



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ
ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ
ΑΖΩΤΟΥΧΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ ΣΕ ΔΟΧΕΙΑ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ
ΧΑΣΑΝΕΑ ΝΙΚΟΛΑΟΥ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Δρ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

Καλαμάτα, 2006

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Πασχαλίδη Χρήστο για την πολύτιμη βοήθεια, συμπαράσταση και καθοδήγηση του στην διεξαγωγή αυτής της μελέτης όπως επίσης και τον Δρ. Καββαδία Βίκτωρ για το ενδιαφέρον του και την προσφορά του στην στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Επίσης, ευχαριστώ την κ. Κορίκη Αντωνία (εργαστηριακό προσωπικό του Τ.Ε.Ι Καλαμάτας) για την βοήθεια και τις πρακτικές συμβουλές της κατά την διάρκεια των χημικών αναλύσεων. Ακόμα, ευχαριστώ τους ερευνητές και παρασκευαστές του Ινστιτούτου Εδαφολογίας του ΕΘ.Ι.Α.ΓΕ Λυκόβρυσης Αττικής για την διάθεση των θερμοκηπίων και των εργαστηριακών χώρων.

Τέλος, θερμά ευχαριστώ την οικογένεια και τους φίλους μου για την ηθική και πρακτική συμπαράσταση και κατανόηση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Α ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	5
Περίληψη	6
1. Εισαγωγή - ιστορικά	7
2. Οικονομικά στοιχεία για την καλλιέργεια κρεμμυδιού παγκοσμίως και στη χώρα μας	10
3. Βοτανικά χαρακτηριστικά	13
4. Ποικιλίες.....	16
4.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	16
4.2 Ποικιλίες.....	16
4.3 Βελτίωση των ποικιλιών κρεμμυδιού.....	24
5. Καλλιέργεια του κρεμμυδιού.....	26
5.1 Σπορά.....	26
5.2 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	27
5.3 Εχθροί και ασθένειες.....	29
5.3.1 Ασθένειες.....	29
5.3.2 Έντομα.....	32
5.4 Νηματούδεις.....	33
6. Λίπανση λαχανικών	34
6.1 Γενικά για την λίπανση.....	34
6.2 Ο ρόλος των κύριων θρεπτικών στοιχείων	35
6.2.1. Άζωτο.....	35
6.2.2 Φωσφόρος.....	36
6.2.3. Κάλιο.....	37
6.2.4. Ασβέστιο.....	38
6.2.5. Μαγνήσιο	38
6.2.6. Το θείο.....	38
6.2.7. Τα ιχνοστοιχεία.....	39
6.3 Ανάγκες των λαχανικών σε θρεπτικά στοιχεία.....	39
6.4 Προσδιορισμός των αναγκών των λαχανικών σε θρεπτικά στοιχεία.....	40
6.5 Κατηγορίες, τύποι -μορφές και είδη λιπασμάτων	40
6.5.1. Κατηγορίες λιπασμάτων.....	40
6.5.2. Τύποι-μορφές λιπασμάτων.....	41
6.5.3. Είδη λιπασμάτων.....	42
7. Άρδευση λαχανικών.....	46
7.1 Γενικά.....	46
7.2 Ανάγκες λαχανικών σε νερό.....	46
7.3 Το εδαφικό νερό.....	47
7.4 Υδατοϊκανότητα.....	49
7.5 Σημείο μόνιμης μάρανσης	49
7.6 Κίνηση του νερού στο έδαφος	50
7.7 Διηθητικότητα.....	51
7.8 Εξατμισοδιαπνοή και σκοπός της άρδευσης.....	52
Β' ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	53
8. Υλικά και μέθοδοι.....	54
8.1 Υπολογισμός εδαφικής υγρασίας.....	56
8.2 Υπολογισμός της ποσότητας των λιπασμάτων.....	58

8.3 Σπορά.....	58
8.4 Μακροσκοπικές παρατηρήσεις και μετρήσεις.....	59
8.5 Εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στο πειραματικό.....	59
8.6 Χημικές αναλύσεις.....	60
8.6.1 Προπαρασκευαστικές εργασίες προετοιμασίας των δειγμάτων εδάφους και των φυτικών ιστών για ανάλυση.....	60
8.6.2 Αναλύσεις εδάφους και φυτικής ύλης.....	61
8.6.3 Μέθοδοι χημικών αναλύσεων δειγμάτων εδάφους.....	62
8.6.3.1 Ολικό ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3).....	62
8.6.3.2 Προσδιορισμός ανταλλάξιμων κατιόντων (K, Na, Ca, Mg).....	63
8.6.3.3 Φώσφορος κατά Olsen.....	64
8.6.3.4 Μηχανική ανάλυση.....	66
8.6.3.5 Προσδιορισμός ολικού αζώτου με τη μέθοδο Kjeldhal...68	
8.6.3.6 Προσδιορισμός P, K, Ca, Mg, Na στους φυτικούς ιστούς.....	72
9. Αποτελέσματα-συμπεράσματα	73
10. Συζήτηση.....	88
Βιβλιογραφία.....	90
Παράρτημα.....	93

Α΄ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το κρεμμύδι (*Allium cepa*) είναι ένα βολβώδες λαχανικό, το πιο διαδεδομένο είδος της οικογένειας *Amaryllidaceae* και είναι πολύ δημοφιλές τόσο στην Ελλάδα όσο και στον υπόλοιπο κόσμο. Το κρεμμύδι αποτελεί ένα από τα βασικά λαχανικά στη δίαιτα του σημερινού ανθρώπου. Αυτό οφείλεται στο άρωμά του αλλά και στην βοήθεια που παρέχει για την πρόληψη από καρδιαγγειακά προβλήματα, καρκίνο κ.τ.λ.

Το κρεμμύδι δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικό σε έδαφος και ευδοκιμεί γενικά σε όλους τους τύπους. Επίσης μπορεί να προσαρμοστεί σε χαμηλά επίπεδα εδαφικής υγρασίας και παρουσιάζει ανθεκτικότητα στον παγετό. Παρόλα αυτά αντιδρά θετικά στην λίπανση και ιδιαίτερα του αζώτου.

Στην εργασία αυτή μελετάται η επίδραση των αζωτούχων συμβατικών λιπασμάτων και λιπάσματος βραδείας αποδέσμευσης (15-15-15) και της εδαφικής υγρασίας στην ανάπτυξη του λαχανικού κρεμμύδι και στην συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων σε αυτό και στο έδαφος. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του ύψους του στελέχους, το νωπό και ξηρό βάρος του στελέχους καθώς και οι συγκεντρώσεις ($\text{NH}_4\text{-N}$, N , P , K) στο έδαφος και (N , P , K) στους φυτικούς ιστούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 :ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΑ

Τα άγρια φυτά υπήρξαν οι πρώτες τροφές του ανθρώπου και σε αυτά στηρίξε την διατροφή του από την εμφάνιση του στη γη, μέχρι να εφεύρει τα εργαλεία. Την Παλαιολιθική εποχή και με την εγκατάσταση του σε μόνιμους τόπους διαμονής άρχισε να τρέφεται, εκτός από τα άγρια φυτά και με καρπούς ετήσιων και πολυετών φυτών. Αργότερα περίπου το 7000 π.χ σημειώθηκε η πρώτη εμφάνιση της γεωργίας. Στις αρχές, ο αριθμός των καλλιεργούμενων ειδών ήταν μάλλον πολύ περιορισμένος. Κάθε οικογένεια καλλιεργούσε τα λαχανικά που θα της εξασφάλιζαν τη διατροφή των μελών της, ακόμα και την αισθητική διευθέτηση του χώρου γύρω από το σπίτι. Με την πάροδο όμως του χρόνου και με την σταδιακή αύξηση της βιομηχανίας, ιδίως τον δέκατο ένατο αιώνα, αναπτύχθηκε η εμπορική μορφή καλλιέργειας της λαχανοκομίας κυρίως κοντά στις μεγάλες πόλεις αφού σε πολλά σπίτια δεν υπήρχε χώρος για καλλιέργεια. Στις αρχές του εικοστού αιώνα και μάλιστα το δεύτερο μισό η παραγωγή των λαχανοκομικών αυξήθηκε ταχύτερα και αυτό οφείλεται κυρίως στην βελτίωση των μεθόδων καλλιέργειας, της συγκομιδής και κυρίως στην θρεπτική αξία των λαχανικών . (2)

Σήμερα με τον όρο λαχανικά εννοούμε μια μεγάλη κατηγορία ποωδών φυτών, τα οποία συνεισφέρουν στη διατροφή του ανθρώπου με τα βλαστικά ή τα υπόγεια μέρη τους με τα ανώριμα άνθη και με τους καρπούς τους. Χαρακτηρίζονται από τη σχετικά χαμηλή περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη και τη σημαντική περιεκτικότητά τους σε βιταμίνες, ανόργανα άλατα και την πολύ υψηλή περιεκτικότητά τους σε νερό.

Το κρεμμύδι είναι ένα βολβώδες λαχανικό που η αρχική χώρα καταγωγής του δεν είναι απόλυτα γνωστή. Οι πιο πολλοί βοτανολόγοι πιστεύουν ότι κατάγεται από τις περιοχές γύρω από την Περσία, το Δυτικό Πακιστάν, και το Αφγανιστάν όπου βρίσκεται αυτοφυές. Σύμφωνα με τον Vanilov, 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 gun. , πριν περίπου 100 χρόνια βρήκε στο N. Kouldja του Πακιστάν, φυτό με βοτανικά χαρακτηριστικά,

που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν η άγρια μορφή του *Allium cera*. Παρόμοιο φυτό βρέθηκε και στα Ιμαλάια. Αν και το κρεμμύδι δεν είναι γνωστό στην άγρια 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 Βόρειου ημισφαιρίου.

Αναφορές στο κρεμμύδι σαν είδος διατροφής, σαν φαρμακευτικό και σαν αντικείμενο λατρείας υπάρχουν 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 Ισραηλινών από την Αίγυπτο (1500π.Χ.). Η εμφάνιση του κρεμμυδιού στην Αίγυπτο πρέπει να έγινε πολύ νωρίτερα. Σε Ινδικά κείμενα αναφέρεται η χρήση του κρεμμυδιού για φαρμακευτικούς σκοπούς στην Ινδία το 600 π.Χ. Οι αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι συγγραφείς, όπως ο Όμηρος, ο Ιπποκράτης (430π.Χ.), ο Θεόφραστος, (322π.Χ), αναφέρονται στο κρεμμύδι και μάλιστα περιγράφουν ποικιλίες που διαφέρουν στο σχήμα (επιμήκεις ή σφαιρικές), στο χρώμα (άσπρες ή κόκκινες), στη γεύση (λιγότερο ή περισσότερο καυτερές), κ.λπ. Ο Ηρόδοτος σημειώνει πως το κρεμμύδι είχε καλλιεργηθεί και χρησιμοποιηθεί στην Αίγυπτο και στην Σκυθία, και ο Διοσκουρίδης αποδίδει στο φυτό και στον βολβό πολλές θεραπευτικές ιδιότητες.

Άλλοι βοτανολόγοι το 1349 μ.Χ. αναφέρουν πως αποτελούσε συνηθισμένο λαχανικό κατά τον Μεσαίωνα. Το κρεμμύδι φαίνεται ότι έχει μεταφερθεί στις Δυτικές Ινδίες από τον Κολόμβο το 1494, και από εκεί έχει εισαχθεί στην Αμερική πολλές φορές. Το καλλιεργούσαν στην Μασαχουσέτη το 1629.

Σήμερα το κρεμμύδι είναι ένα από τα περισσότερο καλλιεργούμενα λαχανικά στη χώρα μας αλλά και σε όλο τον κόσμο καταναλώνεται σε διάφορες μορφές και αποτελεί ένα από τα βασικά λαχανικά στη διαίτα του ανθρώπου. Οι βολβοί καταναλώνονται νωποί ή μαγειρεμένοι, σε ξύδι, τουρσί, σε κονσέρβες ή αφυδατωμένοι, ενώ τα νωπά κρεμμυδάκια σε σαλάτες και σε διάφορα φαγητά. Ο βολβός χρησιμοποιείται ακόμα για φαρμακευτικούς σκοπούς. Η μεγάλη όμως δημοτικότητα του κρεμμυδιού αποδίδεται στο άρωμα του, που οφείλεται σε αιθέρια έλαια που έχουν όλα τα μέρη του φυτού με κύριο χαρακτηριστικό το αλλυλ-προπυλ-δισουλφίδιο ($C_{16}H_{12}S_2$). Στην πτητική αυτή ουσία, οφείλεται και η πρόκληση δακρύρροιας κατά την κοπή

του βολβού. Οι ξηροί εξωτερικοί χιτώνες του βολβού χρησιμοποιούνται για βάψιμο των αυγών, νημάτων, μεταξιού, υφασμάτων και άλλων ειδών. (20)

Τέλος σημειώνουμε ότι τι κρεμμύδι αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι στη διατροφική συνήθεια των ανθρώπων που έζησαν πολύ παλιότερα αλλά και των σύγχρονων και κατατάσσεται μεταξύ των πιο δημοφιλών λαχανικών τόσο σε παγκόσμια κλίμακα όσο και στην Ελλάδα και αυτό οφείλεται κυρίως στην μεγάλη θρεπτική του αξία. (1, 9)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Οικονομικά στοιχεία για την καλλιέργεια κρεμμυδιού παγκοσμίως και στη χώρα μας

Το κρεμμύδι καλλιεργείται σε πολλές χώρες και σε μεγάλες εκτάσεις. Οι χώρες που παράγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες κρεμμυδιού στον κόσμο, είναι η Κίνα, η Ινδία, η Ε.Σ.Σ.Δ, οι Η.Π.Α και άλλες. Από τις δώδεκα χώρες της Ε.Ο.Κ την πιο υψηλή παραγωγή κρεμμυδιών έχει η Ισπανία που παράγει το 38% της Ε.Ο.Κ (η οποία έφθανε το 1990 τα 2.8 εκατομ. τόνους), και ακολουθεί η Ιταλία με 16% και η Ολλανδία με 15%. Ο πίνακας που ακολουθεί μας δείχνει την έκταση και την παραγωγή κρεμμυδιών σε παγκόσμια κλίμακα, στις χώρες της Ε.Ο.Κ και τις κυριότερες χώρες παραγωγής κατά το έτος 1990.

