδραση μετά την εφαρμογή στα φυτά περιλαμβάνει τη ρύθμιση της πρόσληψης N και της αφομοίωσής του. Αυτό επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση των ενζύμων που εμπλέκονται στην αφομοίωση του αζώτου και ενεργώντας στο μονοπάτι σηματοδότησης της πρόσληψης N στις ρίζες. Για την προλίνη αναφέρονται χηλικοποιητικές ικανότητες, που προστατεύουν το φυτό από βαρέα μέταλλα. Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία αναφορικά με τη χρήση αυτών των ουσιών (ιδιαίτερα για αυτές που προέρχονται από ζωικές ύλες), λόγω της επίδρασής τους στην τροφική αλυσίδα. Μάλιστα στην ΕΕ η χρήση τους έχει απαγορευθεί.

Εκχυλίσματα θαλασσιών φυκών: Τα θαλάσσια φύκη με βιοδιεγερτικές ιδιότητες είναι φυτικοί οργανισμοί που ανήκουν στο φύλο Θαλλόφυτα. Χρησιμοποιούνται στη Γεωργία από την αρχαιότητα. Παρόλα αυτά, μόλις πρόσφατα έγιναν γνωστές οι βιοδιεγερτικές ιδιότητές τους. Τα περισσότερα από τα είδη φυκών ανήκουν στη φυλή των καφέ φυκών –με κύρια γένη τα *Ascophyllum*, *Fucus*, *Laminaria* , υπάρχουν όμως και είδη από τα κόκκινα φύκη. Τα φύκια δρουν στο έδαφος και στα φυτά (Craigie et al., 2008; Craigie, 2011; Khan et al., 2009). Εφαρμόζονται σε έδαφος, σε υδροπονικές καλλιέργειες στο θρεπτικό διάλυμα ή με διαφυλλικό ψεκάσμο. Στο έδαφος, οι πολυσακχαρίτες που περιέχει το εκχύλισμα συμβάλλουν στον αερισμό του και στην κατακράτηση του νερού. Διαπιστώνονται επίσης θετικές επιδράσεις μέσω της μικροχλωρίδας του εδάφους, με τη θρέψη βακτηρίων που προάγουν την ανάπτυξη των φυτών και ανταγωνιστών παθογόνων σε φτωχά εδάφη. Μέσω της παροχής των μικρο- και μακροθρεπτικών συστατικών δρουν ως λιπάσματα, εκτός από τους άλλους ρόλους τους.

Χιτοζάνη και άλλα βιοπολυμερή: Η χιτοζάνη είναι μια χημική ένωση που παράγεται με πολυμερισμό από τη χιτίνη. Η χιτίνη με τη σειρά της είναι συστατικό των εξωσκελετών πολλών οργανισμών, όπως εντόμων, μυκήτων και γαρίδων. Γίνεται αντιληπτό, ότι υπάρχει σε αφθονία στη φύση και ότι συντίθεται με φυσικό τρόπο από τη χιτίνη. Η χιτοζάνη και άλλα ολιγομερή και πολυμερή βιολογικής προέλευσης χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στη γεωργία ως επαγωγείς της άμυνας των φυτών.

Ανόργανες ενώσεις (άλατα): Προάγουν την ανάπτυξη των φυτών. Για τις βιοδιεγερτικές ιδιότητές τους αναγνωρίζονται πέντε κυρίως στοιχεία, τα Al, Co, Na, Se, Si , τα οποία υπάρχουν στα εδάφη και σε συνδυασμό με άλλα στοιχεία δημιουργούν ανόργανες ενώσεις- ανόργανα άλατα που απορροφώνται από τα φυτά και ενεργούν σε αυτά. Πέρα από την ανάπτυξη των φυτών, η εφαρμογή ανόργανων αλάτων βελτιώνει την ποιότητα των παραγόμενων φυτικών προϊόντων και προσδίδει στα φυτά μεγαλύτερη ανοχή στην καταπόνηση από αβιοτικούς παράγοντες.

Ωφέλιμοι μύκητες: Είναι μια μεγάλη κατηγορία μυκήτων που αλληλεπιδρά με τα φυτά με πολλούς τρόπους. Ανάλογα το είδος του μύκητα μπορεί να παρουσιαστεί από συμβίωση του μύκητα και του φυτού μέχρι παρασιτισμός (Behie and Bidochka, 2014). Βιοδιεγερτικές ιδιότητες παρουσιάζονται στις μυκόρριζες ,και πιο συγκεκριμένα στις ενδομυκόρριζες (π.χ. είδη *Glomeromycota*). Οι ενδομυκόρριζες εφαρμόζονται στο

έδαφος. Στα φυτά προωθούν την αποτελεσματικότητα της θρέψης των ριζών (μέσω της συμβίωσης), την ανοχή στην καταπόνηση, βελτιώνουν την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος και την απόδοση της καλλιέργειας. Βέβαια, σήμερα οι ωφέλιμοι μύκητες χρησιμοποιούνται περισσότερο ως βιοπαρασιτοκτόνα παρά ως βιοδιεγέρτες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το είδος *Trichoderma spp.*

Ωφέλιμα βακτήρια: Αλληλεπιδρούν με τα φυτά με όλους τους πιθανούς τρόπους (συμβίωση, παρασιτισμός, σαπροβίωση κ.α.). Όσον αφορά τη γεωργική χρήση τους ως βιοδιεγέρτες διακρίνονται δύο μεγάλες κατηγορίες βακτηρίων:

- I. Αμοιβαία ενδοσυμβιωτικά βακτήρια του τύπου *Rhizobium*
- II. Αμοιβαία, ριζοσφαιρικά PGPR (ριζοβακτήρια που προάγουν την ανάπτυξη των φυτών)

Τα είδη *Rhizobium* διατίθενται στο εμπόριο ως βιολιπάσματα, δηλαδή σαν μικροβιακά <<εμβόλια>> που διευκολύνουν τη θρέψη των φυτών. Τα PGPR επιδρούν ωφέλιμα με πολλούς τρόπους στα φυτά: στην θρέψη και ανάπτυξή τους, στη διαμόρφωση των διαφόρων μερών, στην απόκριση απέναντι στο βιοτικό και αβιοτικό stress, στις αλληλεπιδράσεις με άλλους οργανισμούς στα αγροοικοσυστήματα (Ahmad et al., 2008, Babalola, 2010, Berendsen et al., 2012, Berg et al., 2014, Bhattacharyya and Jha, 2012, Gaiero et al., 2013, Philippot et al., 2013, Vacheron et al., 2013). Γενικά υπάρχουν δυσκολίες στην παρασκευή τέτοιων σκευασμάτων.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ – ΕΞΕΛΙΞΗ- ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Σύμφωνα με τον du Jardin, 2015, στην Ευρώπη οι βιοδιεγέρτες εφαρμόζονται περισσότερο στις εξής καλλιέργειες: πορτοκαλιά, ροδιά, άμπελος (επιτραπέζια ή για οίνο), πυρηνόκαρπα, κριθάρι, καλαμπόκι, ρύζι, σιτάρι, ελαιοκράμβη, ζαχαρότευτλο, μπρόκολο, λάχανο, καρότο, αγγούρι, μελιτζάνα, σκόρδο, πεπόνι, κρεμμύδι, πιπεριά, πατάτα, μαρούλι, κ.α. (στοιχεία από EBIC, 2013). Ακόμα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην Ευρώπη αρκετά βιοδιεγερτικά σκευάσματα περιλαμβάνονται σε καταλόγους ουσιών που έχουν συστηθεί για χρήση στη βιολογική γεωργία. Όμως η συμπερίληψη σε αυτούς τους καταλόγους δεν ισοδυναμεί με άδεια κυκλοφορίας. Ο ίδιος συγγραφέας καταλήγει στο συμπέρασμα, ότι επειδή δεν υπάρχει νομική έγκριση τα στοιχεία που προκύπτουν από την αγορά για τους βιοδιεγέρτες δεν είναι αξιόπιστα. Μάλιστα επισημαίνει ότι τα κυριότερα προβλήματα στο εμπόριο είναι δύο: η δυσκολία κατοχύρωσης του τίτλου ιδιοκτησίας για τα βιοδιεγερτικά σκευάσματα και η δοκιμή τους πριν τη διάθεσή τους σε αυτό. Νεότερες έρευνες, πάντως, δείχνουν εξάπλωση των βιοδιεγερτικών σκευασμάτων σε νέες περιοχές και νέες καλλιέργειες (από μικρές-οικιακές μέχρι μεγάλης έκτασης, από βιολογικές καλλιέργειες, μέχρι συμβατικές). Το γεγονός αυτής της εξάπλωσης επιβεβαιώνουν και οι σχετικά υψηλές επενδύσεις των εταιρειών- μελών της EBIC (European Biostimulants Industry Council) στην έρευνα και βελτίωση των βιοδιεγερτών (3%, 10%, αντίστοιχα) (du Jardin, 2015)

Σίγουρα, για να εξασφαλιστεί η προοπτική των βιοδιεγερτών και η ευρύτερη χρησιμοποίησή τους θα πρέπει να ξεπεραστούν τα βασικά εμπόδια που προαναφέρθηκαν. Αναμένεται επομένως δημόσια δράση και διαβούλευση για την απόκτηση διπλώματος ευρεσιτεχνίας και κατοχύρωση τίτλου ιδιοκτησίας για τους προσφάτως ανακαλυφθέντες βιοδιεγέρτες. Επίσης απαιτείται έρευνα, η οποία θα

περιλαμβάνει τόσο το κομμάτι του αγρού όσο και το κομμάτι του εργαστηρίου (και θα τα συνδέει επαρκώς μεταξύ τους), προκειμένου να φανεί κάποια στιγμή εφικτός ο στόχος της μερικής (ή και ολικής) αντικατάστασης των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων από τους βιοδιεγέρτες.

ΥΛΙΚΑ-ΜΕΘΟΔΟΙ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟ ΕΙΔΟΣ- ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ

Το πειραματικό μέρος αυτής της διατριβής αφορούσε την καλλιέργεια κρεμμυδιού (*Allium cepa* L.). Για την καλλιέργεια χρησιμοποιήθηκε λευκό κοκκάρι, ποικιλίας Snowball. Βασικά χαρακτηριστικά αυτής της ποικιλίας είναι το επίμηκες σχήμα του κοκκαριού, το άσπρο χρώμα του, η μεγάλη ανθεκτικότητα του παραγόμενου ξηρού κρεμμυδιού για παρατεταμένη αποθήκευση και το μεσαίο ύψος των φυτών. Η συγκεκριμένη ποικιλία προτείνεται ως κατάλληλη τόσο για ερασιτέχνες, όσο και για επαγγελματίες παραγωγούς. Για παραγωγή ξηρού κρεμμυδιού φυτεύεται νωρίς την άνοιξη, με τη διάρκεια της καλλιέργειας να υπολογίζεται στους τέσσερις με πέντε μήνες.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

Nomoren: Ελέγχει όλα τα γένη και είδη των νηματωδών που μπορούν να προσβάλλουν τα φυτά. Το σκεύασμα περιέχει μύκητες, οι οποίοι παρασιτούν σε όλες τις μορφές των νηματωδών (αυγό, προνύμφη, ακμαίο) και δρουν αποτελεσματικά. Εφαρμογή Nomoren 0,5 L + Attivo 250 cm³. το στρέμμα, με ριζοπτότισμα στην ωφέλιμη ριζική επιφάνεια των φυτών ανά στρέμμα. Τελευταία εφαρμογή πριν τη συγκομιδή 0 ημέρες. Δεν είναι φυτοπροστατευτικό προϊόν. Είναι βιολογικό σκεύασμα, χωρίς υπολείμματα και έχει καταχωρηθεί για χρήση στη βιολογική γεωργία.

