



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Πτυχιακή μελέτη

**Θέμα: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΔΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ  
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ ΑΠΟ ΣΠΟΡΟ ΚΑΙ ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ**



*Όνομα Φοιτητή:* **Κατσιγκρας Αθανάσιος**

A.M. : 1607

*Επιβλέπων καθηγητής:* Πετρόπουλος Σπυρίδων ( Επικουρος Καθηγητής )

Βόλος, 2018

**Εξεταστική Επιτροπή**

Πετρόπουλος Σπυρίδων (Επίκουρος Καθηγητής)

Αντωνιάδης Βασίλειος (Αναπληρωτής Καθηγητής)

Δαναλάτος Νικόλαος (Καθηγητής)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΥΤΟ.....	8
1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	8
1.2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	10
1.2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ.....	10
1.2.2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ.....	12
1.3. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ.....	14
1.3.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ.....	14
1.3.2. ΠΑΛΙΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ.....	14
1.4. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	17
1.5. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ - ΣΠΟΡΑ.....	21
1.5.1. ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΠΟΡΑ ΣΤΟ ΧΩΡΑΦΙ.....	21
1.5.2. ΣΠΟΡΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ.....	22
1.5.3. ΦΥΤΕΥΣΗ ΚΟΚΚΑΡΙΟΥ.....	22
1.6. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΩΝ - ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	24
1.6.1. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	24
1.6.2. ΣΚΑΛΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΣΜΑΤΑ.....	25
1.6.3. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ - ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ.....	25
1.6.4. ΒΟΛΒΟΠΟΙΗΣΗ.....	26
1.6.5. ΑΝΘΗΣΗ.....	26
1.6.6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΡΟ-ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ.....	27
1.6.7. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	27
1.6.8. ΜΕΘΩΡΙΜΑΣΗ.....	28
1.6.9. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	29

1.7. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	30
1.7.1. ΒΑΣΙΚΉ ΛΙΠΑΝΣΗ.....	34
1.7.2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ.....	35
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	36
2.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΓΡΟΥ.....	36
2.2. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΩΣ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ.....	39
2.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ.....	40
2.3.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΒΟΛΒΩΝ.....	40
2.4. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	41
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	42
3.1 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΛΒΩΝ 1 <sup>ης</sup> ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΠΟΡΑΣ.....	42
3.2. ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΛΒΩΝ 2 <sup>ης</sup> ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΠΟΡΑΣ.....	44
3.3. ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΛΒΩΝ ΑΠΟ ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ (ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ).....	45
3.4. ΜΕΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ - ΑΠΟΔΟΣΗ.....	46
3.5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	47
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Πετρόπουλο Σπυρίδων για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση αυτής της έρευνας, για τις πολύ χρήσιμες συμβουλές του και για τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε, ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο καθηγητή, κ. Αντωνιάδη Βασίλειο και τον Καθηγητή, κ. Δαναλάτο Νικόλαο για την πολύτιμη βοήθειά τους ως συμβουλευτική επιτροπή.

Το πιο μεγάλο ευχαριστώ, το αφιερώνω δικαιωματικά στους γονείς μου και τις αδερφές μου, που δίχως την οικονομική, ψυχολογική και ασταμάτητη υποστήριξη τους δεν θα είχα τη δυνατότητα να ασχοληθώ με την αναζήτηση της γνώσης στην επιστήμη της Γεωπονίας και του ευρύτερου επιστημονικού φάσματος, σε μια δύσκολη από όλες τις απόψεις περίοδο για τη χώρα μας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης διαφορετικών προγραμμάτων λίπανσης στη καλλιέργεια κρεμμυδιού του τοπικού πληθυσμού Βατικιώτικο από σπόρο και σπορόφυτα, η οποία έλαβε χώρα στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο Μαγνησίας. Για αυτό το σκοπό, πραγματοποιήθηκε πείραμα αγρού όπου αξιολογήθηκαν έξι διαφορετικά προγράμματα λίπανσης. Συγκεκριμένα, οι μεταχειρήσεις λίπανσης που χρησιμοποιούνται είναι αυτές από τις περιοχές της Μαγνησίας, της Νεάπολης Λακωνίας, της Θήβας, καθώς, επίσης, γίνεται εφαρμογή λιπάσματος ελεγχόμενης αποδέσμευσης 14-14-14, λιπάσματος ελεγχόμενης αποδέσμευσης 15-7-15 και λιπάσματος βραδείας αποδέσμευσης. Τα προγράμματα λίπανσης εφαρμόστηκαν σε τρία διαφορετικά πειράματα, εκ των οποίων το πρώτο περιελάμβανε την πρώτη απευθείας σπορά σπόρου κρεμμυδιού, το δεύτερο τη μεταφύτευση σπορόφυτων από το θερμοκήπιο στον αγρό και το τρίτο τη δεύτερη απευθείας σπορά σπόρου κρεμμυδιού. Η πρώτη απευθείας σπορά έγινε το Δεκέμβριο του 2016 και η συγκομιδή τον Ιούνιο του 2017. Οι σπόροι της δεύτερης απευθείας σποράς σπάρθηκαν αρχές Φεβρουαρίου 2017 και τα φυτά συγκομίστηκαν τέλη Ιουνίου 2017, ενώ η μεταφύτευση των σπορόφυτων στον αγρό έγινε τέλη Μαρτίου 2017 και τα φυτά συγκομίστηκαν τέλη Ιουνίου 2017, όπως και τα φυτά της δεύτερης απευθείας σποράς. Όλα τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών της σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, όπου και εξετάστηκαν προς λήψη των απαιτούμενων πληροφοριών (συνολική απόδοση, βάρος βολβών, διάμετρος βολβών). Ύστερα από εκτίμηση των αποτελεσμάτων, αποδεικνύεται ότι για μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση κρεμμυδιών ποικιλίας Βατικιώτικο πρέπει να γίνεται απευθείας σπορά χειμώνα (αρχές Φεβρουαρίου) και να εφαρμόζεται πρόγραμμα λίπανσης Μαγνησίας (με εφαρμογή συνολικά 25-9-25 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα) ή, εναλλακτικά, Νεάπολης Λακωνίας (με εφαρμογή συνολικά 18,3-10,8-13,1 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα). Παρακάτω αναλύονται και συζητώνται τα αποτελέσματα των προγραμμάτων λίπανσης αυτών ως προς τη ποσοτική (απόδοση) και ποιοτική παραγωγή της καλλιέργειας κρεμμυδιού.

## ABSTRACT

The purpose of this paper is the influence of different fertilization programs on the cultivation of onion seed of Vatikiotiko variety, from seed and seedlings, which took place on the farm of the Department of Agriculture, Plant Production and Rural Environment of the University of Thessaly in Velesino in Magnesia. For this purpose, a field experiment was carried out, in which six different fertilization programs evaluated. Subsequently, the fertilization programs were used were those of Magnesia, Naples of Laconia, Thebes, controlled release fertilizer 14-14-14, controlled release fertilizer 15-7-15 and slow release fertilizer. Fertilization programs carried out in three iterations, the first of which involved the first direct seeding of onion seed, the second one the transplantation of seedlings from the greenhouse to the field and the third one the second direct seeding of onion seed. The first direct seeding was sown in December 2016 and harvested in June 2017. The seeds of the second direct seeding settled in early February 2017 and harvested end of June 2017, while the transplantation of the seedlings to the field was completed in March 2017 and harvested late June 2017, so as the plants of the second direct seed. All samples were transferred to the Vegetable Growing Plant Laboratory of the School of Agricultural Sciences of the University of Thessaly, where they were examined to obtain the required information. After the estimation of the results, it is shown that for a larger area yield of onions of Vatikiotiko variety, direct seeding must be carried out in winter (in the beginning of February) and to be applied Magnesia's fertilization program (applying a total of 25-9-25 N-P-K per acre) or, alternatively, Naples of Laconia (applying a total of 18,3-10,8-13,1 N-P-K units per acre). Below, the results of these fertilization programs are analyzed and discussed in terms of quantitative (yield) and quality production of onion cultivation.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΥΤΟ

Το κρεμμύδι κατατάσσεται μεταξύ των πιο δημοφιλών λαχανικών, τόσο σε παγκόσμια κλίμακα όσο και στην Ελλάδα. Ανήκει στην οικογένεια Alliaceae ή Liliaceae και το γένος Allium. Είναι διπλοειδές φυτό με αριθμό χρωμοσωμάτων  $2n=16$ . Μαζί με τα άλλα είδη του γένους Allium ( το σκόρδο, το πράσο και άλλα είδη με μικρότερο ενδιαφέρον), χρησιμοποιούνται στις πλείστες χώρες του κόσμου σαν τροφή και καρύκευμα και καλλιεργούνται σε όλες σχεδόν τις ψυχρές περιοχές της υφελίου. Η έντονη μυρωδιά του οφείλεται στα αιθέρια έλαια, τα οποία προκαλούν την έντονη δακρύρροια κατά το καθάρισμα των βολβών των κρεμμυδιών. Η ουσία, η οποία προκαλεί τη δακρύρροια, είναι το θειούχο οξειδίο της θειοπροπανάλης ( $C_3H_6OS$ ). Τα αιθέρια έλαια υπάρχουν σε όλα τα μέρη του φυτού και η ουσία που είναι υπεύθυνη για το χαρακτηριστικό άρωμα είναι το αλλυλ-προπυλ-δισουλφίδιο ( $C_6H_{12}S_2$ ) (Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα, Σπύρος Πετρόπουλος, 2014). Το άρωμα του κρεμμυδιού είναι απαραίτητο στα περισσότερα φαγητά.

Το κρεμμύδι καταναλώνεται σήμερα σε διάφορες μορφές και αποτελεί ένα από τα βασικά λαχανικά στη δίαιτα του ανθρώπου. Οι βολβοί καταναλώνονται νωποί ή μαγειρεμένοι, σε ζύδι τουρσί, σε κονσέρβες ή αφυδατωμένα, σε κατάψυξη, ενώ τα νωπά κρεμμυδάκια σε σαλάτες και σε διάφορα φαγητά. Ο βολβός χρησιμοποιείται ακόμη και για φαρμακευτικούς σκοπούς σαν κατάπλασμα και μαλακτικό. Τέλος, οι ξηροί εξωτερικοί χιτώνες του βολβού χρησιμοποιούνται ακόμη και για βάνιμο αυγών, νημάτων, μεταξιού, υφασμάτων και άλλων ειδών.

Στο κρεμμύδι αποδίδονται θεραπευτικές ιδιότητες για πολλές ασθένειες, όπως το κρυολόγημα, οι καρδιοπάθειες, ο διαβήτης, η οστεοπόρωση. Επίσης, περιέχει ουσίες όπως η κουερσετίνη, η οποία πιστεύεται ότι έχει αντιφλεγμονώδη, αντικαρκινική και αντιοξειδωτική δράση, ενώ βοηθά στη μείωση της χοληστερίνης του αίματος. Επιπλέον, περιέχει υδατάνθρακες, όπως σουκρόζη, γλυκόζη, φρουκτόζη και φρουκτοζάνη, ουσίες που συνεισφέρουν στη θεραπευτική ιδιότητα του κρεμμυδιού. Το στέλεχος και τα πράσινα φύλλα του φρέσκου κρεμμυδιού έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνη Α (Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα, Σπύρος Πετρόπουλος, 2014).

#### 1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το γένος Allium περιλαμβάνει πάνω από 300 είδη. Τα περισσότερα είναι βολβορίζα, μερικά χρησιμοποιούνται σαν λαχανικά ή αρωματικά, ενώ άλλα ως φαρμακευτικά ή/ και διακοσμητικά. Στην ελληνική χλωρίδα συναντώνται περίπου 4 είδη. Το όνομα του κρεμμυδιού στα αγγλικά και τα γαλλικά έχει τη ρίζα "onion", η οποία πιθανότατα προέρχεται από τη λατινική λέξη "unus", που σημαίνει "ένας". Δεν είναι τυχαίο ότι οι αρχαίοι Αιγύπτιοι θεωρούσαν το βολβό ως σύμβολο του σύμπαντος, με το σφαιρικό του σχήμα και τους ομόκεντρους κύκλους του βολβού να συμβολίζουν την αιώνια ζωή (Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα, Σπύρος Πετρόπουλος, 2014).



Η αρχική χώρα καταγωγής του κρεμμυδιού (*Allium cepa*) δεν είναι απόλυτα γνωστή. Οι πιο πολλοί βοτανολόγοι πιστεύουν ότι κατάγεται από τις περιοχές γύρω από την Περσία, το Δυτικό Πακιστάν και Αφγανιστάν. Πιθανολογείται ότι το φυτό ήταν γνωστό σε κάποιους λαούς ( στην Ινδία, τη Μέση Ανατολή , την Κίνα) πριν ακόμη ο άνθρωπος αποκτήσει τη δυνατότητα να γράφει. Ήδη από το 5000 π.Χ. υπάρχουν ευρήματα τόσο των άγριων μορφών όσο και του καλλιεργούμενου είδους. Σύμφωνα με τον Vanilop (1962), το αρχικό κέντρο καταγωγής του κρεμμυδιού είναι η Κεντρική Ασία. Δευτερογενές κέντρο θεωρεί την Εγγύς Ανατολή και την Μεσόγειο για τους ευμεγέθεις τύπους κρεμμυδιού. Επίσης, ο M. Regel Jun, πριν από 100 περίπου χρόνια βρήκε στο Ν. Κουλάζα του Πακιστάν, φυτό με βοτανικά χαρακτηριστικά που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν η άγρια μορφή του *Allium cepa*. Παρόμοιο φυτό βρέθηκε και στα Ιμαλάια. Αν και το κρεμμύδι, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, δεν είναι γνωστό στην άγριά του μορφή, εν τούτοις πολλά είδη του γένους *Allium* με άρωμα που μοιάζει με το κρεμμύδι, έχουν βρεθεί στην άγρια μορφή τους στις εύκρατες περιοχές του Βορείου ημισφαιρίου.

Αναφορές στο κρεμμύδι σαν είδος διατροφής, σαν φαρμακευτικό προϊόν και σαν αντικείμενο λατρείας ανευρίσκονται μέχρι την πρώτη Αιγυπτιακή Δυναστεία το 3200 π.Χ.. Αυτό φαίνεται από ευρήματα σε αρχαίους Αιγυπτιακούς τάφους και όπως αναφέρεται στη Βίβλο κατά την έξοδο των Ισραηλιτών από την Αίγυπτο (1500 π.Χ.). Η εμφάνιση του κρεμμυδιού στην Αίγυπτο πρέπει να έγινε νωρίτερα. Σε Ινδικά Κείμενα αναφέρεται η χρήση του κρεμμυδιού για φαρμακευτικούς σκοπούς στην Ινδία το 600 π.Χ.. Οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι συγγραφείς, όπως ο Όμηρος, ο Ιπποκράτης (430 π.Χ.), ο Θεόφραστος (322 π.Χ. ), και ο Πλίνιος (79 π.Χ.) αναφέρονται στο κρεμμύδι, και μάλιστα περιγράφουν ποικιλίες που διαφέρουν στο σχήμα (επιμήκεις ή σφαιρικές), στο χρώμα (άσπρες ή κόκκινες) και στη γεύση (λιγότερο ή περισσότερο καυτερές). Στην αρχαία Ελλάδα, οι αθλητές συνήθιζαν να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες κρεμμυδιού για την αποκατάσταση του σώματος από την καταπόνηση. Οι μονομάχοι στην αρχαία Ρώμη συνήθιζαν να κάνουν επάλειψη του σώματος με χυμό από κρεμμύδι για να τονώσουν τους μύες τους. Ο Ηρόδοτος σημειώνει ότι το κρεμμύδι καλλιεργούταν και χρησιμοποιούταν στην Αίγυπτο και Σκυθία, ενώ ο Διοσκουρίδης αποδίδει στο φυτό και το βολβό πολλές θεραπευτικές ιδιότητες.

Όπως αναφέρει ο Chauser (1349 μ.Χ.) και πολλοί άλλοι βοτανολόγοι, αποτελούσε συνηθισμένο λαχανικό στην Ευρώπη και κατά τον Μεσαίωνα. Οι γιατροί, στα χρόνια του Μεσαίωνα, συνήθιζαν να συνταγογραφούν τα κρεμμύδια ως φάρμακο για τη θεραπεία της υπογονιμότητας στις γυναίκες, ενώ για τον ίδιο σκοπό χορηγούνταν και σε οικόσιτα ζώα, όπως αγελάδες και σκύλους. Παρόλα αυτά, σήμερα έχει διαπιστωθεί ότι το κρεμμύδι είναι επικίνδυνο για τους σκύλους, καθώς η κατανάλωσή του προκαλεί μια σπάνια μορφή αιμολυτικής αναιμίας (Heinz-body).

Το κρεμμύδι φαίνεται ότι έχει μεταφερθεί στις Δυτικές Ινδίες από τον Κολόμβο το 1494 και από εκεί έχει εισαχθεί στο Νέο Κόσμο (Αμερική) πολλές

φορές. Καλλιεργούνταν στη Μασαχουσέτη το 1629. Ο σποροπαραγωγικός οίκος Vilmorin το 1883 αναφέρει και περιγράφει στον κατάλογό του 60 ποικιλίες. Αρχικά, η βελτίωση στο κρεμμύδι γινόταν με τη μέθοδο της μαζικής ή ατομικής επιλογής στο διπλοειδές επίπεδο. Προσπάθειες από το 1920 για την δημιουργία υβριδίων και ποικιλιών ανθεκτικών στις ασθένειες με διασταύρωση με άλλα είδη δεν ήταν τόσο αποδοτικές, λόγω της στειρότητας των υβριδίων. Αντίθετα, πρόοδος παρατηρήθηκε στην επιλογή ανθεκτικότητας μέσα στο είδος *A. cepa*. Επιτυχές παράδειγμα, είναι η επιλογή από τον H.A. Jones (1963) ανθεκτικών ποικιλιών στον μύκητα *Pyrenochaeta sp.* (προκαλεί τον θάνατο του ριζικού συστήματος, οι ρίζες μεταχρωματίζονται σε ιώδεις). Μεγάλη επιτυχία στην γενική βελτίωση του κρεμμυδιού και παραγωγή υβριδισμένου σπόρου, ήταν η ανακάλυψη από τον H.A. Jones (1963), το 1925 στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Davis, αρρενόστειρου φυτού *A. Cepa*, το *Italian red 13-15*. Ο Jones και οι συνεργάτες του μελέτησαν διεξοδικά το θέμα της δημιουργίας αρρενοστειρότητας στο κρεμμύδι, και πρότειναν το 1943 ένα σύστημα παραγωγής σε εμπορική κλίμακα υβριδισμένου σπόρου κρεμμυδιού. Το 1952 μπήκαν στην αγορά των Η.Π.Α. τα πρώτα υβρίδια κρεμμυδιών. Σήμερα, βέβαια, αρκετοί σποροπαραγωγικοί οίκοι, σε πολλές χώρες του κόσμου, παράγουν υβρίδια κρεμμυδιού με βελτιωμένα χαρακτηριστικά, όσον αφορά την ομοιομορφία, το ύψος των αποδόσεων, την ανθεκτικότητα στις ασθένειες και στην διάρκεια αποθήκευσης. Οι προσπάθειες σήμερα, στρέφονται στην δημιουργία υβριδίων με ζωηρότητα στην ανάπτυξη, το μέγεθος και την ωρίμανση των βολβών. Στην επιλογή βέβαια, δίνεται έμφαση στην ποιότητα, καθώς οι προσπάθειες στρέφονται στην ικανοποίηση ειδικών σκοπών, παραδείγματος χάριν, ελαφρό άρωμα για νωπή κατανάλωση, καυστικότητα και υψηλό ποσοστό ξηράς ουσίας για τη βιομηχανική αποξήρανση, βολβοί με απλό κέντρο για την κονσερβοποίηση και ανθεκτικότητα στις ασθένειες.