	Εκταση Χ 1000 στρ.	Παραγωγή Χ 1000 ΜΤ	% του συνόλου της παραγωγής
Παγκόσμια	19,770	27,918	100
Κατά ήπειρο			
Αφρική	1,700	1,916	6.9
Β. & Κ. Αμερική	780	2,697	9.7
Ν. Αμερική	1,530	2,342	8.4
Ασία	10,530	13,709	49.1
Ευρώπη	3,280	4,848	17.3
Ωκεανία	50	206	0.7
Ε.Σ.Σ.Δ.	1,890	2,200	7.9
Κυριότερες χώρες παραγωγής			
1. Κίνα	2,480	3,930	14.0
2. Ινδία	3,200	3,350	12.0
3. Η.Π.Α	580	2,454	8.8
4. Ε.Σ.Σ.Δ	1,890	2,200	7.8
5. Τουρκία	790	1,550	5.5
6. Ιαπωνία	290	1,280	4.5
7. Ισπανία	300	1,063	3.8
8. Βραζιλία	740	864	3.1
9. Πακιστάν	600	776	2.8
10. Ιράν (Περσία)	300	700	2.5
Χώρες Ε.Ο.Κ.	922	2,803	Μέση απόδοση (τον/στρ)
1. Ισπανία	300	1,063	3.6
2. Ιταλία	170	452	2.6
3. Ολλανδία	130	440	3.4
4. Ηνωμένο Βασίλειο	97	267	2.7
5. Γαλλία	60	210	3.5
6. Ελλάδα	75	150	2.0
7. Δ. Γερμανία	50	108	2.4
8. Πορτογαλία	20	60	2.7
9. Δανία	10	28	3.4
10. Βέλγιο & Λουξεμβούργο	10	20	3.6
11. Ολλανδία	-	5	2.5

Το κρεμμύδι αποτελεί σημαντικό είδος του διεθνούς εμπορίου. Η διακίνηση του κρεμμυδιού (βολβών) στην Ευρώπη, Β. Αφρική και Μέση Ανατολή παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η Ευρώπη φαίνεται ότι εξάγει τις ίδιες περίπου ποσότητες με αυτές που εισάγει. 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 μια χώρα εμφανίζεται να εισάγει και να εξάγει ταυτόχρονα κρεμμύδια. Αυτό σχετίζεται με τον παράγοντα εποχή του έτους, δηλαδή μια χώρα εμφανίζεται να εξάγει κρεμμύδια αμέσως μετά την περίοδο συγκομιδής και εμφανίζεται να εισάγει κάποια άλλη περίοδο που η εσωτερική αγορά της έχει έλλειψη του προϊόντος.

Κύριες εξαγωγικές χώρες στην Ευρώπη, είναι η Ολλανδία που εξάγει το 51% των Ευρωπαϊκών εξαγωγών, η Ισπανία το 23% και η Πολωνία το 10%. Κύριες Ευρωπαϊκές χώρες εισαγωγής είναι η Δυτική Γερμανία που εισάγει το 31%, η Βρετανία το 24% και η Γαλλία το 10%. Από τις χώρες της Β. Αφρικής και Μέσης Ανατολής, εξαγωγικές εμφανίζονται η Τουρκία με 20.391 τόνους, η Συρία 31.815 τόνους, τα Η.Α. Εμιράτα με 25.000 και η Αίγυπτος με 20.000 τόνους. Οι κύριες εισαγωγικές χώρες στην περιοχή αυτή είναι η Σαουδική Αραβία, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, η Ιορδανία, και το Ομάν.

Στην Ελλάδα η συνολική παραγωγή κρεμμυδιών (βολβοί, νωπά, κοκκάρι) αποτελεί το 5% της συνολικής παραγωγής της Ε.Ο.Κ. Αν κοιτάξει κάποιος τις διαφορές που παρουσιάζουν οι αποδόσεις κατά στρέμμα στις χώρες της κοινότητας θα δει ότι η Ελλάδα καταλαμβάνει την τελευταία θέση.

Η συνολική παραγωγή κρεμμυδιών (βολβοί), το 1992 ήταν 150.7 χιλιάδες τόνοι. Δεδομένου ότι η Ελλάδα καταναλώνει το σύνολο της παραγωγής και εισάγει κατά μέσο όρο περίπου 10χιλ. Τόνους τον χρόνο, η κατανάλωση υπολογίζεται στα 20.6 κιλά κατά κεφαλή, τον χρόνο.

Το κρεμμύδι καλλιεργείται σε όλες σχεδόν τις περιοχές της χώρας μας. Υπάρχουν όμως σημαντικές διαφοροποιήσεις, όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις και τις στρεμματικές αποδόσεις. Η πιο σημαντική περιοχή καλλιέργειας και παραγωγής είναι ο νομός Βοιωτίας, στον οποίο καλλιεργείται το 18% της συνολικής έκτασης και παράγεται το 39% της ολικής ποσότητας κρεμμυδιών (βολβών). Την δεύτερη θέση σε έκταση καταλαμβάνουν οι νομοί Λακωνίας και Θεσσαλονίκης στους οποίους

καλλιεργείται το 6.7% και 4% των εκτάσεων και παράγεται το 8% και 4% αντίστοιχα της ολικής παραγωγής. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι αποδόσεις κατά στρέμμα ποικίλουν σημαντικά στα διάφορα διαμερίσματα της χώρας με αυξημένες αποδόσεις στον νομό Βοιωτίας, Ημαθίας και Λακωνίας.

Ο νομός Βοιωτίας και ειδικότερα η περιοχή των Θηβών, αποτελεί την κατ' εξοχήν κρεμμυδοπαραγωγική περιοχή της χώρας. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι οι καλλιεργούμενες σε αυτό το νομό εκτάσεις τη δεκαετία του 1990 παρουσίασαν ελαφρά αύξηση και ουσιαστική άνοδο στις στρεμματικές αποδόσεις σε αντίθεση με τις άλλες περιοχές της χώρας. Στο νομό Βοιωτίας, αλλά και σε άλλες περιοχές της Πελοποννήσου, άρχισαν να καλλιεργούνται σήμερα σημαντικές εκτάσεις, την χειμερινή περίοδο, με υβρίδια κρεμμυδιού μικρής φωτοπεριόδου. Τα καινούργια υβρίδια αποδείχτηκαν πολύ παραγωγικά με αποτέλεσμα αυξημένες αποδόσεις.

Η διαμόρφωση των τιμών του κρεμμυδιού κατά τη διάρκεια του έτους εμφανίζει εποχιακές διακυμάνσεις, που δεν είναι όμως τόσο έντονες σε σχέση με τα άλλα λαχανοκομικά προϊόντα όπως το φασολάκι, τομάτα, κ.λ.π. Κατά την διάρκεια του χρόνου, οι πιο υψηλές τιμές διαμορφώνονται τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο, αποτέλεσμα της μειωμένης προσφοράς του προϊόντος την περίοδο αυτή. Στην χώρα μας η κύρια εποχή καλλιέργειας είναι η άνοιξη, με σπορά ή φύτευση τον Φεβρουάριο-Μάρτιο και με έναρξη συγκομιδής τον Ιούλιο. Η φθινοπωρινή καλλιέργεια ακόμη δεν έχει πολύ μεγάλη εφαρμογή, αφενός γιατί δεν είναι ακόμη πολύ διαδεδομένη, αφετέρου διότι οι τιμές του σπόρου των υβριδίων μικρής φωτοπεριόδου που σήμερα εισάγεται είναι τόσο υψηλές που προβληματίζουν τον καλλιεργητή. Οι υψηλές όμως αποδόσεις που δίνουν τα υβρίδια φωτοπεριόδου, ίσως δικαιολογούν το κόστος αγοράς του σπόρου. Θα πρέπει να γίνει προσπάθεια παραγωγής υβριδίων μικρής φωτοπεριόδου στην Ελλάδα, καθώς και μελέτη και αξιολόγηση των ντόπιων πληθυσμών που πολλαπλασιάζονται και καλλιεργούνται σε διάφορες περιοχές της χώρας κατά τη χειμερινή περίοδο.

Τέλος θα πρέπει να πούμε ότι το κόστος παραγωγής διαφέρει πάρα πολύ ανάλογα με το σπόρο (ποικιλίας), τη λίπανση, την άρδευση, τις καλλιεργητικές τεχνικές και την έκταση της μηχανοποίησης. (3)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

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

Στέλεχος (λαιμός): Το φυτό δεν σχηματίζει κανονικό στέλεχος ή καλύτερα, το στέλεχος έχει μειωθεί στο μέγεθος μια πλάκας ή δίσκου από την κάτω πλευρά του οποίου σχηματίζεται ένας μεγάλος αριθμός απλών, χονδρών, λευκών ριζών και στην επάνω 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 ανάπτυξη του φυτού. Η βάση ή ο 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 των παλαιών φύλλων. Το ελεύθερο άκρο των φύλλων, είναι επίμηκες, στρογγυλής διατομής, κενό εσωτερικά και διογκωμένο στο κατώτερο 1/3 του μήκους του.

Ανθικό στέλεχος: Το φυτό κατά την μετάβασή του από την βλαστική στην αναπαραγωγική φάση που σε κανονικές συνθήκες πραγματοποιείται μετά την εαρινοποίηση τον δεύτερο χρόνο, σχηματίζει από το κέντρο του ψευδοστελέχους, ανθικό στέλεχος μήκους πολύ μεγαλύτερου από τα φύλλα, περίπου 1 μέτρο, 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 σκιάδο, που φέρει από 50-2000 άνθη. Στα

αρχικά στάδια ανάπτυξης της ανθοταξίας, τα νεαρά άνθη είναι κλεισμένα σε ένα ειδικά διασκευασμένο φύλλο, την σπάθη.

Άνθη: Τα άνθη φέρονται πάνω σε ένα λεπτό και μακρύ μίσχο, έχουν εξαμερές περιάνθιο χρώματος λευκού, λευκοπράσινου, ή ιώδους, φέρουν 6 μακρούς στήμονες, που καταλήγουν σε δίλοβους ανθήρες και έχουν τρίχωρο ωοθήκη με 6 ωάρια. Η ωοθήκη καταλήγει σε μακρύ στύλο. Τα άνθη παρουσιάζουν το φαινόμενο της πρωτανδρίας, αποτέλεσμα του οποίου είναι η σταυρογονιμοποίηση των ανθέων. Η επικοινωνία συνήθως γίνεται με τα έντομα και συχνά υπάρχει επικοινωνία και μεταξύ των ανθέων του ίδιου σκιάδου.

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

Σπόρος: Ο σπόρος του κρεμμυδιού έχει συνήθως μικρή διάρκεια ζωής, περίπου 1-2 χρόνια, σε συνθήκες δωματίου. Σε χαμηλές όμως θερμοκρασίες και με χαμηλή υγρασία σπόρου, ο σπόρος διατηρεί την βλαστικότητα του για αρκετά χρόνια. Σε τροπικά κλίματα, όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία, ο σπόρος διατηρεί την βλαστικότητά του λιγότερο από ένα χρόνο.

Μερικές φορές αντί για άνθη στην κορυφή του ανθικού στελέχους, σχηματίζονται κεφαλές με μικρά βολβίδια. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να εμφανιστεί σε εξαιρετικά σπάνιες περιπτώσεις σε κάθε ποικιλία. Είναι όμως συνηθισμένο χαρακτηριστικό σε τύπο Αιγυπτιακού κρεμμυδιού που πολλαπλασιάζεται αναγκαστικά με βολβίδια.