Veramin Ca: Είναι βιοδιεγερτικό σκεύασμα, το οποίο εφαρμόζεται στην καλλιέργεια με διαφυλλικό ψεκασμό. Το βασικό συστατικό της σύνθεσής του είναι το χλωριούχο ασβέστιο. Λόγω της ειδικής σύνθεσης του Veramin Ca, η απορρόφηση του ασβεστίου γίνεται με εξειδικευμένο τρόπο μέσω των ιστών και αυξημένη μετατόπιση εντός του φυτού. Τα οφέλη της χρήσης του αναφέρονται να είναι η αύξηση της μηχανικής αντοχής των φυτικών ιστών, η βελτιωμένη σύσταση των καρπών, η παροχή δυνατότητας για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα αποθήκευσης και η βελτίωση της υφής των φυλλώδων λαχανικών. Ενδείκνυται για όλες τις καλλιέργειες για την πρόληψη και τη θεραπεία των ασθενειών που προκαλούνται από ανεπάρκεια ασβεστίου (πικρή κηλίδωση των μήλων, ξηρή σήψη της κορυφής της ντομάτας κ.α.).

EKO-Prop: Αποτελεί βιοδιεγέρτη που επιδρά στο ριζικό σύστημα του καλλιεργούμενου φυτού. Περιέχει ζωντανά σπόρια συμβιωτικών βακτηρίων ριζόσφαιρας (*Bacillus* spp., *Streptomyces* spp., *Pseudomonas* spp.), μυκόρριζας (*Glomus* spp.) και ωφέλιμων μυκήτων εδάφους (*Arthrobotrys* spp., *Monacrosporium* spp., *Trichoderma* spp.). Όλοι οι παραπάνω οργανισμοί αποδίδουν στα φυτά με τις βιολογικές λειτουργίες τους θρεπτικά συστατικά, πολύτιμα για την ανάπτυξή τους. Επίσης, δημιουργείται συμβιωτική σχέση στη ρίζα επ' ωφέλεια του φυτού. Τα οφέλη που προσδίδει η χρήση του είναι: καλύτερη απορρόφηση νερού και θρεπτικών, αντοχή σε αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος, βελτίωση της άμυνας του φυτού και υψηλότερα επίπεδα φωτοσύνθεσης.

Xstress: Είναι προϊόν θρέψης σχεδιασμένο να μειώνει τα αρνητικά αποτελέσματα που προέρχονται από περιβαλλοντικές καταπονήσεις. Βοηθά το φυτό να συνεχίσει τη φωτοσύνθεση ακόμα και σε ακραίες συνθήκες. Περιέχει μίγμα ιχνοστοιχείων (Cu, Fe, Mn, Zn) με τρόπο σύνθεσης τέτοιο, ώστε να καθίσταται εύκολη η διείσδυση των θρεπτικών στο φυτό. Κύριο αποτέλεσμα της χρήσης του η βελτίωση της ανάπτυξης των φυτών, μέχρι και σε ακραία περιβάλλοντα (ξηρασία, καύσωνας, πλημμύρα).

ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ- ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε στην περιοχή Μαυρούδι που βρίσκεται στο νομό Θεσπρωτίας (λίγο πιο έξω από την Ηγουμενίτσα) στον κήπο του κου Ιωάννη Παπαφιλίππου. Το κομμάτι του κήπου, στο οποίο φυτεύτηκε το κοκκάρι είναι ορθογώνια περιφραγμένο με διαστάσεις 21,5 x 8 m, δηλαδή με έκταση περίπου 170 m². Η μέτρηση των διαστάσεων έγινε με την βοήθεια πτυσσόμενου μέτρου στις 22-3-

20. Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται ο κήπος, όπου έγινε η καλλιέργεια και η περίφραξή του.



Εικόνα 1,2,3 : Όψη του κήπου





Στη συνέχεια ακολούθησε η δημιουργία των τετραγώνων, όπου θα γινόταν η φύτευση. Σύμφωνα με το σχέδιο του πειράματος, έπρεπε να δημιουργηθούν 12 τετράγωνα (ή plots) στο έδαφος διαστάσεων 2 x 2 m (τρία plots για κάθε μεταχείριση). Δηλαδή, η έκταση του καθενός θα έπρεπε να είναι 4 m² άρα και η συνολική καλλιεργούμενη έκταση ήταν 48 m². Η μέτρηση των διαστάσεων έγινε με πτυσσόμενο μέτρο. Για το καθορισμό των γωνιών των τετραγώνων χρησιμοποιήθηκαν κομμάτια καλαμιού, τα οποία και τοποθετήθηκαν στο έδαφος.

Κατόπιν έπρεπε να γίνει η κατεργασία του εδάφους. Η κατεργασία πραγματοποιήθηκε στις 24 και 25 Μαρτίου. Χρησιμοποιήθηκε φτυάρι πατητό (λισγάρι ή μπέλι) για την αναμόχλευση του εδάφους και τσουγκράνα για το αφράτεμα του εδάφους και τη δημιουργία σποροκλίνης (φτιάχτηκαν σαμάρια και αυλάκια). Σαμάρι με σαμάρι έπρεπε να απέχει 30 cm. Κατά το στάδιο αυτό δεν χρησιμοποιήθηκαν μηχανήματα, διότι δεν υπήρχε αυτή η δυνατότητα. Χρησιμοποιήθηκε ακόμα ένα μικρό τσεκούρι για την κοπή κάποιων ριζών των παρακείμενων δένδρων που παρεμπόδιζαν την κατεργασία. Πρέπει να αναφερθεί ότι η αυξημένη υγρασία, η οποία υπήρχε σε κάποια σημεία του αγροτεμαχίου, καθιστούσε ιδιαίτερα δύσκολη την κατεργασία.



Εικόνα 4: Μετά την αναμόχλευση





Εικόνα 5: Τετράγωνο έτοιμο για φύτευση

Στις 26 Μαρτίου πραγματοποιήθηκε η φύτευση του κοκκαριού. Το κοκκάρι αγοράστηκε την ίδια μέρα από γεωπόνο της περιοχής. Όπως προαναφέρθηκε, επρόκειτο για λευκό κοκκάρι ποικιλίας Snowball. Τα κοκκάρια φυτεύτηκαν στην πλάγια πλευρά των σαμαριών. Η φύτευση έγινε με τον ακόλουθο τρόπο: επάνω σε κάθε σαμάρι με την βοήθεια μεζούρας ανοίχτηκαν τρύπες μικρού βάθους (1- 2 cm). Η κάθε τρύπα είχε απόσταση από την προηγούμενη της 15 cm. Αυτό έγινε, διότι προβλεπόταν από το σχέδιο του πειράματος οι αποστάσεις να είναι 30 cm μεταξύ των γραμμών και 15 cm επί της γραμμής. Στην συνέχεια τοποθετήθηκε ένα κοκκάρι σε κάθε τρύπα. Τα κοκκάρια γενικά τοποθετήθηκαν επιφανειακά (η μία πλευρά ήταν ακάλυπτη από χώμα), διότι εκτιμήθηκε ότι με αυτό τον τρόπο θα υπήρχε πρωίμηση της παραγωγής. Αφού ολοκληρώθηκε η φύτευση και στα 12 τετράγωνα, έλαβε χώρα το πρώτο πότισμα. Η όλη διαδικασία έγινε με στόχο την όσο το δυνατόν καλύτερη τοποθέτηση των κοκκαριών, έτσι ώστε να μην μετακινηθούν από τις αρχικές θέσεις φύτευσης. Για τη φύτευση συνολικά χρειάστηκαν 2,5 κιλά λευκό κοκκάρι. Είναι προφανές ότι αν οι αποστάσεις φύτευσης τόσο επί της γραμμής, όσο κι μεταξύ των γραμμών ήταν μικρότερες (γεγονός που ενδείκνυται στην καλλιέργεια του κρεμμυδιού), τότε η

απαιτούμενη ποσότητα κοκκαριού θα ήταν μεγαλύτερη.



Εικόνα 6: Τετράγωνα 1 και 2 μετά τη φύτευση



Εικόνα 7: Τετράγωνα 1,2 ,7 μετά τη φύτευση



Εικόνα 8: Τετράγωνο 4 μετά τη φύτευση



Εικόνα 9: Τετράγωνο 8



Εικόνα 10: Τετράγωνα 5, 6, 9 μετά τη φύτευση



Εικόνα 11: 5,6,9 μετά τη φύτευση και το πρώτο πότισμα

Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία της φύτευσης, ακολούθησε το στάδιο της προετοιμασίας των φυτών για την εφαρμογή των βιοδιεγερτών. Οι βιοδιεγέρτες που θα χρησιμοποιούνταν, έπρεπε να εφαρμοστούν όταν θα έχει αναπτυχθεί αρκετά το φύλλωμα και το ριζικό σύστημα του φυτού. Επομένως, οι εργασίες που ακολούθησαν τη φύτευση είχαν όλες σκοπό την προετοιμασία των φυτών για την εφαρμογή των βιοδιεγερτών.

Πρώτη και σημαντικότερη εργασία ήταν το πότισμα- άρδευση. Τα φυτά έπρεπε να παραλαμβάνουν την ποσότητα νερού, η οποία θα ήταν αναγκαία για την ανάπτυξή τους και την ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου. Θα πρέπει να τονιστεί σε αυτό το σημείο, ότι το κλίμα της Θεσπρωτίας είναι ιδιαίτερα ξηροθερμικό (από τα πλέον ξηρά της Ελλάδος) με την θερμοκρασία κατά τους θερινούς μήνες να φτάνει στους 32 °C (μέση ημερήσια θερμοκρασία για τους μήνες Ιούλιο-Αύγουστο). Επίσης θα πρέπει να αναφέρουμε, ότι παρά το γεγονός ότι το ετήσιο ύψος βροχής της περιοχής αγγίζει τα 1000 mm, η περίοδος κατά την οποία έγινε η καλλιέργεια ήταν ιδιαίτερα άνυδρη (δύο <<καλές>> βροχές στο σύνολο). Από τα ανωτέρω προκύπτει πόσο σημαντική καλλιεργητική φροντίδα είναι το πότισμα για μια εαρινή καλλιέργεια, όπως η συγκεκριμένη, καθώς και για την επίτευξη μιας ικανοποιητικής παραγωγής.

Για την άρδευση χρησιμοποιήθηκε ποτιστήρι όγκου 10 L. Στόχος ήταν το νερό να πέφτει σαν βροχή πάνω από τα φυτά, με όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφη κατανομή. Στα αρχικά στάδια, πριν ακόμα γίνει έκπτυξη των φυλλαρίων, το νερό ριχνόταν από μικρό ύψος πάνω στα σαμάρια. Αργότερα όσο το ριζικό σύστημα μεγάλωνε, το νερό εφαρμοζόταν και στα αυλάκια των τετραγώνων. Είναι ανάγκη να αναφερθεί, ότι το πότισμα έπρεπε να γίνεται με τον ίδιο τρόπο και με την ίδια ποσότητα νερού σε όλα τα τετράγωνα, έτσι ώστε να μην παρατηρηθούν ανομοιομορφίες στην ανάπτυξη.

Επομένως μέχρι την έκπτυξη των φύλλων σε κάθε άρδευση εφαρμόζονταν 10 L σε κάθε τετράγωνο (ένα γεμάτο ποτιστήρι), και από εκεί και έπειτα εφαρμόζονταν 20 L (δύο γεμάτα ποτιστήρια) σε κάθε τετράγωνο μέχρι την διακοπή της άρδευσης στο τελικό στάδιο της καλλιέργειας.



Εικόνα 12: Πρώτη έκπτυξη των φυτών στις 07-04-21



Εικόνα 13: Εμφανής ανάπτυξη των φυτών στις 20-4



Εικόνα 14: 20-4-21



Εικόνα 15: Τετράγωνα 3,4,5 στις 20-4



Εικόνα 16: Τετράγωνο 2 στις 20-4-21. Τα περισσότερα κοκκάρια έχουν βλαστήσει.