## 1.2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

### 1.2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Σε παγκόσμιο επίπεδο, κατά το έτος 2009, το κρεμμύδι (ξηρό) καλλιεργήθηκε σε 35.892.200 στρέμματα με συνολική παραγωγή 73.033.629 τόνους (Πίνακας 1.), ενώ οι κυριότερες χώρες παραγωγής σε παγκόσμιο επίπεδο παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 1. Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή ξηρού κρεμμυδιού σε παγκόσμιο επίπεδο (στοιχεία 2009)

Ήπειρος	Έκταση (x1.000 στρ.)	Παραγωγή (x1.000 ΜΤ)	Επί του συνόλου της παραγωγής (%)
Β. Και Κ. Αμερική	1.187	5.070	7
Ν. Αμερική	1.543	3.736	5,2
Ασία	25.349	47.049	65,3
Αφρική	3.786	6.864	9,6
Ευρώπη	3.813	8.845	12,3
Ωκεανία	55	284	0,4
<b>Σύνολο</b>	<b>35.892</b>	<b>72.034</b>	<b>100</b>

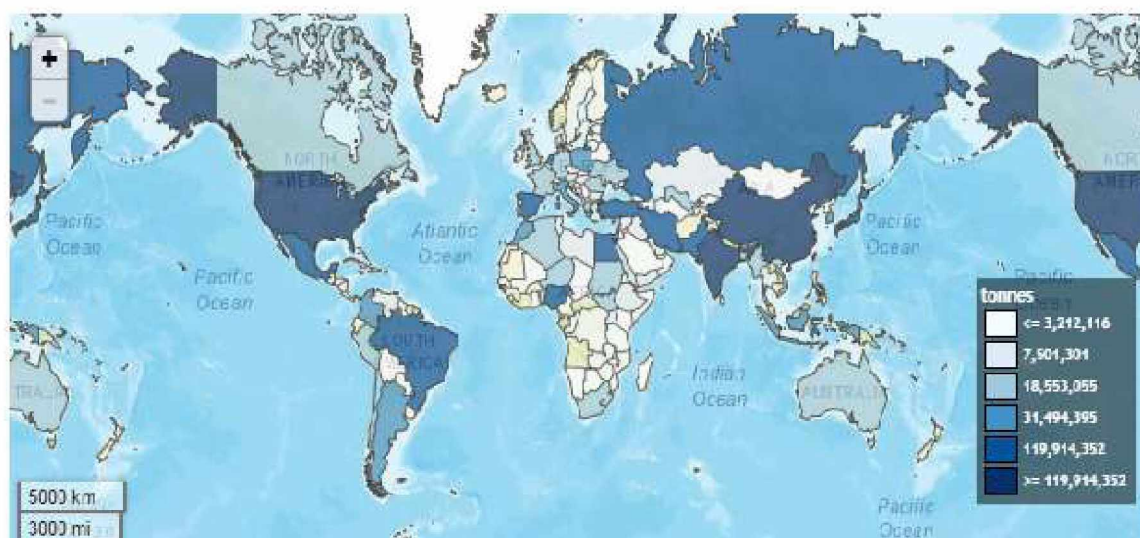
Πηγή I: FAO

Πίνακας 2. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής ξηρού κρεμμυδιού σε παγκόσμιο επίπεδο (στοιχεία 2009)

Χώρα	Έκταση (x1.000 στρ.)	Παραγωγή (x1.000 ΜΤ)	Επί του συνόλου της παραγωγής (%)
Κίνα	9.476	21.047	29,22
Ινδία	7.562	12.159	16,88
Η.Π.Α.	611	3.428	4,76
Αίγυπτος	598	2.129	2,96
Τουρκία	650	1.850	2,57
Πακιστάν	1.296	1.704	2,37
Ρωσία	857	1.602	2,22
Ιράν	474	1.522	2,11
Βραζιλία	660	1.512	2,1
Ν. Κορέα	185	1.373	1,91
Ολλανδία	260	1.269	1,76
Ισπανία	236	1.263	1,75
Μεξικό	417	1.196	1,66
Ιαπωνία	240	1.154	1,6

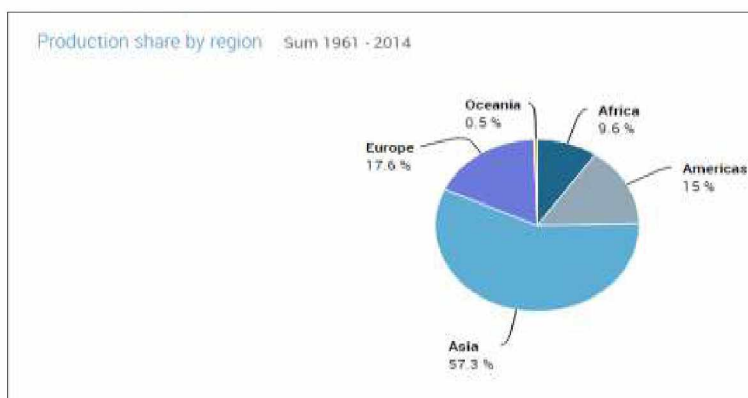
Πηγή II: FAO

Εικόνα 1. Παραγόμενες ποσότητες κρεμμυδιού ανά χώρα για το διάστημα 1961-2014.



Πηγή III. FAOSTAT

Εικόνα 2. Απεικόνιση γραφήματος για την παραγωγή κρεμμυδιού ανά ήπειρο.



Πηγή IV. FAOSTAT

### 1.2.2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Το κρεμμύδι καλλιεργείται σε πολλές χώρες και σε μεγάλες εκτάσεις. Η διακίνηση του κρεμμυδιού στην Ευρώπη γίνεται κυρίως μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών αλλά και μεταξύ Ευρώπης και Μέσης Ανατολής. Δεν είναι παράξενο το γεγονός ότι μία χώρα εμφανίζεται να εξάγει και να εισάγει ταυτόχρονα κρεμμύδια λόγω διαφορετικής περιόδου συγκομιδής και λόγω εγχώριας ζήτησης.

Πίνακας 3. Παραγωγή κρεμμυδιού ανά χώρα στην Ε.Ε.

Χώρα	Παραγωγή σε κιλά
Τουρκία	2,007,120
Ρωσία	1,712,500
Ολλανδία	1,130,000
Ισπανία	1,098,400
Ουκρανία	1,049,200
Πολωνία	618,233
Γερμανία	407,602
Ιταλία	403,521
Ρουμανία	395,579

Πηγή V: Λίστα χωρών που παράγουν κρεμμύδι (σε κιλά) το 2008, κυρίως βασίζεται σε έρευνα από την FAOSTAT FAO, που διεξήχθη τον Αύγουστο του 2010.

Στην Ελλάδα, το 2008 καλλιεργήθηκαν 48.000 στρέμματα για παραγωγή ξηρών κρεμμυδιών και 18.000 στρέμματα για παραγωγή νοπού κρεμμυδιού (πράσινο, φρέσκο κρεμμυδάκι). Η παραγωγή ανήλθε στους 169.000 και 29.500

τόνους αντίστοιχα, με μέση παραγωγή τους 3,52 και 1,69 τόνους/στρέμμα και μέση τιμή παραγωγού τα 0,42 και 1,1 ευρώ/κιλό, αντίστοιχα (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2008). Κυριότερες περιοχές παραγωγής ξηρού κρεμμυδιού αποτελούν οι νομοί Βοιωτίας, Λακωνίας, Ηλείας, Αιτωλοκαρνανίας, Κυκλάδων, Εύβοιας, Ηρακλείου και Αχαΐας, με βάση στοιχεία του 2008 (Πίνακας 4.).

**Πίνακας 4. Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή ξηρών κρεμμυδιών συνολικά στην Ελλάδα και στους κυριότερους νομούς παραγωγής (στοιχεία 2008)**

Περιοχή	Έκταση (σε στρ.)	Επί του συνόλου (%)	Παραγωγή (σε τόνους)	Επί του συνόλου (%)
Βοιωτία	21.206	30,30	119.379	62,8
Λακωνία	4.422	6,30	15.414	8,1
Ηλεία	2.692	3,80	3.059	1,6
Αιτωλοκαρνανία	2.530	3,60	1.269	0,7
Κυκλάδες	1.988	2,80	2.252	1,2
Εύβοια	2.275	3,30	2.399	1,3
Ηράκλειο	2.238	3,20	3.911	2,1
Αχαΐα	2.039	2,90	1.638	0,9
<b>Σύνολο χώρας</b>	<b>69.973</b>	<b>100</b>	<b>190.225</b>	<b>100</b>

Πηγή VI: Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία

Το 2015, από το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε λαχανικά (738.116 στρέμματα), καλλιεργήθηκαν 47.196 στρέμματα για παραγωγή ξηρών κρεμμυδιών και 11.952 στρέμματα για παραγωγή νωπού κρεμμυδιού (πράσινο, φρέσκο κρεμμυδάκι). Η παραγωγή ανήλθε στους 151.609 και 16.862 τόνους αντίστοιχα, με μέση παραγωγή τους 3,21 και 1,41 τόνους/στρέμμα και μέση τιμή παραγωγού τα 0,45 ευρώ/κιλό (επικρατούσα τιμή το 2018: 0,27) και 1,50 ευρώ/κιλό (ίδια επικρατούσα τιμή το 2018: 0,70), αντίστοιχα (Οργανισμός Κεντρικών Αγορών και Αλιείας, 2018). Κυριότεροι νομοί παραγωγής ξηρού κρεμμυδιού αποτελούν οι ίδιοι νομοί με το 2008, με την προσθήκη ωστόσο αυτών της Λάρισας, της Φθιώτιδας, των Σερρών και του Ηρακλείου (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2015) (Πίνακας 5.)

**Πίνακας 5. Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή ξηρών κρεμμυδιών συνολικά στην Ελλάδα και στους κυριότερους νομούς παραγωγής (στοιχεία 2015)**

Περιοχή	Έκταση (σε στρέμματα)	Παραγωγή (σε τόνους)
Βοιωτία	17.065	85.247
Λακωνία	3.452	10.148
Λάρισα	2.409	8.655
Αιτωλοκαρνανία	2.325	1.347
Ηράκλειο	1.765	3.992
Ηλεία	1.635	4.803
Φθιώτιδα	1.463	3.058
Σέρρες	1.035	2.249
<b>Σύνολο χώρας</b>	<b>47.196</b>	<b>151.609</b>

Πηγή VII: Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία

### 1.3. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ

#### 1.3.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Τα τελευταία χρόνια έχουν παρατηρηθεί ραγδαίες εξελίξεις στις ποικιλίες του κρεμμυδιού. Νέα υβρίδια αντικαθιστούν τις παλιές κλασσικές ποικιλίες, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά σε ολόκληρο τον κόσμο. Τα υβρίδια κρεμμυδιού υπάρχουν σήμερα σε όλους τους τύπους κρεμμυδιού και υπερτερούν τόσο στην ομοιομορφία όσο και στο ύψος των αποδόσεων, σε σύγκριση με τις παλιές ποικιλίες.

Το κρεμμύδι (*Allium cepa*) είναι φυτό ποώδες και ο βιολογικός του κύκλος είναι διετής (από σπόρο σε σπόρο). Καλλιεργείται ως φαγώσιμο για την παραγωγή ξηρών βολβών και για την παραγωγή νωπών κρεμμυδιών (κρεμμυδάκια). Επίσης, καλλιεργείται για την παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού (κοκκαριού) ή σπόρου (μπαρούτι). Βασικός παράγοντας της καλλιέργειας είναι η διάρκεια της ημέρας (φωτοπερίοδος), καθόσον η έναρξη της βολβοποίησης του κρεμμυδιού εξαρτάται από το μήκος της ημέρας και όχι τόσο από την θερμοκρασία.

Οι ποικιλίες και τα υβρίδια του κρεμμυδιού ταξινομούνται σε δυο κατηγορίες. Στη πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι ποικιλίες και τα υβρίδια που έχουν ανάγκη μεγάλης διάρκειας φωτοπεριόδου (πάνω από 12 ώρες) για να σχηματίζουν βολβούς, για αυτό και ονομάζονται μεγάλης ημέρας. Οι ποικιλίες και τα υβρίδια μεγάλης ημέρας καλλιεργούνται την άνοιξη και συγκομίζονται το καλοκαίρι. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι ποικιλίες και τα υβρίδια που βολβοποιούν σε μικρή διάρκεια φωτοπεριόδου, για αυτό και λέγονται μικρής ημέρας. Οι ποικιλίες αυτές χρησιμοποιούνται για φθινοπωρινές σπορές ή φυτεύσεις και συνεπώς για καλλιέργειες οι οποίες συγκομίζονται την άνοιξη. Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας απαιτούνται χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ από την έναρξη της βολβοποίησης και ως το πέρας της καλλιέργειας καλό είναι να επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες. Αυτές οι συνθήκες είναι οι επιθυμητές για μια καλή παραγωγή. Οι στρεμματικές αποδόσεις της καλλιέργειας του κρεμμυδιού κυμαίνονται από 3 έως 7 τόνους, με μέσο όρο στρεμματικής απόδοσης τους 5 έως 6 τόνους. Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια κρεμμυδιών για βολβούς, γίνεται κυρίως με την ανοιξιάτικη φύτευση κοκκαριού ή την σπορά είτε υβριδίων μακράς φωτοπεριόδου είτε διαφόρων ποικιλιών (που εισάγονται από άλλες χώρες) ή τέλος σπόρου ντόπιων πληθυσμών κρεμμυδιών.

#### 1.3.2. ΠΑΛΙΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ

Οι σημαντικότερες παλαιότερες ποικιλίες αναφέρονται επιγραμματικά παρακάτω, δίνοντας έμφαση στο Βατικιώτικο κρεμμύδι, το οποίο είναι και το βασικό θέμα της παρούσας έρευνας.

##### **Βατικιώτικο**

Το «Βατικιώτικο» είναι τοπική καλλιέργεια κρεμμυδιού μικρής διάρκειας που καλλιεργείται μόνο στην περιοχή Βάτικα (ή αλλιώς περιοχή των Βοιών) του νομού Λακωνίας, όπου οι χειμώνες είναι ήπιοι και επιτρέπουν την πολύ πρώιμη παραγωγή

ξηρών βολβών στο τέλος της άνοιξης. Η καλλιέργεια πραγματοποιείται σύμφωνα με τις παραδοσιακές καλλιεργητικές πρακτικές, που προέρχονται από την ύστερη μεσαιωνική εποχή και μεταφέρονται από γενιά σε γενιά, ενώ η συνολική καλλιεργούμενη έκταση είναι περίπου 20 εκτάρια με συνολική παραγωγή 700 τόνων, με τη συγκομιδή του να γίνεται στις αρχές Μαΐου. Ωστόσο, μέχρι στιγμής η παραγωγή είναι περιορισμένη και οι δυνατότητες αυτής της τοποθέτησης δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως.

Η σημασία αυτής της ιδιαίτερης ποικιλίας προέρχεται από το γεγονός ότι είναι το πρώτο προϊόν κρεμμυδιού που βγαίνει στην ελληνική αγορά την Άνοιξη, μια περίοδο κατά την οποία τα κρεμμύδια από την θερινή συγκομιδή έχουν είτε έλλειψη αποθέματος είτε είναι πολύ κακής ποιότητας. Μια άλλη σημαντική πτυχή αυτού του προϊόντος είναι η πολιτιστική του σημασία για την περιοχή αυτή, καθώς επιβιώνει αιώνες και λόγω της ιδιαίτερης γεύσης του και λόγω των μικροκλιματικών συνθηκών της περιοχής, που καθιστούν αυτό το προϊόν υψηλής ποιότητας, γευστικότατο και ιδιαίτερα καυτερό (θεωρείται ιδανικό για μαγείρεμα, αφού δίνει ιδιαίτερη γλυκή γεύση). Επιπρόσθετα, είναι πολύ πλούσιο σε μέταλλα, υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και οργανικά οξέα, με μεγάλες δυνατότητες εξαγωγής.

Σε μελέτη, αναφερόμενη στις δυνατότητες του «Βατικιώτικου», επιχειρήθηκε η περιγραφή αυτής της ιδιαίτερης ποικιλίας, η καταγραφή των μορφολογικών της χαρακτηριστικών και η ανάδειξη της θρεπτικής της αξίας, σε σύγκριση με τους καλλιεργημένους γενετικούς τύπους «Creamgold», «Red Cross F1» και «Sivan F1». Η θρεπτική αξία του «Βατικιώτικου» ήταν υψηλότερη από τους εμπορικούς γονότυπους, ενώ τα συνολικά σάκχαρα, η φρουκτόζη και η περιεκτικότητα σε γλυκόζη ήταν χαμηλότερα στα κρεμμύδια «Βατικιώτικο» και «Creamgold». Τα λιπαρά οξέα αποτελούνται κυρίως από πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (λινολεϊκό και αλινολενικό οξύ), ενώ στο «Βατικιώτικο» βρέθηκαν κορεσμένα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα σε ίσες ποσότητες (29,79% και 30,60% αντίστοιχα). Τα «Βατικιώτικο» και «Creamgold» είχαν χαμηλή αντιοξειδωτική δράση (δραστικότητα καθαρισμού ριζών DPPH), ειδικά όταν συγκρίνονταν με τα «Sivan F1» και «Red Cross F1», ενώ δεν εντοπίστηκαν φλαβονοειδή στο «Βατικιώτικο». Η ανασκόπηση της «Βατικιώτικης» ποικιλίας υποστήριξε τον ιδιαίτερο χαρακτήρα της όσον αφορά τη θρεπτική της αξία (περιεκτικότητα σε ζάχαρη, ανόργανη σύνθεση και προφίλ λιπαρών οξέων) και την αναγκαιότητα επανεκτίμησης και προστασίας της παραδοσιακής κουλτούρας της. Αναφέρθηκε, επίσης, η δυνατότητα εξαγωγής του είτε ως προϊόν «Made in Greece», είτε ως προϊόν Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ), είτε ως προϊόν Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ) (Κανονισμός ΕΚ, 2006).

Χάρη στην τεχνική παραγωγής και στο ξηρό κλίμα που χαρακτηρίζουν την περιοχή των Βοιών, η περιεκτικότητά του σε ξηρά ουσία είναι υψηλή. Έτσι, το προϊόν αποθηκεύεται εύκολα, διατηρείται επί μεγάλο χρονικό διάστημα δίχως να χάνει τη διατροφική του αξία, καθώς η χαμηλή περιεκτικότητά του σε υγρασία το προστατεύει από τη σήψη.

Σε μελέτη που διεξήχθη στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας κατά την περίοδο 2014-2015, εξετάστηκε η επίδραση της αποθήκευσης σε δύο θερμοκρασίες ( $23 \pm 1$  και  $5 \pm 1$  ° C) και 60-70% RH (σχετική υγρασία) σχετικά με την εμπορευσιμότητα και τα χαρακτηριστικά ποιότητας των ξηρών βολβών του «Βατικιώτικου» κρεμμυδιού και του «Sivan F1», που καλλιεργείται επίσης στην περιοχή των Βοιών. Τα χαρακτηριστικά ποιότητας που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης περιλάμβαναν απώλεια νωπού βάρους, συνεκτικότητα βολβών και περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικούς παράγοντες και σάκχαρα. Οι μετρήσεις ελήφθησαν σε τακτά χρονικά διαστήματα και η αποθήκευση ολοκληρώθηκε όταν οι βολβοί δεν είχαν εμπορεύσιμη ποιότητα ή βλάστησαν. Τα αποτελέσματα, σύμφωνα με τη μελέτη, έχουν δείξει ότι το κρεμμύδι «Βατικιώτικο» μπορεί να αποθηκευτεί για 7 μήνες και στις δύο θερμοκρασίες, ενώ στους  $5 \pm 1$  ° C η αποθήκευση μπορεί να παραταθεί για σχεδόν 8 μήνες, χωρίς σημαντική εμπορικότητα και απώλεια ποιότητας. Ομοίως, η εκβλάστηση των βολβών στο «Sivan F1» εμφανίστηκε μετά από 5 και 6 μήνες στους  $23 \pm 1$  και  $5 \pm 1$  ° C, αντίστοιχα. Ως εκ τούτου, το γεγονός ότι το «Βατικιώτικο» είναι κρεμμύδι αποθήκευσης, επιτρέπει την περαιτέρω αξιοποίηση προκειμένου να αυξηθεί η συνολική παραγωγή και απόδοση, δεδομένου ότι το αποθηκευμένο προϊόν θα μπορούσε να καλύψει τις ανάγκες της αγοράς που προκύπτουν όλο το χρόνο, ενώ η αναπαραγωγή είναι απαραίτητη για να ελαχιστοποιήσει τη γενετική μεταβλητότητα της ποικιλίας και την αύξηση της ομοιομορφίας του τελικού προϊόντος.

Ο βολβός του βατικιώτικου κρεμμυδιού είναι σφαιρικού σχήματος, ελαφρώς επιμήκης με διάμετρο μεταξύ 35 και 80 mm. Ο εξωτερικός χιτώνας, χρώματος ορειγάλκου, είναι στιλπνός και ανθεκτικός, αποτελούμενος από πολλά στρώματα με στενή αλληλεπικάλυψη, που προστατεύουν τους εσωτερικούς χιτώνες. Η σάρκα του είναι κοκκινωπού χρώματος, σφικτή και συμπαγής.

Το γεγονός ότι η θρεπτική του αξία είναι πολύ υψηλή, το καθιστά ευεργετικό για την ανθρώπινη υγεία και αξίζει για περαιτέρω εκμετάλλευση. Μέχρι στιγμής, η παραγωγή μικρής κλίμακας καλύπτει ελάχιστα τις ανάγκες της αγοράς. Ωστόσο σε περίπτωση εντατικότερης και υψηλότερης συνολικής παραγωγής, η δυνατότητα μακράς αποθήκευσης θα πρέπει να είναι πολύ χρήσιμη.



Εικόνα 3. Βατικιώτικο κρεμμύδι



Πηγή VIII: <http://www.monemvasia.gr/hospitality-a-shopping/local-products/vatikiotikokremydi>

Άλλες παλαιότερες ποικιλίες κρεμμυδιού είναι το **Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο**, το **Αιγυπτιακό κρεμμύδι** και το **Κρεμμύδι Σάμου** (το οποίο έχει χαθεί στο πέρασμα των χρόνων).

#### 1.4. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Εικόνα 4. Βοτανική Ταξινόμηση για το *Allium L.*

Rank	Scientific Name and Common Name
Kingdom - Βασίλειο	<b>Plantae – Plants</b>
Subkingdom - Υποβασίλειο	<b>Tracheobionta – Vascular plants</b>
Superdivision - Διάρθρωση	<b>Spermatophyta – Seed plants</b>
Division - Υπόδιάρθρωση	<b>Magnoliophyta – Flowering plants</b>
Class - Κλάση	<b>Liliopsida – Monocotyledons</b>
Subclass - Υπόκλαση	<b>Liliidae</b>
Order - Τάξη	<b>Liliales</b>
Family - Οικογένεια	<b>Liliaceae – Lily family</b>
Genus - Γένος	<b>Allium L. – onion</b>
Species - Είδος	<b>Allium cepa L. – garden onion</b>

Πηγή IX. USDA (<https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=ALLIU>)

Το κρεμμύδι είναι φυτό ποώδες, διετές ή τριετές (πολυετές), εφόσον απαιτούνται 2 ή 3 χρόνια για τη συμπλήρωση του βιολογικού του κύκλου, από σπόρο σε σπόρο. Συνήθως, καλλιεργείται σαν μονοετές, για παραγωγή βολβών, εκτός αν καλλιεργείται για παραγωγή σπόρου.

Πίνακας 6. ΠΙΝΑΚΑΣ BLACKWELL - ΒΛΑΣΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ	ΒΛΑΣΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ
09	Αρχική έξοδος
011	Στάδιο κοτυληδόνας (θηλιά)
012	Στάδιο κοτυληδόνας (μασίγιο)
11	Στάδιο πρώτου φύλλου
15	Στάδιο πέντε φύλλων
41	Έναρξη πάχυνσης βάσεων φύλλων (βολβοποίηση)
49	Φύλλα νεκρά και η κορυφή του βολβού ξερή
51	Ο βολβός ξεκινά να επιμηκύνεται
55	Πλήρης ανάπτυξη σε ύψος του ανθικού στελέχους και η σπάθη κλειστή
61	Έναρξη άνθησης (ταξιανθία)
75	Σχηματισμός κάψας

Πηγή X: <https://plantpro.gr/post/664>

**Στέλεχος:** Το φυτό δεν σχηματίζει κανονικό στέλεχος ή καλύτερα, το στέλεχος έχει μειωθεί στο στέλεχος 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. Αυτά τα φύλλα σχηματίζουν τον βολβό του κρεμμυδιού. Η διάμετρος του πραγματικού στελέχους αυξάνει με την αύξηση του φυτού και κατά την ωρίμανση του βολβού εμφανίζεται σαν ένας μικρός ανεστραμμένος κώνος. Η βάση ή λαιμός του φυτού είναι ένα ψευδοστέλεχος που σχηματίζεται από τις αλληπάλληλες βάσεις των φύλλων.