Βολβός: Ο βολβός είναι οι διογκωμένοι κολεοί (βάσεις) των φύλλων και περιβάλλουν, συνήθως ένα, αλλά και μερικές φορές 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, που εκτείνεται σε βάθος περίπου 30 εκ. στο έδαφος. Από την βάση του στελέχους

(δίσκου) εξέρχονται ρίζες διαμέτρου περίπου 1.5 χιλιοστού, οι οποίες δεν διακλαδίζονται ή ελάχιστα διακλαδίζονται και καθώς το φυτό αναπτύσσεται σχηματίζονται συνεχώς καινούργιες ρίζες με ρυθμό τρεις ή τέσσερις την εβδομάδα. Παράλληλα ένας αριθμός ριζών γέρνουν και πεθαίνουν. Κατά τη διάρκεια της πρώτης ανάπτυξης του φυτού ο αριθμός των εν ενεργεία ριζών αυξάνει, ενώ όταν βολβός αρχίζει να ωριμάζει, ο ρυθμός ανανέωσης του ριζικού συστήματος είναι μικρότερος από τον ρυθμό απώλειάς του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

4.1 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το κρεμμύδι κατατάσσεται σήμερα από τους βοτανολόγους στην οικογένεια των Alliaceae. Παλαιότερα τα βολβώδη λαχανικά ήταν ενταγμένα είτε στην οικογένεια των Amaryllidaceae ή των Liliaceae. Η υποοικογένεια του κρεμμυδιού είναι η Allioideae. Το γένος του, *Allium* περιλαμβάνει πάνω από 300 είδη. Τα περισσότερα είναι βολβόριζα, μερικά χρησιμοποιούνται σαν λαχανικά, άλλα φαρμακευτικά και άλλα σαν διακοσμητικά. Στην Ελληνική χλωρίδα συναντώνται περίπου 44 είδη. (14, 3)

Τα χαρακτηριστικά καλής ποιότητας που καθορίζουν την προτίμηση μιας ποικιλίας ή υβριδίου στην αγορά αναφέρονται ασφαλώς στον βολβό, ο οποίος θα πρέπει να έχει λαμπερό χρώμα στους εξωτερικούς ξηρούς χιτώνες, να είναι καθαρός, συμπαγής και καλοσχηματισμένος. Βολβοί που προήλθαν από φυτά που σχημάτισαν ανθικό στέλεχος είναι κατώτερης ποιότητας, γιατί συνήθως ο λαιμός των βολβών αυτών είναι χονδρός, σκληρός, ξυλώδης και προεκτείνεται και στο εσωτερικό του βολβού. Ύπαρξη υγρασίας στον λαιμό, υποδηλώνει τη παρουσία σήψης του βολβού. Επίσης, στα χαρακτηριστικά ποιότητας του βολβού, θα πρέπει να αναφερθούν η περιεκτικότητα του σε ξηρή ουσία, η καυστικότητα και η γλυκύτητα του.

4.2 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Στην Ελλάδα σήμερα καλλιεργούνται ποικιλίες από ντόπιους πληθυσμούς που έχουν προκύψει από τη φυσική σταυρογονιμοποίηση που ευνοείται από την πρωτανδρία των ανθέων του κρεμμυδιού και ποικιλίες που εισάγονται από άλλες χώρες.

Οι Ελληνικές ποικιλίες είναι γνωστές με το όνομα της αρχικής περιοχής καλλιέργειας τους π.χ τα Βατικιώτικα, της Θήβας, της Ανδρου, της Φλώρινας, της Κοζάνης κ.λ.π και διακρίνονται για την ανομοιομορφία των βολβών ως προς το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα, ως προς τη γεύση τους επίσης, τη διατηρησιμότητα τους και την πρωιμότητά τους.

Τα τελευταία χρόνια έχουν παρατηρηθεί ραγδαίες εξελίξεις στις ποικιλίες 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 ποικιλίες.

Νέα υβρίδια και ποικιλίες επιλέγονται και κυκλοφορούν κάθε χρόνο, αλλά θα πρέπει, πριν τη φύτευση από τους καλλιεργητές να γίνεται μία αξιολόγηση για την καταλληλότητα στην συγκεκριμένη περιοχή καλλιέργειας. Για την Ελλάδα, σημειώνεται ότι οι ποικιλίες ή υβρίδια κρεμμυδιού χωρίζονται σε δύο μεγάλες ομάδες και είναι αυτές που φυτεύονται το φθινόπωρο και αυτές που φυτεύονται την άνοιξη. Η κύρια διαφορά μεταξύ των ομάδων είναι οι απαιτήσεις τους σε μήκος ημέρας (φωτοπεριοδισμός) για σχηματισμό βολβού. Το κρεμμύδι είναι πολύ ευπαθές στο μήκος ημέρας και γενικά η βολβοποίηση ξεκινά, εφόσον εξασφαλίζεται η επιθυμητή διάρκεια φωτισμού. Οι ποικιλίες που φυτεύονται το φθινόπωρο είναι κυρίως Ιαπωνικής προέλευσης, αλλά και Ευρωπαϊκής και Αμερικάνικης.

Οι κυριότερες ποικιλίες και υβρίδια που εισάγονται σήμερα για φθινοπωρινή καλλιέργεια στην Ελλάδα είναι:

- **Bisar F1:** Ο βολβός έχει χρώμα εξωτερικών χιτώνων κόκκινο, ενώ οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν άσπρη σάρκα. Το μέσο βάρος των βολβών είναι 150-200 γραμμάρια.
- **Granex 429 F₁:** Το υβρίδιο αυτό δεν καλλιεργείται σε μεγάλη έκταση σήμερα στην Ελλάδα, αλλά είναι πολύ διαδεδομένο στο εξωτερικό. Οι βολβοί είναι σφαιρικοί, ελαφρώς πεπλατυσμένοι. Οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν χρώμα χρυσο-κίτρινο. Οι εσωτερικοί χιτώνες είναι λευκοί και

χονδροί και έχουν ελαφρύ γλυκό άρωμα. Οι βολβοί παρουσιάζουν γρήγορη μεθωρίμανση μετά τη συγκομιδή.



- **Vista** (ποικιλία): Ο βολβός έχει χρώμα εξωτερικών χιτώνων κίτρινο και άσπρη σάρκα. Το σχήμα είναι σφαιρικό, ελαφρά επιμήκες με μέσο βάρος βολβού 100-300 γραμμάρια.
- **Starlet** (ποικιλία): Ο βολβός έχει κόκκινους εξωτερικούς χιτώνες και σχήμα σφαιρικό, με ελαφρά πιεσμένους τους πόλους.
- **Texas Early Grano 502 PRR** (ποικιλία): Η ποικιλία αυτή δεν καλλιεργείται σήμερα τόσο πολύ στην Ελλάδα, είναι όμως πάρα πολύ διαδεδομένη σε άλλες περιοχές για φθινοπωρινή καλλιέργεια. Ο βολβός έχει σχήμα κωνικό (σαν σβούρα), με εξωτερικούς χιτώνες χρώματος κίτρινου. Η σάρκα είναι άσπρη, με γλυκό άρωμα. Είναι πολύ παραγωγική ποικιλία, ανθεκτική στον μύκητα *Pyrenochaeta*, αλλά δεν διατηρείται πολύ καλά στην αποθήκη.



Οι κυριότερες ποικιλίες και υβρίδια που εισάγονται σήμερα στην Ελλάδα για ανοιξιιάτικη καλλιέργεια είναι:

- **Goldmine:** Ο βολβός έχει κίτρινους εξωτερικούς χιτώνες και άσπρη σάρκα, το σχήμα του είναι σφαιρικό με πιεσμένους τους πόλους, είναι πρώιμο και παραγωγικό.
- **Dorata di Parma:** Το σχήμα του βολβού είναι επίμηκες, κυλινδρικό και το χρώμα των εξωτερικών χιτώνων χρυσοκίτρινο. Είναι ποικιλία ανθεκτική στο φουζάριο.



- **Morada de Amposta:** Οι βολβοί είναι ομοιόμορφοι, μεγάλου μεγέθους (μέσο βάρος 190 γρ./βολβό). Το σχήμα είναι μάλλον σφαιρικό και οι εξωτερικοί χιτώνες είναι χονδροί, με χρώμα κοκκινωπό. Η σάρκα είναι λευκή και παρουσιάζει ελαφρά καυστικότητα. Οι βολβοί διατηρούνται πολύ ικανοποιητικά μετά τη συγκομιδή(μέχρι και 7 μήνες). Είναι παραγωγική ποικιλία και έχει εγκλιματιστεί στις συνθήκες θερμοκρασίας και φωτοπεριόδου της περιοχής της Μεσογείου.



- **Ideal 15:** Οι εξωτερικοί χιτώνες του βολβού έχουν χρώμα κοκκινοκαφέ και είναι σφαιρικού σχήματος.
- **Dorata di Polonia:** Το μέσο βάρος των βολβών είναι 200-250 γραμμάρια και οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν χρώμα χρυσοκίτρινο.
- **Yellow Sweet Spanish (Peckham Strain):** Οι βολβοί της ποικιλίας αυτής είναι μεγάλοι, σχήματος σφαιρικού, ελαφρά πιεσμένο στο σημείο του λαιμού. Οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν χρώμα βαθύ κιτρινοκαφέ. Η εσωτερική σάρκα είναι λευκή και είναι μέτριας καυστικότητας. Διατηρείται ικανοποιητικά στην αποθήκη και αντέχει στις μεταχειρίσεις. Στο χωράφι η καλλιέργεια διαρκεί 130 περίπου μέρες.



Οι πιο διαδεδομένες ποικιλίες και υβρίδια που δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα είναι:

Red Cross F₁: Είναι Ιαπωνικής προέλευσης, μεσοόψιμο υβρίδιο, απαιτεί 7-7.5 μήνες περίπου από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή και απαιτεί 13 ώρες φωτισμού για να βολβοποιήσει ικανοποιητικά. Το σχήμα του βολβού είναι πεπλατυσμένο ελλειψοειδές και οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν χρώμα βαθύ κόκκινο. Είναι πολύ παραγωγικό. Μειονεκτεί στο ότι έχει μικρό ποσοστό ξηρής ουσίας και ότι εκβλαστάνει κατά την αποθήκευση, είναι όμως ένα από τα πιο διαδεδομένα σήμερα στην Ελλάδα λόγω των υψηλών αποδόσεων και του κόκκινου χρώματος και καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή της Θήβας.

Red star(ποικιλία) : Είναι Αμερικάνικης προέλευσης, επίσης μεσοόψιμη, απαιτεί 7-7.5 μήνες από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή. Το σχήμα του βολβού είναι κωνικό-σφαιρικών, οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν βαθυκόκκινο-πορφυρό χρώμα. Οι αποδόσεις κυμαίνονται από 9-10 τόνους /στρέμμα. Μειονεκτεί στο ότι δεν διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα στην αποθήκη(αναβλαστάνει γρήγορα). Η ποικιλία αυτή καλλιεργείται λόγω των υψηλών αποδόσεων και του κόκκινου χρώματος.

Tough Ball F₁: Είναι Ιαπωνικής προέλευσης, μεσοπρώιμο, απαιτεί 7-7.5 μήνες για να ωριμάσει τους βολβούς του και έχει ανάγκη 12 ώρες φως/ημέρα για να βολβοποιήσει. Το σχήμα του βολβού είναι σφαιρικό-ωοειδές, με εξωτερικό χρώμα χιτώνων καφέ λαμπερό σκούρο. Οι αποδόσεις του κυμαίνονται 8-10 τόνους/στρέμμα. Έχει υψηλό ποσοστό ξηρής ουσίας και αποθηκεύεται ικανοποιητικά, για αρκετό χρονικό διάστημα. Ο βολβός είναι ανθεκτικός στο βοτρύτη.

Top Keeper F₁: Είναι Ιαπωνικής προέλευσης, μεσοπρώιμο. Έχει ανάγκη από 13 ώρες φως/ημέρα για να βολβοποιήσει. Ο βολβός έχει σχήμα σφαιρικό-ωοειδές. Το χρώμα των εξωτερικών χιτώνων είναι καφέ-κίτρινο. Οι αποδόσεις του ανέρχονται στους 8-9 τόνους/στρέμμα. Αποθηκεύεται ικανοποιητικά για μεγάλο χρονικό διάστημα.



Sonic F₁: Είναι Ιαπωνικής προέλευσης, πολύ πρώιμο, υβρίδιο. Απαιτεί μόνο 11.30 ώρες φως/ημέρα για να βολβοποιηθεί. Έχει σφαιρικό, ωοειδή βολβό. Το χρώμα των εξωτερικών χιτώνων του βολβού είναι καφέ-κίτρινο. Έχει υψηλό ποσοστό ξηρής ουσίας και μέτρια ικανότητα αποθήκευσης. Οι αποδόσεις είναι μέτριες. Ο βολβός είναι ανθεκτικός στο βοτρυτή.

Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο

Το Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο είναι μια ντόπια ποικιλία (πληθυσμός) κρεμμυδιού, η οποία καλλιεργείται σήμερα σε μικρή έκταση σε περιοχές της Ζακύνθου. Το κρεμμύδι αυτό έχει βολβό αρκετά πλατύ και το μέγεθος του ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας, με βάρος που κυμαίνεται από μισό μέχρι ένα κιλό και με μέση απόδοση κατά στρέμμα 2.5-4.0 τόνους. Έχει πολύ γλυκιά, δροσερή και ευχάριστη γεύση και καταναλώνεται κυρίως νωπό σε σαλάτες. Δεν διατηρείται πολύ μετά τη συγκομιδή, γι' αυτό πρέπει να καταναλώνεται γρήγορα, δηλαδή μερικούς μήνες μετά τη συγκομιδή.

Η τεχνική της καλλιέργειας που εφαρμόζεται στη Ζάκυνθο είναι η σπορά του σπόρου σε ανοικτό ή προστατευόμενο σπορείο κατά τις αρχές Δεκεμβρίου και η μεταφύτευση στο χωράφι μετά από 4 περίπου μήνες, δηλαδή αρχές Απριλίου. Κατά τη μεταφύτευση εφαρμόζεται κλάδευμα του ριζικού συστήματος στο 1.0 εκατοστό και του φυλλώματος στα 4.0 εκατοστά. Η συγκομιδή γίνεται τον Ιούλιο- Αύγουστο.