Μετά το πότισμα, η επόμενη εργασία που έπρεπε να πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα ήταν το σκάλισμα του εδάφους. Το σκάλισμα πραγματοποιείται στις κηπευτικές καλλιέργειες για την καταπολέμηση και καταστροφή των ζιζανίων, των φυτών δηλαδή που δεν είναι επιθυμητή η παρουσία τους και ανταγωνίζονται την καλλιέργεια σε θρεπτικά στοιχεία του εδάφους, νερό και για φως. Επίσης, για παραγωγή του ξηρού κρεμμυδιού, το σκάλισμα βοηθάει στην απομάκρυνση της επιφανειακής κρούστας του εδάφους και στη διατήρηση της μαλακότητάς του, προκειμένου να δημιουργηθεί βολβός ικανοποιητικού μεγέθους (να <<σφίξει>> δηλαδή ο βολβός). Το σκάλισμα θα πρέπει να γίνεται σε μικρό βάθος και σε κάποια απόσταση από τα κοκκάρια για να αποτρέπεται η ζημιά στο ριζικό σύστημα. Βέβαια, πρέπει να αναφερθεί, ότι σε μεγάλες καλλιέργειες οι περισσότεροι καλλιεργητές εφαρμόζουν χημική καταπολέμηση των ζιζανίων. (Χα και Πετρόπουλος, 2014)

Το σκάλισμα γινόταν με συχνότητα 2 με 3 φορές το μήνα, συνήθως ανά δύο εβδομάδες. Η εργασία πραγματοποιούνταν με σκαλιστήρι, με τον ίδιο τρόπο και την ίδια συχνότητα στα 12 τετράγωνα.



Εικόνα 17: Τετράγωνο 9 στις 28-4-21



Εικόνα 18: Τετράγωνο 6 στις 28-4-21



Εικόνα 19: Τετράγωνα 3,4,5 στις 28-04-21



Εικόνα 20: Τετράγωνα 6 και 9 στις 06-05-21. Παρατηρείται απότομη ανάπτυξη των φυτών.



Εικόνα 21: Στο βάθος διακρίνονται τα τετράγωνα 1, 2 και 7. Στο κέντρο φαίνονται τα τετράγωνα 3, 4,5 από πάνω προς τα κάτω. Απότομη αύξηση του ύψους των φυτών. Σε αυτό το στάδιο συγκομίζονται ως χλωρά κρεμμύδια. Ημερομηνία φωτογραφίας 06-05-21.

Ενώ το πότισμα και το σκάλισμα συνεχίζονταν κανονικά, έπρεπε να γίνει επιφανειακή λίπανση της καλλιέργειας. Η λίπανση έγινε με την εφαρμογή του σύνθετου λιπάσματος Complisal (Complisal Suprem 21-5-10). Το συγκεκριμένο είναι σύνθετο, κοκκώδες λίπασμα που περιέχει άζωτο (N), φώσφορο (P_2O_5), κάλιο (K_2O), μαγνήσιο (MgO), θείο (S) και τα ιχνοστοιχεία βόριο (B), σίδηρο (Fe) και ψευδάργυρο (Zn).

Το λίπασμα εφαρμόστηκε συνολικά δύο φορές, μία στις 16-05-21 κι άλλη μία δύο βδομάδες μετά (στις 30-05-21). Για κάθε τετράγωνο υπολογίστηκε ότι χρειάζονταν 160 g λιπάσματος τη φορά. Μετρήθηκε αυτή η ποσότητα με ζυγό και στη συνέχεια το λίπασμα εφαρμόστηκε με το χέρι (στα πεταχτά) όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα.



Εικόνα 22: Προσβολή από υλέμμιες

Στα μέσα Μαΐου άρχισε να εμφανίζεται η παραπάνω εικόνα, ειδικά στα τετράγωνα της νότιας πλευράς (5-μάρτυρας, 6, 9). Η πρώτη εκτίμηση, ότι δηλαδή αυτή η γενική κατάρρευση των φυτών και η ξήρανσή τους οφειλόταν σε κακή άρδευση, αποδείχτηκε λανθασμένη, καθώς παρά την αύξηση της ποσότητας του αρδευόμενου νερού, τα συμπτώματα εντεινόταν. Μετά από έρευνα διαπιστώθηκε ότι υπήρχε προσβολή από υλέμμια. Η υλέμμια (επιστημονική ονομασία *Delia antique*) είναι μία μικρή μύγα, μεγέθους 6-7 mm και χρώματος σκούρου καστανού. Το ενήλικο θηλυκό ωοτοκεί είτε στο έδαφος είτε στους χιτώνες του βολβού (περιφερειακά φύλλα). Η προνύμφη που προκύπτει από το αυγό έχει υπόλευκο χρώμα και προσβάλλει τον βολβό, ο οποίος σταδιακά σαπίζει. Τα φύλλα του φυτού πέφτουν σταδιακά στο έδαφος, αφού πρώτα συστρέφονται και μπορεί να υπάρξει και ολοκληρωτική ξήρανση του φυτού.

Για την αντιμετώπιση της προνύμφης, που βρισκόταν μέσα στο φυτό, χρησιμοποιήθηκε το διασυστηματικό εντομοκτόνο Radiant 120SC (δραστική ουσία spinetoram 12% w/v). Το Radiant 120SC είναι ένα εντομοκτόνο επαφής και στομάχου που χρησιμοποιείται σε πληθώρα καλλιεργειών (κυρίως βαμβάκι και αμπέλι). Δρα στοχεύοντας στους υποδοχείς της ακετυλοχολίνης του νευρικού συστήματος του εντόμου. Τα συμπτώματα στα έντομα εμφανίζονται πολύ σύντομα μετά την εφαρμογή και ο θάνατός τους επέρχεται μετά από λίγες ώρες. Όπως προαναφέρθηκε, το εντομοκτόνο αυτό είναι διασυστηματικό με ικανότητα αποτελεσματικής κίνησης στους φυτικούς ιστούς.

Επομένως αγοράστηκε από μαγαζί της περιοχής η συσκευασία των 250 ml. Η εφαρμογή έγινε με την προσθήκη 10 ml σκευάσματος σε 10 L νερού και στην συνέχεια έγινε ψεκασμός μία φορά με ψεκαστήριο σε όλα τα φυτά (προσβεβλημένα και μη). Λόγω της αποτελεσματικότητας του εντομοκτόνου και της έγκαιρης επέμβασης η υλέμμια αντιμετωπίστηκε επιτυχώς και οι απώλειες σε φυτά ήταν σχετικά μικρές.



Εικόνα 23: προσβεβλημένο φυτό και στη βάση πάνω από τη ρίζα φαίνεται η προνύμφη.

Στις 20-5 μετρήθηκε ενδεικτικά το ύψος κάποιων φυτών και καταγράφηκε μέσος όρος πάνω από 50 cm. Ακολούθησε η εφαρμογή των βιοδιεγερτών στα φυτά. Τα τέσσερα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα ακόλουθα: Nomoren, Veramin Ca, EKO-Prop, Xstress. Ο κάθε βιοδιεγέρτης εφαρμόστηκε σε τρία τετράγωνα, ενώ υπήρχε και ο μάρτυρας όπου δεν εφαρμόστηκε κανένας βιοδιεγέρτης.

Τα βιοδιεγερτικά σκευάσματα δεν είχαν τον ίδιο τρόπο εφαρμογής, ούτε απαιτούνταν η ίδια ποσότητα από το καθένα. Η διαδικασία εφαρμογής πραγματοποιούνταν την ίδια μέρα για όλα τα σκευάσματα και επαναλαμβάνονταν στο ίδιο χρονικό διάστημα, το οποίο είχε επίσης οριστεί από τις οδηγίες (ανά 10 ημέρες). Σε όσους βιοδιεγέρτες είχαμε ριζοπότισμα (Nomoren, EKO-Prop, Xstress) αυτό έγινε με τη βοήθεια δοσομετρητή για μεγαλύτερη ακρίβεια στη δΟΣΟΛΟΓΙΑ. Στην περίπτωση του Veramin Ca (απαιτούσε διαφυλλικό ψεκασμό), η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε με μικρό ψεκαστήρι χωρητικότητας 2,5 L. Στη συνέχεια παρατίθεται η όλη διαδικασία.

Ο βιοδιεγέρτης Nomoren εφαρμόστηκε με ριζοπότισμα (πότισμα πολύ κοντά στο στέλεχος του φυτού και γύρω από αυτό) σε αναλογία 4 ml υγρού σκευάσματος σε 4 L νερού, ενώ εφαρμόστηκαν 25 ml αυτού του διαλύματος σε κάθε φυτό. Ακολούθως εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης EKO-Prop με διαδικασία που ήταν σχεδόν παρόμοια με αυτή της εφαρμογής του Nomoren με τη διαφορά ότι επειδή το EKO-Prop είναι σε μορφή σκόνης, έπρεπε να ζυγιστούν 0,8 g σε ζυγαριά και έπειτα να διαλυθούν σε 3,85 L νερού σε λεκάνη. Κατόπιν εφαρμόστηκαν 25 ml διαλύματος σε κάθε φυτό με ριζοπότισμα. Ο τρίτος βιοδιεγέρτης που εφαρμόστηκε ήταν το Xstress. Και πάλι

διαλύθηκαν με τη χρήση σύριγγας 1,6 ml στα 4 L νερού και εφαρμόστηκαν πάλι 25 ml ανά φυτό με ριζοπότισμα.

Ο βιοδιεγέρτης Veramin Ca εφαρμόστηκε με διαφυλλικό ψεκασμός και όχι ριζοπότισμα. Συγκεκριμένα οι οδηγίες προέβλεπαν ότι θα διαλύονταν 4 ml σκευάσματος στα 5 L και με αυτό το διάλυμα θα ψεκάζονταν όλα τα φυτά και στα δύο τετράγωνα χωρίς να περισσέψει διάλυμα. Επειδή όμως το ψεκαστήριο που χρησιμοποιήθηκε είχε όγκο τα 2,5 L διαλύθηκαν 2 ml σκευάσματος αρχικά, έγινε ο ψεκασμός και στη συνέχεια διαλύθηκαν άλλα 2 ml σε 2,5 L και επαναλήφθηκε η διαδικασία.

Παραλείφθηκε να σημειωθεί ότι έγιναν τρεις εφαρμογές των βιοδιεγερτών, με χρονική απόσταση 10 ημερών η μία από την άλλη. Η πρώτη εφαρμογή έγινε στις 27-5-21, η δεύτερη στις 7-6-21 και η τρίτη στις 18-6-21.



Εικόνα 24: Ζύγιση ποσότητας ΕΚΟ-Prop



Εικόνα 25: Κουβάς όπου διαλύονταν οι βιοδιεγέρτες



Εικόνα 26: Ριζοπότισμα

Στις 24-06 ο σχηματισμός των βολβών είχε προχωρήσει και το μέγεθός τους είχε αυξηθεί αισθητά, γεγονός που σήμαινε ότι πλησίαζε το στάδιο της συγκομιδής



Εικόνα 28: 24-06 -21





Εικόνα 29: Τετράγωνο 9 στις 24-06-21



Εικόνα 30: Τετράγωνα 8 και 3 στις 24-06-21

Στις παραπάνω φωτογραφίες φαίνεται καθαρά ότι έχει αυξηθεί κατά πολύ το μέγεθος του βολβού σε όλα τα τετράγωνα (πλησιάζοντας στο τέλος της καλλιέργειας). Επίσης

έχει αυξηθεί το ύψος των φυτών (γύρω στα 60-70 cm κατά μέσο όρο), αν και μερικά φυτά έχουν ήδη ρίξει τα φύλλα στο έδαφος. Ταυτόχρονα παρατηρείται η χλώρωση των φύλλων που έχει ξεκινήσει σε όλα τα τετράγωνα, ενώ η μειωμένη ευρωστία των φυτών στο 9^ο τετράγωνο οφείλεται στην προσβολή από την υλέμια, η οπσοία μπορεί να αντιμετωπίστηκε, αλλά εξασθένησε σημαντικά τα φυτά.