**Φύλλα:** Τα φύλλα σχηματίζονται από την μεριστωματική κορυφή του πραγματικού στελέχους και αναπτύσσονται δια μέσου του ψευδοστελέχους, που διαμορφώνεται από την βάση (σαν θήκη) των παλαιών φύλλων. Είναι επιμήκη, λογχοειδή, κοίλα στο εσωτερικό τους και διογκωμένα στο κατώτερο 1/3 του μήκους τους και έχουν ημικυκλική διατομή.

Εικόνα 5. Καλλιέργεια κρεμμυδιού



Πηγή XI: <https://www.gardenguide.gr>

**Ανθικό στέλεχος:** Το φυτό κατά την μετάβασή του από την βλαστική στην αναπαραγωγική φάση, που υπό κανονικές συνθήκες πραγματοποιείται μετά την εαρινοποίηση τον δεύτερο χρόνο, σχηματίζει από το κέντρο του ψευδοστελέχους, ανθικό στέλεχος μήκους πολύ μεγαλύτερου από τα φύλλα, περίπου 1m, το οποίο αναπτύσσεται κατακόρυφα, είναι κενό στο εσωτερικό και διογκωμένο στο κατώτερο 1/3 του μήκους του.

**Ανθοταξία:** Στην κορυφή του ανθικού στελέχους εμφανίζεται η σφαιρική ανθοταξία, γνωστή σαν σκιάδιο, που φέρει από 50-2.000 άνθη. Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της ανθοταξίας, τα νεαρά άνθη είναι κλεισμένα σε ένα ειδικά διασκευασμένο φύλλο, την σπάθη.

**Άνθη:** Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα, αστεροειδούς σχήματος, με μίσχους μήκους περίπου 4εκ. Έχουν εξαμερές περιάνθιο χρώματος λευκού, λευκοπράσινου ή ιώδους, σπειροειδώς διαταγμένα, φέρουν 6 μακρείς στήμονες που καταλήγουν σε δίλοβους ανθήρες και έχουν τρίχωρη ωοθήκη με 6 ωάρια. Η ωοθήκη καταλήγει σε μακρύ στύλο. Τα άνθη παρουσιάζουν το φαινόμενο της πρωτανδρίας (δηλαδή έχουμε άνοιγμα των ανθέρων και την απελευθέρωση της γύρης πριν ακόμη το στίγμα να είναι δεκτικό στην επικονίαση), αποτέλεσμα του οποίου είναι η σταυρογονιμοποίηση των ανθέων. Η επικονίαση συνήθως γίνεται με έντομα και συχνά υπάρχει επικονίαση και μεταξύ των ανθέων του ίδιου σκιαδίου.

Αρχικά, υπήρχε η άποψη ότι η άνθηση ήταν αποτέλεσμα της φωτοπεριοδικής αντίδρασης του φυτού, αλλά τώρα είναι γνωστό ότι το μήκος της ημέρας επηρεάζει

μόνο το σχηματισμό των ανθικών στελεχών. Το φυτό ανθίζει κατά το δεύτερο έτος, αφού ικανοποιηθούν οι ανάγκες του φυτού σε ψύχος (εαρινοποίηση), οπότε σχηματίζεται από το κέντρο του ψευδοστελέχους η ταξιανθία.

Εικόνα 6. Άνθη κρεμμυδιού - Άνθη κρεμμυδιού καλυμμένα από τη σπάθη



Πηγή XIII: <http://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=1099>

**Καρπός:** Ο καρπός είναι κάψα, τρίχωρος και περιέχει 3 ζεύγη σπόρων μαύρου χρώματος και γωνιώδους εμφάνισης.

**Σπόρος:** Ο σπόρος του κρεμμυδιού (μπαρούτι) έχει μικρή διάρκεια ζωής (1-2 χρόνια σε διατήρηση υπό συνθήκες δωματίου). Σε χαμηλές όμως θερμοκρασίες και με χαμηλή υγρασία σπόρου, ο σπόρος διατηρεί τη βλαστικότητα του για αρκετά χρόνια (3-5 χρόνια). Σε τροπικά κλίματα όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία, ο σπόρος διατηρεί την βλαστικότητά του λιγότερο από 1 χρόνο.

Εικόνα 7. Σπόρος κρεμμυδιού (μπαρούτι)



Πηγή XIV: <https://okipakosmou.files.wordpress.com/2015/05/kremmudi-sporow.jpg>

**Βολβός:** Ο βολβός είναι οι διογκωμένοι κολεοί (βάσεις) των φύλλων και περιβάλλουν, συνήθως ένα (αλλά μερικές φορές και περισσότερα) υποτυπώδη κωνικά στελέχη. Το σχήμα, το χρώμα και το μέγεθος του βολβού διαφέρουν στις διαφορετικές ποικιλίες του φυτού.

**Ρίζα:** Το κρεμμύδι έχει επιφανειακό ριζικό σύστημα θυσσανώδες/ινώδες, που εκτείνεται σε βάθος περίπου 30cm στο έδαφος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, τα φυτά να μην είναι ανθεκτικά στην έλλειψη νερού. Οι ρίζες αρχίζουν από τη βάση των νέων φύλλων και ωθούνται προς τα κάτω μέσω των εξωτερικών στρωμάτων του δίσκου. Έχουν διάμετρο περίπου 1,5mm. Δεν διακλαδίζονται ή διακλαδίζονται ελάχιστα, και καθώς το φυτό αναπτύσσεται σχηματίζονται συνεχώς καινούργιες ρίζες με ρυθμό τριών ή τεσσάρων την εβδομάδα. Παράλληλα, ένας αριθμός ριζών γερνούν και πεθαίνουν. Κατά τη διάρκεια της πρώτης ανάπτυξης του φυτού, ο αριθμός των ενεργών ριζών αυξάνει, ενώ όταν ο βολβός αρχίζει να ωριμάζει, ο ρυθμός ανανέωσης του ριζικού συστήματος είναι μικρότερος από τον αριθμό απώλειάς του.

Στα ξηρά κρεμμύδια, ο βολβός αποτελεί το εδώδιμο μέρος του φυτού και σχηματίζεται από τις βάσεις των φύλλων. Τα εσωτερικά φύλλα παχαίνουν και αποτελούν τους εσωτερικούς χιτώνες του βολβού, ενώ τα εξωτερικά είναι πιο λεπτά και παίρνουν το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας (εξωτερικοί χιτώνες). Το κρεμμύδι δεν σχηματίζει κανονικό στέλεχος αλλά μια μορφή δίσκου, στην κάτω επιφάνεια του οποίου αναπτύσσονται οι ρίζες, ενώ από την επάνω επιφάνεια εκκλύσσονται τα σαρκώδη διογκωμένα φύλλα με επικαλυπτόμενες βάσεις. Από τις επάλληλες αυτές στρώσεις των βάσεων των φύλλων σχηματίζεται ένα ψευδοστέλεχος, το οποίο αποτελεί τη βάση ή το λαιμό του φυτού. Όσο προχωρά η ανάπτυξη του φυτού, αυξάνει η διάμετρος και το ύψος του δίσκου, με αποτέλεσμα κατά την ωρίμανση του βολβού αυτός να έχει τη μορφή μικρού ανεστραμμένου κώνου. Για καλή ποιότητα ο βολβός πρέπει να είναι μονός. Διπλοί ή πολλαπλοί βολβοί έχουν μειωμένη εμπορική αξία, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μεταποιημένα προϊόντα.

## 1.5. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ - ΣΠΟΡΑ

Το κρεμμύδι καλλιεργείται συνήθως σαν ετήσιο φυτό για την παραγωγή βολβών. Η παραγωγή βολβών για νωπή κατανάλωση μπορεί να πραγματοποιηθεί με 3 τρόπους οι οποίοι είναι: με την απευθείας σπορά στο χωράφι, με την μεταφύτευση στο χωράφι φυταρίων που αναπτύσσονται σε σπορείο και με την φύτευση κοκκαρίου.

### 1.5.1. ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΠΟΡΑ ΣΤΟ ΧΩΡΑΦΙ

Η απευθείας σπορά μπορεί να γίνει είτε με διασπορά σπόρου με το χέρι είτε με σπαρτικές μηχανές. Οι καλλιεργητές στη Θήβα και άλλες περιοχές της Ελλάδας, χρησιμοποιούν τις σπαρτικές μηχανές των σιτηρών και για τη σπορά του κρεμμυδιού, αφού αναμίζουν τον σπόρο με ποσότητα άμμου, για να εξασφαλίσουν την επιθυμητή πυκνότητα σποράς. Στην Ελλάδα, η σπορά γίνεται κατά κανόνα, σε επίπεδο εδάφους, τουλάχιστον στις περιοχές που το πότισμα γίνεται με το σύστημα

του καταιονισμού όλη την καλλιεργητική περίοδο. Στην περίπτωση αυτή, η σπορά γίνεται σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 25-30cm και μερικές φορές μέχρι και 45cm και επί της γραμμής 7-10cm. Σε άλλες περιοχές, στις οποίες το πότισμα γίνεται με κατάκλιση ή με αυλάκια, η σπορά γίνεται "στα πετακτά" ή σε αναχώματα, αντίστοιχα. Για παραγωγή βολβών για νωπή κατανάλωση, χρησιμοποιείται ποσότητα σπόρου γύρω στο 1kg/ στρέμμα, ενώ για παραγωγή κοκκαρίου γύρω στα 10 kg/ στρέμμα. Η σπορά γίνεται σε μικρό βάθος, περίπου 10mm ανάλογα με τον τύπο εδάφους. Βαθύτερη σπορά γίνεται σε ελαφρά εδάφη. Ο σπόρος του κρεμμυδιού φυτρώνει σε θερμοκρασίες από 0-35°C, όμως χρειάζεται 4-5 μήνες για να φυτρώσει στους 0°C και μόνο 3-4 ημέρες στους 21-27°C. Ο σπόρος δεν βλαστάνει στους 40°C ή υψηλότερες θερμοκρασίες.

### 1.5.2. ΣΠΟΡΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ

Η μέθοδος της μεταφύτευσης στο χωράφι φυταρίων που αναπτύχθηκαν στο σπορείο, εφαρμόζεται σπάνια στην Ελλάδα. Η σπορά στο σπορείο γίνεται πυκνή 80-100gr/m<sup>2</sup>. Οι ανάγκες σε φυτά για την φύτευση ενός στρέμματος και σε αποστάσεις 35cm μεταξύ των γραμμών και 7-10cm επί της γραμμής ανέρχονται σε 28.570 - 40.810 φυτά. Εάν η μεταφύτευση γίνεται το φθινόπωρο, το μέγεθος των μεταφυτευμένων φυτών, δηλαδή η διάμετρος στη βάση του φυτού, πρέπει να είναι μικρότερη των 6-7mm όταν τα φυτά πρέπει να ξεχειμωνιάσουν σε θερμοκρασία κάτω των 15°C, γιατί μεγαλύτερα φυτά την εποχή αυτή κινδυνεύουν να σχηματίσουν ανθικά στελέχη, διπλούς βολβούς ή/και σχισμένους βολβούς. Αντίθετα, με μεταφύτευση την άνοιξη, φυτών μεγαλύτερης διαμέτρου και με ποικιλίες ανθεκτικές στην άνθηση, εξασφαλίζονται μεγαλύτερες αποδόσεις βολβών σε σύγκριση με μικρότερα φυτά. Το φυτό φυτεύεται σε βάθος 2,5cm και αμέσως ποτίζεται με διάλυμα αφύπνισης. Αργότερα, βέβαια, ακολουθεί και επιφανειακή λίπανση. Οι καλλιεργητικές περιποιήσεις είναι ίδιες, όπως και στην απευθείας σπορά ή φύτευση κοκκαριού. Ακόμα και η συγκομιδή των ώριμων βολβών γίνεται με τα ίδια κριτήρια και μεθόδους όπως και αυτών από σπόρο και κοκκάρι. Η μέθοδος της μεταφύτευσης έχει υψηλό κόστος εφαρμογής (εργατικά) περίπου 20 φορές πιο υψηλό σε σύγκριση με την απευθείας σπορά, γι' αυτό και δεν εφαρμόζεται σε μεγάλη κλίμακα.

### 1.5.3. ΦΥΤΕΥΣΗ ΚΟΚΚΑΡΙΟΥ

Το κοκκάρι είναι μικροί βολβοί διαμέτρου 1-3 cm. Στην Ελλάδα, συνήθως παράγονται προς το τέλος του καλοκαιριού αρχές του φθινοπώρου και φυτεύονται την άνοιξη του επόμενου έτους. Χρησιμοποιούνται για παραγωγή βολβών ή παραγωγή πράσινων νωπών κρεμμυδιών καθόλο τον χρόνο. Η φύτευση του κοκκαριού γίνεται σε γραμμές ή στα πετακτά. Αν ακολουθείται η γραμμική μέθοδος ανοίγονται αβαθή αυλάκια σε αποστάσεις 25-30 cm ή λίγο μεγαλύτερες, και οι μικροί βολβοί ρίχνονται σε αποστάσεις 8-12 cm επί της γραμμής και ακολουθεί σκέπασμα. Για την φύτευση του κοκκαριού μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μηχανές, αφού προηγηθεί διαχωρισμός σε μεγέθη, για τη διευκόλυνση της χρήσης των φυτευτικών μηχανών. Η ποσότητα του κοκκαριού που χρησιμοποιείται, ποικίλει με το μέγεθος των ατομικών βολβών και τις αποστάσεις φύτευσης και συνήθως κυμαίνεται 100-150

kg/στρέμμα. Έχει παρατηρηθεί ότι το σφαιρικό κοκκάρι δίνει βολβούς πεπλατυσμένους, ενώ το επίμηκες ή κωνικό κοκκάρι δίνει σφαιρικούς βολβούς. 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. Μειονεκτεί ως προς το κόστος του κοκκαριού, το οποίο είναι αρκετά υψηλό. Οι καλλιεργητικές περιποιήσεις, τα κριτήρια και οι μέθοδοι συγκομιδής είναι ανάλογα με αυτά που παρουσιάζονται και για τις άλλες μεθόδους παραγωγής βολβών κρεμμυδιού.

Για την παραγωγή κοκκαριού χρειάζεται ένα καλό έδαφος, κατά προτίμηση ελαφρύ πηλώδες για να εξασφαλίζει ομοιόμορφη ανάπτυξη φυταρίων. Το μικρό μέγεθος των βολβών που προέρχεται από τη διαδικασία παραγωγής κοκκαριού, οφείλεται στην πυκνή σπορά και σε άλλες συνθήκες που περιορίζουν την ανάπτυξη. Η ποσότητα του σπόρου που χρησιμοποιείται κυμαίνεται από 8-10 ή και μέχρι 13 kg/στρέμμα. Το βάθος σποράς ρυθμίζεται στα 6-12 mm. Η σπορά γίνεται με το χέρι ή με σπαρτικές μηχανές το Φεβρουάριο με Μάρτιο.

Εικόνα 8. Φύτευση κοκκαριού



Πηγή XV: <https://www.gardenguide.gr>

Το κοκκάρι συνήθως συγκομίζεται τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο όταν τα υπέργεια τμήματα των φυτών μαραθούν και πέσουν, και ακολουθεί μεθωρίμανση σε σωρούς ή κιβώτια προστατευόμενα από την απευθείας έκθεση στον ήλιο και τις βροχές. Το ιδανικό μέγεθος κοκκαριού είναι αυτό που έχει 1,5-2cm διάμετρο.

Μετά τη συγκομιδή, το κοκκάρι αποθηκεύεται μέχρι να χρησιμοποιηθεί. Σε πολύ ψυχρές περιοχές το κοκκάρι δεν πρέπει να αποθηκεύεται σε χώρους όπου η θερμοκρασία κατέρχεται κάτω από τους 0 °C. Αποθήκευση κοκκαριού σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες 0-1 °C μειώνει τον αριθμό των βολβών που παράγουν ανθικά

στελέχη σε σύγκριση με αποθήκευση στην θερμοκρασία από 2-7 °C. Το κοκκάρι χωρίζεται σε δύο μεγέθη: το μικρό με διάμετρο μέχρι 1,8 cm και το μεγάλο με διάμετρο 1,8 cm και άνω. Το μεγάλο φυτεύεται για παραγωγή νωπών κρεμμυδιών γιατί συχνά σχηματίζεται ανθικό στέλεχος αντί βολβού. Το μικρό κοκκάρι χρησιμοποιείται για παραγωγή βολβών για νωπή κατανάλωση.

Οι καλλιεργητές πρέπει να προσέχουν:

- ✓ να χρησιμοποιούν πάντα πιστοποιημένο πολλαπλασιαστικό υλικό.
- ✓ και να επιλέγονται ανθεκτικές ποικιλίες ή υβρίδια σε περιοχές όπου υπάρχει ιστορικό προσβολών σε εχθρούς, ασθένειες κλπ.

## 1.6. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΩΝ - ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Μετά τη σπορά (ή φύτευση) και την εμφάνιση του πρώτου πραγματικού φύλλου, τα επόμενα νεαρά φύλλα εμφανίζονται με ρυθμό ένα φύλλο κάθε 7-10 ημέρες. Ο ρυθμός επηρεάζεται από τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες, με κύριο παράγοντα την θερμοκρασία. Από το στάδιο της εμφάνισης του 1<sup>ου</sup> πραγματικού φύλλου μέχρι και την έναρξη της βολβοποίησης, ο αριθμός των φύλλων κυμαίνεται από 13-18 φύλλα ανάλογα την ποικιλία, την εποχή φύτευσης, το μήκος ημέρας και τη θερμοκρασία. Το φυτό σταματά την παραγωγή νέων φύλλων 3 εβδομάδες περίπου πριν την ωρίμανση του βολβού. Την περίοδο αυτή τα φύλλα του κρεμμυδιού δεν είναι όλα ορατά και σε λειτουργία και εξηγείται από το γεγονός ότι την περίοδο αυτή οι βάσεις των παλαιών 3-4 φύλλων έχουν σχηματίσει τα εξωτερικά καλύμματα του βολβού και τα ελάσματά τους έχουν ξεραθεί και πέσει. Τα επόμενα 3-4 φύλλα φαίνονται κανονικά με τα ελάσματά τους και με διογκωμένες τις βάσεις σαν μέρος του βολβού, τα επόμενα 2-4 έχουν διογκωμένους κολεούς, αλλά δεν έχουν αναπτύξει τα ελάσματά τους και υπάρχουν 5-6 μικρά νεαρά φύλλα στο κέντρο του βολβού. Το νέο φύλλο που σχηματίζεται κάθε φορά ανέρχεται εσωτερικά μέσα από τον κυκλικό μίσχο των παλαιών φύλλων (ψευδοστέλεχος). Η αντοχή του φυτού (σπαργή) που παρατηρείται στο λαιμό κατά την ανάπτυξή του, οφείλεται εν μέρει και στα νέα φύλλα που αναπτύσσονται από το κέντρο. Όταν σταματήσει η ανάπτυξη νέων φύλλων ο λαιμός αδυνατίζει και το φυτό γέρνει, γεγονός που προειδοποιεί για την έναρξη της περιόδου ωρίμανσης.

### 1.6.1. ΑΡΔΕΥΣΗ

Μετά την σπορά εφαρμόζεται ελαφρό πότισμα. Μετά την εμφάνιση των φυταρίων και σε όλη την καλλιεργητική περίοδο εφαρμόζονται συχνά ποτίσματα σε μικρές δόσεις. Η συχνότητα των ποτισμάτων εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Όταν η καλλιέργεια πλησιάζει την ωρίμανση, τα ποτίσματα σταματούν (ένα δεκαήμερο πριν τη συγκομιδή και αφού τα φυτά έχουν αρχίσει να "γέρνουν"). Σταματά η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και της βλάστησης, με σκοπό να σκληρύνουν και να ξηρανθούν οι εξωτερικοί χιτώνες του



βολβού. Με αυτό το τρόπο, προλαβαίνει το έδαφος να στεγνώσει έως την έναρξη της συγκομιδής και έτσι διευκολύνεται η όλη διαδικασία με τη χρήση μηχανημάτων. Το πότισμα της καλλιέργειας πρέπει να γίνεται τις πρωινές ώρες, ώστε τα φυτά να στεγνώσουν κατά τη διάρκεια της ημέρας. Το νερό του ποτίσματος πρέπει να είναι το δυνατόν καλύτερης ποιότητας και να εφαρμόζεται στην καλλιέργεια με τους παρακάτω κατά περίπτωση τρόπους:

- Τεχνητή βροχή
- Μικρομπέκ (είναι η πιο συνήθης εφαρμογή)
- Στάγδην άρδευση
- Αυλάκια
- Κατάκλιση

#### 1.6.2. ΣΚΑΛΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΣΜΑΤΑ

Κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πραγματοποιούνται 2-3 ελαφρά βοτανίσματα με το χέρι. Αν χρησιμοποιηθούν μηχανικά μέσα σκαλίσματος θα πρέπει να εφαρμοσθούν με μεγάλη προσοχή.

#### 1.6.3. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ - ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ

Τα κρεμμύδια δεν ανταγωνίζονται καλά τα ζιζάνια, λόγω της μικρής φυλλικής επιφάνειας και του αβαθούς ριζικού συστήματος του φυτού. Η μηχανική καλλιέργεια για την καταστροφή των ζιζανίων θα πρέπει να γίνεται σε μικρό βάθος για να αποτρέπει η ζημιά στις ρίζες του φυτού, ενώ οι περισσότεροι καλλιεργητές εφαρμόζουν χημικό έλεγχο των ζιζανίων.