Αιγυπτιακό κρεμμύδι

Ο βολβός είναι μάλλον πεπλατυσμένος με χαλκόχρωμους εξωτερικούς χιτώνες. Αντί για άνθη και σπόρους στο ανθικό στέλεχος παράγει ταξικαρπία από βολβίδια καφέ κόκκινου χρώματος. Συχνά αυτά τα βολβίδια βλαστάνουν και δίνουν μικρά φυτά κρεμμυδιού στην κορυφή της ταξικαρπίας γι' αυτό και ονομάζεται δεινδρώδες κρεμμύδι (tree onion). Το φυτό πολλαπλασιάζεται με τα βολβίδια την άνοιξη και σχηματίζει βολβούς, οι οποίοι δεν παράγουν βολβίδια παρά μόνο το επόμενο έτος. Καλλιεργείται για χλωρά κρεμμυδάκια και για τους βολβούς, οι οποίοι δεν είναι πολύ μεγάλοι.



4.3 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ

Από πληθυσμούς είναι εφικτό με τη μέθοδο της ατομικής-γενεαλογικής επιλογής να αποκτηθούν καθαρές σειρές με επιθυμητούς χαρακτήρες π.χ. με ομοιόμορφο προϊόν, καλή ικανότητα διατήρησης, πρωιμότητα κ.τ.λ. Είναι αλήθεια ότι η συνεχής αυτογονιμοποίηση που εφαρμόζεται στη μέθοδο αυτή οδηγεί στη μείωση των αποδόσεων, αλλά με την ακολουθούσα ελεγχόμενη διασταύρωση η ευρωστία των φυτών και η παραγωγικότητα επανέρχονται σε ικανοποιητικό βαθμό. (3)

Η αυτογονιμοποίηση των ανθέων στο κρεμμύδι είναι δύσκολη λόγω της έντονης πρωτανδρίας. Πρέπει να σημειωθεί ότι στο κάθε άνθος το στίγμα είναι επιδεκτικό επικονίασης μετά την πλήρη ελευθέρωση της γύρης από τους ανθήρες του. Σε κάθε φυτό η αυτογονιμοποίηση γίνεται με κάλυψη των ανθοταξιών με κάλυμμα μέσα στο οποίο εισάγονται έντομα και κατά προτίμηση δίπτερα. Το τίναγμα των ανθοταξιών που είναι καλυμμένα διευκολύνει την επικονίαση.

Οι πληροφορίες αυτές είναι χρήσιμες για τη δημιουργία καθαρών σειρών (ποικιλιών) που χρησιμοποιούνται και για την παραγωγή υβριδίων πρώτης γενιάς (F_1). Τα υβρίδια αυτά είναι περισσότερο ομοιόμορφα των ποικιλιών και μπορούν να παρουσιάσουν καλύτερη ευρωστία και παραγωγικότητα. Επίσης μπορούν να συγκεντρώνουν μερικούς καλούς χαρακτήρες των ποικιλιών γονέων, όπως πρωιμότητα, καλή γεύση βολβού, αντοχή σε ορισμένες ασθένειες, ικανότητα διατήρησης και καλή προσαρμογή διάφορες φωτοπεριόδους.

Για την παραγωγή σπόρου υβριδίου F_1 παίρνουν μέρος δύο ποικιλίες, μία με άνθη στείρα ως προς το αρσενικό στοιχείο και μία γόνιμη οι οποίες φυτεύονται σε σειρές εναλλασσόμενες και συγκομίζεται ο σπόρος από τις αρρενοστείρες σειρές. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι στις αρρενοστείρες σειρές μπορεί να υπάρξουν φυτά μη αρρενοστείρα. Αυτά αναγνωρίζονται από διάφορους δείκτες (χρώμα περιανθίου π.χ.) και απορρίπτονται εγκαίρως. Ο χαρακτήρας του αρρενόστειρου μπορεί να μεταφερθεί σε ποικιλίες με διασταύρωση.

Τα τελευταία χρόνια οι περισσότερες σχεδόν ποικιλίες κρεμμυδιού έχουν αντικατασταθεί διεθνώς από υβρίδια F1 γιατί είναι καλύτερα ποιοτικά και δίνουν μεγαλύτερες αποδόσεις. Ο παρακάτω πίνακας μας δείχνει τα αποτελέσματα αξιολόγησης οκτώ υβριδίων κρεμμυδιού μικρής φωτοπερίόδου, σε φθινοπωρινή σπορά στην Θήβα.

Υβρίδια	Ποσοστό ⁽¹⁾ φυτρώματος %	Μέσο ύψος φυτών εκ	Αποδόσεις τόνους/εκα	Μέγιστος Βολβός ⁽²⁾ Μεγίστη διάμετρος mm	Μέγιστη ⁽³⁾ Μήκη διάμετρος χλστ.	Αριθμός χτύπων ανά βολβό	Χρώμα εξωτερικών χτυμών	Σχήμα βολβών	Ξηρή ουσία %	Ποσότητα ⁽⁴⁾ αποθήκευσης % ετήσια αποβλήτων βολβών
RED CROSS	90.0	74	9.2 α ⁽²⁾	80.6	41.0	7	Βαθύ κόκκινο σε όλη την επιφάνεια	Ελλειμματικές πολλαπλασιασμένο σφαιρικό	9.7	75
RED STAR	93.7	78	9.0 αβ	73.6	55.0	7	Βαθύ κόκκινο παραμυρό	Κωνικός	10.5	85
TOUGH BALL	95.0	77	8.9 αβ	49.4	62.0	6	Κοιλό σκούρο καφέ τόνους πιο ανοικτό	Ουαδικό	11.5	20
TOP KEEPER	85.0	75	8.4 αβ	60.1	56.1	6	Ανοιχτό καφέ	Ουαδικό	10.6	25
VISTA	82.5	65	7.7 βγ	60.4	72.6	7	Κιτρινωπό απριλοκόκκινο	Σχεδόν σφαιρικό	9.4	66
SONIC	93.7	58	6.8 γ	46.5	53.4	5	Κοιλό κίτρινο πιο σκούρο κατά τόνους	Ουαδικό	11.5	30
GITANE	87.5	57	4.7 δ	52.2	46.2	5	Ανοιχτό καφέ κιτρινωπό	Κωνικό περίπου σφαιρικό	9.4	35
EXPRESS - YELLOW	67.5	56	4.5 δ	78.3	43.8	6	Κοιλό κίτρινο	Ελλειμματικές πολλαπλασιασμένο σφαιρικό	9.6	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ

5.1. Σπορά

Το κρεμμύδι καλλιεργείται συνήθως σαν ετήσιο φυτό για την παραγωγή βολβών. Η παραγωγή βολβών μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους:

- Με την απευθείας σπορά στο χωράφι
- Με την μεταφύτευση στο χωράφι φυταρίων που αναπτύσσονται σε σπορείο
- Με την φύτευση κοκκαριού

Ο πρώτος τρόπος παραγωγής βολβών παρουσιάζει το σημαντικό πλεονέκτημα της μείωσης του κόστους παραγωγής. Η σπορά γίνεται είτε με διασπορά σπόρου, είτε με σπαρτικές μηχανές. Οι σπαρτικές μηχανές μπορούν να τοποθετήσουν τον σπόρο σε 1,2,3 μέχρι 8 ή και παραπάνω γραμμές. Στην Ελλάδα η σπορά γίνεται σε επίπεδο έδαφος 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 25-30 εκ και μερικές φορές μέχρι 45 εκ και επί της γραμμής 7-10 εκ. Οι αποστάσεις σποράς επηρεάζονται από τις μηχανές σποράς και συγκομιδής. Σε άλλες περιοχές στις οποίες το πότισμα γίνεται με κατάκλιση ή με αυλάκια, η σπορά γίνεται στα πεταχτά ή σε αναχώματα, αντίστοιχα. Οι τάσεις όμως για τις κύριες κρεμμυδοπαραγωγικές περιοχές είναι για γραμμική σπορά σε επίπεδο έδαφος και με πότισμα καταιονισμό. (5)

Το βάθος σποράς θα πρέπει να είναι μικρό, περίπου 10χλστ ανάλογα και με τον τύπο του εδάφους. Βαθύτερη σπορά γίνεται σε ελαφρά εδάφη. Η επιφάνεια του εδάφους θα πρέπει να διατηρείται υγρή μετά τη σπορά, μέχρι την εμφάνιση των φυταρίων με πότισμα ή με τεχνητή βροχή.

Ο δεύτερος τρόπος παραγωγής βολβών παρουσιάζει το σημαντικό μειονέκτημα του υψηλού κόστους εφαρμογής που είναι έως και είκοσι φορές υψηλότερο από την απευθείας σπορά και της αποτυχημένης αποθήκευσης των βολβών και εφαρμόζεται σπάνια στην Ελλάδα. Η σπορά στο σπορείο γίνεται πυκνή 80-100 γραμμ./M² . Οι ανάγκες σε φυτά για τη φύτευση ενός στρέμματος και σε αποστάσεις 35 εκ. μεταξύ των γραμμών και 7-10εκ. επί της γραμμής, ανέρχονται περίπου σε 27,500 φυτά. Εάν η μεταφύτευση γίνεται το φθινόπωρο, το μέγεθος των μεταφυτευόμενων φυτών δηλαδή η διάμετρος στη βάση του φυτού πρέπει να είναι μικρότερη των 6-7χλστ γιατί αλλιώς τα φυτά κινδυνεύουν να σχηματίσουν ανθικά στελέχη, διπλούς ή και σχισμένους βολβούς.

Το φυτό τοποθετείται από το σπορείο στο χωράφι σε βάθος 2,5εκ και αμέσως μετά ποτίζεται με διάλυμα αφύπνισης.

Ο τρίτος τρόπος παραγωγής βολβών όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είναι με τη φύτευση κοκκαριού. Το κοκκάρι είναι μικροί βολβοί, διαμέτρου 1-3 εκ. Η μέθοδος αυτή πλεονεκτεί έναντι της απευθείας σποράς, όσον αφορά την πρωίμιση αλλά το κόστος του κοκκαριού είναι αρκετά υψηλό. Η φύτευση του κοκκαριού γίνεται σε γραμμές ή στα πεταχτά. Εάν ακολουθείται η γραμμική μέθοδος, ανοίγονται αβαθή αυλάκια σε αποστάσεις 25-30 εκ., ή λίγο μεγαλύτερες, και οι μικροί βολβοί ρίχνονται σε αποστάσεις 8-12 εκ. επί της γραμμής και ακολουθεί σκέπασμα. Για τη φύτευση του κοκκαριού μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μηχανές, αφού προηγηθεί ο διαχωρισμός σε μεγέθη για την διευκόλυνση της χρήσης των φυτευτικών μηχανών. Η μέθοδος αυτή είναι ασφαλής και σε ξηρά εδάφη και δίνει πάντα μεγαλύτερες αποδόσεις από την απευθείας σπορά στο χωράφι.

5.2 Καλλιεργητικές Φροντίδες

Μετά τη σπορά, οι καλλιεργητικές περιποιήσεις περιλαμβάνουν τα σκαλίσματα, το αραιώμα, την χημική καταπολέμηση των ζιζανίων, τα ποτίσματα την επιφανειακή λίπανση και την καταπολέμηση των ασθενειών.

Η κατεργασία του εδάφους μετά τη σπορά εξαρτάται από τους πληθυσμούς των ζιζανίων που εμφανίζονται μετά το πότισμα, από τον σχηματισμό της επιφανειακής κρούστας και από την ανάγκη παράχωσης της επιφανειακής λίπανσης. Η οποιαδήποτε κατεργασία του εδάφους δεν θα πρέπει να διαταράσσει την περιοχή του σπόρου ή τις ρίζες και όταν τα φυτά έχουν εγκατασταθεί θα πρέπει να είναι πολύ επιφανειακή έτσι ώστε να αποφεύγεται η καταστροφή των ριζών. Παλαιότερα, πριν τη χρήση ζιζανιοκτόνων για τον έλεγχο ζιζανίων, η συχνή κατεργασία του εδάφους κάθε 1-2 εβδομάδες μέχρι μερικές εβδομάδες πριν τη συγκομιδή ήταν αναγκαία, γιατί το κρεμμύδι δεν μπορεί να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια. (11, 3)

Το αραίωμα των φυτών μπορεί να γίνει μόνο όταν γίνεται σπορά απευθείας στο χωράφι. Οι κρεμμυδοκαλλιεργητές πολύ συχνά συνδυάζουν το αραίωμα με ένα καλό βοτάνισμα με το χέρι, που συχνά θεωρείται αναγκαίο, ανεξάρτητα από τη χρήση της χημικής καταπολέμησης των ζιζανίων. Σε κάποιες χώρες επιδιώκουν το αραίωμα γιατί τα επιπλέον φυτά που αφαιρούν τα πουλούν για μεταφύτευση σε πιο βόρειες περιοχές.

Ένα από τα βασικότερα προβλήματα που έχει να αντιμετωπίσει ο καλλιεργητής κρεμμυδιών είναι η παρουσία ζιζανίων. Αυτά εμποδίζουν την κανονική ανάπτυξη των φυτών γιατί το κρεμμύδι δεν μπορεί με το λεπτό του φύλλωμα να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια. Η καταπολέμηση πριν από μερικά χρόνια γινόταν με την επιλογή χωραφιού ώστε να μην έχει πολλά ζιζάνια, την αμειψισπορά, τα σκαλίσματα και τα βοτανίσματα. Σήμερα ο παραγωγός είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει με επιτυχία τα εκλεκτικά χημικά ζιζανιοκτόνα σε διάφορες φάσεις της καλλιέργειάς του.