Στις 4 Ιουλίου πραγματοποιήθηκε η τελευταία άρδευση των φυτών. Η διακοπή της άρδευσης έγινε για να ανακοπεί η ανάπτυξη των ριζών και το πλάγιασμα των στελεχών, να προωθηθεί η ωρίμανση των βολβών για να σκληρύνουν και να ξηραθούν οι εξωτερικοί χιτώνες (σφίξιμο των λαιμών), αλλά και για να διευκολυνθεί η συγκομιδή από το έδαφος. Συνολικά τα φυτά παρέμειναν χωρίς νερό για 9 μέρες, ευρισκόμενα σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες (αρχές -μέσα Ιουλίου). Στις 12 Ιουλίου το απόγευμα πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή. Τα κρεμμύδια συγκομίστηκαν με το χέρι, τραβώντας τη βάση του στελέχους απαλά, ώσπου να βγει ο βολβός και η ρίζα στην επιφάνεια. Στη συνέχεια και αφού είχαν συγκομιστεί όλα τα φυτά, στο κέντρο του κάθε τετραγώνου τοποθετήθηκαν τα φυτά το ένα πάνω στο άλλο, δημιουργώντας έτσι σωρούς προκειμένου να υποστούν τη διαδικασία της μεθωρίμανσης. Η μεθωρίμανση είναι μία φυσιολογική διαδικασία στην οποία πρέπει να υποβληθούν οι βολβοί μετά τη συγκομιδή προκειμένου να αποξηραθούν οι εξωτερικοί χιτώνες και να εξασφαλιστεί έτσι η προστασία από διάφορους μικροοργανισμούς και ασθένειες. (Χα και Πετρόπουλος, 2014). Έγινε προσπάθεια να υπάρχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αλληλοκάλυψη των φυτών, προκειμένου να μην εμφανιστεί ηλιόκαυμα στους βολβούς, καθώς ακόμα πρέπει να τονιστεί ότι κάθε σωρός είχε φυτά κρεμμυδιού από ένα μόνο τετράγωνο, έτσι ώστε να μην μπλεχτούν οι μεταχειρίσεις.



Εικόνα 31: Τοποθετημένα σε σωρό μετά τη συγκομιδή- 1^ο τετράγωνο



Εικόνα 32: 2^ο τετράγωνο



Εικόνα 33: 3^ο τετράγωνο



Εικόνα 34 : 4^ο τετράγωνο



Εικόνα 35: 5^ο τετράγωνο



Εικόνα 36: 6^ο τετράγωνο



Εικόνα 37: 7^ο τετράγωνο



Εικόνα 38: 8^ο τετράγωνο



Εικόνα 39: 9^ο τετράγωνο

Οι σωροί αφέθηκαν στο έδαφος προκειμένου τα κρεμμύδια να υποστούν τη διαδικασία της μεθωρίμανσης και να ξεραθούν. Στο στάδιο αυτό έπρεπε να λάβουν χώρα μετρήσεις σχετικά με τον αριθμό των παραγόμενων κρεμμυδιών ανά τετράγωνο και συνολικά, τη διάμετρο των βολβών και το μέσο βάρος βολβού ανά τετράγωνο και κατηγορία.

Καταρχάς, έγινε καταμέτρηση των κρεμμυδιών σε κάθε τετράγωνο. Τα στοιχεία παρατίθενται στο επόμενο κεφάλαιο. Έπειτα ακολούθησε ο υπολογισμός της διαμέτρου των βολβών σε κάθε τετράγωνο. Ο υπολογισμός έγινε με τη χρήση μεζούρας. Αφού καταγράφηκαν τα αποτελέσματα, τα κρεμμύδια κάθε τετραγώνου τοποθετήθηκαν σε τέσσερις διακριτές κατηγορίες ανάλογα με τη διάμετρο:

1. Βολβοί διαμέτρου μικρότερης των 30 mm
2. Βολβοί διαμέτρου μεταξύ 30-50 mm
3. Βολβοί διαμέτρου μεταξύ 50-70 mm
4. Βολβοί διαμέτρου μεγαλύτερης των 70 mm

Τα αποτελέσματα παρατίθενται στο επόμενο σχετικό κεφάλαιο. Τέλος, έπρεπε να υπολογιστεί το βάρος. Χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά του εμπορίου με ένα δεκαδικό. Αφού πρώτα γινόταν μηδενισμός, τα κρεμμύδια (που πλέον είχαν αποξηρανθεί) τοποθετούνταν σε ένα γυάλινο δοχείο και αυτό με τη σειρά του πάνω στη ζυγαριά. Πρώτα υπολογίστηκε το συνολικό βάρος ανά κατηγορία διαμέτρου σε κάθε τετράγωνο, κι έπειτα ο μέσος όρος βάρους ανά κατηγορία. Τα αποτελέσματα παρατίθενται στο επόμενο κεφάλαιο.

Η τελευταία εργασία που έπρεπε να πραγματοποιηθεί ήταν το μάζεμα των σωρών από τον αγρό και η αποθήκευσή τους σε σκιερό ημιυπόγειο, με τους διαφορετικούς σωρούς να τοποθετούνται ξεχωριστά. Δόθηκε προσοχή, στο να μην βρίσκονται οι βολβοί σε άμεση επαφή με το έδαφος (τοποθετήθηκε λεπτό ύφασμα) για αποφυγή προσβολής από έντομα και φυτοπαθογόνους μικροοργανισμούς.

Το πείραμα που πραγματοποιήθηκε ήταν μονοπαραγοντικό και ακολουθήθηκε το Σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων ($n=3$). Για την σύγκριση των επεμβάσεων των βιοδιεγερτών έγινε ανάλυση της διασποράς (ANOVA), ενώ για την σύγκριση των μέσων χρησιμοποιήθηκε του Duncan Multiple Range Test ($p=0,05$).

Για τη στατιστική ανάλυση και επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα Statgraphics Plus 5.1, καθώς και το λογιστικό πακέτο Excel του Microsoft Office 2016.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Η πρώτη μέτρηση που έπρεπε να πραγματοποιηθεί μετά τη μεθωρίμανση ήταν η καταμέτρηση των βολβών κάθε μεταχείρισης. Πριν τη μέτρηση έπρεπε να απορριφθεί και να απομακρυνθεί ένας μικρός αριθμός βολβών που είχαν σαπίσει. Όπως προαναφέρθηκε, είχαμε συνολικά 5 διαφορετικές μεταχειρίσεις: Nomoren, Veramin Ca, EKO-Prop, Xstress και Μάρτυρας. Τα αποτελέσματα της καταμέτρησης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ Α: Καταμέτρηση βολβών κάθε μεταχείρισης

ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ	
Nomoren	127β
Veramin Ca	114γ
EKO-Prop	126β
Xstress	138α
Μάρτυρας	102δ

Όπως βλέπουμε στον πίνακα Α μεγαλύτερο αριθμό ξηρών κρεμμυδιών (βολβών) έδωσε η μεταχείριση με Xstress και ακολουθούν με τη σειρά οι μεταχειρίσεις με Nomoren, EKO-Prop, Veramin Ca και τελευταίος βρίσκεται ο μάρτυρας.

Στον Πίνακα Α διαπιστώνουμε ότι οι μεταχειρίσεις με Veramin Ca, Xstress και ο μάρτυρας διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους. Αντίθετα δεν παρατηρούνται στατιστικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων με Nomoren και Veramin Ca, διαπίστωση που προκύπτει και από τον αριθμό των παραγόμενων βολβών (σχεδόν ίδιος αριθμός βολβών).

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ

Η μέτρηση που ακολούθησε ήταν ο υπολογισμός της διαμέτρου των βολβών. Η μέτρηση αυτή έγινε με παχύμετρο NEWBRAND. Οι βολβοί χωρίστηκαν σε τέσσερις κατηγορίες μεγέθους. Αυτές οι τέσσερις κατηγορίες ήταν: βολβοί με διάμετρο <30 mm, 30-50 mm, 50-70 mm και >70 mm η τελευταία κατηγορία. Επομένως κατά τη μέτρηση οι βολβοί κάθε τετραγώνου χωρίστηκαν με τη βοήθεια του παχύμετρου στις παραπάνω κατηγορίες. Τα αποτελέσματα παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα για κάθε διαφορετική μεταχείριση.

ΠΙΝΑΚΑΣ Β: Αριθμός βολβών κάθε μεταχείρισης ανά κατηγορία διαμέτρου

	Nomoren	Veramin Ca	EKO-Prop	Xstress	Μάρτυρας
<30 mm	48 αΒ	50 αΑ	34 γΒ	43 βΒ	82 βΑ
30-50 mm	58 βΑ	51 γΑ	47 γΑ	66 αΑ	20 δΒ
50-70 mm	23 βΓ	13 γΒ	39 αΒ	25 βΓ	0 δΓ
70 mm	0 γΔ	0 γΓ	6 αΓ	4 βΔ	0 γΓ

Οι μέσες τιμές της ίδιας γραμμής διαφέρουν όταν ακολουθούνται από διαφορετικό μικρό γράμμα, ενώ αυτές της ίδιας στήλης όταν ακολουθούνται από διαφορετικό κεφαλαίο γράμμα με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0,05$).

Στον Πίνακα Β διαπιστώνεται από την στατιστική ανάλυση ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των διαφορετικών μεταχειρίσεων.

Υπολογίστηκε έπειτα το ποσοστό των βολβών κάθε κατηγορίας διαμέτρου από κάθε μεταχείριση επί του συνόλου των βολβών από κάθε μεταχείριση. Τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ Γ: Ποσοστό βολβών κάθε μεταχείρισης ανά κατηγορία διαμέτρου

	Nomoren	Veramin Ca	EKO-Prop	Xstress	Μάρτυρας
<30 mm	36,22 γB	43,86 βA	26,98 δB	31,15 γδB	80,39 αA
30-50 mm	45,66 αA	44,74 αA	37,30 βA	47,82 αA	19,61 γB
50-70 mm	18,11 βΓ	11,40 γB	30,95 αB	18,11 βΓ	0 δΓ
>70 mm	0 γΔ	0 γΓ	4,76 αΓ	2,89 βΔ	0 γΓ

Οι μέσες τιμές της ίδιας γραμμής διαφέρουν όταν ακολουθούνται από διαφορετικό μικρό γράμμα, ενώ αυτές της ίδιας στήλης όταν ακολουθούνται από διαφορετικό κεφαλαίο γράμμα με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0,05$).

Στον Πίνακα Γ παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των διαφορετικών μεταχειρίσεων για κάθε κατηγορία.

Τα αποτελέσματα της διαμέτρου δείχνουν, ότι σε όλες τις μεταχειρίσεις η πλειονότητα των βολβών εντάσσεται στις κατηγορίες <30 mm και 30-50 mm, συγκομίσθηκαν δηλαδή κυρίως μικροί σε μέγεθος βολβοί, με εξαίρεση την μεταχείριση του EKO-Prop, που έδωσε μεγάλο αριθμό βολβών στην κατηγορία 50-70 mm. Επίσης σύμφωνα με τον Πίνακα Α προέκυψαν και κάποιοι μεγαλύτεροι βολβοί (κατηγορίες 50-70 mm, >70 mm) ειδικά από τις μεταχειρίσεις με Xstress και EKO-Prop (>70 mm), ενώ χαρακτηριστικότερο στοιχείο του Πίνακα Α είναι ότι ο μάρτυρας δεν παρήγαγε καθόλου βολβούς μεγάλης διαμέτρου (50-70 mm, >70 mm).