Ο καλλιεργητής πρέπει να γνωρίζει το ιστορικό του χωραφιού στην παρουσία των ζιζανίων. Αν επιλεγεί χημική καταπολέμηση των ζιζανίων, τότε εφαρμόζεται ζιζανιοκτονία, ανάλογα με τα ζιζάνια που επικρατούν στο χωράφι, τόσο προφυτρωτικά όσο και μεταφυτρωτικά με τα εγκεκριμένα κατά περίπτωση φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Η γνώση της σύστασης και το pH του εδάφους χρειάζεται για την δοσολογία του σκευάσματος που θα εφαρμοσθεί. Μικρές δόσεις ζιζανιοκτόνων εφαρμόζονται σε ελαφρά εδάφη φτωχά σε οργανική ουσία. Μεγάλες δόσεις ζιζανιοκτόνων εφαρμόζονται σε βαριά εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία.

Συνιστάται να αποφεύγεται η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων όταν αναμένονται ισχυρές και παρατεταμένες βροχοπτώσεις. Υπάρχει ο κίνδυνος έκπλυσης του ζιζανιοκτόνου ή και εκδήλωση φυτοτοξικότητας με ισχυρές και παρατεταμένες βροχοπτώσεις μετά τη χημική εφαρμογή. Συνιστάται η εναλλαγή του ζιζανιοκτόνου με ζιζανιοκτόνα άλλων ομάδων διαφορετικού τρόπου δράσης. Πρέπει να τηρούνται αυστηρά οι αναγραφόμενες ημέρες τελευταίας επέμβασης πριν την συγκομιδή.

#### 1.6.4. ΒΟΛΒΟΠΟΙΗΣΗ

Ο βολβός στο κρεμμύδι σχηματίζεται αφενός από την πάχυνση των βάσεων (κολεών) των φύλλων, λόγω αποθήκευσης θρεπτικών στοιχείων σε μικρή απόσταση πάνω από τον βλαστικό δίσκο και αφετέρου από την πάχυνση μερικών "φύλλων" που σχηματίζονται στο κέντρο του βολβού, αλλά αποτελούν μόνον αποθηκευτικά όργανα, χωρίς να εμφανίζουν ορατά ελάσματα φύλλων. Η έναρξη, ο ρυθμός ανάπτυξης και ο βαθμός της βολβοποίησης επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες του περιβάλλοντος, η κατανόηση των οποίων θεωρείται προϋπόθεση για την επιτυχή καλλιέργεια του κρεμμυδιού σε μια περιοχή. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την βολβοποίηση είναι:

- i. *Φωτοπερίοδος*
- ii. *Θερμοκρασία*
- iii. *Στάδιο ανάπτυξης φυτού*
- iv. *Αζωτούχος λίπανση*: Όταν επικρατεί η επιθυμητή φωτοπερίοδος, ο χρόνος έναρξης της βολβοποίησης μπορεί να επηρεάζεται από το επίπεδο της αζωτούχου λίπανσης. Έλλειψη αζώτου επιταχύνει την έναρξη της βολβοποίησης, ενώ περίσσεια αζώτου την καθυστερεί, όταν η διάρκεια του φωτός πλησιάζει το κριτικό μήκος της ημέρας. Επειδή τόσο το τελικό μέγεθος του βολβού όσο και ο χρόνος ωρίμανσης επηρεάζονται σημαντικά από τον χρόνο βολβοποίησης, θα πρέπει να αποφεύγονται, τόσο η έλλειψη όσο και η περίσσεια αζώτου στο έδαφος.

#### 1.6.5. ΑΝΘΗΣΗ

Η αρχή της άνθησης εκδηλώνεται με το σχηματισμό του ανθικού στελέχους. Η άνθηση είναι τελείως ανεπιθύμητη, όταν η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή βολβών και επιθυμητή όταν η καλλιέργεια έχει σαν στόχο την σποροπαραγωγή. Ο σχηματισμός ανθικών στελεχών μπορεί να εμφανίζεται σε φυτά στα οποία δεν έχει αρχίσει η βολβοποίηση ή σε φυτά στα οποία η βολβοποίηση βρίσκεται σε εξέλιξη ή σε φυτά που έχουν ήδη βολβοποιήσει. Τα φυτά τα οποία εισέρχονται στην αναπαραγωγική φάση υφίστανται τις πιο κάτω διαφοροποιήσεις: Στην αρχή η κορυφαία βλαστική καταβολή σταματά να παράγει φύλλα και δίνει γένεση στην ανθοταξία που φέρει 502.000 άνθη κλεισμένα σε ένα ειδικά διασκευασμένο φύλλο τη σπάθη. Στη συνέχεια το μεσογονάτιο διάστημα που βρίσκεται κάτω από την σπάθη επιμηκύνεται και σχηματίζεται ο ανθοφόρος βλαστός ή ανθικός άξονας που στην πραγματικότητα αποτελεί επιμήκυνση του πραγματικού βλαστού του κρεμμυδιού, που βρίσκεται σε τηλεσκοπική μορφή. Στα αρχικά στάδια της ανάπτυξής του, ο ανθικός άξονας είναι συμπαγής, ενώ αργότερα γίνεται κούφιος, με λεπτά τοιχώματα και με το κατώτερο 1/3 του μήκους του να είναι διογκωμένο. Όταν η καλλιέργεια γίνεται για σποροπαραγωγή, τα φυτά που προέρχονται από κοκκάρι μεγάλου μεγέθους ή από κανονικούς βολβούς μπορούν να παράγουν μια ανθοταξία από τον κύριο βλαστό, και ανά μια από τον κάθε πλευρικό οφθαλμό και έτσι πλεονεκτούν από τα φυτά που προέρχονται από σπόρο ή κοκκάρι μικρού

μεγέθους, γιατί αυτά σχηματίζουν ένα ανθικό στέλεχος με μια ανθοταξία. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το σχηματισμό ανθικών στελεχών είναι:

- i. *Θερμοκρασία*
- ii. *Ποικιλία*
- iii. *Στάδιο ανάπτυξης του φυτού*
- iv. *Χημικοί παρεμποδιστές ανάπτυξης*

#### 1.6.6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΡΟ-ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ

Οι συνθήκες προ-συγκομιδής, που επηρεάζουν τη δυνατότητα αποθήκευσης, σχετίζονται με το γενετικό υπόβαθρο και τις συνθήκες καλλιέργειας και περιλαμβάνουν, εκτός από την επιλογή της καλλιεργούμενης ποικιλίας, καλλιεργητικές πρακτικές όπως η άρδευση και η λίπανση, που θα μπορούσαν να ελεγχθούν για την καλύτερη αποθήκευση των βολβών.

#### 1.6.7. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή γίνεται 5-6 μήνες μετά τη σπορά για τις ανοιξιότικες ποικιλίες, ενώ για τις ποικιλίες μικρής ημέρας μεσολαβούν 8-9 μήνες. Μια πρακτική μέθοδος προσδιορισμού του κατάλληλου σταδίου του φυτού για συγκομιδή, αποτελεί το "πλάγιασμα" του υπέργειου τμήματος του φυτού. Αυτό οφείλεται σε αδυναμία του ψευδοστελέχους στο σημείο που εκφύεται από το βολβό, με αποτέλεσμα το πλάγιασμα της κορυφής του φυτού.

Όταν τα φύλλα του φυτού χάνουν την σταθερότητά τους και πέσουν έχουμε ωρίμανση των βολβών. Ο καλύτερος χρόνος συγκομιδής είναι όταν έχει πέσει πάνω από το 80-90 % των κορυφών των φυτών. Ανάλογα όμως με τις καιρικές συνθήκες και τη ζήτηση της αγοράς (υπάρχουν αυξημένες τιμές), η συγκομιδή μπορεί να αρχίσει όταν έχει πέσει το 50% των κορυφών των φυτών.

Η συγκομιδή αρχίζει όταν στεγνώσει το έδαφος και επικρατούν καλές καιρικές συνθήκες. Οι βολβοί εξάγονται από το έδαφος και αφήνονται στο χωράφι (μεθωρίμανση των βολβών), κατά μέσο όρο για ένα δεκαήμερο. Οι βολβοί σκεπάζονται με τα φύλλα των φυτών.

Στη συνέχεια με μηχανικό τρόπο, κόβονται τα φύλλα τους σε απόσταση 2-3 εκατοστών από τον βολβό, γίνεται διαλογή μεγέθους, σακιάζονται ή τοποθετούνται σε κιβώτια και αποθηκεύονται σε αποθήκες ή ψυγεία (άριστη θερμοκρασία αποθήκευσης 0-1 °C και σχετική υγρασία 60-70%). Δεν κόβονται τα φύλλα των κρεμμυδιών που προορίζονται να διατεθούν στην αγορά με την μορφή πλεξίδων.

Στην Ελλάδα, οι αποδόσεις σε βολβούς είναι 3-4 τόνοι ανά στρέμμα για τις ποικιλίες που καλλιεργούνται την άνοιξη, ενώ για αυτές η καλλιέργεια των οποίων ξεκινά από το φθινόπωρο οι στρεμματικές αποδόσεις είναι διπλάσιες, καθώς το μέγεθος των παραγόμενων βολβών είναι μεγαλύτερο.

### 1.6.8. ΜΕΘΩΡΙΜΑΝΣΗ

Η μεθωρίμανση είναι μια φυσιολογική διαδικασία στην οποία πρέπει να υποβληθούν οι βολβοί του κρεμμυδιού μετά τη συγκομιδή τους, προκειμένου να αποξηρανθούν οι εξωτερικοί χιτώνες του βολβού και να εξασφαλιστεί έτσι η προστασία από διάφορους μικροοργανισμούς και ασθένειες. Επιπλέον, η μεθωρίμανση είναι απαραίτητη προκειμένου ο βολβός να εισέλθει στην περίοδο του λήθαργου.

Όταν επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες, οι βολβοί μπορούν να μεθωριμάσουν στο χωράφι (φυσική μεθωρίμανση), όπου αμέσως μετά την εκρίζωσή τους καλύπτονται με τα ξηρά φύλλα για τη προστασία από ηλιοκαύματα και αφήνονται για μερικές ημέρες (3-14 ημέρες). Σε πολλές περιπτώσεις οι βολβοί συγκομίζονται μαζί με τα αποξηραμένα φύλλα, τα οποία χρησιμεύουν για το σχηματισμό των "πλεξίδων", ενώ σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να αφαιρούνται τα φύλλα πριν από την ξήρανση για την αποφυγή εμφάνισης ασθενειών. Εάν οι συνθήκες δεν ευνοούν την μεθωρίμανση στο χωράφι, τότε οι βολβοί μεταφέρονται σε ειδικούς θαλάμους, όπου γίνεται η μεθωρίμανση με ζεστό αέρα. Η διαδικασία τεχνητής μεθωρίμανσης εκθέτει του βολβούς σε θερμοκρασίες 35 °C - 45 °C και σε υψηλή σχετική υγρασία (70%-85%) για μία ημέρα ή λιγότερο, προκειμένου οι βολβοί να έχουν τον επιθυμητό χρωματισμό. Θα πρέπει, επίσης, να υπάρχει δυνατότητα κίνησης του αέρα με ταχύτητες της τάξης του 1 μ<sup>3</sup> ανά λεπτό και ανά μ<sup>3</sup> βολβών κρεμμυδιού. Οι βολβοί που έχουν μεθωριμάσει σωστά θα πρέπει να έχουν ξηρό και στενό λαιμό, ενώ θα πρέπει και οι εξωτερικοί χιτώνες (μανδύας) να είναι ξηροί. Ο ρυθμός αναπνοής των βολβών είναι χαμηλός.

Εικόνα 9. Συγκομιδή - Μεθωρίμανση



Πηγή XVI: <http://www.el.rowland98.com/dom/13180-kogda-sobirat-urozhay-luka.html>

Στην περίπτωση που εφαρμόζεται τεχνητή μεθωρίμανση, μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας και όταν οι βολβοί αποκτήσουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, ακολουθεί ψύξη σε θερμοκρασίες έως τους 3 °C και μείωση της σχετικής υγρασίας σε επίπεδα του 60%-70%, με ιδιαίτερη προσοχή στην αποφυγή

συμπύκνωσης των υδρατμών πάνω στην επιφάνεια των βολβών, η οποία θα προκαλέσει τη δημιουργία κηλίδων με επίπτωση στη ποιότητα των βολβών.

Ανάμεσα στις καλλιεργητικές περιόδους:

- Καλό είναι να εφαρμόζεται αμειψισπορά όπου υπάρχουν πολλά προβλήματα με ασθένειες και ζιζάνια, τουλάχιστον τριετής εναλλαγή της καλλιέργειας σε συνδυασμό με βαθιά οργώματα. Στην πράξη, μια συνήθης αμειψισπορά που εφαρμόζεται είναι: Ψυχανθές-Βαμβάκι-Σιτηρά-Κρεμμύδι.
- Να απολυμαίνονται τα μέσα καλλιέργειας (εργαλεία, μηχανήματα, σάκοι, κιβώτια, παλετοκιβώτια κλπ).
- Να εφαρμόζεται ο ετήσιος έλεγχος των ψεκαστικών μέσων (ψεκαστήρες, μηχανήματα, μπάρες ψεκασμού).
- Κατά την καλλιέργεια του αγρού, θα πρέπει τα μηχανήματα να είναι καθαρά και να μην φέρουν υπολείμματα χόματος από άλλα χωράφια που είναι πιθανόν μολυσμένα.
- Διατήρηση του αγρού καθαρού από ζιζάνια τόσο κατά την καλλιέργεια όσο και στο διάστημα μεταξύ των καλλιεργειών.

#### 1.6.9. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Η αποθήκευση ξηρών βολβών είναι απαραίτητη, προκειμένου να εξασφαλιστεί η τροφοδοσία της αγοράς για μακρύ χρονικό διάστημα και να αποφευχθούν φαινόμενα υπερβολικής ζήτησης ή προσφοράς του προϊόντος που θα επηρεάσουν τις τιμές. Ωστόσο, οι ανάγκες της αγοράς μπορεί να καλυφθούν από τις φθινοπωρινές και ανοιξιάτικες καλλιέργειες, καθώς και από τις εισαγωγές από άλλες χώρες. Οι συνθήκες αποθήκευσης επηρεάζουν τόσο τη διάρκεια ζωής όσο και την ποιότητα των βολβών. Τα κρεμμύδια, τα οποία προορίζονται για διατήρηση σε αποθηκευτικούς χώρους, τοποθετούνται συνήθως σε πλαστικά ή ξύλινα κιβώτια των 25 κιλών ή σε πλαστικά διχτυωτά σακιά, με τα οποία διατίθενται στην εγχώρια αγορά. Στις αποθήκες, τα κιβώτια ή τα σακιά τοποθετούνται πάνω σε παλέτες, έτσι ώστε να μην αγγίζουν το δάπεδο και μεταξύ τους αφήνονται κενά για να κυκλοφορεί ελεύθερα ο αέρας. Σε συνθήκες δωματίου, οι βολβοί μπορούν να αποθηκευτούν το πολύ για 4-5 μήνες, ενώ σε ψυγεία με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας ο χρόνος αυτός μπορεί να διπλασιαστεί.

Από έρευνες που έχουν γίνει βρέθηκε ότι ο βολβός αμέσως μετά τη συγκομιδή δε μπορεί να βλαστήσει, ακόμη και αν τοποθετηθεί σε ευνοϊκές για τη βλάστηση συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, γιατί βρίσκεται σε λήθαργο. Με τη πάροδο του χρόνου και ανάλογα με τη ποικιλία, το φαινόμενο αυτό εξαφανίζεται, οπότε ο βολβός μπορεί να βλαστήσει κάτω από ευνοϊκές για την εκβλάστησή του συνθήκες. Στην περίπτωση, όμως, που οι συνθήκες δεν είναι κατάλληλες, ο βολβός δεν

βλαστάνει, αλλά εισέρχεται σε μια περίοδο ληθάργου χωρίς να εμφανίζει κανένα σημάδι εκβλάστησης.

Οι άριστες συνθήκες αποθήκευσης για το κρεμμύδι κυμαίνονται σε θερμοκρασίες 0 °C - 1°C και σε σχετική υγρασία 65%-70%, με το διάστημα αποθήκευσης να κυμαίνεται στους 1-9 μήνες. Ωστόσο, μπορεί να διατηρηθεί ικανοποιητικά και σε θερμοκρασίες έως 5 °C. Η διατήρηση καθίσταται προβληματική σε θερμοκρασίες 5 °C - 15 °C όπου παρατηρείται διακοπή του λήθαργου και έχουμε έκπτυξη φύλλων πολύ σύντομα. Για μακροχρόνια αποθήκευση θα πρέπει η μείωση της θερμοκρασίας να γίνεται σταδιακά κατά 0,5 °C την ημέρα, ενώ με το τέλος της αποθήκευσης θα πρέπει, επίσης, να γίνεται σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας κατά 0,5 °C την ημέρα, ώστε να μην καταστραφούν οι εξωτερικοί χιτώνες των βολβών.

#### ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΕΚΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Ο λήθαργος στο κρεμμύδι μπορεί να παραταθεί παρεμποδίζοντας την εκβλάστηση κατά την αποθήκευση με την εφαρμογή χημικών ουσιών. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται μηλεϊνικό υδραζίδιο (MH-30), το οποίο όταν εφαρμόζεται σωστά έχει πολύ καλά αποτελέσματα. Στην Ελλάδα, επιτρέπεται μόνο η χρήση αλάτων χολίνης, καθώς και καλιούχων και νατριούχων αλάτων του μηλεϊνικού υδραζιδίου, με την προϋπόθεση ότι δεν περιέχουν ποσότητες μεγαλύτερες από 1 mg/kg ελεύθερης υδραζίνης εκφρασμένης στη βάση ισοδύναμου οξέος (Κανονισμός 304/2003/ΕΚ της ΕΕ). Ο επιτρεπόμενος χρόνος εφαρμογής είναι έως 14 ημέρες πριν τη συγκομιδή, διαφορετικά η χρήση της συγκεκριμένης ουσίας είναι παράνομη. Πρώιμη εφαρμογή έχει σαν αποτέλεσμα τη παραγωγή σπογγωδών βολβών (με κενά στο εσωτερικό τους), ενώ αντίθετα όψιμη εφαρμογή δε φέρει κανένα αποτέλεσμα. Σε ορισμένες χώρες, η χρήση του μηλεϊνικού υδραζιδίου δεν επιτρέπεται, γεγονός σημαντικό όταν τα παραγόμενα προϊόντα προορίζονται για εξαγωγές.

#### 1.7. ΛΙΠΑΝΣΗ

Το κρεμμύδι, ως επιπολαιόριζο φυτό αντιδρά άμεσα στη χρήση των λιπασμάτων. Χρειάζεται να γίνεται ισορροπημένη λίπανση της καλλιέργειας. Τα χημικά λιπάσματα μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη διάρκεια αποθήκευσης και την ποιότητα των ξηρών βολβών. Μεγαλύτερη απόδειξη αυτού αποτελεί η υπερβολική χρήση του αζώτου πριν τη συγκομιδή, γεγονός που καθυστερεί την ωρίμανση του βολβού και οδηγεί σε μεγάλους λαιμούς βολβών και συνεπώς, σε υψηλότερες απώλειες νερού και υψηλότερη ευαισθησία σε μολύνσεις κατά την αποθήκευση. Λόγω του επιφανειακού και αραιού ριζικού συστήματος, πρέπει η παροχή των θρεπτικών στοιχείων να είναι στοχευμένη και να καλύπτει με επάρκεια όλα τα στάδια του βιολογικού κύκλου.

Πίνακας 7. Θρεπτικές ανάγκες για παραγωγή 6 τόνων ξερού κρεμμυδιού (kg/στρ.)

Θρεπτικές ανάγκες για παραγωγή 6 τόνων ξερού κρεμμυδιού (kg/στρ.)					
Είδος καλλιέργειας	Άζωτο (N)	Φώσφορος (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Κάλιο (K <sub>2</sub> O)	Ασβέστιο (CaO)	Θείο (S)
από σπόρο	20 - 26	14 - 18	22 - 26	6 - 8	4 - 6

Πηγή XII: ΕΛΛΑΓΡΟΛΙΠ Α.Ε.Β.Ε.

**Άζωτο (N):** Η εφαρμογή λιπασμάτων αζώτου και η πηγή του αζώτου (οργανικά ή συμβατικά λιπάσματα) μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά το μέγεθος του βολβού, χωρίς, ωστόσο, να επηρεάσουν την ολική απόδοση και την περιεκτικότητα σε κουερσετίνη των ξηρών βολβών (Mogren *et al.*, 2008).

Οι Kumar *et al.* (2007) ανέφεραν ότι η ποσότητα του εφαρμοζόμενου αζώτου μπορεί να επηρεάσει τόσο τα χαρακτηριστικά απόδοσης όσο και την αποθήκευση των βολβών ξηρού κρεμμυδιού, όπου οι ποσότητες 200 kg ha<sup>-1</sup> αζώτου, είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση του μεγέθους και του βάρους των βολβών, αλλά αρνητική επίδραση στη δυνατότητα αποθήκευσης των βολβών. Επομένως, πρέπει να γίνει αποδεκτός ένας συμβιβασμός μεταξύ υψηλότερων αποδόσεων και μεγαλύτερου δυναμικού αποθήκευσης, και οι παραγωγοί πρέπει να αποφασίσουν αναλόγως.

Εφαρμόζεται συνήθως το 1/2 ή το 1/3 της δόσης των αζωτούχων λιπασμάτων κατά την βασική λίπανση. Η υπόλοιπη δόση εφαρμόζεται ως επιφανειακή λίπανση κατά την καλλιεργητική περίοδο, όσο αναπτύσσονται τα φυτά. Για μια ικανοποιητική παραγωγή (5-6 τόνους το στρέμμα) χρειάζονται 10-15 μονάδες αζώτου. Λόγω του επιφανειακού ριζικού συστήματος και του αργού ρυθμού απορρόφησης της καλλιέργειας, το άζωτο της βασικής λίπανσης πρέπει να εφαρμόζεται με σύνθετα σταθεροποιημένα λιπάσματα πλούσια σε αμμωνιακό άζωτο.

**Κάλιο (K):** Το κάλιο είναι επίσης σημαντικό για την ποιότητα και τη διάρκεια αποθήκευσης των βολβών κρεμμυδιού, καθώς οι αυξημένες ποσότητες καλίου (75-100 kg ha<sup>-1</sup>) είχαν ως αποτέλεσμα χαμηλότερο ποσοστό απώλειας βάρους (Nabi *et al.*, 2010).