Μια άλλη καλλιεργητική φροντίδα για την παραγωγή κρεμμυδιών είναι και το πότισμα. Για να είναι συμφέρουσα μια εμπορική καλλιέργεια κρεμμυδιού χρειάζεται πότισμα. Σε πολύ περιορισμένες εκτάσεις και σε εδάφη που συγκρατούν υγρασία είναι δυνατόν να καλλιεργηθούν κρεμμύδια από κοκκάρι χωρίς πότισμα αλλά οι αποδόσεις θα είναι χαμηλές. Το νερό του ποτίσματος μπορεί να εφαρμοσθεί σε διάφορες μεθόδους όπως η μέθοδος με αυλάκια, με καταιονισμό ή ακόμα και με στάγδην άρδευση. Η καταλληλότερη όμως μέθοδος είναι με καταιονισμό. Η συχνότητα των ποτισμάτων και ποσότητα του νερού που εφαρμόζεται σε κάθε πότισμα, ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και την μέθοδο

εφαρμογής νερού. Στην απόφαση για πότισμα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι το κρεμμύδι έχει επιφανειακό ριζικό σύστημα και θα πρέπει να ποτίζεται με μεγαλύτερη συχνότητα σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες για να υπάρχει συνεχής παρουσία υγρασίας. Παροχή υπερβολικής ποσότητας νερού πρέπει να αποφεύγεται γιατί μπορεί να μειώσει σημαντικά το ύψος της παραγωγής.

Όταν το κρεμμύδι πλησιάζει την ωρίμανση και το υπέργειο μέρος αρχίζει να πέφτει κάτω θα πρέπει να σταματούν τα ποτίσματα, ώστε να σταματήσει η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και οι εξωτερικοί χιτώνες του βολβού να ξηραθούν και να σκληρυνθούν. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το άρωμα και η καυστικότητα του κρεμμυδιού, επηρεάζονται από τη συχνότητα και την ποσότητα του νερού ποτίσματος. Αραιά ποτίσματα και λίγο νερό, αυξάνουν το άρωμα και την καυστικότητα του βολβού.

5.3. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΣ

5.3.1 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ:

Ο μύκητας προσβάλλει τα φύλλα, τα ανθικά στελέχη και τους βολβούς. Στα φύλλα προκαλεί διάσπαρτες χλωρωτικές τεφροπράσινες κηλίδες ή υπόλευκες κηλιδώσεις, που αργότερα καλύπτονται από τεφροιώδη εξανθήματα(σποριάγγεια). Τα σποριάγγεια μεταφέρονται με τον αέρα σε διπλανά φυτά και μπορεί να μεταδώσουν την προσβολή. Τα φύλλα μαραίνονται με την πάροδο του χρόνου και καταστρέφονται. Στα ανθικά στελέχη ο μύκητας προκαλεί τα ίδια συμπτώματα και συχνά οι ταξιανθίες σπάνε και κόβονται στα σημεία προσβολής. Επίσης προσβάλλονται και οι βολβοί. (18,3)

Η προσβολή ευνοείται από σχετικά χαμηλή θερμοκρασία (13⁰c) και από υψηλή υγρασία και το πότισμα με καταιονισμό βοηθάει στη διάδοση της ασθένειας. Οι ποικιλίες κρεμμυδιού διαφέρουν στην ευπάθεια τους στον περονόσπορο, όμως δεν υπάρχει καμιά που να είναι πλήρως ανθεκτική.

ΑΝΘΡΑΚΑΣ:

Προσβάλει τα φυτά σε πολύ νεαρή ηλικία, είναι παθογόνο εδάφους, που παραμένει ζωντανό για τουλάχιστον δεκαπέντε χρόνια. Το φυτό παρουσιάζει ευπάθεια τις πρώτες 2-3 εβδομάδες μετά το φύτευμα. Μετά τη περίοδο αυτή, η κοτυληδόνα καθίσταται ανθεκτική και προβάλλει εμπόδιο στην προσβολή. Τα προσβεβλημένα φυτά εμφανίζουν σκούρες κηλίδες ή λωρίδες στην κοτυληδόνα και η ασθένεια μερικές φορές επεκτείνεται και στα πραγματικά φύλλα. Τελικά η επιδερμίδα πάνω από τις κηλίδες αποκτά μια ασημίζουσα απόχρωση, διαρρηγνύεται και τα σπόρια πέφτουν στο έδαφος.

ΣΚΟΥΡΙΑΣΗ:

Ο μύκητας προσβάλλει τα φύλλα και τα ανθικά στελέχη πάνω στα οποία σχηματίζει σκουρόχρωμες(σκουριά) φλύκταινες.

ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑ(λευκή σήψη):

Ο μύκητας προσβάλλει τα στελέχη, τους βολβούς και τις ρίζες και προκαλεί σήψη. Τα φυτά που έχουν προσβληθεί παρουσιάζουν νεκρά, μαραμένα και κίτρινα, κυρίως εξωτερικά φύλλα.

Στη βάση του βολβού που έχει προσβληθεί αναπτύσσεται μαλακό άσπρο μυκήλιο, πάνω στο οποίο αργότερα σχηματίζονται τα σφαιρικά, μαύρα σκληρώτια διαμέτρου 0.2-0.5χλστ. Το παθογόνο παραμένει υπό τη μορφή των σκληρωτινίων στο έδαφος, για πάρα πολλά χρόνια. Ευνοείται σχετικά από χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους 10-20⁰C. Σε θερμοκρασίες 25⁰C περιορίζεται σημαντικά.

ΒΟΤΡΥΤΗΣ(σήψη λαιμού):

Ο μύκητας προσβάλλει κυρίως τους λευκούς βολβούς κατά τη μεταφορά τους ή κατά η διάρκεια της αποθήκευσης και προκαλεί την καταστροφή τους(υγρή σήψη). Βολβοί οι οποίοι έχουν υποστεί με προσοχή τη διαδικασία της μεθωρίμανσης και έχουν ξηρό λαιμό, δεν προσβάλλονται εύκολα από τη σήψη. Οι πρώιμες ποικιλίες με στενό λαιμό επίσης δεν προσβάλλονται εύκολα.

ΜΑΥΡΗ ΣΗΨΗ:

Ο μύκητας προσβάλλει τους βολβούς. Εμφανίζεται συνήθως μετά τη συγκομιδή και σε περιοχές όπου η ωρίμανση των βολβών γίνεται σε υψηλές θερμοκρασίες.

Η ασθένεια χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση πλήθους μαύρων σπορίων μεταξύ των εξωτερικών μαύρων χιτώνων του βολβού, τα οποία τείνουν να σχηματίζονται υπό μορφή ταινιών, κατά μήκος των νεύρων των χιτώνων. Σε μερικές περιπτώσεις, ο μύκητας εισέρχεται και στους εσωτερικούς διογκωμένους χιτώνες, προκαλώντας επιφανειακές καθιζήσεις και ακανόνιστου σχήματος πληγές. Η είσοδος του μύκητα στο βολβό γίνεται από το λαιμό. Η εξέλιξη της ασθένειας ευνοείται από υψηλή θερμοκρασία και ξηρασία συνήθως 1-2 εβδομάδες μετά από βροχή ή υψηλή υγρασία.

ΙΩΔΗΣ ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΡΙΖΑΣ:

Ο μύκητας βρίσκεται σε όλα τα χωράφια που καλλιεργούνται κρεμμύδια. Είναι συνηθισμένο παθογόνο του εδάφους και προσβάλλει πολλά είδη φυτών. Εισέρχεται στις ρίζες, ακόμα και χωρίς την παρουσία πληγών. Αρχικά οι προσβεβλημένες ρίζες γίνονται ελαφρά ιώδεις, μετά παίρνουν έναν σκούρο ιώδες χρωματισμό, στη συνέχεια ζαρώνουν και πεθαίνουν. Το κρεμμύδι παράγει νέες ρίζες οι οποίες μπορεί να προσβληθούν και το φυτό παραμένει στάσιμο, σπάνια όμως ξηραίνεται.

ΦΟΥΖΑΡΙΟ(σήψη βάσης):

Ο μύκητας προσβάλλει τις ρίζες και τη βάση του βολβού εισέρχεται μέσω του ριζικού συστήματος και από φυσικές πληγές του δίσκου. Πληγές από έντομα ή από μηχανικά μέσα υποβοηθούν την προσβολή. Φυτά που έχουν προσβληθεί παρουσιάζουν ένα προοδευτικό κιτρίνισμα από την κορυφή των φύλλων, τα οποία σιγά-σιγά ξηραίνονται. Τα φυτά προσβάλλονται σε οποιοδήποτε στάδιο της ανάπτυξης τους και όταν στο υπέργειο μέρος του φυτού εμφανιστούν τα συμπτώματα, η καταστροφή έχει προχωρήσει στο υπόγειο μέρος του φυτού, οι ρίζες καταστρέφονται, όπως και η βάση του βολβού. Η σήψη στο βολβό εξακολουθεί να προχωράει και μετά τη συγκομιδή κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης

5.3.2 ENTOMA

ΓΡΥΛΟΤΑΛΠΗ: Gryllotalpa vulgaris

Κόβει τα φυτά από το λαιμό. Εμφανίζεται κυρίως σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία μετά την προσθήκη κοπριάς. Καταπολεμείται με δηλητηριώδη σκευάσματα.(21)

ΘΡΙΠΑΣ ΤΟΥ ΚΑΠΝΟΥ: Thrips tabaci

Το μικρό αυτό έντομο (1χλστ.) προκαλεί ζημιά στο φυτό με το διαρρηγνύει και να απομυζεί τα κύτταρα της επιδερμίδας. Η υφή γύρω από αυτήν την προσβολή καταστρέφεται. Ασημογκρίζες και μαύρες κηλίδες εμφανίζονται στα φύλλα. Έτσι μειώνεται η ανάπτυξη των φυτών με την απώλεια της χλωροφύλλης. Εμφανίζεται κατά τις ξηρές και θερμές εποχές του έτους.

ΜΥΓΑ ΤΟΥ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ: Hylemya antiqua

Το τέλειο τοποθετεί τα αυγά του στ λαιμό του φυτού και οι εξερχόμενες προνύμφες εισέρχονται στους βολβούς, δημιουργούν στοές και τελικά προκαλούν την σήψη του. Τα φύλλα του φυτού μαλακώνουν, κιτρινίζουν και ολόκληρο το φυτό μαραίνεται με την παραμικρή μείωση της υγρασίας στο έδαφος. Όταν η προσβολή γίνει σε πολύ νεαρά φυτά, αυτά συχνά καταστρέφονται. Οι προνύμφες ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο, εξέρχονται από τους βολβούς και διαχειμάζουν στο έδαφος υπό μορφή νύμφης.

Συνίσταται αρχικά, η χημική καταπολέμηση με ενσωμάτωση στο έδαφος εντομοκτόνων πριν τη σπορά και αργότερα μετά τη φύτευση με τακτικούς εβδομαδιαίους ψεκασμούς με κατάλληλα εντομοκτόνα.

ΚΑΜΠΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΜΜΥΔΙΟΥ: Acrolepia assectella

Ανοίγει στοές στα φύλλα, καθώς κατεβαίνει προς το έδαφος. Συνίσταται η προληπτική χημική καταπολέμηση.

TETPANYXΟΣ: Tetranychus sp.

Το μικροσκοπικό αυτό άκαρι μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ζημιές τη ξηρή και θερμή εποχή. Βρίσκεται στα φύλλα όπου κατασκευάζει στην επιφάνεια τους χαρακτηριστικά λεπτά νήματα. Καταπολεμείται με ειδικά ακαρεοκτόνα φάρμακα.