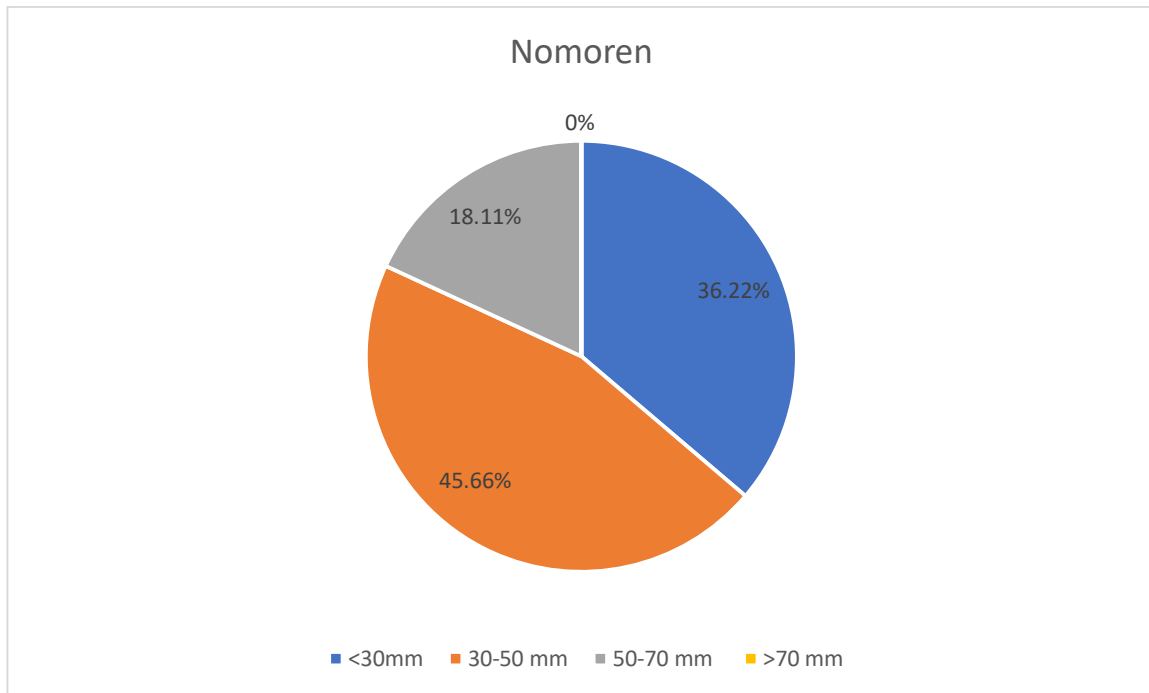
Παρατηρώντας τα ποσοστά της διαμέτρου (Πίνακας Γ), διαπιστώνεται ότι στην κατηγορία >70 mm καλύτερα πήγε ο βιοδιεγέρτης EKO-Prop (ποσοστό 4,76%) και ακολουθεί ο βιοδιεγέρτης Xstress (ποσοστό 2,89%) ενώ οι βιοδιεγέρτες Nomoren, Veramin Ca και ο μάρτυρας είχαν μηδενικό ποσοστό (καθόλου βολβοί της κατηγορίας >70 mm). Γενικά διαπιστώνεται ότι το ποσοστό των μεγάλων βολβών ήταν πολύ χαμηλό.

Στην κατηγορία 50-70 mm φαίνεται ότι καλύτερα αποτελέσματα είχαμε και πάλι από τον βιοδιεγέρτη EKO-Prop (ποσοστό 30,95%) και ακολουθούν με τη σειρά Nomoren και Xstress (και οι δύο με ποσοστό 18,11%) , Veramin Ca (11,4%) και ο μάρτυρας με 0%.

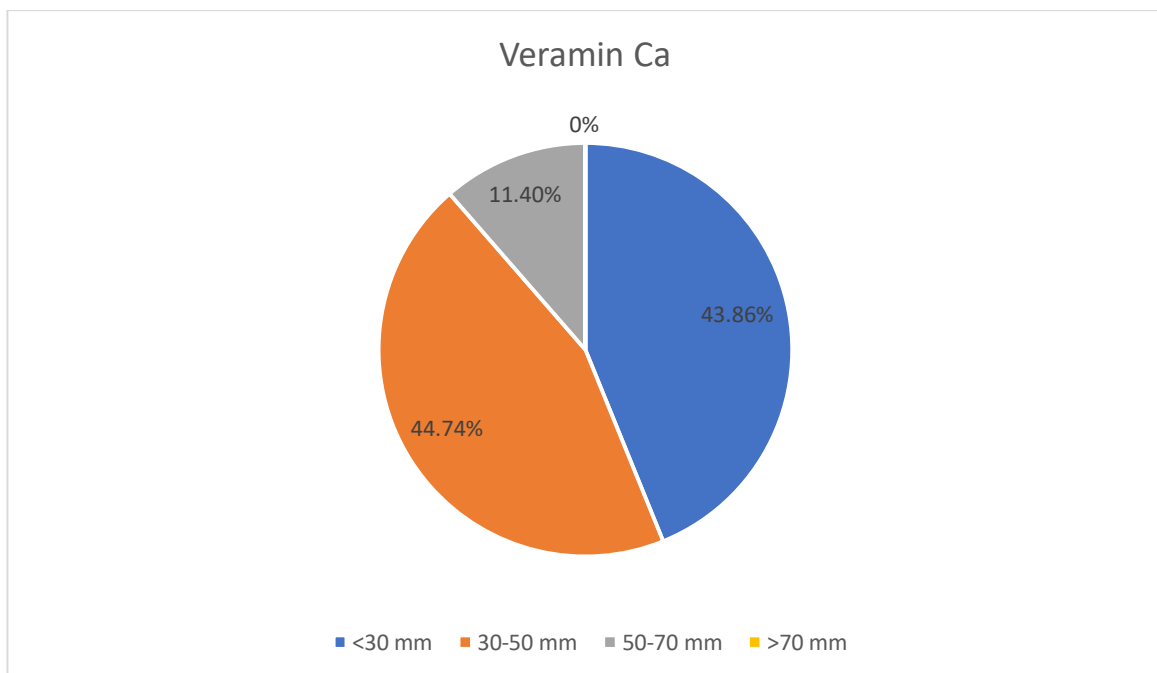
Στην κατηγορία 30-50 mm πρώτη ήρθε η μεταχείριση με Xstress (47,82%) και ακολουθούν Nomoren (45,66%), Veramin Ca (44,74%), EKO-Prop (37,30%) , μάρτυρας (19,61%).

Στην κατηγορία <30 mm πρώτος βρίσκεται ο μάρτυρας με το 80,39% των βολβών του να ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. Στην συνέχεια έπονται το Veramin Ca (43,86%), Nomoren (36,22%), Xstress (31,15%), EKO-Prop (26,98%) .

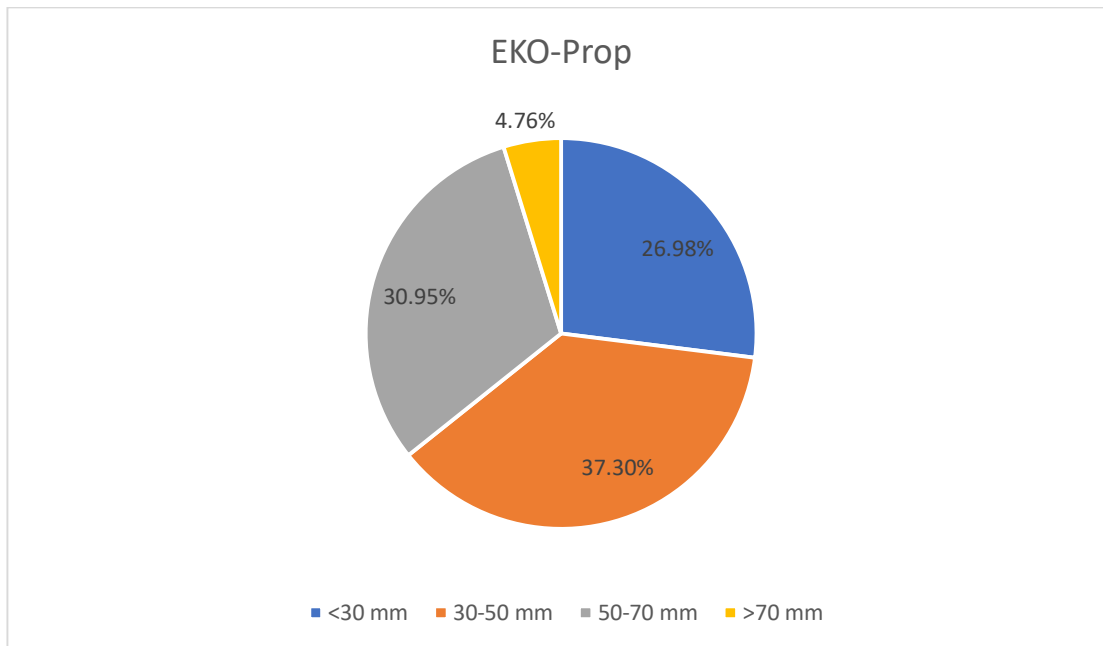
Συνολικά, οι περισσότεροι βολβοί που προέκυψαν από όλες τις μεταχειρίσεις ανήκαν στην κατηγορία 30-50 mm (μικροί προς μεσαίοι βολβοί).



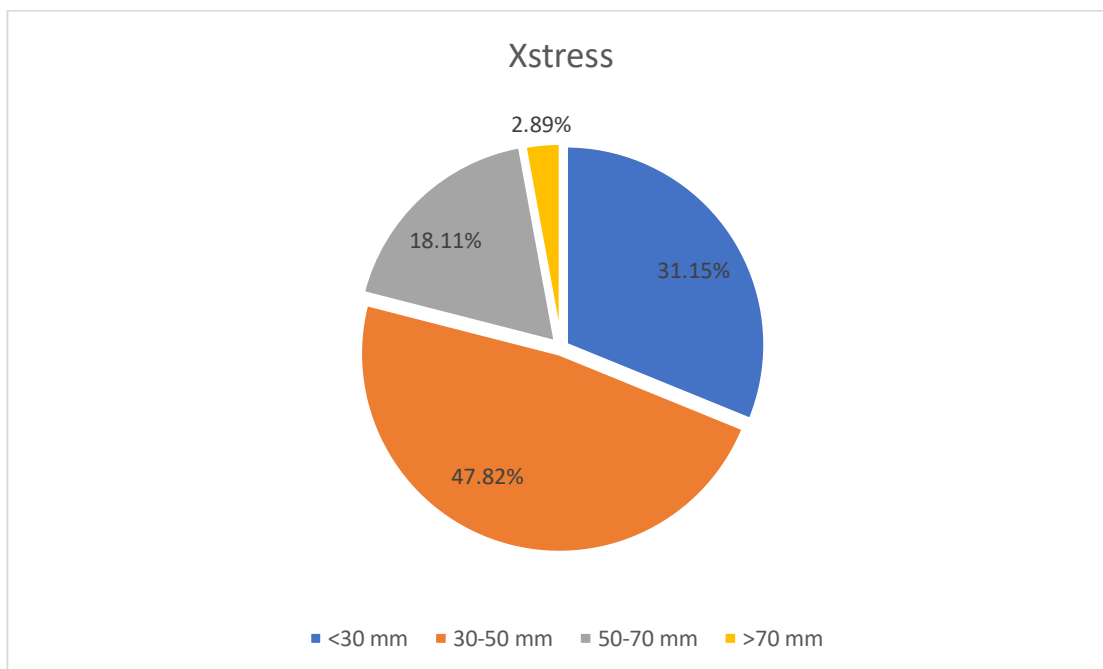
Διάγραμμα 1: Ποσοστό βολβών ανά κατηγορία διαμέτρου για το Nomoren.