Σε περίπτωση σποράς κοκκαριού εφαρμόζεται ολόκληρη η δόση του καλίου κατά την βασική λίπανση. Σε περίπτωση κατά την οποία παράγεται κρεμμύδι από σπόρο εφαρμόζουμε το 60% περίπου της δόσης κατά την βασική λίπανση και την υπόλοιπη δόση του (το υπόλοιπο 40%) όταν αρχίσουν να αναπτύσσονται οι βολβοί. Για μια ικανοποιητική παραγωγή (5-6 τόνους το στρέμμα) χρειάζονται 15-20 μονάδες καλίου. Το κάλιο βοηθά στην ποιότητα του βολβού επηρεάζοντας την γλυκύτητα αυτού, καθώς, επίσης, στην καλή διατήρηση των κρεμμυδιών στην αποθήκη.

**Θείο (S):** Η εφαρμογή θείου μέσω λιπασμάτων είναι επίσης σημαντική για την ποιότητα των βολβών, καθώς ο υπερβολικός ρυθμός αύξησης κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου θα μπορούσε να οδηγήσει σε μεγαλύτερες δεξαμενές θείου

στους φυτικούς ιστούς και κατά συνέπεια σε υψηλότερη περιεκτικότητα σε S-αλκ(εν)υλ-1-κυστεϊνο σουλφοξείδια, τα οποία επηρεάζουν τη γεύση και καθορίζουν την αντοχή και την ευαισθησία σε παθογόνα (Randle *et al.*, 1995).

Οι πρακτικές καλλιέργειας, όπως η λίπανση με άζωτο και θείο, το καθεστώς άρδευσης και η συγκομιδή στο κατάλληλο στάδιο, θα μπορούσαν επίσης να αποτελέσουν χρήσιμα μέσα είτε για να βελτιωθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως το περιεχόμενο των βιοδραστικών ενώσεων, είτε για να αυξηθεί ο χρόνος της αποθήκευσης.

**Ασβέστιο (Ca):** Η εφαρμογή Ca έχει προταθεί από πολυάριθμες αναφορές για την ευεργετική του επίδραση στη δυνατότητα αποθήκευσης βολβών κρεμμυδιού. Οι εμπλεκόμενοι μηχανισμοί περιλαμβάνουν την ενίσχυση των κυτταρικών τοιχωμάτων και συνεπώς την αναστολή των μολύνσεων από παθογόνα και απώλειες νερού μέσω ενός μηχανικού φραγμού, καθώς και την αναστολή των δραστηριοτήτων της ενδο- και εξω-πολυγαλακτορουνάσης μέσω των οποίων οι παθογόνοι οργανισμοί μολύνουν τους ιστούς των φυτών (Coolong, 2007).

**Φώσφορος (P):** Ο φωσφόρος (P) είναι ένα από τα πιο σημαντικά θρεπτικά συστατικά για τη θρέψη των φυτών. Ωστόσο, η διαθεσιμότητά του είναι σχετικά χαμηλή, λόγω της χαμηλής διαλυτότητας των συστατικών εδάφους που περιέχουν P και επίσης λόγω της υψηλής συγκράτησής τους σε κολλοειδή του εδάφους (Al-Rohily *et al.*, 2013), ενώ οι διάφορες καλλιέργειες διαφέρουν σημαντικά στη δυνατότητα πρόσληψης P και στην αποδοτικότητα του P. Επομένως, η απορρόφηση P από καλλιέργειες εξαρτάται όχι μόνο από τη διαθεσιμότητα του P στο έδαφος, αλλά και από τα φυτικά είδη και από τις ειδικές ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά (Föhse *et al.*, 1988). Επιπλέον, οι απαιτήσεις των καλλιεργειών σε P είναι το συνδυασμένο αποτέλεσμα της εσωτερικής απαίτησης P ενός είδους (π.χ. η επαρκής ποσότητα P που χρειάζονται τα φυτά για να παράγουν το 80% της μέγιστης απόδοσης) και η απόδοση πρόσληψης P που καθορίζεται από την ικανότητα του ριζικού συστήματος για την απόκτησή του από το έδαφος (Woodhouse *et al.*, 1978).

Σε σύγκριση με άλλα μακροθρεπτικά συστατικά, η συγκέντρωση του φωσφόρου στο εδαφικό διάλυμα είναι πολύ χαμηλή, κυμαινόμενη από 0,001 έως 1 mg L<sup>-1</sup> (Brady and Weil, 2002). Επομένως, η χαμηλή διαθεσιμότητα P συνήθως οδηγεί σε πρακτικές όπου εφαρμόζεται υπερβολική χρήση λιπασμάτων φωσφόρου, καθιστώντας τη βιώσιμη διαχείριση των θρεπτικών ουσιών και το δυναμικό του P του εδάφους πολύ σημαντική (van Rotterdam *et al.* 2012).

Το κρεμμύδι θεωρείται μια εξαιρετικά απαιτητική καλλιέργεια όσον αφορά το P, καθώς είναι ένα θρεπτικό συστατικό απαραίτητο τόσο για την ανάπτυξη των φυτών, όσο και για την έναρξη της βολβοποίησης και την συνολική απόδοση (Aliyu *et al.*, 2007). Επιπλέον, οι Prasad *et al.* (1988) ταξινομούν το κρεμμύδι ως μία μεσαία - υψηλά απαιτητική καλλιέργεια μεταξύ 11 λαχανικών, αναφορικά με τις απαιτήσεις φωσφόρου κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Αυτές οι



υψηλές απαιτήσεις οφείλονται στη μορφολογία της ρίζας, καθώς το ρηχό ριζικό σύστημα, η χαμηλή πυκνότητα των ριζών και η απουσία τριχών της ρίζας των ειδών *Allium* αυξάνουν τις ανάγκες για υψηλή περιεκτικότητα P στο διάλυμα του εδάφους, προκειμένου να επιτρέπεται καλύτερη απορρόφηση μέσω διάχυσης (Brewster, 2008). Ωστόσο, παρά τη σημασία της λίπανσης P για την εγκατάσταση καλλιεργειών κρεμμυδιού, η επίδρασή της στην απόδοση των βολβών έχει αναφερθεί ότι είναι ελαφρά σημαντική ή ασήμαντη (Lee and Lee, 2014), ενώ αναφέρθηκε επίσης ότι η υπερβολική χρήση λιπασμάτων P έχει επιζήμια αποτελέσματα στην απόδοση και την ποιότητα (Lee *et al.*, 2012).

Επιπλέον, η ανάπτυξη και η απόδοση επηρεάζονται ιδιαίτερα από θρεπτικά συστατικά όπως το άζωτο (N) και ο φώσφορος (P), όπου ο συνδυασμός των 100 και 17,5 kg ha<sup>-1</sup> N και P, αντίστοιχα, έχει αναφερθεί ως η βέλτιστη λίπανση για την καλλιέργεια κρεμμυδιού (Aliyu *et al.*, 2007). Ο Pire με τους συνεργάτες του (2001) ανέφεραν ότι η πρόσληψη P από τα φυτά κρεμμυδιού εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης, τη στιγμή που τα φυτά σε προηγούμενα στάδια έχουν χαμηλά ποσοστά απομάκρυνσης του P, ενώ στο στάδιο της βλάστησης υπάρχει μεγάλη αύξηση της απορρόφησης P, επιβεβαιώνοντας τη σημασία του για τον σχηματισμό βολβών και συνεπώς για τη συνολική απόδοση. Αντίθετα, οι Boyhan *et al.*, (2007) ανέφεραν ότι η αύξηση των ποσοστών λιπασμάτων φωσφόρου από 0 έως 147 kg ha<sup>-1</sup> δεν έχει σημαντική επίδραση στη συνολική απόδοση των κρεμμυδιών. Ωστόσο, ποσότητες υψηλότερες από 115 kg ha<sup>-1</sup> οδήγησαν σε υψηλότερο ποσοστό κρεμμυδιών jumbo (βολβοί με διάμετρο > 7,6 cm) με αποτέλεσμα το καθεστώς εφαρμογής του P να μπορεί να αποτελέσει σημαντικό μέσο για τη ρύθμιση του μεγέθους των βολβών ανάλογα με τις ανάγκες της αγοράς.

Επιπλέον, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το κρεμμύδι είναι ένα είδος όπου η πρόσληψη P λαμβάνει χώρα όχι μόνο μέσω διάχυσης από την επιφάνεια της ρίζας αλλά συνδέεται επίσης με συνεργιστικούς μηχανισμούς που περιλαμβάνουν τόσο τις ρίζες όσο και τις μυκόρριζες, ιδιαίτερα σε χαμηλά επίπεδα διαθεσιμότητας P (Deressa and Schenk, 2008). Οι Singh *et al.* (2011) ανέφεραν ότι η πρόσληψη P και η διαθεσιμότητα μετά τη συγκομιδή στο έδαφος σχετίζεται έντονα με την πυκνότητα των σπορίων των δενδροειδών μυκόρριζων (vesicular-arbuscular mycorrhizal: VAM) και τον αποικισμό των ριζών, καθώς και με τα βακτήρια που διαλυτοποιούν τα φωσφορικά άλατα (phosphorus solubilizing bacteria: PSB), τη στιγμή που στο σύστημα συγκομιδής κρεμμυδιού η εφαρμογή των 13,1 kg ha<sup>-1</sup> του P σε συνδυασμό με εμβολιασμό VAM και PSB είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερες αποδόσεις για την καλλιέργεια αλλά και υψηλότερη διαθεσιμότητα P.

Ο βαθμός εδαφικής καταπόνησης είναι επίσης σημαντικός όσον αφορά τη διαθεσιμότητα P και συνεπώς την αξιοποίηση του P σε διάφορες καλλιέργειες. Παρόλο που αρκετές μελέτες έχουν διεξαχθεί σε πολύ διαβρωμένα εδάφη που αφορούν την κατακράτηση P (π.χ.: Ultisols: Tiecher *et al.*, 2014, ή Oxisols: Guedes *et al.*, 2012), υπάρχει κενό στη βιβλιογραφία σχετικά με τις μελέτες που εξετάζουν

επαρκή αριθμό εδαφών με περιορισμένο εύρος διαφοράς στο βαθμό αντοχής, στην περιοχή της Μεσογείου. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν μελέτες οι οποίες, παρόλο που έχουν ερευνήσει εδάφη διαφορετικών κλιματικών συνθηκών, έχουν χρησιμοποιήσει μικρό αριθμό δειγμάτων (π.χ. Akinçinde, 2008) και επομένως η σύγκριση της συμπεριφοράς τους μεταξύ διαφορετικών εδαφικών τάξεων δεν είναι στατιστικά βιώσιμη. Επιπλέον, υπάρχει λίγη βιβλιογραφία σχετικά με τη σχέση μεταξύ των ιδιοτήτων του εδάφους και του εκχυλισμού P με μορφολογικά χαρακτηριστικά φυτών μιας δοκιμαστικής καλλιέργειας σε εδάφη, τα οποία είναι πιθανόν να διαφέρουν στην ικανότητα συγκράτησης P (όπως αυτά που περιγράφηκαν προηγουμένως, δηλαδή εδάφη με στενό εύρος στη διαφοροποίηση του βαθμού αντοχής στις καιρικές συνθήκες). Επίσης, παρόμοιες μελέτες συνήθως ασχολούνται με εδάφη χαμηλής περιεκτικότητας σε P. Εντούτοις, τα τυπικά καλλιεργημένα εδάφη, ειδικά εκείνα της Μεσογείου που έχουν χρησιμοποιηθεί για γεωργικούς σκοπούς επί αιώνες, περιέχουν υψηλά επίπεδα P και έτσι όταν προστίθεται περαιτέρω P, π.χ. μέσω χημικών λιπασμάτων, μπορεί να έχει διαφορετική δυναμική σε καλλιέργειες που απαιτούν υψηλά επίπεδα P (όπως το κρεμμύδι που καλλιεργείται σε εδάφη που ποικίλουν).

**Γνωστοιγεία:** Το κρεμμύδι έχει ανάγκη από ψευδάργυρο, μαγνήσιο και μαγγάνιο. Ο ψευδάργυρος και το μαγνήσιο, όταν υπάρχει έλλειψη, προστίθενται στο έδαφος πριν την σπορά, ενώ όταν υπάρχει έλλειψη μαγγανίου αυτό εφαρμόζεται με διαφυλλικούς ψεκασμούς.

### 1.7.1. ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η βασική λίπανση ενσωματώνεται, κατά την κατεργασία του εδάφους. Ωστόσο, για την μεγαλύτερη αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων, η βασική λίπανση μπορεί να γίνει σε δύο δόσεις. Η πρώτη με ενσωμάτωση πριν την σπορά και η δεύτερη αμέσως μετά το φύτευμα της καλλιέργειας. Συστήνεται ο παραγωγός να κάνει εδαφολογική ανάλυση σε κάθε καλλιέργεια για τον καθορισμό των λιπαντικών μονάδων που θα δοθούν.

- Χορηγούνται : το 1/3 του αζώτου (N), το 1/2 του φωσφόρου (P) και το 1/2 του καλίου (K) και του θείου (S).

Συνοπτικά, θα μπορούσαμε να σημειώσουμε (απο τις πληροφορίες του προηγούμενου κεφαλαίου περί λίπανσης) ότι με τη βασική λίπανση επιδιώκεται να καλυφθούν οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία, που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη ισχυρού και πλούσιου ριζικού συστήματος, και να δημιουργηθεί ικανοποιητική και πρόωμη βλάστηση, που θα προωθήσει τον σχηματισμό των βολβών. Λόγω του αραιού και επιφανειακού ριζικού συστήματος του κρεμμυδιού, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον καλό εφοδιασμό της καλλιέργειας με φώσφορο και κάλιο, προκειμένου να ενισχυθεί το ριζικό σύστημα και να εγκατασταθεί καλά η καλλιέργεια. Τα λιπάσματα με υψηλή περιεκτικότητα νιτρικού αζώτου (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) οδηγούν σε μεγάλες

απώλειες και δεν θεωρούνται κατάλληλα για την καλλιέργεια (ΕΛΛΑΓΡΟΛΠ, 2015).

Οργανική Λίπανση: Σε φτωχά εδάφη προστίθεται ως βασική λίπανση, εφ' όσον είναι διαθέσιμη, κοπριά καλά χωνεμένη σε ποσότητα 3-5 τόνους το στρέμμα ή εφαρμόζεται γλωρή λίπανση με ψυχανθή φυτά (βίκο, λαθούρι κ.α.). Ενδεικτικά, σπορά γίνεται το Σεπτέμβριο ή Οκτώβριο, το Φεβρουάριο κόψιμο και ενσωμάτωση και ακολουθεί η σπορά του κρεμμυδιού. Η προσθήκη της οργανικής λίπανσης, σε διάφορες μορφές, βελτιώνει την οργανική ουσία του εδάφους και μειώνει τις ποσότητες των χημικών λιπασμάτων που θα δοθούν στην καλλιέργεια. Για κάθε τόνο κοπριάς που προστίθεται στην καλλιέργεια, οι λιπαντικές μονάδες των στοιχείων μειώνονται κατά μέσο όρο για: το άζωτο 1-2 μονάδες, το φώσφορο 2 μονάδες και για το κάλιο 4 μονάδες.

### 1.7.2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η επιφανειακή λίπανση εφαρμόζεται συνήθως σε δύο ή τρεις δόσεις, ανάλογα με το στάδιο της καλλιέργειας και τις καιρικές συνθήκες (βροχοπτώσεις) που επικρατούν στην περιοχή. Συνήθως οι δόσεις εφαρμόζονται από το στάδιο των 3 φύλλων μέχρι το μέγιστο των βολβών.

*1<sup>η</sup> εφαρμογή - Βλαστική Ανάπτυξη (3<sup>ο</sup> - 5<sup>ο</sup> φύλλο):*

Επιδιώκεται η δημιουργία πλούσιας φυλλικής επιφάνειας, που θα συμβάλλει στην έναρξη σχηματισμού των βολβών. Το άζωτο μπορεί να χορηγηθεί τμηματικά με δύο εφαρμογές. Μια νωρίς (μεταξύ 2ου και 3ου φύλλου) μαζί με ασβέστιο και μια πριν την βολβοποίηση (μεταξύ 4ου και 5ου φύλλου) μαζί με φώσφορο. Ένα μέρος αζώτου και καλίου (αν χρειάζεται) μπορούν να δοθούν μέσα από σύστημα άρδευσης, με την μορφή νιτρικού ασβεστίου ή θειικού καλίου, καλύπτοντας τις ανάγκες της καλλιέργειας σε ασβέστιο και κάλιο (ΕΛΛΑΓΡΟΛΠ, 2015).

- Χορηγούνται: το 1/3 του αζώτου (N), το 1/4 του φωσφόρου (P), όλο το ασβέστιο (Ca) .

*2<sup>η</sup> εφαρμογή - Έναρξη αύξησης των βολβών (7<sup>ο</sup> - 8<sup>ο</sup> φύλλο):*

Στόχος της δεύτερης επιφανειακής εφαρμογής, είναι να καλυφθούν οι υψηλές θρεπτικές απαιτήσεις της ανάπτυξης των βολβών. Η εφαρμογή πρέπει να γίνεται νωρίς, προς το τέλος του σταδίου της βολβοποίησης, και να περιέχει και τα τρία μακροθρεπτικά στοιχεία (N, P, K) που απαιτούνται για την αύξηση του μεγέθους και του βάρους των βολβών (ΕΛΛΑΓΡΟΛΠ, 2015).

- Χορηγούνται: το 1/3 του αζώτου (N), το 1/4 του φωσφόρου (P) και το 1/2 του καλίου (K).

Για φθινοπωρινή καλλιέργεια: Η σπορά του σπόρου (μπαρούτι) γίνεται κατά τους μήνες Οκτώβριο έως Νοέμβριο με ποικιλίες ή υβρίδια μικρής ημέρας (μικρής

φωτοπεριόδου). Εάν χρειαστεί εφαρμόζεται διαφυλλική λίπανση (επιφανειακή αζωτούχος λίπανση) κατά τους μήνες Φεβρουάριο έως Μάρτιο. Η συγκομιδή των βολβών γίνεται κατά τους μήνες Μάιο έως Ιούνιο. Η φθινοπωρινή καλλιέργεια γίνεται σε περιοχές με ήπιους χειμώνες.

*Για ανοιξιόατική καλλιέργεια:* Η σπορά του σπόρου (μπαρούτι) γίνεται κατά τους μήνες Φεβρουάριο έως Μάρτιο με ποικιλίες ή υβρίδια μακράς ημέρας (μακράς φωτοπεριόδου). Εάν χρειαστεί εφαρμόζεται διαφυλλική λίπανση (επιφανειακή αζωτούχος λίπανση) κατά τους μήνες Απρίλιο έως Μάιο. Η συγκομιδή των βολβών γίνεται κατά τους μήνες Ιούλιο έως Αύγουστο. Η φύτευση του κοκκαριού γίνεται τους ίδιους μήνες. Η συγκομιδή των βολβών γίνεται κατά τους μήνες Ιούνιο έως Ιούλιο.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. ΠΕΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΓΡΟΥ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, το οποίο βρίσκεται στο Βελεστίνο Μαγνησίας. Η συνολική έκταση του πειράματος ήταν 252 m<sup>2</sup> (20m μήκος επί 12,6m πλάτος). Σε αυτή την έκταση, είχαμε 6 μεταχειρίσεις επί 3 επαναλήψεις, οπότε το σύνολο των πειραματικών τεμαχίων ήταν 18, τα οποία περιείχαν την καλλιέργεια του Βατικιώτικου κρεμμυδιού από σπόρο και σπορόφυτα.

Στις 24 Νοεμβρίου, προετοιμάστηκε το έδαφος κατάλληλα με τη βοήθεια γεωργικού ελκυστήρα.



Στη συνέχεια χαράχτηκαν τα 18 πειραματικά τεμάχια με σπάγγο και ξύλινους πασσάλους καρφωμένους στο έδαφος και τέλος, εφαρμόστηκε η βασική λίπανση ομοιόμορφα. Οι έξι μεταχειρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

Α) Πρόγραμμα λίπανσης που εφαρμόζεται στη Μαγνησία με εφαρμογή συνολικά 25-9-25 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα:

- Βασική λίπανση με λίπασμα 15-15-15 (60 κιλά/στρέμμα ή 1,8 κιλά ανά Plot) και
- 2 επιφανειακές λιπάνσεις: η 1<sup>η</sup> με ασβεστούχο νιτρική αμμωνία (26-0-0) σε ποσότητα 1,35 κιλά ανά plot και η 2<sup>η</sup> με νιτρικό κάλιο (13-0-46) σε ποσότητα 1,1 κιλά ανά plot

Β) Πρόγραμμα λίπανσης που εφαρμόζεται στη Νεάπολη Λακωνίας με εφαρμογή συνολικά 18,3-10,8-13,1 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα:

- Βασική λίπανση με λίπασμα 15-15-15 (60 κιλά/στρέμμα ή 1,5 κιλά ανά Plot) και
- 2 επιφανειακές λιπάνσεις: η 1<sup>η</sup> με ασβεστούχο νιτρική αμμωνία (26-0-0) σε ποσότητα 0,6 κιλά ανά plot και η 2<sup>η</sup> με λίπασμα 15-9-15 σε ποσότητα 1,12 κιλά ανά plot

Γ) Πρόγραμμα λίπανσης που εφαρμόζεται στη Θήβα με εφαρμογή συνολικά 20-13-21 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα:

- Βασική λίπανση με λίπασμα 15-9-15 (1,2 κιλά ανά Plot) και θειικό κάλιο (0-0-50) σε ποσότητα 0,54 κιλά ανά Plot.
- 2 επιφανειακές λιπάνσεις: η 1<sup>η</sup> με λίπασμα 20-10-0 σε ποσότητα 1,2 κιλά ανά plot και η 2<sup>η</sup> με λίπασμα 15-9-15 σε ποσότητα 1,2 κιλά ανά plot

Δ) Εφαρμογή συνολικά 25-25-25 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα με εφάπαξ χορήγηση λιπάσματος ελεγχόμενης απελευθέρωσης (Multicote 4, 14-14-14) σε ποσότητα 5,35 κιλών ανά Plot

Ε) Εφαρμογή συνολικά 25-11,7-25 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα με εφάπαξ χορήγηση λιπάσματος ελεγχόμενης απελευθέρωσης (Multicote 4, 15-7-15) σε ποσότητα 5,35 κιλών ανά Plot

ΣΤ) Εφαρμογή συνολικά 20-15-20 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα με εφάπαξ χορήγηση λιπάσματος βραδείας απελευθέρωσης 46-0-0 (1,30 κιλά ανά Plot), φωσφορικού μονοκαλίου (0-52-34, 0,8654 κιλά ανά Plot) και θειικού καλίου (0-0-50, 0,612 κιλά ανά Plot).