5.4 ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ

ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ: Ditylenchus dispaci

Όταν η προσβολή γίνει νωρίς την καλλιεργητική περίοδο σταματά την ανάπτυξη των νεαρών φυτών, τα οποία γίνονται χλωρωτικά και παραμορφωμένα. Εάν η προσβολή γίνει σε μεγαλύτερης ανάπτυξης φυτά, προκαλεί στασιμότητα στην ανάπτυξη και ξήρανση των κορυφών των εξωτερικών μεγαλύτερης ηλικίας φύλλων. Στο κάτω μέρος του βολβού προκαλεί σπογγώδη εμφάνιση, σχίσσιμο και σοβαρές προσβολές σήψης. (19)

Για την καταπολέμηση συνιστάται αμειψισπορά με απολύμανση του εδάφους με νηματοκτόνα.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΑ ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΙΠΑΝΣΗ

Το ενδιαφέρον των επιστημόνων για τη θρέψη των φυτών εκδηλώθηκε από τις αρχές του 190ου αιώνα, οπότε άρχισε η διερεύνηση των απαραίτητων στοιχείων για την ανάπτυξη και την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου του φυτού. Σήμερα γνωρίζουμε ότι το μεγαλύτερο μέρος (92-95%) του φυτού αποτελείται από άνθρακα (C), οξυγόνο (O) και υδρογόνο (H). Το υπόλοιπο (5-8%) αποτελείται από άλλα 13 απαραίτητα ανόργανα στοιχεία και μερικά μη απαραίτητα για το φυτό, επίσης ανόργανα στοιχεία. Από τα 3 απαραίτητα στοιχεία τα έξι (6), δηλαδή άζωτο (N), φωσφόρος (P), κάλιο (K), θείο (S), ασβέστιο (Ca) και μαγνήσιο (Mg) χρειάζονται στο φυτό σε μεγάλες ποσότητες και καλούνται κύρια θρεπτικά στοιχεία ή μακροστοιχεία και τα υπόλοιπα επτά (7) δηλαδή σίδηρος (Fe), ψευδάργυρος (Zn), μαγγάνιο (Mn), χαλκός (Cu), βόριο (B), μολυβδαίνιο (Mo), κοβάλτιο (Co) και χλώριο (Cl) απαντούν στο φυτό σε πολύ μικρές ποσότητες και καλούνται ιχνοστοιχεία. Στοιχεία τα οποία δεν είναι απαραίτητα στα φυτά αλλά βρίσκονται στους ιστούς είναι το νάτριο (Na), το σελήνιο (Se), το βανάδιο (V) και το καίσιο (Cs). (2)

Από τα παραπάνω στοιχεία, τον άνθρακα, το υδρογόνο και το οξυγόνο το φυτό τα προσλαμβάνει από την ατμόσφαιρα (τον αέρα), ενώ τα υπόλοιπα 13 τα απορροφά με μορφή υδατικών διαλυμάτων από το έδαφος, μέσω των ριζικών τριχιδίων. Ανάλογα με την περιεκτικότητα των εδαφών στα παραπάνω 13 θρεπτικά στοιχεία αλλά και τη διαθεσιμότητα αυτών των στοιχείων τα φυτά, τα εδάφη χαρακτηρίζονται ως γόνιμα, μέτρια και φτωχά. Στα φτωχά και μετρίως γόνιμα εδάφη είναι ανάγκη να γίνεται προσθήκη των θρεπτικών στοιχείων σε ετήσια βάση. Κυρίως ενδιαφέρουν τα στοιχεία άζωτο (N), φωσφόρος (P), κάλιο (K), ασβέστιο (Ca), θείο (S) και μαγνήσιο (Mg), τα οποία άλλωστε αποτελούν τα συστατικά των γνωστών λιπασμάτων. Η ανακάλυψη των χημικών λιπασμάτων θεωρείται ως η πρώτη επανάσταση τη γεωργία, γιατί από την έναρξη εφαρμογής τους πολλαπλασιάστηκαν οι αποδόσεις των

φυτών , διότι αποδείχτηκε ότι τα εδάφη δεν περιέχουν όλα τα στοιχεία στις απαραίτητες για τα φυτά ποσότητες ή δεν τα περιέχουν στις σωστές για κάθε φυτό μεταξύ τους αναλογίες. (8)

6.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

6.2.1. ΑΖΩΤΟ

Το άζωτο είναι βασικό συστατικό αρκετών ενώσεων των ιστών των φυτών. Τέτοιες ενώσεις είναι τα αμινοξέα, τα νουκλεοξέα, οι πρωτεΐνες και η χλωροφύλλη. Συνεπώς το άζωτο είναι το θεμελιώδες στοιχείο για την ανάπτυξη, την καρποφορία και την αναπαραγωγή του φυτού και δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση να υπάρχει έλλειψή του ή μειωμένη περιεκτικότητά του στο έδαφος. Το μοριακό άζωτο είναι στοιχείο, αδρανές, άοσμο, άγευστο, σε αέρια κατάσταση και ως τέτοιο δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το φυτό. Το άζωτο της ατμόσφαιρας δεσμεύεται στο έδαφος από κατηγορία μικροοργανισμών που καλούνται αζωτοβακτήρια, τα οποία αναπτύσσονται στις ρίζες των ψυχανθών. Τα φυτά απορροφούν το άζωτο από το έδαφος με τα ριζικά τριχίδια σε μορφή ιόντων. Τα νιτρικά ιόντα (NO_3^-) προσλαμβάνονται γενικώς με μεγαλύτερη ευκολία απ' ό,τι τα αμμωνιακά ιόντα (NH_4^+). Στις χαμηλές όμως θερμοκρασίες και στα αρχικά βλαστικά στάδια τα λαχανικά απορροφούν το ίδιο καλά ή και λίγο καλύτερα το αμμωνιακό άζωτο, γι αυτό και σ' αυτές τις συνθήκες χρησιμοποιούνται τα αμμωνιακά λιπάσματα. Επιπλέον τα νιτρικά ιόντα, ως αρνητικά φορτισμένα σωματίδια, δε συγκρατούνται από την αρνητικά επίσης φορτισμένη εξωτερική επιφάνεια των σωματιδίων της αργίλου και για το λόγο αυτό εκπλένονται εύκολα προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους. Για το λόγο αυτό και χρησιμοποιούνται στις επιφανειακές λιπάνσεις και μάλιστα σε περισσότερες από μία δόσεις.

Αντίθετα, τα αμμωνιακά κατιόντα μπορούν να συγκρατηθούν από τα σωματίδια της αργίλου, εκπλένονται δυσκολότερα και άρα παραμένουν για 'περισσότερο χρόνο διαθέσιμα στα φυτά. Έτσι, τα αμμωνιακά λιπάσματα συνιστάται να χρησιμοποιούνται στις λιπάνσεις κατά την περίοδο των βροχών του χειμώνα και νωρίς την άνοιξη. Βραδείας αφομοίωσης από τα φυτά και δύσκολα εκπλυνόμενο είναι το αζωτούχο λίπασμα ουρία, το οποίο χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που θέλουμε να επιβραδύνουμε την

ανάπτυξη μιας λαχανοκομικής καλλιέργειας. Το άζωτο είναι το στοιχείο που τα φυτά χρησιμοποιούν σε μεγάλες ποσότητες, αλλά και το στοιχείο που εκπλένεται περισσότερο από κάθε άλλο, γι αυτό κάθε χρόνο πρέπει να λιπαίνεται το έδαφος u954 και μάλιστα με περισσότερες από μία δόσεις. Από τα αζωτούχα χημικά λιπάσματα που χρησιμοποιούνται άλλα αυξάνουν και άλλα μειώνουν την οξύτητα του εδάφους. Αυξάνουν την οξύτητα και γι αυτό χρησιμοποιούνται στα ελαφρώς αλατούχα ή ουδέτερα εδάφη (με υψηλό pH) τα αμμωνιακά λιπάσματα (θειική αμμωνία, φωσφορική αμμωνία, νιτρική αμμωνία) και η ουρία. Αυξάνουν την αλκαλικότητα (μειώνουν την οξύτητα) και χρησιμοποιούνται σε μετρίως όξινα εδάφη τα νιτρικά λιπάσματα (νιτρικό κάλιο, νιτρικό νάτριο και νιτρικό ασβέστιο) και η κυαναμίδα του ασβεστίου. Ουδέτερο λίπασμα θεωρείται η ασβεστούχος νιτρική αμμωνία. Έχει αποδειχτεί ότι τα εδάφη είναι τόσο ελλειμματικά σε άζωτο όσο σε κανένα άλλο στοιχείο και κατά συνέπεια ο εμπλουτισμός τους έχει ως αποτέλεσμα την άμεση αύξηση της βλαστικής δραστηριότητας και της παραγωγής καρπών , στοιχεία που είναι εύκολα αντιληπτά από τον καλλιεργητή .Υπερβολικές ποσότητες αζώτου στο έδαφος οδηγούν σε υπερβολική ανάπτυξη της βλάστησης, με συνέπεια την μείωση της ανθοφορίας και της καρπόδεσης. Έτσι, σε μια λαχανοκομική καλλιέργεια, που στοχεύει στην παραγωγή καρπών ή σπόρων , πρέπει να δίνεται μεγαλύτερη προσοχή στις δόσεις των αζωτούχων λιπασμάτων . (2)

6.2.2 ΦΩΣΦΟΡΟΣ.

Ο φωσφόρος είναι συστατικό των φωσφορολιπιδίων , των νουκλεοπρωτεϊνών και άλλων ουσιών με μεγάλη ενέργεια (ATP και ADP). Έτσι, ο φωσφόρος είναι το στοιχείο το οποίο αποτελεί το κέντρο των συστημάτων μεταφοράς ενέργειας από το ένα κύτταρο στο άλλο. Ο φωσφόρος δεν απαντά ελεύθερος στη φύση και είναι σταθερά ενωμένος στα συστατικά του εδάφους, απ' όπου αποσπάται δύσκολα από τα φυτά. Δύσκολα όμως αποπλένεται και από το έδαφος. Ο φωσφόρος ενθαρρύνει τη ριζοβόληση στα φυτά και το φύτευμα των σπόρων , στηρίζει την καλή ανάπτυξη της βλάστησης των φυτών και βελτιώνει την ποιότητα των καρπών των λαχανικών .Η διαθεσιμότητα του φωσφόρου στα φυτά εξαρτάται από το

pH του εδάφους. Σε pH 5 έως 7 είναι εύκολα διαθέσιμος στα φυτά, ενώ σε pH 7 έως 10 σχηματίζει αδιάλυτα άλατα με το ασβέστιο και σε pH 2 έως 5 σχηματίζει δυσδιάλυτα άλατα με το σίδηρο και το αργίλιο. Η απορρόφηση του φωσφόρου από τα φυτά των καλοκαιρινών λαχανικών μειώνεται δραματικά σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από 10°C, ενώ δεν συμβαίνει το ίδιο στα χειμερινά λαχανικά. Ο φωσφόρος είναι δυσκίνητο στοιχείο, συγκρατείται με σχετικά μεγάλες δυνάμεις από τα κολλοειδή του εδάφους και δεν είναι διαθέσιμος στο εδαφικό διάλυμα. Τα συμπτώματα από την έλλειψή του εκδηλώνονται με την ανάπτυξη μώβ ή κοκκινωπού χρώματος στην κάτω επιφάνεια των φύλλων στα περισσότερα λαχανοκομικά φυτά, με καχεκτική βλάστηση και με μειωμένη ανθοφορία. Η μείωση της ποσότητας φωσφόρου από το έδαφος οφείλεται κυρίως στην απορρόφησή του από τα φυτά και ελάχιστα σε άλλα αίτια. Για την εξασφάλιση καλής ανάπτυξης, πλούσιας ανθοφορίας και καλής ποιότητας καρπών, η φωσφορούχος λίπανση πρέπει να γίνει γενναιόδωρα πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας, ώστε το στοιχείο να είναι διαθέσιμο σε αφομοιώσιμη μορφή από τα πρώτα βλαστικά στάδια. (2)

6.2.3. ΚΑΛΙΟ.

Το κάλιο με μορφή κατιόντος είναι το πλέον επικρατέστερο ιόν στον κυτταρικό χυμό και ρυθμίζει την κίνηση του νερού μέσα από τα στόματα. Το κάλιο είναι απαραίτητο για τη σύνθεση των πρωτεϊνών, συμβάλλει αποφασιστικά στη διαδικασία των κυτταροδιαρρέσεων και είναι επίσης απαραίτητο για το σχηματισμό και τη μεταφορά των σακχάρων (προϊόντων της φωτοσύνθεσης) από τα φύλλα στους αποθησαυριστικούς ιστούς και τους καρπούς. Έτσι, η έλλειψή του είναι ιδιαίτερα αισθητή στα λαχανικά που καλλιεργούνται για τις διογκωμένες ρίζες, τους κονδύλους, τους σαρκώδεις μίσχους των φύλλων και τους καρπούς τους. Τα λαχανικά απαιτούν τόσο μεγάλες ποσότητες καλίου, όσο καμιά άλλη κατηγορία ετήσιων ή πολυετών φυτών. Το κάλιο μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό και η έλλειψή του εμφανίζεται πρώτα στα ηλικιωμένα φύλλα. Συνήθως τα εδάφη περιέχουν μεγάλες ποσότητες καλίου, αλλά επειδή τα λαχανικά είναι πολύ απαιτητικά χρειάζεται η προσθήκη του κάθε χρόνο στο χωράφι τόσο με τη βασική όσο και με την επιφανειακή λίπανση. Πρόβλημα διαθέσιμου καλίου παρουσιάζεται σε εδάφη με άφθονη οργανική ουσία. Η απόπλυση του καλίου από το έδαφος

εξαρτάται από τον τύπο της αργίλου και την ποσότητα οργανικής ουσίας σ' αυτό. Το κάλιο είναι ανταγωνιστικό με το μαγνήσιο και προκειμένου να υπάρχει καλή ανάπτυξη των φυτών και ικανοποιητική καρποφορία πρέπει οι ποσότητες του διαθέσιμου καλίου στο έδαφος να είναι υπερδιπλάσιες εκείνων του μαγνησίου. (2)

6.2.4. ΑΣΒΕΣΤΙΟ.

Το ασβέστιο είναι δομικό υλικό των κυττάρων και αποτελεί συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων και του μεσοκυττάριου τοιχώματος. Συμβάλλει στη σύνθεση των πρωτεϊνών και στην αύξηση της συγκέντρωσης αυτών στα μιτοχόνδρια και σχετίζεται με τη δραστηριότητα ορισμένων ενζυμικών συστημάτων. Με τη ρυθμιστική ικανότητα που ασκεί στο pH του εδάφους το ασβέστιο επηρεάζει την πρόσληψη από τα φυτά των περισσότερων θρεπτικών στοιχείων. Δε μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό, γι' αυτό και η έλλειψή του εμφανίζεται πρώτα στις βλαστικές κορυφές, στις κορυφές των ριζών, αλλά και στα νέα φύλλα τα οποία παραμένουν μικρού μεγέθους. Τροφοπενία ασβεστίου εκδηλώνεται και ως ξήρανση κορυφής σε καρπούς τομάτας, πιπεριάς, μελιτζάνας κ.λπ. Σπάνια παρουσιάζονται ελλείψεις ασβεστίου στα εδάφη της χώρας μας. Μάλλον προβλήματα δημιουργούνται στις περισσότερες περιπτώσεις από περίσσεια ασβεστίου στο έδαφος.