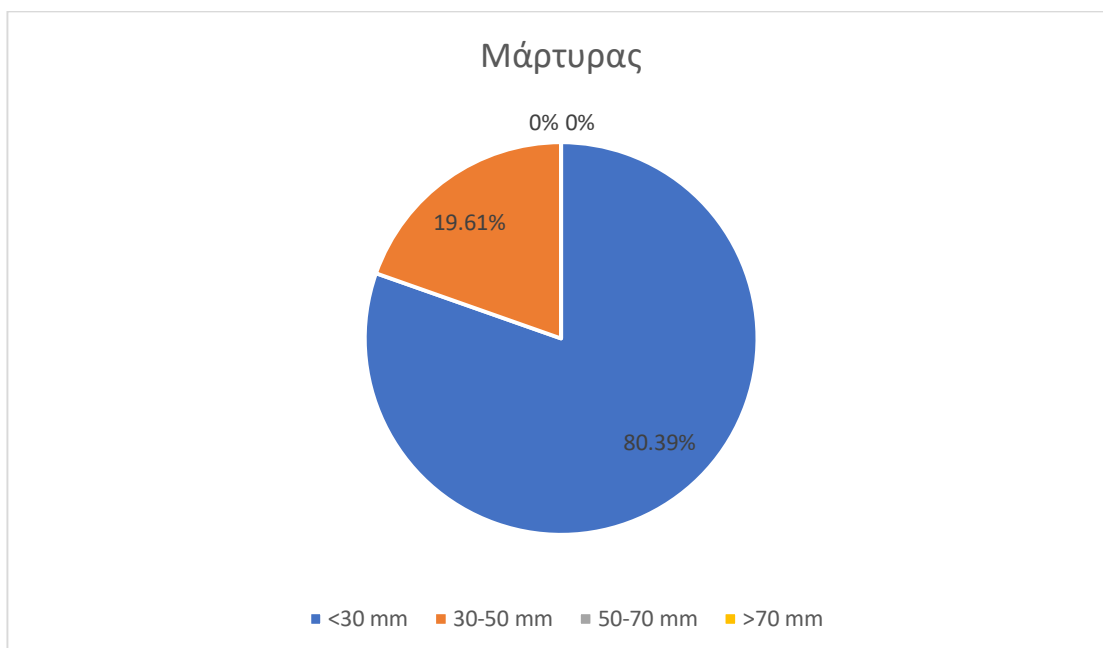
Διάγραμμα 2: Ποσοστό βολβών ανά κατηγορία διαμέτρου για το Veramin Ca.



Διάγραμμα 3: Ποσοστό βολβών ανά κατηγορία διαμέτρου για το EKO-Prop.



Διάγραμμα 4: Ποσοστό βολβών ανά κατηγορία διαμέτρου για το Xstress.



Διάγραμμα 5: Ποσοστό βολβών ανά κατηγορία διαμέτρου για το μάρτυρα.

Με τα διαγράμματα επιβεβαιώνεται ότι οι περισσότεροι βολβοί σε όλες τις μεταχειρίσεις ανήκουν στις κατηγορίες <30 mm και 30-50 mm. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι βιοδιεγέρτες ΕΚΟ-Prop και Xstress έδωσαν μεγάλους βολβούς 50-70 mm και >70 mm, ενώ οι βιοδιεγέρτες Nomoren και Veramin Ca έδωσαν κυρίως μικρούς βολβούς (<30 mm και 30-50 mm) και καθόλου >70 mm. Τέλος για τον μάρτυρα ισχύει ότι παρήγαγε μόνο μικρούς βολβούς (<30 mm, 30-50 mm).

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

Στη συνέχεια έπρεπε να υπολογιστεί το βάρος των βολβών κάθε μεταχείρισης ανά κατηγορία διαμέτρου. Η ζύγιση έγινε με τη χρήση ζυγαριάς του εμπορίου με ακρίβεια ενός δεκαδικού. Η διαδικασία έγινε με τον εξής τρόπο: για κάθε μεταχείριση αθροίστηκαν τα βάρη των βολβών όλων των τετραγώνων και στη συνέχεια υπολογίστηκε το συνολικό βάρος. Το ίδιο έγινε για κάθε διαφορετική μεταχείριση. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο υπολογισμός του βάρους κάθε μεταχείρισης.

ΠΙΝΑΚΑΣ Δ: Βάρος βολβών κάθε μεταχείρισης ανά κατηγορία διαμέτρου

	Nomoren	Veramin Ca	ΕΚΟ-Prop	Xstress	Μάρτυρας
<30 mm	1100,1 γΑ	1106,4 βΑ	685,8 δΓ	907 γΒ	929,9 αΒ
30-50 mm	2973,1 αΑ	2623,9 αΒ	1855,6 βΓ	2950,2 αΑ	531,2 Δ
50-70 mm	1990,1 βΓ	1225,8 βΔ	2652,8 αΑ	2180,5 βΒ	0 γΕ
>70 mm	0 δΓ	0 γΓ	888,0 ΓΑ	749 δΒ	0 γΓ
Συνολικό βάρος σε g	6063,3β	4956,1γ	6082,2β	6786,7α	1461,1δ

Οι μέσες τιμές της ίδιας γραμμής διαφέρουν όταν ακολουθούνται από διαφορετικό μικρό γράμμα, ενώ αυτές της ίδιας στήλης όταν ακολουθούνται από διαφορετικό κεφαλαίο γράμμα με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0,05$).

Στον Πίνακα Δ παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των διαφορετικών μεταχειρίσεων

Κατόπιν, στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται τα ποσοστά του βάρους των βολβών επί του συνόλου των βολβών της κάθε μεταχείρισης ανά κατηγορία διαμέτρου.

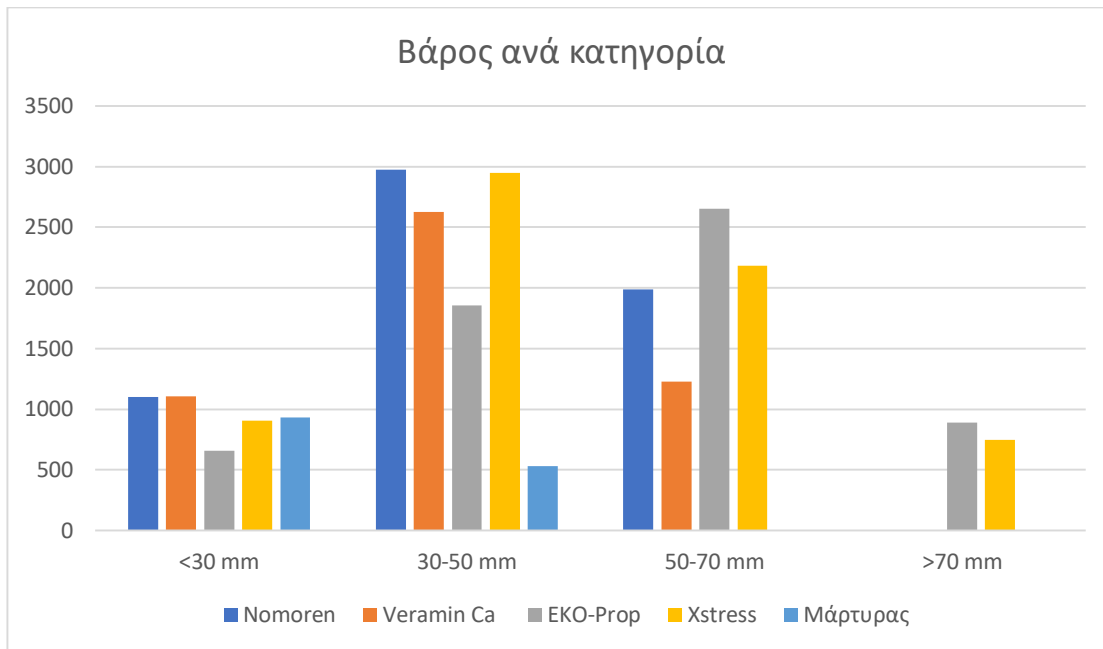
ΠΙΝΑΚΑΣ Ε: Ποσοστά βάρους βολβών κάθε μεταχείρισης ανά κατηγορία διαμέτρου

	Nomoren	Veramin Ca	EKO-Prop	Xstress	Μάρτυρας
<30 mm	18,14 γΓ	22,32 βΒ	11,28 δΓ	13,36 δΓ	63,64 αΑ
30-50 mm	49,03 αΑ	52,94 αΑ	30,51 δΒ	43,47 βΑ	36,36 γΒ
50-70 mm	32,82 βΒ	24,73 γΒ	43,62 αΑ	32,13 βΒ	0 δΓ
>70 mm	0 γΔ	0 γΓ	14,59 αΓ	11,04 βΓ	0 γΓ

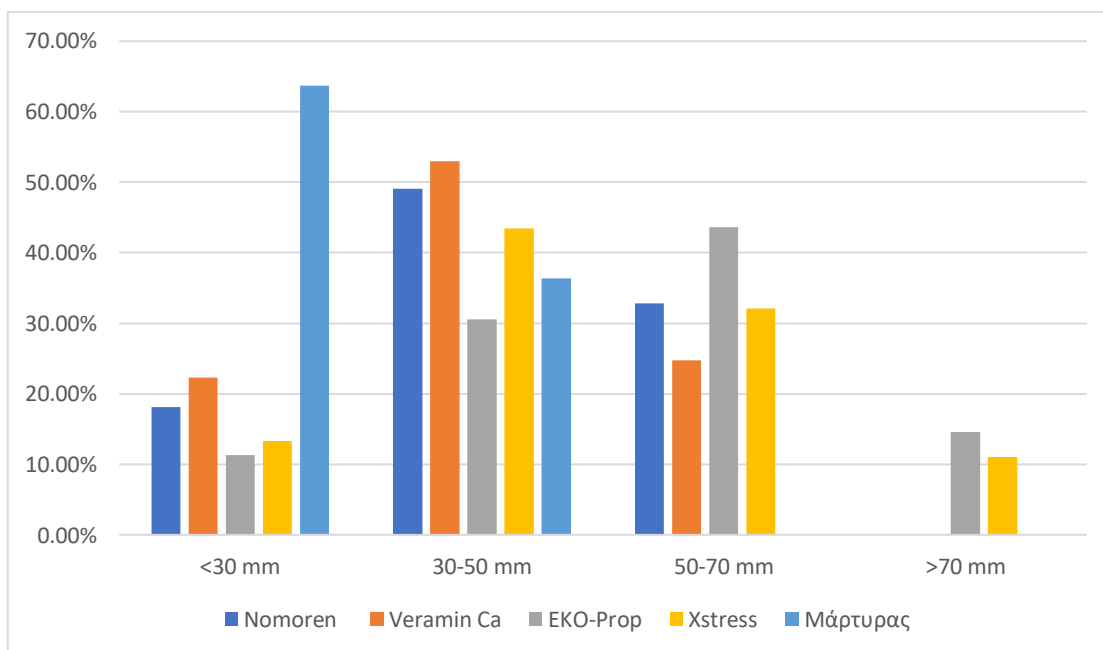
Οι μέσες τιμές της ίδιας γραμμής διαφέρουν όταν ακολουθούνται από διαφορετικό μικρό γράμμα, ενώ αυτές της ίδιας στήλης όταν ακολουθούνται από διαφορετικό κεφαλαίο γράμμα με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0,05$).

Και στον πίνακα Ε με βάση τη στατιστική ανάλυση παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Όσον αφορά τη ζύγιση των βολβών, η πρώτη διαπίστωση που προκύπτει από το Πίνακα Δ είναι, ότι μεγαλύτερη απόδοση έδωσε το Xstress (6,787 kg) και ακολουθούν το EKO-Prop (6,082 kg), το Nomoren (6,063 kg), το Veramin Ca (4,956 kg) και τέλος ο μάρτυρας με 1,461 kg. Επιπλέον στους Πίνακες Δ και Ε παρατηρούμε ότι στην κατηγορία των >70 mm βάρος του EKO-Prop υπολογίζεται στα 0,88 kg και ποσοστό 14,59%, και ακολούθως το Xstress στα 0,75 kg και ποσοστό 11,04% επί του συνόλου της μεταχείρισης. Στην κατηγορία των 50-70 mm το συνολικό βάρος των βολβών με EKO-Prop μετρήθηκε στα 2,653 kg και ποσοστό 43,62% , ενώ το Xstress μετρήθηκε στα 2,18 kg (ποσοστό 32,13%). Ακολούθως, έχουμε το Nomoren με 1,99 kg και ποσοστό 32,82%, το Veramin Ca με βάρος στα 1,22 kg και ποσοστό 24,73% ,ενώ τέλος ο μάρτυρας σε αυτή την κατηγορία έχει μηδενικό βάρος.