Πραγματοποιήθηκαν δύο απευθείας σπορές και δύο μεταφυτεύσεις από σπορόφυτα, που είχαν αναπτυχθεί σε δίσκους σποράς στο θερμοκήπιο. Η πρώτη μεταφύτευση δεν μπόρεσε να αναπτυχθεί στο χωράφι εξαιτίας παγετού, με αποτέλεσμα να χαθούν τα φυτά και επομένως δεν τα λαμβάνουμε υπόψη στο πείραμά μας.



Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε μήκος 2 m και πλάτος 1,50 m. Μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων παρεμβάλλονταν διάδρομοι των 60cm. Στις 8 Δεκεμβρίου, πραγματοποιήθηκε η πρώτη απευθείας σπορά. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σε κάθε ένα πειραματικό τεμάχιο ήταν 25 cm, διαιρώντας με αυτό τον τρόπο το κάθε πειραματικό τεμάχιο σε 7 γραμμές (συμψηφισμένων των ακριανών γραμμών), ενώ επί της γραμμής τα φυτά απείχαν περίπου 15 cm. Πάνω στις 7 γραμμές κάθε πειραματικού τεμαχίου, τοποθετήθηκαν σπόροι Βατικιώτικου κρεμμυδιού ("μπαρούτι").



Στις 30 Ιανουαρίου, ενταφιάστηκαν σπόροι Βατικιώτικου κρεμμυδιού σε 6 δίσκους σποράς, με συνολικά 834 θέσεις/κελιά, τα οποία τοποθετήθηκαν στο θερμοκήπιο. Σε κάθε κελί, ανοίχτηκαν οπές στο χώμα τύρφης (περίπου ενός πόντου), φυτεύτηκαν 3-5 σπόροι και στη συνέχεια σκεπάστηκαν απαλά με τύρφη ξανά.



Στις 2 Φεβρουαρίου, διεξήχθη η δεύτερη απευθείας σπορά στον αγρό, ακολουθώντας τα ίδια βήματα με τη πρώτη.

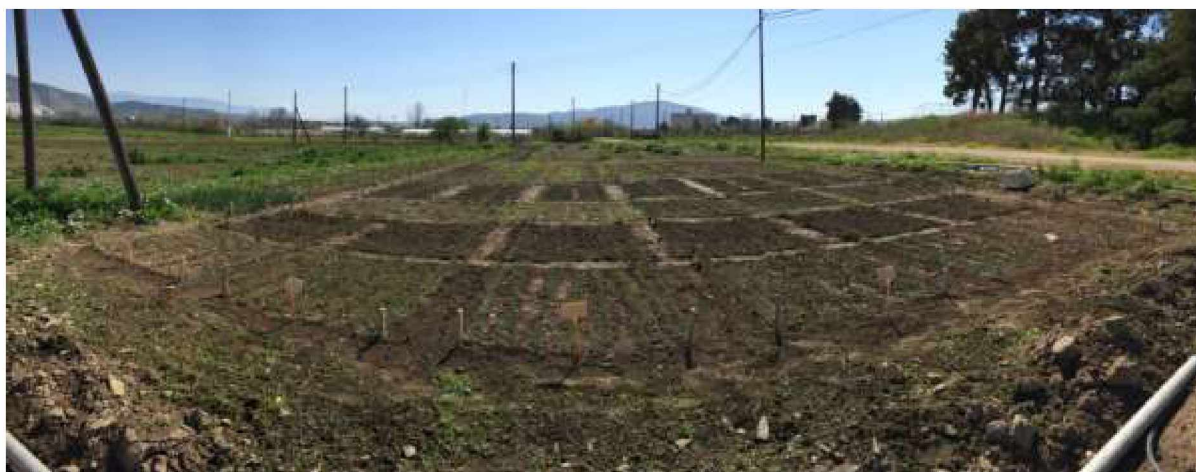
Ένα μήνα σχεδόν αργότερα, στις 2 Μαρτίου, έγινε καθαρισμός των ζιζανίων στα πειραματικά τεμάχια που φιλοξενούσαν τη πρώτη απευθείας σπορά. Στις 23 Μαρτίου, ακολούθησε σειρά από ενέργειες για την αποσυμφόρηση των φυτών και την ομαλότερη ανάπτυξή τους:

- ✓ Ξεβοτάνισμα ζιζανίων όλων των τεμαχίων (χειρονακτικά καθώς το επέτρεπε και το μέγεθος του πειραματικού αγρού)
- ✓ Αερισμός εδάφους με τσάπα στις γύρω κοντινές περιοχές από τα φυτά και
- ✓ Αραίωμα φυτών επί των γραμμών κάθε τεμαχίου που περιλάμβανε απευθείας σπορά (στα φυτά δηλαδή που είχαν εκπτυχθεί βλαστοί).

Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτές οι ενέργειες ήταν αναγκαίες καθόλη τη διάρκεια του πειράματος για την αποσυμφόρηση των φυτών από τα ζιζάνια, που τα έπνιγαν με την γρήγορη ανάπτυξή τους και ειδικά κατά τη περίοδο της άνοιξης. Για αυτό τον λόγο παρακολουθούνταν συστηματικά. Επιπλέον, έγιναν δυο εφαρμογές ζιζανιοκτόνων, μια προφυτρωτικά και μια μεταφυτρωτικά. Η προφυτρωτική επέμβαση έγινε μετά τη σπορά με τη χρήση του ζιζανιοκτόνου Stomp 330EC (δραστική ουσία oxyfluorfen) σε δόση 400 ml ανά στρέμμα. Αντίστοιχα, η μεταφυτρωτική επέμβαση έγινε με τη

χρήση του ζιζανιοκτόνου Targa 5EC (δραστική ουσία Quizalofop-p ethyl 5%) σε δόση 150 ml ανά στρέμμα.

Δύο ημέρες αργότερα και 54 μέρες μετά τον ενταφιασμό των σπόρων σε σπορεία, στις 25 Μαρτίου, έγινε η μεταφύτευση (δεύτερη ουσιαστικά και μοναδική μετά την καταστροφή της πρώτης από τον παγετό) των ανεπτυγμένων φυτών, από το θερμοκήπιο και τα σπορεία, στον αγρό. Μεταφυτεύτηκαν συνολικά 444 φυτά ανοίγοντας οπές στα πειραματικά τεμάχια. Στα πειραματικά τεμάχια Α έως Ε, μεταφυτεύτηκαν τα 360 από αυτά, σε 6 γραμμές σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, με 12 φυτά πάνω στη κάθε γραμμή (άρα  $360 / 5 = 72$  φυτά σε κάθε πειραματικό τεμάχιο). Ενώ, στο πειραματικό τεμάχιο ΣΤ, φυτεύτηκαν τα υπόλοιπα 84 φυτά, σε 6 γραμμές με 14 φυτά πάνω στη κάθε γραμμή. Επιπλέον, την ίδια μέρα διενεργήθηκε καθαρισμός των διαδρόμων από ζιζάνια.



Εικόνα 10. Τα πρώτα 6 πειραματικά τεμάχια φιλοξενούν τη πρώτη απευθείας σπορά, τα 6 επόμενα τη μεταφύτευση των σποροφύτων και τα 6 επόμενα τη δεύτερη απευθείας σπορά.

## 2.2. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΩΣ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Κοντά στα μέσα Ιουνίου, και συγκεκριμένα στις 12 του μηνός, αφού είχε παρατηρηθεί το λεγόμενο "πλάγιασμα" των βλαστών των κρεμμυδιών που μας δίνει το "σινιάλο" για την έναρξη της συγκομιδής, έγινε η συγκομιδή της πρώτης απευθείας σποράς. Τα συγκομισμένα κρεμμύδια τοποθετήθηκαν σε τελάρα και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στο θερμοκήπιο για τις επόμενες δύο εβδομάδες, οπότε τελικά μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών (Εργαστήριο Λαχανοκομίας) του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος προς λήψη



των απαιτούμενων πληροφοριών. Η παραμονή τους στο θερμοκήπιο συντέλεσε στην αποξήρανση των φυτών λόγω αυξημένης θερμοκρασίας. Η ίδια διαδικασία συγκομιδής ακολουθήθηκε για τη δεύτερη απευθείας σπορά και για τη μεταφύτευση, δύο εβδομάδες αργότερα από τη συγκομιδή της πρώτης απευθείας σποράς, δηλαδή στις 28 Ιουνίου. Την ίδια μέρα, εξετάστηκαν τα κρεμμύδια της πρώτης απευθείας σποράς στο Εργαστήριο Λαχανοκομίας, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Την ίδια πορεία ακολούθησαν τα συγκομισμένα κρεμμύδια της δεύτερης απευθείας σποράς και της μεταφύτευσης λίγες μέρες αργότερα (δηλαδή στις 5 Ιουλίου) προς το Εργαστήριο Λαχανοκομίας της σχολής, όπου και εξετάστηκαν.



## 2.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

### 2.3.1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΒΟΛΒΩΝ

Μετά την κοπή των κρεμμυδιών και την αποξήρασή τους στο θερμοκήπιο για μερικές εβδομάδες, τα φυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου έγιναν οι εξής μετρήσεις :

- Νωπό βάρος βολβών
- Διάμετρος βολβών
- Ξηρό βάρος βολβών

Για να μετρήσουμε το ξηρό βάρος των βολβών τοποθετήσαμε τα δείγματα των φυτών σε κλίβανο στους 72 °C, όπου αφέθηκαν για αποξήρανση μέχρι το βάρος τους να σταθεροποιηθεί και οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν μετά το πέρας της διαδικασίας.

#### 1. Βάρος βολβού.

Οι αποξηραμένοι βολβοί από κάθε μεταχείριση ζυγίστηκαν με ηλεκτρονική ζυγαριά (KERNEMB 200-3) με ακρίβεια 0,01 g και καταγράφηκε το ατομικό βάρος του κάθε βολβού. Οι μετρήσεις αυτές χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των αποδόσεων ανά στρέμμα και ανά μεταχείριση.

**Εικόνα 11. Ηλεκτρονική ζυγαριά KERNEMB 200-3**





## 2. Διαστάσεις βολβού

Οι διαστάσεις των βολβών σε εκατοστά (cm) μετρήθηκαν με τη βοήθεια παχύμετρου DYN (Εικόνα 12) και ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες με βάση τη οριζόντια ισημερινή διάμετρο, όπως ακολούθως:

- Βολβοί με διάμετρο <3 cm
- Βολβοί με διάμετρο <3-5 cm
- Βολβοί με διάμετρο <5-7 cm
- Βολβοί με διάμετρο >7cm

Εικόνα 12. Παχύμετρο (DYN)



### 2.4. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Στη παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων λίπανσης στην καλλιέργεια του κρεμμυδιού από σπόρο (δύο φορές σε διαφορετικές χρονικές περιόδους) και σπορόφυτα (μία φορά). Τα έξι διαφορετικά προγράμματα λίπανσης που εφαρμόστηκαν, χρησιμοποιούνται στη Μαγνησία, τη Θήβα, τη Νεάπολη Λακωνίας και τα υπόλοιπα ήταν δύο λιπάσματα ελεγχόμενης αποδέσμευσης και ένα λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης. Εξετάστηκαν τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των κρεμμυδιών, τα οποία ήταν η διάμετρος του βολβού σε σχέση με τα κιλά βολβών ανά μεταχείριση, με σκοπό να παρατηρηθεί εάν τα διαφορετικά προγράμματα λίπανσης επηρεάζουν την απόδοση των κρεμμυδιών. Για τη στατιστική ανάλυση και την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, εκφρασμένα σε διαγράμματα, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα Excel 2007 της Microsoft Office.

## 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, μετρήθηκε το βάρος των νωπών κρεμμυδιών και (ύστερα από τη παραμονή τους στο ξηραντήριο) το βάρος των ξηρών κρεμμυδιών, τα οποία μας έδωσαν το ποσοστό της ξηρής ουσίας για κάθε μεταχείριση, τον μέσο όρο του ποσοστού αυτού και την τυπική απόκλιση.

### Διάμετρος βολβού

Επιπλέον, τα κρεμμύδια, ανάλογα με τη διάμετρο του βολβού τους, κατατάχθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:

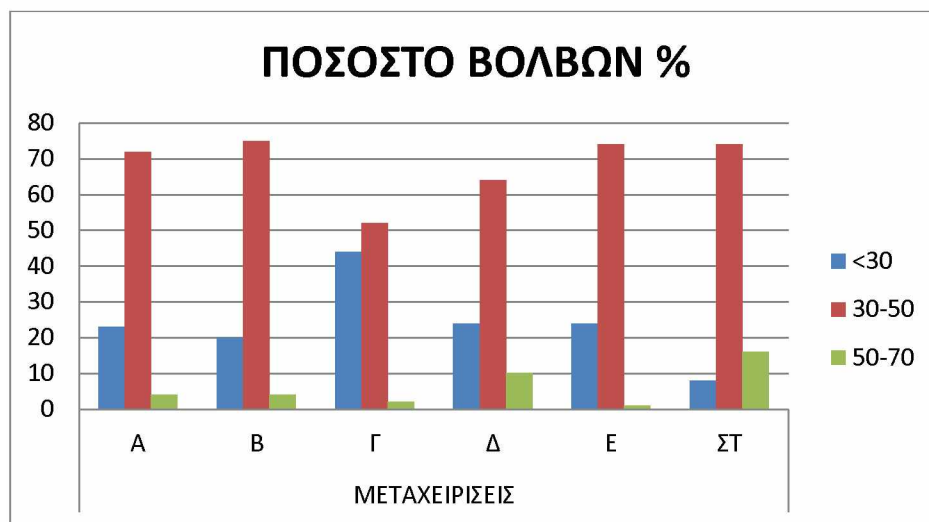
- <30 mm,
- 30-50 mm,
- 50-70 mm και
- >70 mm

Να σημειωθεί ότι πάνω από 70cm δεν βρέθηκε να έχει διάμετρο κανένας βολβός οπότε αυτή τη κατηγορία την αφήνουμε εκτός αποτελεσμάτων.

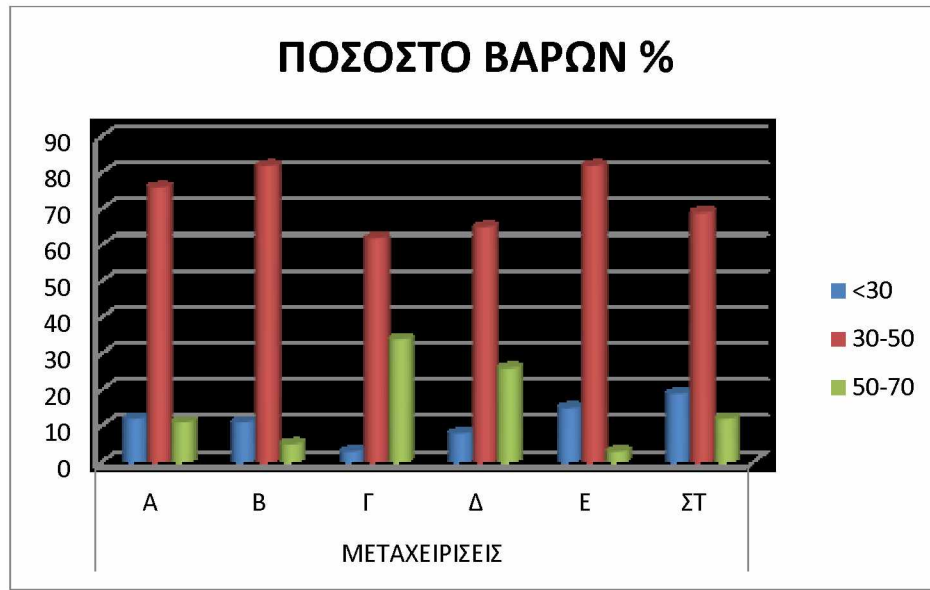
Για κάθεμία από αυτές τις κατηγορίες και για κάθεμία μεταχείριση μετρήθηκε ο συνολικός αριθμός των βολβών και το συνολικό τους βάρος, ενώ στη μεταφύτευση παρατηρήθηκαν κάποιοι μη εμπορεύσιμοι βολβοί, οι οποίοι φυσικά δεν ελήφθησαν υπόψη. Στη συνέχεια, από τα παραπάνω αποτελέσματα βρέθηκε για κάθε μεταχείριση το ποσοστό των βολβών (%), το ποσοστό των βαρών (%) και το μέσο βάρος, τα αποτελέσματα των οποίων αναπαρίστανται στα παρακάτω γραφήματα.

### 3.1 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΛΒΩΝ 1<sup>ης</sup> ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΠΟΡΑΣ

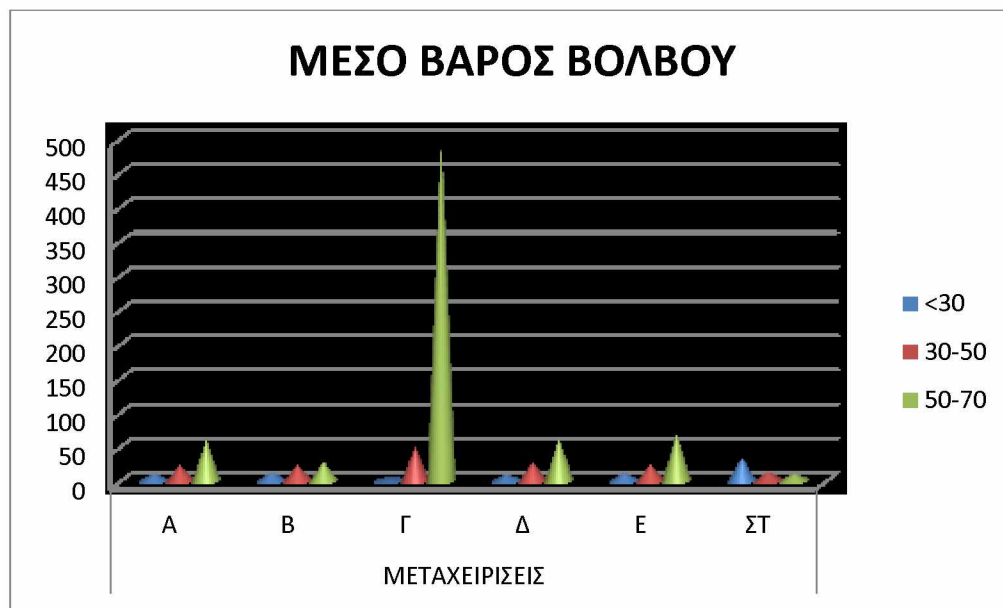
**Γράφημα 1.1. Διάμετρος των βολβών (αριθμός βολβών επί τοις %) σε σχέση με τα εφαρμοζόμενα προγράμματα λίπανσης (Α-ΣΤ).**



Γράφημα 1.2. Διάμετρος των βολβών (βάρος βολβών επί τοις %) σε σχέση με τα εφαρμοζόμενα προγράμματα λίπανσης (Α-ΣΤ).

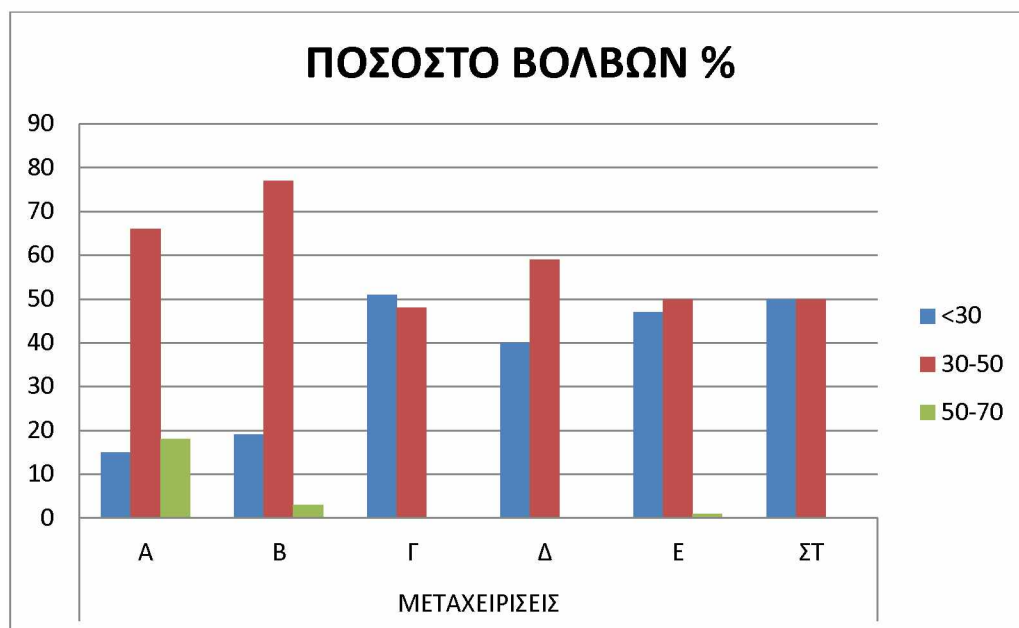


Γράφημα 1.3. Μέσο βάρος βολβών σε σχέση με τη διάμετρο και τα εφαρμοζόμενα προγράμματα λίπανσης (Α-ΣΤ).