6.2.5. ΜΑΓΝΗΣΙΟ

Το μαγνήσιο είναι ουσιαστικό της χλωροφύλλης και επηρεάζει την φωτοσύνθεση. Επίσης παίζει ρόλο στο σχηματισμό των αμινοξέων και των βιταμινών. Έλλειψη μαγνησίου μπορεί να παρατηρηθεί σε όξινα, αμμώδη εδάφη και ιδίως σε υγρές περιοχές. Είναι σχετικώς ευκίνητο στοιχείο μέσα στα φυτά, γι' αυτό και η έλλειψή του εμφανίζεται στα μεγαλύτερης ηλικίας φύλλα.

6.2.6. ΘΕΙΟ.

Είναι απαραίτητο στοιχείο στη σύνθεση μερικών αμινοξέων και πρωτεϊνών και αποτελεί συστατικό του συνενζύμου Α και μερικών βιταμινών. Το θείο σπανίως λείπει από τα εδάφη και δε συνιστάται η λίπανση των χωραφιών, παρά μόνο όταν διαπιστωθεί η έλλειψή του.

6.2.7.ΤΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ.

Αποτελούν συστατικά ενζύμων και συνενζύμων και ενεργοποιούν ενζυμικές και άλλες αντιδράσεις ως καταλύτες. Δε συνιστάται η λίπανση των χωραφιών με ιχνοστοιχεία, παρά μόνο όταν διαπιστωθεί η έλλειψή τους.

6.3 ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΣΕ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι ανάγκες των λαχανικών δεν είναι ίδιες για όλα τα στοιχεία, όμως και όταν υπάρχει επάρκεια όλων των στοιχείων πλην ενός, το φυτό δε μπορεί να ζήσει. Το σύστημα μοιάζει με βαρέλι του οποίου κάθε βαρελοσανίδα (δούγα) παριστάνει ένα θρεπτικό στοιχείο. Εάν στο βαρέλι μία μόνο σανίδα λείπει εντελώς ή είναι πολύ μικρού μήκους, τότε έστω και αν όλες οι υπόλοιπες σανίδες είναι κανονικές, το βαρέλι δε μπορεί να κρατήσει νερό ή περιέχει νερό μέχρι το ύψος της μικρής σανίδας. Ισχύει δηλαδή ο νόμος του ελαχίστου. Οι αποδόσεις των φυτών αυξάνονται ανάλογα με την περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία. Ισχύει δηλαδή ο νόμος της αναλογικότητας. Η αναλογικότητα αυτή ισχύει μέχρι ενός επιπέδου συγκέντρωσης ενός εκάστου στοιχείου, πέραν του οποίου κάθε αύξηση της συγκέντρωσης δε συνοδεύεται από οποιαδήποτε αύξηση της απόδοσης των φυτών. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι υπερβολικές λιπάνσεις ούτε αναγκαίες αλλά ούτε και ωφέλιμες. Όμως κάθε μείωση της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος είτε από την προηγούμενη καλλιέργεια, είτε από απόπλυση, είτε από έκλυση στον αέρα πρέπει να αντικατασταθεί, προκειμένου να διατηρηθεί ή να βελτιωθεί η γονιμότητα του εδάφους. Ισχύει δηλαδή ο νόμος της αντικατάστασης. Οι ανάγκες των λαχανικών σε θρεπτικά στοιχεία εξαρτώνται από το είδος και την ποικιλία, το βλαστικό στάδιο του φυτού, την εποχή του έτους, τις κλιματικές συνθήκες κ.λπ. Οι ανάγκες αυτές για κάθε είδος ή ακόμη και για κάθε ποικιλία λαχανικού προσδιορίζονται μετά από πειραματισμό. (2)

6.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΣΕ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η μέγιστη απόδοση των λαχανικών επιτυγχάνεται όταν τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία βρίσκονται σε άριστες ποσότητες στο έδαφος, ενώ ταυτόχρονα και όλοι οι υπόλοιποι παράγοντες, που επίσης επηρεάζουν το φυτό, είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα. Έτσι πρέπει πρώτα απ' όλα να προσδιοριστούν οι άριστες ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων, οι οποίες διαφέρουν από είδος σε είδος λαχανικού και από ποικιλία σε ποικιλία. Για τον προσδιορισμό των άριστων επιπέδων υπάρχουν διάφορες μέθοδοι, όπως: α) η χημική ανάλυση του χυμού φρέσκων ιστών του φυτού, β) η χημική ανάλυση των φύλλων, η καλούμενη και φυλλοδιαγνωστική, γ) η πειραματική μέθοδος, η οποία απαιτεί περισσότερο χρόνο για να καταλήξει σε ασφαλή αποτελέσματα. Μετά τον προσδιορισμό των άριστων επιπέδων των θρεπτικών στοιχείων για κάθε είδος λαχανικού, προκειμένου να καθοριστούν οι δόσεις των λιπάνσεων, πρέπει να προσδιοριστούν οι αφομοιώσιμες (διαθέσιμες στα φυτά) ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων. Οι ποσότητες αυτές προσδιορίζονται με χημική ανάλυση του εδάφους. Από τη διαφορά μεταξύ των άριστων αναγκών των λαχανικών σε θρεπτικά στοιχεία (υπάρχουν ειδικοί πίνακες για κάθε λαχανικό είδος) και των αφομοιώσιμων ποσοτήτων των ίδιων στοιχείων στο έδαφος, προκύπτουν οι δόσεις των λιπασμάτων που πρέπει να προστεθούν στο έδαφος, δηλαδή προσδιορίζονται οι λιπάνσεις.

6.5 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ, ΤΥΠΟΙ -ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Λίπασμα ονομάζεται κάθε υλικό (συστατικό) το οποίο προστίθεται στο έδαφος για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του φυτού σε ένα ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία.

6.5.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.

α) Τα λιπάσματα, ανάλογα με την προέλευσή τους, διακρίνονται σε οργανικά και ανόργανα. Στα *οργανικά λιπάσματα* ανήκουν: η ζωική κοπριά, τα ζωικά υπολείμματα (νύχια, οπλές, κέρατα κ.λπ.), η χλωρή λίπανση, τα

διάφορα φυτικά υπολείμματα (τύρφη, στέμφυλα κ.λπ.) και οι χημικές ενώσεις. Στα ανόργανα λιπάσματα ανήκουν τα φυσικά ορυκτά λιπάσματα και τα χημικά λιπάσματα που παράγονται από τις χημικές βιομηχανίες.

β) Τα λιπάσματα ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση διακρίνονται σε στερεά λιπάσματα (συνήθως κοκκώδη) που είναι και τα περισσότερα και σε υγρά λιπάσματα (συνήθως διαλύματα). Τα στερεά λιπάσματα είναι εύχρηστα για τους παραγωγούς, ενώ τα υγρά λιπάσματα είναι λιγότερο εύχρηστα και μερικές φορές επικίνδυνα, λόγω της καυστικότητάς τους (συνήθως ισχυρά οξέα) και χρησιμοποιούνται από εξειδικευμένο προσωπικό στις υδρολιπάνσεις. Βεβαίως στις υδρολιπάνσεις χρησιμοποιούνται και στερεά λιπάσματα τα οποία διαλύονται στο νερό με μεγάλη ή σχετική ευκολία.

γ) Τα λιπάσματα ανάλογα με τη χημική αντίδραση που προκαλούν στο έδαφος διακρίνονται σε: i) λιπάσματα που αυξάνουν την οξύτητα του εδάφους, όπως π.χ. η θειική αμμωνία, η νιτρική αμμωνία, η φωσφορική αμμωνία, το νιτρικό οξύ, το φωσφορικό οξύ και χρησιμοποιούνται σε αλατούχα εδάφη με υψηλό pH, ii) λιπάσματα που μειώνουν την οξύτητα του εδάφους, όπως π.χ. το νιτρικό ασβέστιο, το ανθρακικό ασβέστιο και το νιτρικό νάτριο και χρησιμοποιούνται σε όξινα εδάφη και iii) λιπάσματα ουδέτερης αντίδρασης, όπου ανήκουν τα περισσότερα λιπάσματα του εμπορίου (ουρία, υπερφωσφορικό, θειικό κάλιο κ.λπ.). (6)

6.5.2. ΤΥΠΟΙ - ΜΟΡΦΕΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.

Τη λιπασματολογία ενδιαφέρουν όλα τα λιπάσματα, όμως τους καλλιεργητές και το εμπόριο ενδιαφέρουν μόνο τα λιπάσματα που περιέχουν ένα ή περισσότερα από τα τρία-κύρια θρεπτικά στοιχεία, δηλαδή το άζωτο (N), το φωσφόρο (P) και το κάλιο (K). Μάλιστα για το φωσφόρο και το κάλιο ενδιαφέρον παρουσιάζουν κυρίως οι αφομοιώσιμες μορφές τους που είναι το πεντοξείδιο του φωσφόρου (P_2O_5) και το οξείδιο του καλίου (K_2O) αντιστοίχως. Τα λιπάσματα ανάλογα με το πόσα από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω περιέχουν, διακρίνονται σε απλά, μεικτά ή σύνθετα και πλήρη. Τα απλά λιπάσματα περιέχουν μόνο ένα από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία N, P ή K και ονομάζονται αντιστοίχως αζωτούχα ή

φωσφορούχα ή καλιούχα λιπάσματα. Τα μεικτά ή σύνθετα λιπάσματα προκύπτουν από τον μηχανικό ή χημικό συνδυασμό δύο ή περισσότερων λιπασματικών ουσιών και περιέχουν δύο από τα τρία κύρια στοιχεία (N , P , K) και ένα ή περισσότερα από τα λοιπά αναγκαία στα φυτά θρεπτικά στοιχεία όπως μαγνήσιο, θείο, ασβέστιο κ.λπ. Τα πλήρη λιπάσματα περιέχουν οπωσδήποτε και τα τρία κύρια θρεπτικά στοιχεία, δηλαδή το άζωτο, το φωσφόρο και το κάλιο και ενδεχομένως και άλλα στοιχεία. Κάθε εμπορική συσκευασία λιπάσματος έχει στο εξωτερικό περίβλημα της τρεις αριθμούς γραμμένους με μεγάλα στοιχεία. Ο πρώτος αριθμός αναφέρεται στις μονάδες αζώτου που περιέχει το λίπασμα, ο δεύτερος αναφέρεται στις μονάδες φωσφόρου και ο τρίτος στις μονάδες καλίου. Έτσι, αν σε μια συσκευασία λιπάσματος υπάρχει η ένδειξη (0-20-0), αυτό σημαίνει ότι το λίπασμα δεν περιέχει ούτε άζωτο, ούτε κάλιο αλλά μόνο 20 μονάδες φωσφόρου. Η ένδειξη (14-0-0) σημαίνει ότι το λίπασμα περιέχει μόνο άζωτο (14 μονάδες) και καθόλου φωσφόρο και κάλιο. Η ένδειξη (0-0-50) σημαίνει ότι το λίπασμα περιέχει μόνο κάλιο (50 μονάδες) και καθόλου άζωτο και φωσφόρο. Και στις τρεις παραπάνω περιπτώσεις τα λιπάσματα ήταν απλά, περιείχαν δηλαδή μόνο ένα θρεπτικό στοιχείο. Η ένδειξη (11-21-0) σημαίνει ότι το λίπασμα είναι μεικτό και περιέχει 11 μονάδες αζώτου, 21 μονάδες φωσφόρου και καθόλου κάλιο. Τέλος, η ένδειξη (11-15-15) σημαίνει ότι το λίπασμα είναι πλήρες και περιέχει 11 μονάδες αζώτου, 15 μονάδες φωσφόρου και 15 μονάδες καλίου. Με τον όρο μονάδες προσδιορίζεται η εκατοστιαία αναλογία του θρεπτικού στοιχείου στο λίπασμα. Έτσι, 11 μονάδες αζώτου σημαίνει ότι το λίπασμα περιέχει 11 % άζωτο.

6.5.3. ΕΙΔΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ .

Τα κυριότερα είδη λιπασμάτων που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι:

α) Απλά αζωτούχα λιπάσματα. Διακρίνονται σε: νιτρικά λιπάσματα, επειδή περιέχουν τη νιτρική ρίζα (NO_3).ι. αμμωνιακά, επειδή περιέχουν την αμμωνιακή ρίζα (NH_4 -) ή την αμμωνία (NH_3), λιπάσματα διαφόρων μορφών αζώτου. Στα νιτρικά λιπάσματα ανήκουν: το νίτρο της Χιλής (NaNO_3) το οποίο είναι φυσικό λίπασμα και περιέχει περίπου 15% άζωτο, το υγρό νιτρικό οξύ

(HNO_3) το οποίο περιέχει 21 % N και κυκλοφορεί ως διάλυμα πυκνότητας 33-36% και το νιτρικό ασβέστιο $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ το οποίο περιέχει περίπου 17, 1 % N και 24% ασβέστιο. Στα αμμωνιακά λιπάσματα ανήκουν: η συνθετική αμμωνία (NH_3) η οποία περιέχει 82,3% N (είναι αέριο και χρησιμοποιείται κυρίως σε εργαστηριακά πειράματα λίπανσης) και η θειική αμμωνία $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ που περιέχει 21% N. Συνδυασμό νιτρικού και αμμωνιακού αζώτου αποτελούν τα λιπάσματα νιτρική αμμωνία (NH_4NO_3), που περιέχει 35% N, και η ασβεστόχος νιτρική αμμωνία που περιέχει 21% ή 26% N. Στα λιπάσματα διαφόρων μορφών αζώτου ανήκουν: α) η ουρία (NH_2CONH_2) που περιέχει 45% N και β) η ασβεστοκυαναμίδη (CaCN_2) που περιέχει μέχρι και 35% N.