Στην κατηγορία των 30-50 mm πρώτο έρχεται το Nomoren, με 2,97 kg βάρος και ποσοστό 49,03%. Ακολουθεί το Xstress με 2,95 kg και ποσοστό 43,47%, μετά το Veramin Ca με βάρος στα 2,62 kg και ποσοστό 52,94% , το EKO-Prop με 1,86 kg και ποσοστό 30,51 % και τέλος ο μάρτυρας με 531,2 g και ποσοστό 36,36%. Τέλος έχουμε την κατηγορία των <30 mm, όπου το μεγαλύτερο βάρος εμφανίζεται στην μεταχείριση με Veramin Ca, ίσο με 1,106 kg και ποσοστό 22,32%, ακολουθεί το Nomoren με 1,1 kg και ποσοστό ίσο με 18,14%. Τρίτος έρχεται ο μάρτυρας με βάρος στην κατηγορία τα 0,93 kg και ποσοστό 63,64%, ακολουθεί το Xstress με 0,907 kg και ποσοστό ίσο με 13,36% και τέλος έχουμε το EKO-Prop με βάρος 0,686 kg και ποσοστό 11,28%.



Διάγραμμα 6: Βάρος βολβών κάθε μεταχείρισης ανά κατηγορία διαμέτρου



Διάγραμμα 7: Ποσοστό βάρους βολβών κάθε μεταχείρισης ανά κατηγορία διαμέτρου

ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Ακολούθως έπρεπε να καταγραφούν οι αποδόσεις κάθε μεταχείρισης. Οι αποδόσεις υπολογίστηκαν με τον εξής τρόπο: για κάθε μεταχείριση διαιρέθηκε το βάρος των βολβών της εκάστοτε κατηγορίας με την έκταση της εκάστοτε μεταχείρισης (όλες 8 m², εκτός από το μάρτυρα->4 m²). Η απόδοση που προέκυπτε ήταν για το 1 m² της κάθε

μεταχείρισης. Έπρεπε όμως να υπολογιστεί στα 1000 m² (στο στρέμμα) , επομένως έγινε πολλαπλασιασμός με το 1000. Τελικά γινόταν διαίρεση με το χίλια για να υπολογίζεται η απόδοση από g / στρέμμα σε kg / στρέμμα π.χ. απόδοση της κατηγορίας <30 mm στο Nomoren=1100,1 g / 8 m²= 137,6 g/ m²= 137600 g/στρέμμα= 137,6 kg/ στρέμμα. Ο πίνακας με τις αποδόσεις των μεταχειρίσεων ανά κατηγορία παρατίθεται ακριβώς από κάτω.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤ: Απόδοση βάρους κάθε μεταχείρισης (Kg ανά στρέμμα)

	Nomoren	Veramin Ca	EKO-Prop	Xstress	Μάρτυρας
<30 mm	137,6 βΓ	138,3 βB	85,7 δΔ	113,4 γΓ	232,5 αA
30-50 mm	371,6 αA	328 βA	232 γB	368,8 αA	132,8 δB
50-70 mm	248,8 γB	153,2 δB	331,6 αA	272,6 βB	0 αΓ
>70 mm	0 γΔ	0 γΓ	111 αΓ	93,6 βΔ	0 γΓ
Συνολικό βάρους (απόδοση)	757,9 β	619,5 γ	760,3 β	848,3 α	365,3 δ

Οι μέσες τιμές της ίδιας γραμμής διαφέρουν όταν ακολουθούνται από διαφορετικό μικρό γράμμα, ενώ αυτές της ίδιας στήλης όταν ακολουθούνται από διαφορετικό κεφαλαίο γράμμα με βάση το κριτήριο του Duncan (p=0,05).

Στην κατηγορία των <30 mm βολβών, καλύτερη απόδοση πέτυχε ο μάρτυρας και στη συνέχεια το Veramin Ca. Στην κατηγορία 30-50 mm τις υψηλότερες αποδόσεις είχαν το Nomoren και το Xstress, ενώ με τη σειρά ακολουθούν το Veramin Ca, το EKO-Prop και ο μάρτυρας. Στην κατηγορία 50-70 mm πρώτο σε απόδοση έρχεται το EKO-Prop και στη συνέχεια το Xstress, Nomoren, Veramin Ca, ενώ ο μάρτυρας έχει μηδενική απόδοση. Τέλος, στη κατηγορία >70 mm το EKO-Prop προηγείται, με το Xstress να ακολουθεί και τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις να εμφανίζουν μηδενική απόδοση.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι αποδόσεις στο παρόν πείραμα ήταν αρκετά μικρές, σε σύγκριση με τις αναμενόμενες. Τούτο μπορεί να αποδοθεί σε τρεις κυρίως αιτίες: 1) στην αραιή φύτευση με αποστάσεις 30 cm μεταξύ των γραμμών και 15 cm επί της γραμμής, 2) στην προσβολή των φυτών από υλέμυια, αλλά και μετασυλλεκτικά από σήψη των βολβών με τις συνολικές απώλειες να κυμαίνονται από 10 ως 15%, 3) στο αγροτεμάχιο του πειράματος επί σειρά πολλών ετών καλλιεργούνταν διάφορα κηπευτικά, όπως τομάτα, πατάτα, πιπεριά, καλλιέργειες, οι οποίες πιθανότατα αφείρεσαν τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και τελικώς μείωσαν τις αποδόσεις.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ

Από τα αποτελέσματα της καταμέτρησης προκύπτει ότι οι λιγότεροι βολβοί συγκομίστηκαν από τον μάρτυρα. Παρά το γεγονός ότι είχαμε ένα τετράγωνο για μάρτυρα, ενώ κάθε μεταχείριση είχε από δύο τετράγωνα βλέπουμε στον Πίνακα Α ότι το τετράγωνο του μάρτυρα (τετράγωνο 5) παρήγαγε λιγότερους βολβούς συγκριτικά με κάθε άλλο τετράγωνο. Επίσης από τον πίνακα Α προκύπτει ότι η μεταχείριση με το

Xstress έδωσε τους περισσότερους βολβούς (138 βολβοί) , ενώ με τη σειρά ακολουθούν οι μεταχειρίσεις με Nomoren (127), EKO-Prop (126) και Veramin Ca (114). Δηλαδή, η παροχή ιχνοστοιχείων από το Xstress φαίνεται ότι ευνόησε περισσότερο την καλλιέργεια από ότι οι συμβιωτικοί μικροοργανισμοί του EKO-Prop και το οξείδιο του ασβεστίου του Veramin Ca, όσον αφορά την καταμέτρηση.

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ

Όσον αφορά τη διάμετρο, αν θεωρήσουμε ότι οι πλέον επιθυμητοί βολβοί που προορίζονται για την αγορά έχουν μέγεθος πάνω από 50 mm, τότε μπορούμε να αναφέρουμε ότι με βάση τα στοιχεία του Πίνακα Β καλύτερη μεταχείριση αποδεικνύεται ο βιοδιεγέρτης EKO-Prop, καθώς τα τετράγωνα στα οποία εφαρμόστηκε, έδωσαν τους περισσότερους βολβούς με διάμετρο >50 mm, συγκεκριμένα 39 βολβούς από 50-70 mm και 6 με διάμετρο >70 mm. Επόμενη είναι η μεταχείριση με Xstress με 25 βολβούς στη κατηγορία 50-70 mm και 4 στη κατηγορία >70 mm. Nomoren και Veramin Ca δεν έδωσαν καθόλου βολβούς διαμέτρου >70 mm, ενώ ο μάρτυρας δεν έδωσε βολβούς ούτε στη κατηγορία 50 -70 mm, δηλαδή παρήγαγε μόνο μικρούς βολβούς. Από τους πίνακες και τα διαγράμματα διαπιστώνεται ότι η πλειοψηφία των βολβών από όλες τις μεταχειρίσεις ανήκει στην κατηγορία 30-50 mm.

Αναζητώντας παρόμοιες έρευνες, προκειμένου να γίνει σύγκριση αποτελεσμάτων, εντοπίστηκε η εργασία με τίτλο Interactive effects of plant growth-promoting rhizobacteria and a seaweed extract on the growth and physiology of *Allium cepa* L. των Gupta et al., 2021. Στα αποτελέσματα αυτής της εργασίας καταγράφεται ότι η εφαρμογή των *Bacillus licheniformis* και *Pseudomonas fluorescens* (και τα δύο γένη περιέχονται στο EKO-Prop) είχε ανασταλτικό χαρακτήρα, δηλαδή περιορίσε τη διάμετρο των παραγόμενων βολβών. Αυτή η διαπίστωση ίσως εξηγεί, γιατί στην παρούσα εργασία δεν συγκομίστηκαν πολλοί βολβοί μεγάλης διαμέτρου από το EKO-Prop.

Στην εργασία των Shehata et al. (2017) διαπιστώνεται ότι η χρήση του Seamino, βιοδιεγερτικού σκευάσματος που μεταξύ άλλων περιέχει CaO και εφαρμόζεται διαφυλλικά (όπως το Veramin Ca) σε καλλιέργεια κρεμμυδιού στον αγρό παρήγαγε βολβούς με μειωμένη διάμετρο σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (εκτός του μάρτυρα), διαπίστωση που έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Στην εργασία των Ballabh et al. (2013) οι ερευνητές εφάρμοσαν με διαφυλλικό ψεκάσμο σε φυτά κρεμμυδιού τα ιχνοστοιχεία Cu, Zn, B, Mn, Fe σε δυο διαφορετικές συγκεντρώσεις με επανάληψη. Τη μέγιστη διάμετρο βολβού την έδωσε ο ψεκάσμος του Zn (7,6 cm ή 76 mm). Σε σύγκριση με τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος μπορεί να αναφερθεί ότι το Xstress (που περιέχει τόσο Zn, αλλά και Cu, Fe, Mn) έδωσε λίγους βολβούς με παρόμοια διάμετρο (>70 mm μόλις τέσσερις βολβοί), ενώ με βάση τα παραπάνω στοιχεία θα περιμέναμε περισσότερους.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ-ΑΠΟΔΟΣΗ

Για το βάρος συνολικά ανά μεταχείριση προκύπτει από τα στοιχεία του Πίνακα Δ ότι μεγαλύτερο βάρος είχαν οι βολβοί του Xstress και ακολούθως έχουμε ΕΚΟ-Prop, Nomogen, Veramin Ca και μάρτυρα. Ενώ δηλαδή το ΕΚΟ-Prop έδωσε περισσότερους βολβούς >50 mm σε σχέση με το Xstress, ο βιοδιεγέρτης Xstress παρήγαγε βολβούς με μεγαλύτερο συνολικό βάρος από το ΕΚΟ-Prop. Διαπιστώνεται δηλαδή ότι το συνολικό βάρος σχετίζεται περισσότερο με τον αριθμό των παραγόμενων βολβών παρά με τη διάμετρό τους.

Σχετικά με το ΕΚΟ-Prop, το αυξημένο βάρος σε σύγκριση με το μάρτυρα, τόσο ανά κατηγορία όσο και συνολικά, έρχεται σε συμφωνία με την εργασία των Novello et al. (2021), οι οποίοι βρήκαν ότι εμβολιασμός των κοκκαριών με στέλεχος του *Pseudomonas spp.* αύξησε το βάρος των παραγόμενων βολβών κατά 200,9% σε σχέση με το μάρτυρα. Σημειώνεται ότι το *Pseudomonas spp.* είναι ένα από τα συστατικά του ΕΚΟ-Prop που δικαιολογεί εν μέρει τις υψηλές αποδόσεις για τη συγκεκριμένη μεταχείριση σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις..

Στην εργασία των Duric, S. et al. (2014), οι συγγραφείς καταλήγουν μεταξύ άλλων στο συμπέρασμα, ότι τη μεγαλύτερη τελική απόδοση την πετυχαίνει η μεταχείριση της καλλιέργειας με *Bacillus subtilis*. Το γένος *Bacillus* εμπεριέχεται στο ΕΚΟ-Prop, γεγονός που δικαιολογεί τις σχετικά υψηλές αποδόσεις που παρατηρήθηκαν σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις της παρούσας μελέτης.