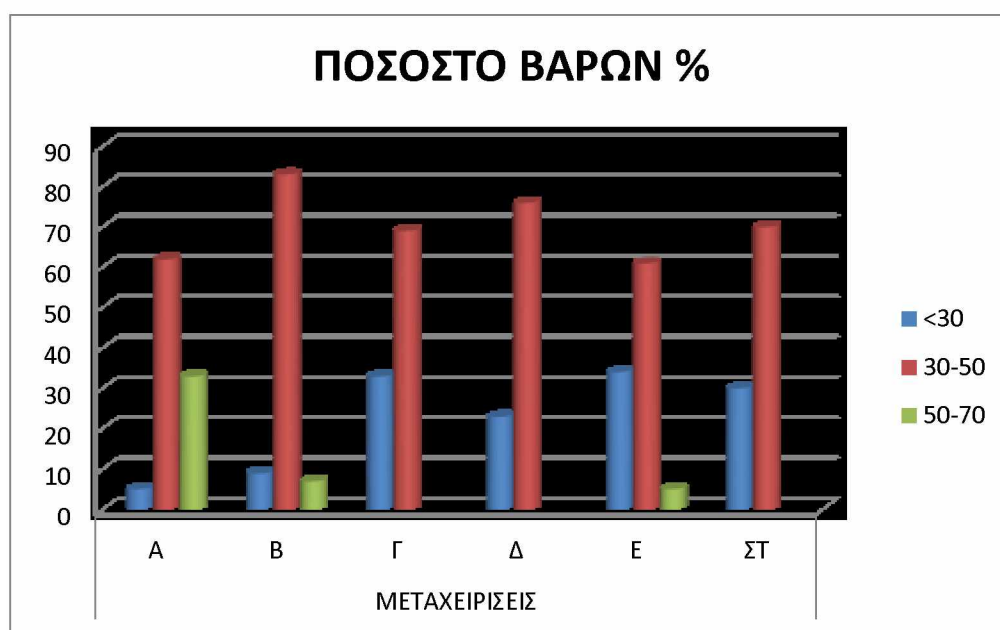


### 3.2. ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΛΒΩΝ 2<sup>ης</sup> ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΠΟΡΑΣ

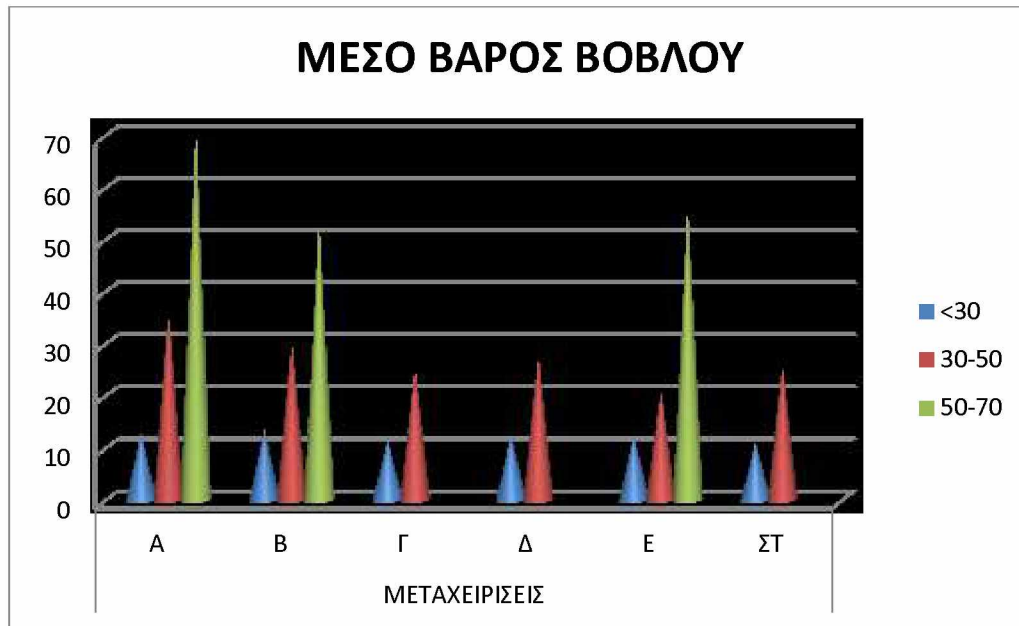
**Γράφημα 2.1.** Διάμετρος των βολβών (αριθμός βολβών επί τοις %) σε σχέση με τα εφαρμοζόμενα προγράμματα λίπανσης (Α-ΣΤ).



**Γράφημα 2.2.** Διάμετρος των βολβών (βάρους βολβών επί τοις %) σε σχέση με τα εφαρμοζόμενα προγράμματα λίπανσης (Α-ΣΤ).

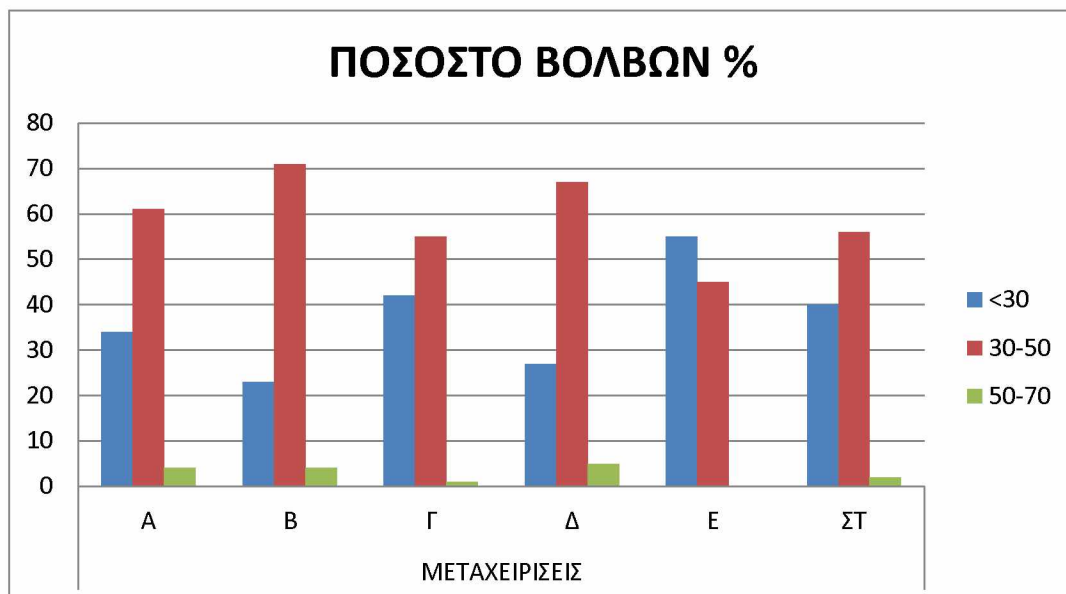


**Γράφημα 2.3.** Μέσο βάρος βολβών σε σχέση με τη διάμετρο και τα εφαρμοζόμενα προγράμματα λίπανσης (Α-ΣΤ).

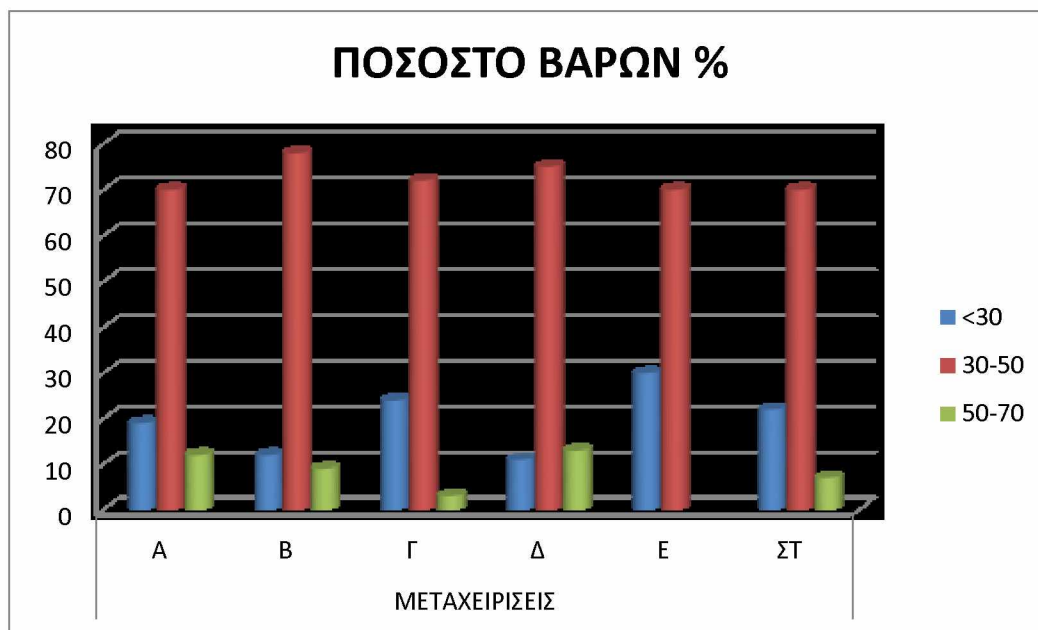


### 3.3. ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΛΒΩΝ ΑΠΟ ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ

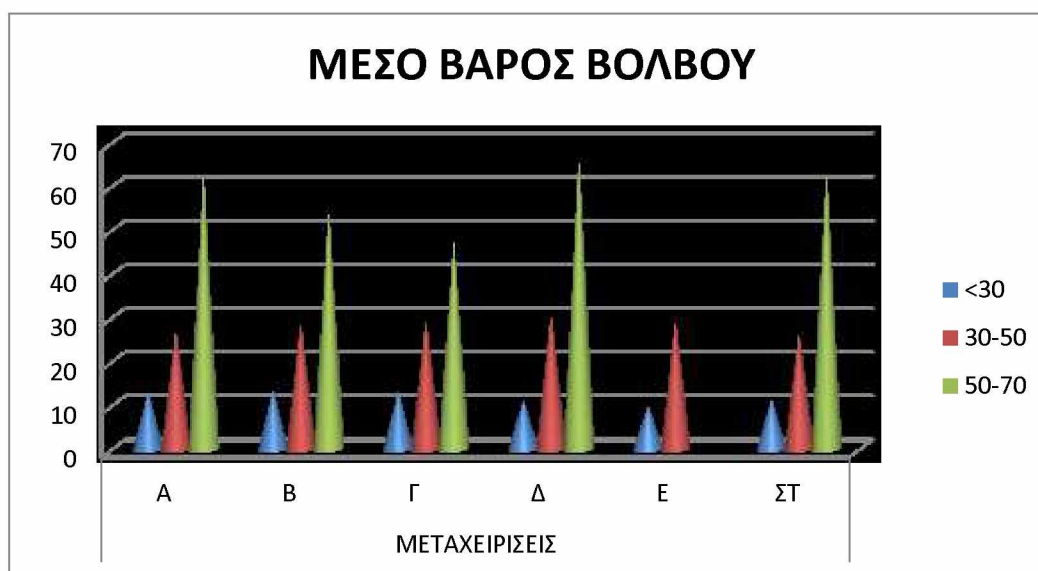
Γράφημα 3.1. Διάμετρος των βολβών (αριθμός βολβών επί τοις %) σε σχέση με τα εφαρμοζόμενα προγράμματα λίπανσης (Α-ΣΤ).



Γράφημα 3.2. Διάμετρος των βολβών (βάρος βολβών επί τοις %) σε σχέση με τα εφαρμοζόμενα προγράμματα λίπανσης (Α-ΣΤ).



Γράφημα 3.3. Μέσο βάρος βολβών σε σχέση με τη διάμετρο και τα εφαρμοζόμενα προγράμματα λίπανσης (Α-ΣΤ).

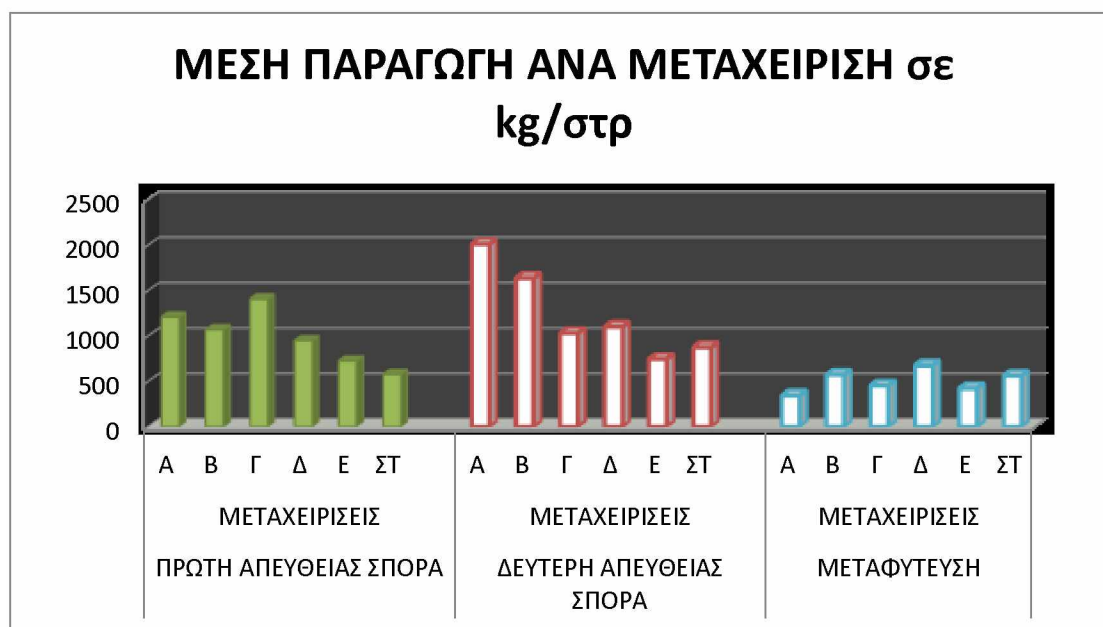


### 3.4. ΜΕΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ - ΑΠΟΔΟΣΗ

Με τα αποτελέσματα των παραπάνω διαγραμμάτων, συνεχίζοντας τις υπολογιστικές πράξεις, μετρήθηκε η μέση παραγωγή για κάθε πειραματικό τεμάχιο

και κατά επέκταση για κάθε μεταχείριση εκφρασμένη σε κιλά ανά στρέμμα, τα αποτελέσματα της οποίας εμφανίζονται στο παρακάτω γράφημα.

Γράφημα 4. Μέση παραγωγή βολβών σε κάθε μεταχείριση για κάθε πρόγραμμα λίπανσης (Α-ΣΤ) σε κιλά ανά στρέμμα.



### 3.5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Το κρεμμύδι *Allium cepa* αποτελεί μία από τις κυριότερες καλλιέργειες για πολλές χώρες παγκοσμίως. Αναγκαίο για την ανάπτυξη του κρεμμυδιού είναι το άζωτο, το οποίο αποτελεί συστατικό των λιπασμάτων σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Μέχρι πρόσφατα, επικρατούσε η άποψη πως όσο υψηλότερη η συγκέντρωση αζώτου που χορηγείται, τόσο καλύτερη η απόδοση των βολβών. Ωστόσο, τα υπερβολικά επίπεδα αζώτου αποτυγχάνουν να προκαλέσουν αύξηση στην απόδοση των βολβών και είναι πιθανό να προκαλέσουν και αλλαγή στη γεύση του βολβού. Από την άλλη, η έλλειψη αζώτου οδηγεί σε χαμηλότερες αποδόσεις και επιτάχυνση της ωρίμανσης του βολβού. Διαλυτές μορφές αζώτου, ελεγχόμενης αποδέσμευσης λιπάσματα καθώς και τρόποι βιολογικής λίπανσης χρησιμοποιούνται σε πειραματικό στάδιο και μελετώνται με σκοπό τη βέλτιστη αξιοποίηση τους από τις καλλιέργειες κρεμμυδιού για τη μεγαλύτερη δυνατή απόδοση.

Στη παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων λίπανσης στην καλλιέργεια του κρεμμυδιού από σπόρο (δύο φορές σε διαφορετικές χρονικές περιόδους) και σπορόφυτα (μία φορά). Τα έξι διαφορετικά προγράμματα λίπανσης που εφαρμόστηκαν, χρησιμοποιούνται στη Μαγνησία, τη Θήβα, τη Νεάπολη Λακωνίας και τα υπόλοιπα ήταν δύο λιπάσματα ελεγχόμενης αποδέσμευσης και ένα λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης. Εξετάστηκαν τα ποσοτικά χαρακτηριστικά

των κρεμμυδιών, τα οποία ήταν η διάμετρος του βολβού σε σχέση με τα κιλά βολβών ανά μεταχείριση, με σκοπό να παρατηρηθεί εάν τα διαφορετικά προγράμματα λίπανσης επηρεάζουν την απόδοση των κρεμμυδιών.

Στη πρώτη απευθείας σπορά, παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (αριθμός βολβών επί τοις %) των βολβών είχε διάμετρο 30-50 cm, με τα προγράμματα λίπανσης της Μαγνησίας (Α), της Νεάπολης Λακωνίας (Β), το λίπασμα ελεγχόμενης αποδέσμευσης (Ε) και το λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης (ΣΤ) να βρίσκονται στα ίδια περίπου υψηλά επίπεδα, ενώ ακολουθούσαν οι βολβοί με διάμετρο <30 cm, κυρίως στο πρόγραμμα λίπανσης της Θήβας (Γ). Επιπλέον, μετρήθηκε το ποσοστό του βάρους της κάθε κατηγορίας διαμέτρου ως προς τη συνολική απόδοση της κάθε μεταχείρισης, όπου τα κρεμμύδια είχαν τις ίδιες θέσεις στο διάγραμμα με αυτές του ποσοστού των βολβών, με τη μόνη διαφορά ότι δεύτερα σε θέση έρχονταν τα κρεμμύδια διαμέτρου 50-70 cm και πιο συγκεκριμένα, αυτά της Γ (Θήβας) και Δ (λίπασμα ελεγχόμενης αποδέσμευσης) μεταχείρισης. Για το μέσο βάρος των βολβών είχαμε ξεκάθαρες διαφορές, όπου τα κρεμμύδια διαμέτρου 50-70 cm είχαν όπως αναμενόταν το μεγαλύτερο μέσο βάρος βολβών σε σχέση με τις άλλες δύο κατηγορίες, με εμφανή διαφορά για αυτά της Γ (Θήβας) μεταχείρισης.

Στη δεύτερη απευθείας σπορά, παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (αριθμός βολβών επί τοις %) των βολβών είχε διάμετρο 30-50 cm, με τα προγράμματα λίπανσης της Μαγνησίας (Α), Νεάπολης Λακωνίας (Β) και ελεγχόμενης αποδέσμευσης (Δ) να βρίσκονται στα ίδια σχεδόν υψηλά επίπεδα με τους βολβούς διαμέτρου <30 cm κυρίως στα προγράμματα λίπανσης της Θήβας (Γ), ελεγχόμενης αποδέσμευσης (Ε) και βραδείας αποδέσμευσης (ΣΤ). Όσον αφορά το ποσοστό του βάρους, σε όλες τις μεταχειρίσεις οι βολβοί με διάμετρο 30-50 cm κατείχαν το μεγαλύτερο ποσοστό, ακολουθούσαν οι βολβοί με <30cm διάμετρο, ενώ στο πρόγραμμα λίπανσης της Μαγνησίας (Α) είχαμε αρκετούς με διάμετρο 50-70 cm. Για το μέσο βάρος των βολβών, στα προγράμματα λίπανσης Α, Β και Ε πρωτοπόροι ήταν οι βολβοί με διάμετρο 50-70 cm, ενώ στις υπόλοιπες ηγούνταν αυτοί με διάμετρο 30-50cm και ακολουθούσαν χαμηλότερα αυτοί με διάμετρο <30cm.

Στα σπορόφυτα που μεταφέρθηκαν από το θερμοκήπιο στον αγρό, παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (αριθμός βολβών επί τοις %) των βολβών είχε διάμετρο 30-50cm, κυρίως στο πρόγραμμα λίπανσης Β, με εξαίρεση τους βολβούς του Ε προγράμματος λίπανσης όπου υπερτερούσαν οι βολβοί με διάμετρο <30cm. Σε σχετικά αυξημένο επίπεδο, ωστόσο, ήταν και οι βολβοί διαμέτρου <30 cm σε όλες τις άλλες μεταχειρίσεις. Επιπρόσθετα, μετρήθηκε το ποσοστό του βάρους της κάθε κατηγορίας διαμέτρου ως προς τη συνολική απόδοση της κάθε μεταχείρισης, όπου οι βολβοί με διάμετρο 30-50cm υπερτερούσαν σε όλες τις μεταχειρίσεις, με τις υπόλοιπες κατηγορίες να ακολουθούν χαμηλότερα. Για το μέσο βάρος των βολβών, σε όλες τις μεταχειρίσεις βρέθηκε ότι οι βολβοί των 50-70cm ήταν πιο βαρείς σε σχέση με τους υπόλοιπους (ξεχώριζαν τα προγράμματα λίπανσης Α, Δ και ΣΤ), εκτός του προγράμματος λίπανσης Ε, όπου δεν είχαμε καθόλου τέτοιας διαμέτρου βολβούς.



Τέλος, μετρήθηκε η μέση παραγωγή (απόδοση) για κάθε μεταχείριση εκφρασμένη σε κιλά ανά στρέμμα. Για την πρώτη απευθείας σπορά, το πρόγραμμα λίπανσης της Θήβας (Γ) εμφανίζεται ως το πιο αποδοτικό, ενώ ακολουθεί αυτό της Μαγνησίας (Α), γεγονός που οφείλεται κυρίως στις λιπαντικές μονάδες των προγραμμάτων αυτών (συνολικά 20-13-21 και 25-9-25 μονάδες Ν-Ρ-Κ ανά στρέμμα, αντίστοιχα) και στον τρόπο εφαρμογής της λίπανσης (μία εφαρμογή με τη βασική λίπανση και ακολούθως, δύο εφαρμογές με επιφανειακές λιπάνσεις). Για τη δεύτερη απευθείας σπορά, πιο αποδοτικό πρόγραμμα λίπανσης φαίνεται να είναι αυτό της Μαγνησίας (Α) και δεύτερο πιο αποδοτικό αυτό της Νεάπολης Λακωνίας (Β), γεγονός που οφείλεται κυρίως στις λιπαντικές μονάδες των προγραμμάτων αυτών (συνολικά 25-9-25 και 18,3-10,8-13,1 μονάδες Ν-Ρ-Κ ανά στρέμμα, αντίστοιχα) και στον τρόπο εφαρμογής της λίπανσης (μία εφαρμογή με τη βασική λίπανση και ακολούθως, δύο εφαρμογές με επιφανειακές λιπάνσεις). Επιπλέον, σημαντικός παράγοντας και για τις δύο απευθείας σπορές είναι οι κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν στο αγρόκτημα κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Για την μεταφύτευση, το πρόγραμμα λίπανσης της ελεγχόμενης αποδέσμευσης (Δ) είναι το πιο αποδοτικό, ενώ ακολουθούν στην δεύτερη θέση, με την ίδια περίπου στρεμματική απόδοση, αυτό της Νεάπολης Λακωνίας (Β) μαζί με αυτό της βραδείας αποδέσμευσης (ΣΤ). Το γεγονός της διάκρισης του λιπάσματος ελεγχόμενης αποδέσμευσης οφείλεται στο ότι μεσολάβησε αρκετός χρόνος προκειμένου να απελευθερωθούν τα θρεπτικά στοιχεία σε αυτό.