Στην εργασία των Diaz-Perez et al. (2021), εξετάζεται η δράση των οργανικών και ανόργανων λιπασμάτων στην ποικιλία *Vidalia*, στη Georgia των ΗΠΑ. Σε αυτή τη μελέτη καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι λίπανση με ιχνοστοιχεία, όπως Cu, Fe, Mn, Zn (περιέχονται όλα στο Xstress) δεν επέδρασαν ωφέλιμα ούτε στον αριθμό των παραγόμενων βολβών, ούτε στις τελικές αποδόσεις, ούτε στο βάρος των βολβών. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας, διότι η μεταχείριση με το Xstress έδωσε τους περισσότερους βολβούς, αλλά και τους βολβούς με το μεγαλύτερο συνολικό βάρος, καθώς και τη μεγαλύτερη συνολική απόδοση. Ωστόσο, οι πολύ χαμηλές αποδόσεις που παρατηρήθηκαν στη μελέτη μας δε μας επιτρέπουν να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα για την εφαρμογή του συγκεκριμένου σκευάσματος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, διαγράμματα και σχολιασμούς προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

1) Για την καταμέτρηση αναφέρθηκε προηγουμένως ότι τους περισσότερους βολβούς τους έδωσαν τα τετράγωνα όπου εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης Xstress και ακολουθούν με τη σειρά οι βιοδιεγέρτες Nomoren, EKO-Prop, Veramin Ca και ο μάρτυρας. Η πολύ μικρή παραγωγή του τετραγώνου του μάρτυρα συγκριτικά με τα υπόλοιπα τετράγωνα καλλιέργειας μπορεί να αποδοθεί κυρίως στην προσβολή από υλέμμια που κατέστρεψε ένα μέρος των φυτών αλλά και στη μη εφαρμογή κάποιου βιοδιεγερτικού σκευάσματος.

2) Για τη διάμετρο των βολβών το πρώτο γενικό συμπέρασμα είναι ότι η συντριπτική πλειοψηφία των παραγόμενων βολβών από όλες τις μεταχειρίσεις ανήκει στην κατηγορία 30-50 mm. Επόμενη κατηγορία είναι η <30 mm και ακολουθούν με τη σειρά οι 50-70 mm και >70 mm χωρίς βέβαια να είναι έτσι σε κάθε μεταχείριση ξεχωριστά. Παρήχθησαν δηλαδή κυρίως μικρής διαμέτρου βολβοί και λίγοι με μεγάλη (50-70, >70) κυρίως από το EKO-Prop. Αν αναλύσουμε τα αποτελέσματα της διαμέτρου ανά μεταχείριση και τα αντιπαραβάλουμε με τα αποτελέσματα των εργασιών που παρατίθενται στη συζήτηση, συμπεραίνουμε ότι για το EKO-Prop και το Veramin Ca είναι αποδεκτό αποτέλεσμα η μικρότερη διάμετρος, καθώς τα σκευάσματα αυτά προσδίδουν άλλες ωφέλειες στην καλλιέργεια (βλέπε Εισαγωγή). Δεν είναι αποδεκτά όμως τα αποτελέσματα για το Xstress, καθώς εκεί αναμενόταν περισσότεροι βολβοί μεγαλύτερης διαμέτρου. Όσον αφορά τις πλέον επιθυμητές κατηγορίες στην αγορά, αυτές των 50-70 mm, >70 mm, συμπεραίνεται ότι καλύτερα πήγαν οι μεταχειρίσεις με EKO-Prop και Xstress.

3) Παράλληλα, για το συνολικό βάρος των βολβών αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο ότι μεγαλύτερο βάρος είχαν οι βολβοί του Xstress και ακολούθως βρίσκονται με τη σειρά EKO-Prop, Nomoren, Veramin Ca και μάρτυρας. Σε αντιπαραβολή με άλλες μελέτες συμπεραίνουμε για το EKO-Prop ότι αύξησε το βάρος των βολβών των φυτών, στα οποία εφαρμόστηκε, όπως ήταν αναμενόμενο. Αντίθετα, η εργασία που αφορούσε το Xstress, ανέφερε τη μη αύξηση του βάρους των βολβών από την εφαρμογή, κάτι που δεν παρατηρήθηκε στη δική μας μελέτη. Πρέπει επίσης να τονιστεί, ότι οι διαφορές μεταξύ βάρους ανά κατηγορία και ποσοστού βάρους ανά κατηγορία οφείλονται στον τρόπο υπολογισμού του ποσοστού, που είναι βάρος κατηγορίας διαμέτρου : συνολικό βάρος βολβών μεταχείρισης * 100%. Όσον αφορά τις κατηγορίες 50-70 mm και >70 mm μεγαλύτερο βάρος και ποσοστό βάρους πέτυχε ο βιοδιεγέρτης EKO-Prop και ακολούθησε στο Xstress. Το Xstress όμως κατέγραψε μεγαλύτερο συνολικό βάρος (όλες οι κατηγορίες) και ακολούθησε το EKO-Prop.

4) Τέλος για την απόδοση, παρατηρώντας το διάγραμμα της απόδοσης εξάγουμε το συμπέρασμα, ότι όλες οι μεταχειρίσεις πέτυχαν υπερδιπλάσια συνολική απόδοση σε σύγκριση με το μάρτυρα. Επίσης, στις κατηγορίες 50-70 mm, >70 mm μεγαλύτερη απόδοση πέτυχε το EKO-Prop, ενώ στη συνολική απόδοση πρώτο ήρθε το Xstress. Όπως προαναφέρθηκε στο κεφάλαιο Αποτελέσματα όλες οι αποδόσεις ήταν μικρότερες των αναμενομένων. Στο ίδιο κεφάλαιο εξηγήθηκαν και οι τρεις πιθανότερες

αιτίες, που είναι η αραιότερη φύτευση, η προσβολή από υλέμυια και η κατ' εξακολούθηση χρήση του αγρού για άλλες καλλιέργειες.

Σχετικά με το Νομορεν, θα πρέπει να αναφερθεί ότι δεν εντοπίστηκαν σχετικές εργασίες, προκειμένου να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων. Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας, όμως, καθίσταται βέβαιο ότι η εφαρμογή του σίγουρα αύξησε τη διάμετρο των βολβών, το βάρος τους και την απόδοση, επομένως μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι επέδρασε ωφέλιμα στην καλλιέργεια.

Με βάση όλα τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι βιοδιεγέρτες Χstress και ΕΚΟ-Prop είναι καταλληλότεροι για την καλλιέργεια του κρεμμυδιού σε σύγκριση με τους βιοδιεγέρτες Νομορεν και Veramin Ca. Βέβαια όλοι οι βιοδιεγέρτες ωφέλησαν την καλλιέργεια, αν συγκριθούν τα αποτελέσματά τους με τα αντίστοιχα του μάρτυρα. Αν γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ Χstress και ΕΚΟ-Prop, μπορεί η εφαρμογή του Χstress να έδωσε περισσότερους βολβούς, μεγαλύτερο συνολικό βάρος και μεγαλύτερη συνολική απόδοση, ωστόσο το ΕΚΟ-Prop παρήγαγε περισσότερους βολβούς στις <<εμπορικές>> κατηγορίες διαμέτρου (50-70 mm, >70 mm), με μεγαλύτερο βάρος σε αυτές τις κατηγορίες. Επομένως θα ήταν προτιμότερο να συσταθεί το ΕΚΟ-Prop για παραγωγή ξηρού κρεμμυδιού.

Σε κάθε περίπτωση τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας αποτελούν μια πρώτη προσέγγιση σχετικά με την εφαρμογή των συγκεκριμένων σκευασμάτων στην καλλιέργεια του κρεμμυδιού. Παρά τις χαμηλές αποδόσεις που παρατηρήσαμε, φαίνεται ότι η εφαρμογή των βιοδιεγερτών έχει ωφέλη για την καλλιέργεια καθώς αύξησε τις αποδόσεις σε σχέση με το μάρτυρα. Θα πρέπει επομένως να επαναληφθούν αντίστοιχα πειράματα σε μεγαλύτερη έκταση και υπό εμπορικές συνθήκες καλλιέργειας προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα, Σπύρος Πετρόπουλος, 2014. Γενική Λαχανοκομία & Υπαίθρια Καλλιέργεια Λαχανικών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

- Βολβώδη λαχανικά- Κρεμμύδι, σκόρδο, πράσο, 1997, Περιοδικό Γεωργία – Κτηνοτροφία
- Νέα Εγκυκλοπαίδεια Μαλλιάρης Παιδεία, τόμος 13, λήμμα <<Κρεμμύδι>>,σελ. 311-312
- Αϊβαλάκης Γ., Καραμπουρνιώτης Γ., Λιακόπουλος Γ., Φασσέας Κ., 2014. Λειτουργική ανατομία φυτών. Εκδόσεις Έμβρυο.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- du Jardin P., 2015: Plant Biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulture Volume 196, pages 3-14
- Novello G., Cesaro P., Bona E., Massa N., Gosetti F., Scarafoni A., Todeschini V., Berta G., Lingua G., Gamalero E., 2021: The effects of plant growth-promoting bacteria with biostimulant features on the growth of a local onion cultivar and a commercial zucchini variety. Agronomy 11(5) ,888. Page 8
- Ballabh K., Rana D.K., Rawat S.S., 2013: Effects of foliar application of micronutrients on growth, yield and quality of onion. Indian Journal of Horticulture 70(2), Abstract
- Gupta S., Stirk W.A., Plackova L., Kulkarni M.G., Dolezal K., Van Staden J.,2021: Interactive effects of plant growth- promoting rhizobacteria and a seaweed extract on the growth and physiology of *Allium cepa* L., Journal of Plant Physiology Volume 262, article number 153437
- Shehata S.A., Abdelgawad K.F., El-Mogy M.M., 2017: Quality and shelf-life of onion bulbs influenced by biostimulants. International Journal of Vegetable Science 23(4), pages 362-371.
- Čolo J., Hajnal-Jafari T.I., Durić S., Stamenov D., Hamidović S., 2014: Plant growth promotion rhizobacteria in onion production, Polish Journal of Microbiology 63(1), pages 83-88
- Díaz-Pérez J.C., da Silva A.L.B.R., Valdez-Aguilar L.A., 2021: Seasonal plant growth, leaf and bulb mineral nutrients, and bulb yield and quality under chemical, mixed, and organic fertilization in sweet onion (*Allium cepa* L.), Journal of Plant Nutrition 45(2), pages 153-167

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- Κρεμμύδι φυτό- Gaiapedia
<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%9A%CF%81%CE%B5%CE%BC%CE%BC%CF%8D%CE%B4%CE%B9%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C>

- Ποικιλίες κρεμμυδιού-Gaiapedia
<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82%CE%BA%CF%81%CE%B5%CE%BC%CE%BC%CF%85%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%8D>
- EKOPROP 4G <https://anthesis.gr/el/product/ekoprop-4g/>
- Xstress
<https://www.agrofarm.gr/%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%AA%CE%9F%CE%9D%CE%A4%CE%91/%CE%A1%CF%85%CE%B8%CE%BC%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AD%CF%82-%CE%98%CF%81%CE%AD%CF%88%CE%B7%CF%82/X-Stress-X-Resist>
- Veramin Ca <https://microspore.gr/comerco-2/veramin/veramin-ca/>
- Nomoren <https://docplayer.gr/55024841-Proionta-kleidia-gia-ti-fytoprostatia-ton-kalliergeion-sas.html>
- Radiant 120SC
<https://www.elanco.gr/%CE%B3%CE%B5%CF%89%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CE%B5%CF%86%CF%8C%CE%B4%CE%B9%CE%B1/%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%BF%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC/%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CF%84%CF%8C%CE%BD%CE%B1/573-radiant-120sc>
- <https://plantpro.gr/post/664>
- <https://agrotikistegi.gr/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%8A%CF%8C%CE%BD/%CE%BA%CE%BF%CE%BA%CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%B9-white-snowball-%CF%84%CE%BF-%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CF%8C/>
- Χιτοζάνη- βιοδιεγερτικές ιδιότητες <https://blog.farmacon.gr/katigories/tehniki-arthrografia/fytoprostatia/item/2285-makromoria-mia-akomi-enallaktiki-proseggisi-tis-fytoprostatias>
- https://www.researchgate.net/publication/344644636_Biostimulants_Potential_and_Prospects_in_Agriculture
- <https://www.novagreen.gr/kalliergeia-kremmydiou-odigos-kalliergitikes-technikes-agravia/>