Σύμφωνα με τα διαγράμματα, γενικότερα, οι απευθείας σπορές έδωσαν καλύτερα και παραγωγικότερα αποτελέσματα σε σχέση με τη μεταφύτευση, γεγονός που οφείλεται στο ότι δεν υπήρχε αρκετός χρόνος για βολβοποίηση μέχρι τη συγκομιδή. Ιδιαίτερα, οι μεταχειρίσεις της δεύτερης απευθείας σποράς ήταν πιο αποδοτικές και για αυτό το λόγο αποδεικνύεται να είναι η πλέον αποδοτική στρεμματικά. Για να συνειδητοποιήσουμε το γεγονός αυτό, αξίζει μόνο να παρατηρήσουμε ότι η χαμηλότερη μέση στρεμματική απόδοση και από τις δύο απευθείας σπορές (ΣΤ μεταχείριση από τη πρώτη απευθείας σπορά), βρίσκεται στο ίδιο περίπου επίπεδο με την υψηλότερη μέση στρεμματική απόδοση της μεταφύτευσης (Δ μεταχείριση). Συγκρίνοντας τις δύο απευθείας σπορές, συμπεραίνουμε ότι οι Α, Β, Δ, ΣΤ μεταχειρίσεις της δεύτερης απευθείας σποράς απέδωσαν καλύτερα σε σχέση με τις αντίστοιχες της πρώτης, ενώ, αντίθετα, η Γ μεταχείριση απέδωσε περισσότερο στη πρώτη απευθείας σπορά. Στο ίδιο επίπεδο κινήθηκαν οι αποδόσεις της Ε μεταχείρισης. Το γεγονός αυτό οφείλεται, κυρίως, στις κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν σε κάθε περίοδο, καθώς οι σπόροι της πρώτης απευθείας σποράς παρέμειναν στο αγρόκτημα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, διανύοντας περιόδους χιονιού και περισσότερων ημερών με χαμηλές θερμοκρασίες λόγω χειμώνα.

Συμπερασματικά, παρατηρώντας τα παραπάνω αποτελέσματα, φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην στρεμματική απόδοση των βολβών το είδος της σποράς (απευθείας με σπόρο ή μεταφυτεύοντας σπορόφυτα που έχουν αναπτυχθεί

προηγουμένως στο θερμοκήπιο), η εποχή εγκατάστασης της καλλιέργειας στον αγρό, οι καιρικές και κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη περιοχή κατά τη διάρκεια της παραμονής της καλλιέργειας στον αγρό, ο χρόνος δράσης του κάθε προγράμματος λίπανσης και ο χρόνος που δίνεται στη καλλιέργεια για βολβοποίηση. Στη συγκεκριμένη μελέτη, αποδεικνύεται ότι για μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση ξηρών κρεμμυδιών ποικιλίας Βατικιώτικο πρέπει να γίνεται απευθείας σπορά τον χειμώνα (αρχές Φεβρουαρίου) και να εφαρμόζεται πρόγραμμα λίπανσης Μαγνησίας (με εφαρμογή συνολικά 25-9-25 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα) ή εναλλακτικά, Νεάπολης Λακωνίας (με εφαρμογή συνολικά 18,3-10,8-13,1 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα) σε δύο φάσεις: α) με τη βασική λίπανση και β) με δύο επιφανειακές λιπάνσεις.

Συμπερασματικά, αναλύοντας και συγκρίνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα, φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην στρεμματική απόδοση των βολβών το είδος της σποράς (απευθείας με σπόρο ή μεταφυτεύοντας σπορόφυτα που έχουν αναπτυχθεί προηγουμένως στο θερμοκήπιο), η εποχή εγκατάστασης της καλλιέργειας στον αγρό, οι καιρικές και κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη περιοχή κατά τη διάρκεια της παραμονής της καλλιέργειας στον αγρό, ο χρόνος δράσης του κάθε προγράμματος λίπανσης καθώς, επίσης, ο χρόνος που διαθέτει η καλλιέργεια μέχρι τη βολβοποίηση. Στη συγκεκριμένη μελέτη, στη πορεία της αναζήτησης του αποδοτικότερου προγράμματος λίπανσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αποδοτικότερο ήταν αυτό της Μαγνησίας, που εφαρμόστηκε στη περιοχή του Βελεστίνου, ενώ αμέσως επόμενο πιο αποδοτικό εμφανίστηκε αυτό της Νεάπολης Λακωνίας. Συνεπώς, αποδεικνύεται ότι για μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση ξηρών κρεμμυδιών ποικιλίας Βατικιώτικο πρέπει να γίνεται απευθείας σπορά τον χειμώνα (αρχές Φεβρουαρίου) και να εφαρμόζεται πρόγραμμα λίπανσης Μαγνησίας (με εφαρμογή συνολικά 25-9-25 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα) ή εναλλακτικά Νεάπολης Λακωνίας (με εφαρμογή συνολικά 18,3-10,8-13,1 μονάδων N-P-K ανά στρέμμα) σε δύο φάσεις: α) με τη βασική λίπανση και β) με δύο επιφανειακές λιπάνσεις.

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το κρεμμύδι, ως επιπολαιόριζο φυτό αντιδρά άμεσα στη χρήση λιπασμάτων. Για αυτό το λόγο, χρειάζεται να γίνεται ισορροπημένη λίπανση της καλλιέργειας. Λόγω του επιφανειακού και αραιού ριζικού συστήματος, πρέπει η παροχή των θρεπτικών στοιχείων να είναι στοχευμένη και να καλύπτει με επάρκεια όλα τα στάδια του βιολογικού κύκλου.

Η εφαρμογή λιπασμάτων αζώτου και η πηγή του αζώτου (οργανικά ή συμβατικά λιπάσματα) μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά το μέγεθος του βολβού, χωρίς, ωστόσο, να επηρεάσουν την ολική απόδοση και την περιεκτικότητα σε κουερσετίνη των ξηρών βολβών (Mogren *et al.*, 2008). Η ΕΛΛΑΓΡΟΛΠ προτείνει για σπορά από σπόρο, 20-26 κιλά αζώτου ανά στρέμμα για τη παραγωγή έξι τόνων

ξηρών κρεμμυδιών (ή αλλιώς 3,3-4,3 κιλά καλίου ανά στρέμμα για τη παραγωγή ενός τόνου). Ωστόσο, στο πρόγραμμα λίπανσης της Μαγνησίας χρησιμοποιήθηκαν 25 μονάδες αζώτου ανά στρέμμα, ενώ σε αυτό της Νεάπολης Λακωνίας 18,3 μονάδες αζώτου ανά στρέμμα.

Το κάλιο βοηθά στην ποιότητα του βολβού επηρεάζοντας την γλυκύτητα αυτού καθώς επίσης στην καλή διατήρηση των κρεμμυδιών στην αποθήκη. Οι αυξημένες ποσότητες καλίου ( $75-100 \text{ kg ha}^{-1}$ ) είχαν ως αποτέλεσμα χαμηλότερο ποσοστό απώλειας βάρους (Nabi *et al.*, 2010). Για μια ικανοποιητική παραγωγή (5-6 τόνους το στρέμμα) χρειάζονται 15-20 μονάδες καλίου. Στο πρόγραμμα λίπανσης Μαγνησίας χρησιμοποιήθηκαν 25 μονάδες καλίου το στρέμμα, δίνοντάς μας τα καλύτερα αποτελέσματα, σε σχέση με τα υπόλοιπα προγράμματα λίπανσης, ενώ στο αμέσως επόμενο σε απόδοση πρόγραμμα λίπανσης, που ήταν αυτό της Νεάπολης Λακωνίας, χρησιμοποιήθηκαν 13,1 μονάδες καλίου το στρέμμα. Η ΕΛΛΑΓΡΟΛΠ προτείνει 22-26 κιλά καλίου ανά στρέμμα για τη παραγωγή έξι τόνων ξηρού κρεμμυδιού (ή αλλιώς 3,6-4,3 κιλά καλίου ανά στρέμμα για τη παραγωγή ενός τόνου).

Το κρεμμύδι θεωρείται μια εξαιρετικά απαιτητική καλλιέργεια όσον αφορά το P, καθώς είναι ένα θρεπτικό συστατικό απαραίτητο τόσο για την ανάπτυξη των φυτών, όσο και για την έναρξη της βολβοποίησης και την συνολική απόδοση (Aliyu *et al.*, 2007). Ωστόσο, παρά τη σημασία της λίπανσης P για την εγκατάσταση καλλιεργειών κρεμμυδιού, η επίδρασή της στην απόδοση των βολβών έχει αναφερθεί ότι είναι ελαφρά σημαντική ή ασήμαντη (Lee and Lee, 2014), ενώ αναφέρθηκε επίσης ότι η υπερβολική χρήση λιπασμάτων P έχει επιζήμια αποτελέσματα στην απόδοση και την ποιότητα (Lee *et al.*, 2012). Επιπλέον, η ανάπτυξη και η απόδοση επηρεάζονται ιδιαίτερα από θρεπτικά συστατικά, όπως το άζωτο (N), που αναφέρθηκε προηγουμένως, και ο φώσφορος (P), όπου ο συνδυασμός των  $100$  και  $17,5 \text{ kg ha}^{-1}$  N και P αντίστοιχα (δηλαδή  $0,1$  και  $0,17$  κιλά το στρέμμα, αντίστοιχα), έχει αναφερθεί ως η βέλτιστη λίπανση για την καλλιέργεια κρεμμυδιού (Aliyu *et al.*, 2007). Ο Pire με τους συνεργάτες του (2001) ανέφεραν ότι η πρόσληψη P από τα φυτά κρεμμυδιού εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξής τους, τη στιγμή που τα ίδια σε προηγούμενα στάδια έχουν χαμηλά ποσοστά απομάκρυνσης του P, ενώ στο στάδιο της βλάστησης παρατηρείται μεγάλη αύξηση της απορρόφησής του, επιβεβαιώνοντας τη σημασία του για τον σχηματισμό βολβών και συνεπώς για τη συνολική απόδοση. Αντίθετα, οι Boyhan *et al.* (2007), ανέφεραν ότι η αύξηση των ποσοστών λιπασμάτων φωσφόρου από  $0$  έως  $147 \text{ kg ha}^{-1}$  (δηλαδή  $0$  έως  $0,147$  κιλά το στρέμμα) δεν έχει σημαντική επίδραση στη συνολική απόδοση των κρεμμυδιών. Ωστόσο, ποσότητες υψηλότερες από  $115 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $0,115$  κιλά το στρέμμα) οδήγησαν σε υψηλότερο ποσοστό κρεμμυδιών jumbo (βολβοί με διάμετρο  $> 7,6 \text{ cm}$ ) με αποτέλεσμα το καθεστώς εφαρμογής του P να μπορεί να αποτελέσει σημαντικό μέσο για τη ρύθμιση του μεγέθους των βολβών ανάλογα με τις ανάγκες της αγοράς.

Ο βαθμός εδαφικής καταπόνησης είναι επίσης σημαντικός όσον αφορά τη διαθεσιμότητα P και συνεπώς την αξιοποίηση του P σε διάφορες καλλιέργειες. Τα τυπικά καλλιεργημένα εδάφη, ειδικά εκείνα της Μεσογείου που έχουν χρησιμοποιηθεί για γεωργικούς σκοπούς επί αιώνες, περιέχουν υψηλά επίπεδα P και έτσι, όταν προστίθεται περαιτέρω P, π.χ. μέσω χημικών λιπασμάτων, μπορεί να έχει διαφορετική δυναμική σε καλλιέργειες που απαιτούν υψηλά επίπεδα P (όπως το κρεμμύδι που καλλιεργείται σε εδάφη που ποικίλουν).

Στη συγκεκριμένη έρευνα, στο πρόγραμμα λίπανσης της Μαγνησίας χρησιμοποιήθηκαν 9 μονάδες φωσφόρου ανά στρέμμα, ενώ σε αυτό της Νεάπολης Λακωνίας χρησιμοποιήθηκαν 10,8 μονάδες φωσφόρου ανά στρέμμα, τη στιγμή που η ΕΛΛΑΓΡΟΛΠ προτείνει 2,3-2,6 κιλά φωσφόρου ανά στρέμμα για τη παραγωγή ενός τόνου ξηρών κρεμμυδιών.

Εκτός από την εφαρμογή προγραμμάτων λίπανσης στη καλλιέργεια του κρεμμυδιού, σημαντικό ρόλο φαίνεται να έπαιξε το κλίμα και οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν καθόλη τη καλλιεργητική περίοδο. Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.), ο νομός Βοιωτίας και ο νομός Μαγνησίας υπάγονται στη δεύτερη κλιματική ζώνη από τις τέσσερις υπάρχουσες, ενώ ο νομός Λακωνίας βρίσκεται στη πρώτη. Οι κλιματικές ζώνες χωρίζονται από τις θερμότερες προς τις ψυχρότερες, δηλαδή με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι αποδοτικότερο πρόγραμμα λίπανσης ήταν αυτό της Μαγνησίας, που εφαρμόστηκε στη περιοχή του Βελεστίνου, ενώ αμέσως επόμενο πιο αποδοτικό εμφανίστηκε αυτό της Νεάπολης Λακωνίας. Συνεπώς, οι κλιματικές συνθήκες παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των φυτών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική Βιβλιογραφία

- Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών - Agricultural University of Athens, (<https://www2.aua.gr/el>).
- Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), (<http://www.statistics.gr/el/home>).
- Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα, Σπύρος Πετρόπουλος, 2014, Γενική Λαχανοκομία & Υπαίθρια Καλλιέργεια Λαχανικών, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος .
- Ιωάννης Τζωρακολευθεράκης, 2005, Πτυχιακή μελέτη, *Καλλιέργεια κρεμμυδιού στη Κρήτη*, Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηρακλείου Κρήτης Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας, Ηράκλειο.
- Κασιάρα Χρυσάνθη, 2005, Πτυχιακή μελέτη, *Καλλιέργεια του κρεμμυδιού*, Α.Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου Σχολή Τεχνολόγων Γεωπόνων Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας, Ιούνιος.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Ελληνική Δημοκρατία, (<http://www.minagric.gr/index.php/el/>).
- Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής - Υ.Π.Ε.Κ.Α.
- Χρίστου Ολυμπίου, 1994, Τα βολβώδη λαχανικά , Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα - Πειραιάς.

### Ξένη Βιβλιογραφία

- Adegoke, H. I., Adekola, F. A., Fatoki, O. S., Ximba, B. J., 2013, *Sorptive interaction of oxyanions with iron oxides: A review.*, Polish Journal of Environmental Studies, 22: 7–24. [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Mogren, L. M., Caspersen, S., Olsson, E. M., Gertsson, E. U., 2008, *Fertilized Onions (Allium cepa L.): Effects of the fertilizer placement method on quercetin content and soil nitrogen dynamics*, Food Chemistry, 56, 361–367.[Crossref], [PubMed], [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Akinrinde, E. A., 2008, *Lime and phosphorus effects in maize (Zea mays L.) production*, Research on Crops, 9: 547–553, Gaurav Soc Agricultural Research Information Centre - Aric c/o [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Aliyu, U., Magaji, M. D., Singh, A., Mohammed, S. G., 2007, *Growth and yield of onion (Allium cepa L.) as influenced by nitrogen and phosphorus levels*, International Journal of Agricultural Research 2 (11):937–944, [Crossref], [Google Scholar] .

- Antoniadis, V., Petropoulos, A. S., Golia, E., Koliniati, R., 2017, *Effect of phosphorus addition on onion plants grown in 13 soils of varying degree of weathering*, Journal of Plant Nutrition, 40(14): 2054-2062.
- Boyhan, G. E., Torrance, R. L., Hill, C. R., 2007, *Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium rates and fertilizer sources on yield and leaf nutrient status of short-day onions*, HortScience, 42-(3):653–660. [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Brady, N. C., Weil, R. R., 2002, *Elements of the nature and properties of soils*, New Jersey, USA: Prentice Hall. [Google Scholar] .
- Brewster, J. L., 2008, *Onions and other vegetables*, Crop Production Science in Horticulture, CAB International (Center for agriculture and bioscience).
- Coolong, T. W., 2007, *Physiological factors affecting onion (Allium cepa L.) storability - Cultural methods for improving postharvest quality*, PhD thesis, University of Georgia, Athens, Georgia, [Google Scholar] .
- Deressa, T. G., Schenk, M. K., 2008, *Contribution of roots and hyphae to phosphorus uptake of mycorrhizal onion (Allium cepa L.) - A mechanistic modeling approach*, Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 171 (5):810–820.[Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Föhse, D., Claassen, N., Jungk, A., 1988, *Phosphorus efficiency in plants. I. External and internal P requirements and P uptake efficiency of different plant species*, Plant and Soil, 110: 101–109. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Guedes, E. M. S., Fernandes, A. R. , Lobato, A. K. S. , Guedes, R. S. , de Avila, W. S., da Silva, S. P., 2012, *Natural phosphate and liming improves phosphorus extraction in two tropical grasses grown in degraded Amazon soil*, Journal of Food, Agriculture and Environment, 10: 1165–1168. [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Schwartz, H. F., Mohan, S. K., 1995, *Compendium of Onion and Garlic Diseases*, APS PRESS.
- Kumar, S., Imtiyaz, M., Kumar, A., 2007, *Effect of differential soil moisture and nutrient regimes on postharvest attributes of onion (Allium cepa L.)*, Scientia Horticulturae, 112: 121–129, Amsterdam, Neth. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Lee, J., Lee, S., 2014, *Correlations between soil physico-chemical properties and plant nutrient concentrations in bulb onion grown in paddy soil*, Scientia Horticulturae, 179: 158–162. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Nabi, G., Rab, A., Abbas, S. J., Farhatullah, Munsif, F., Shah I. H., 2010, *Influence of different levels of potash on the quantity, quality and storage life of onion bulbs*, Pakistan Journal of Botany, 42: 2151–2163. [Google Scholar] .

- Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture (USDA), (<https://www.usda.gov/>).
- Petropoulos, S. A., Ntatsi, G., Ferreira I. C. F. R. , 2016, *Long-term storage of onion and the factors that affect its quality: A critical review*, Food Reviews International, 33(1): 62-83. Accepted author version posted online: 11 Jan 2016, Published online: 17 May.
- Petropoulos, S. A., Fernandes, A., Barros, L., Ferreira, I. C. F. R. , Ntatsi G., 2015, *Morphological, nutritional and chemical description of “Vatikiotiko”, an onion local landrace from Greece*, Food Chemistry, 182: 156-163.
- Petropoulos, S. A., Ntatsi, G., Fernandes, A., Barros, L., Barreira, J.C.M., Ferreira, I. C. F. R. , Antoniadis V., 2016, *Long-term storage effect on chemical composition, nutritional value and quality of Greek onion landrace “Vatikiotiko”*, Food Chemistry, 201: 168-176.
- Petropoulos, S. A., Fernandes, A., Barros, L., Barreira, J. C. M., Ferreira, I. C. F. R., Ntatsi, G., Antoniadis V., 2015, *Effect of storage on quality features of local onion landrace 'Vatikiotiko'*, ISHS Acta Horticulturae 1143: VII International Symposium on Edible Alliaceae.
- Pire, R., Ramírez, H., Riera, J., Gómez, N., de T., 2001, *Removal of N, P, K and Ca by an onion crop (Allium cepa L.) in a silty-clay soil, in a semiarid region of Venezuela*, Acta Horticulturae, 555: 103–109. [Crossref], [Google Scholar] .
- Prasad, M., Spiers, T. M., Ravenwood I. C., 1988, *Target phosphorus soil test values for vegetables*, New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 16: 83–90. [Taylor & Francis Online], [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Randle, W. M., Lancaster, J. E., Shaw, M. L., Sutton, K. H., Hay, R. L., Bussard, M. L., 1995, *Quantifying onion flavor compounds responding to sulfur fertility - Sulfur increases levels of alk(en)yl cysteine sulfoxides and biosynthetic intermediates*, Crop and Food Research, Lincoln, Private Bag 4704, Christchurch, New Zealand, Society of Horticulture Science, 120: 1075 - 1081. [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Rotterdam, A. M. D., Bussink, D. W., Temminghoff, E. J. M., Riemsdijk, W. H., 2012, *Predicting the potential of soils to supply phosphorus by integrating soil chemical processes and standard soil test*, Geoderma, 189 - 90: 617–626. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Singh, S. R., Najar, G. R., Singh, U., Singh, J. K., 2011, *Phosphorus management in maize-onion cropping sequence under rainfed temperate conditions of inceptisol*, Journal of the Indian Society of Soil Science, 59 (4):355-361. [Google Scholar] .

- Tiecher, T., Oliveira, L. B., Rheinheimer, D. S., Quadros, F. L. F., Gatiboni, L. C., Brunetto, G., Kaminsky, J., 2014, *Phosphorus application and liming effects on forage production, floristic composition and soil chemical properties in the Campos biome, southern Brazil*, Grass Forage Science, 69: 567–579. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar] .
- Woodhouse, P. J., Wild, A., Clement, C. R., 1978, *Rate of uptake of potassium by three crop species in relation to growth*, Journal of Experimental Botany, 29 (111):885–894. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar] .

### **Ιστότοποι**

- <http://apothetirio.teiep.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5262/863.pdf?sequence=119.pdf>
- <http://informatics.aua.gr:8080/scam/2/resource/120>
- <http://m.compo-expert.com>
- <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/theka/2005/TzorakoleutherakisIoannis/attached-document/2005Tzorakoleutherakis.pdf>
- <http://www.opengov.gr/ypaat/wp-content/uploads/downloads/2014/06/akrymmydi.pdf>
- <https://www.onions-usa.org/all-about-onions/colors-flavor-availability-and-sizes-of-onions>