β) Απλά φωσφορούχα λιπάσματα. Εδώ ανήκουν οι διάφορες μορφές φυσικού απατίτη (φωσφορούχο ορυκτό με χλώριο, φθόριο ή ανθρακική ρίζα), το υγρό φωσφορικό οξύ που περιέχει 24% P, το υγρό υπερφωσφορικό οξύ που περιέχει 33% P και τα υπερφωσφωρικά κοκκώδη λιπάσματα-. Και τα δύο παραπάνω αναφερόμενα οξέα είναι καυστικά και χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή από το προσωπικό κατά τη χρήση τους. Στα υπερφωσφωρικά κοκκώδη λιπάσματα ανήκουν: το απλό υπερφωσφορικό που περιέχει 8% P (18-22% P_2O_5), το τριπλό υπερφωσφορικό που περιέχει 21% P (46-48% P_2O_5) και το υπερφωσφορικό ασβέστιο $[\text{Ca}(\text{PO}_3)_2]$ που περιέχει 27-28% P.

γ) Απλά καλιούχα λιπάσματα. Εδώ ανήκουν: το ορυκτό χλωριούχο κάλιο (KCl) που περιέχει 55% K, το θειικό κάλι (K_2SO_4) που περιέχει 41-44,2% K, και το θειικό καλιομαγνήσιο το οποίο περιέχει 22% K και 10,8% μαγνήσιο.

δ) Απλά λιπάσματα άλλων θρεπτικών στοιχείων. Εδώ ανήκουν: i) τα απλά λιπάσματα ασβεστίου όπως: το ανθρακικό ασβέστιο (40% Ca), το υδροξείδιο του ασβεστίου (54% Ca), το οξείδιο του ασβεστίου (71% Ca) και το θειικό ασβέστιο (57% Ca). Τα λιπάσματα ασβεστίου, εκτός από πηγή του θρεπτικού στοιχείου Ca, αποτελούν υλικά και για την ανύψωση του pH σε όξινα εδάφη, ώστε αυτά να βελτιωθούν και να αποδοθούν στην καλλιέργεια. ii) Τα απλά λιπάσματα μαγνησίου, όπως: το ανθρακικό μαγνήσιο (11,13% Mg), το υδροξείδιο του μαγνησίου (41% Mg), το οξείδιο του μαγνησίου (60% Mg), το θειικό μαγνήσιο (10% Mg) και ο κιζερίτης (16% Mg). iii) τα απλά λιπάσματα θείου όπως: το θειάφι με μορφή σκόνης, το ηφαιστειογενές ορυκτό θειάφι, το υγρό θειικό οξύ και οι διάφοροι πυρίτες (ενώσεις του θείου με βαριά μέταλλα

σιδήρου, χαλκού, μολύβδου, ψευδαργύρου κ.λπ.). Τα λιπάσματα θείου σπανίως χρησιμοποιούνται στην πράξη, επειδή το ίδιο βρίσκεται σε αφθονία στη φύση και μάλιστα σε μορφές αφομοιώσιμες από τα φυτά.

Σημειώνεται ότι στις συσκευασίες των απλών λιπασμάτων ασβεστίου, μαγνησίου, θείου ή άλλου στοιχείου (τα οποία δεν περιέχουν N, ούτε P, ούτε K), η συσκευασία έχει μόνο έναν αριθμό που δηλώνει την περιεκτικότητα του λιπάσματος στο συγκεκριμένο στοιχείο.

ε) Μεικτά λιπάσματα. Εδώ ανήκουν: το νιτρικό κάλιο (KNO_3) που περιέχει 13% N και 38,6% K, η φωσφορική αμμωνία που περιέχει 20% N και 10% P το δισόξινο φωσφορικό αμμώνιο ή φωσφορικό μοναμμώνιο ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) που περιέχει 11% N και 21% P, το φωσφορικό διαμμώνιο [$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$] που περιέχει 21% N και 23% P, Το φωσφορικό αμμωνιομαγνήσιο ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) που περιέχει 8% N, 20% P και 13% Mg και το μεταφωσφορικό κάλιο (KPO_3) που περιέχει περίπου 25% P και 32% K.

στ) Πλήρη λιπάσματα. Τα τελευταία χρόνια κυκλοφορούν στο εμπόριο πλήρη λιπάσματα που περιέχουν και τα τρία κύρια θρεπτικά στοιχεία N, P και K σε διάφορες μεταξύ τους αναλογίες και έχουν στη συσκευασία τους τις ενδείξεις 11-15-15, 12-12-12, 20-20-20, 30-10-10, 15-8-22 καθώς και λιπάσματα που εκτός από τα παραπάνω στοιχεία περιέχουν και άλλα κύρια στοιχεία ή ιχνοστοιχεία και φέρουν διάφορες ονομασίες όπως κομπλεξάλ κτλ. Τα πλήρη λιπάσματα είναι πολύ καλά στις ελάχιστες περιπτώσεις που ενδεχομένως ικανοποιούν ποσοτικά τις ανάγκες των φυτών, όμως στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν ικανοποιούν ούτε όλες τις ποσοτικές ανάγκες των φυτών στα στοιχεία που αυτά (λιπάσματα) περιέχουν, ούτε τη σωστή μεταξύ των θρεπτικών στοιχείων σχέση (σωστές αναλογίες). Επιπλέον τα πλήρη λιπάσματα, ιδιαίτερα όταν περιέχουν και ιχνοστοιχεία, είναι ακριβότερα, χωρίς πολλές φορές να το αξίζουν. Οι σωστές λιπάνσεις πετυχαίνονται με το συνδυασμό απλών ή απλών και μεικτών λιπασμάτων, μετά τον προσδιορισμό των αναγκών των λαχανικών στα θρεπτικά στοιχεία. Οι λιπάνσεις αυτές είναι και οι οικονομικότερες. Ο προσδιορισμός των αναγκών των λαχανικών γίνεται σε μονάδες κάθε στοιχείου και όχι σε ποσότητες λιπασμάτων. Οι δεύτερες υπολογίζονται από τις αναγκαίες μονάδες του θρεπτικού στοιχείου με απλή αναγωγή. Για παράδειγμα, εάν μία καλλιέργεια έχει ανάγκη 5 μονάδων αζώτου, τότε αυτές μπορεί να καλυφθούν

είτε με 33,3 κιλά νίτρου της χιλής (περιέχει 15% N) είτε με 23,8 κιλά θειϊκής αμμωνίας (περιέχει 21 % N), είτε με 14,3 κιλά νιτρικής αμμωνίας (περιέχει 35% N). Γίνεται αντιληπτό ότι για μία συγκεκριμένη ποσότητα ενός στοιχείου, αναλογούν διαφορετικές ποσότητες ποικίλων λιπασμάτων που περιέχουν το συγκεκριμένο στοιχείο. Από αυτό προκύπτει ότι και το κόστος της λίπανσης, για την ικανοποίηση των ίδιων αναγκών ενός στοιχείου, διαφέρει ανάλογα με το λίπασμα που θα χρησιμοποιηθεί και είναι στην ευχέρεια του καλλιεργητή να επιλέξει το λίπασμα. Στα πλήρη λιπάσματα μπορεί να καταταχθεί και η ζωική κοπριά και τα λοιπά οργανικά λιπάσματα.

ζ) Χηλικές ενώσεις. Είναι σύμπλοκα λιπάσματα που περιέχουν μία οργανική ένωση πάνω στην οποία είναι συνδεδεμένο ένα από τα ιχνοστοιχεία. Το οργανικό κομμάτι της σύμπλοκης ένωσης φέρει μία από τις ονομασίες EDTA, HEEDTA, DTPA, EDDHA ή NTA. Ο χηλικός σίδηρος FeDTPA καλείται σεκεστρέν 330 και περιέχει 10% Fe, ενώ ο χηλικός σίδηρος FeEDDHA καλείται σεκεστρέν 138 και περιέχει 6% σίδηρο. Με το όνομα σεκεστρέν κυκλοφορούν και λιπάσματα ψευδαργύρου. Οι χηλικές ενώσεις αυξάνουν τη διαθεσιμότητα των ιχνοστοιχείων (π.χ. Fe, Zn, Mn) κοντά στα ριζικά τριχίδια των φυτών και συνεπώς αυξάνουν το ρυθμό απορρόφησής τους. Οι χηλικές ενώσεις αντικατέστησαν τα ανόργανα λιπάσματα των ιχνοστοιχείων, επειδή αυτά σχηματίζουν με την άργιλο του εδάφους δυσδιάλυτα στο νερό σύμπλοκα άλατα του σιδήρου , του ψευδαργύρου , του μαγγανίου κ.λπ. Από τα σύμπλοκα αυτά, τα ριζίδια των φυτών δύσκολα μπορούν να αποσπάσουν τα ιχνοστοιχεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ζωή (φυτά, ζώα, μικροοργανισμοί) δεν θα υπήρχε στην υδρόγειο χωρίς την παρουσία του νερού. Οι πρώτοι πολιτισμοί εμφανίστηκαν και άκμασαν κοντά σε ποτάμια, όπου συνδέθηκαν με την ανάπτυξη της αρδευόμενης γεωργίας. Η σχεδιασμένη και συστηματική άρδευση των φυτών πρωτοεμφανίστηκε στην αρχαία Αίγυπτο, στην κοιλάδα του Νείλου, όπου, όπως αναφέρεται, κατασκευάστηκε το πρώτο φράγμα αποθήκευσης και διανομής του νερού πριν περίπου 5000 χρόνια από σήμερα. Από τότε και σε όλη τη διαδρομή της ανθρώπινης ιστορίας, στους επόμενους πολιτισμούς και σε διάφορες περιοχές της γης, αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν τα συστήματα άρδευσης των καλλιεργειών. Στις μέρες μας, όπου οι ποσότητες των διαθέσιμων γλυκών νερών για άρδευση και ύδρευση συνεχώς λιγοστεύουν, η διαχείριση των αποθεμάτων νερού είναι εντελώς απαραίτητη, ώστε και οι ανάγκες των έμβιων όντων να εξασφαλιστούν και το φαινόμενο της ερημοποίησης να περιοριστεί. Αυτό σημαίνει ότι η κατανάλωση νερού πρέπει να περιοριστεί ακριβώς στην κάλυψη των αναγκών και να αποφεύγονται οι σπατάλες. (2)

7.2 ΑΝΑΓΚΕΣ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

Τα φυτά, σε αντίθεση με τα ζώα, δεν κινούνται ενεργητικά και αναζητούν το νερό με τα ριζικά τριχίδια σε περιορισμένο χώρο. Έτσι, η τροφοδοσία τους σε νερό εξαρτάται από τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Σε περίπτωση μείωσης ή έλλειψης της εδαφικής υγρασίας είναι αναγκαίος ο εφοδιασμός τους με νερό, μετά από παρέμβαση του καλλιεργητή, με την άρδευση. Η άρδευση πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες των φυτών σε νερό.

Αυτές προσδιορίζονται είτε α) ως ο λόγος (το πηλίκο) της συνολικής ποσότητας νερού που απορροφάται από το φυτό προς το συνολικό ποσό ξηρού βάρους που παράγεται από το φυτό, ως αποτέλεσμα της χρήσης του νερού, είτε

β) ως ο λόγος της συνολικής ποσότητας νερού που απορροφάται από το φυτό προς το συνολικό ποσό νερού που χάνεται από το φυτό προς την ατμόσφαιρα. Ο λόγος της δεύτερης περίπτωσης πλησιάζει προς τη μονάδα, αφού είναι γνωστό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του απορροφούμενου νερού που προσεγγίζει το 99,8% αποβάλλεται με τη διαπνοή και μόνο το 0,2% του νερού χρησιμοποιείται από το φυτό για τη δημιουργία νέων ιστών. Η διαπνοή γίνεται μέσω των πόρων των στοματίων και διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στο φυτό επειδή: α) εξασφαλίζει την κίνηση του νερού από τις ρίζες προς τα φύλλα και τα άλλα όργανα του δένδρου και την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος και β) μειώνει τη θερμοκρασία στα σημεία διαπνοής και έτσι προστατεύεται το φυτό από τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Η διαπνοή και συνεπώς και οι ανάγκες των φυτών σε νερό επηρεάζονται από το βλαστικό στάδιο, τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής (θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία, διάρκεια της ημέρας, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου, ατμοσφαιρική πίεση), τον τύπο του εδάφους και την ποιότητα του νερού. Με την άρδευση, εκτός από τις καθαρές ανάγκες των φυτών σε νερό που προσδιορίζονται με τη διαπνοή, πρέπει να καλυφθεί και η ποσότητα του νερού που χάνεται από την επιφάνεια του εδάφους λόγω εξάτμισης, η οποία είναι αντίστροφος ανάλογη με την κάλυψη του εδάφους με φυτά και ανάλογη με το βαθμό υγρασίας της επιφανειακής στρώσης του εδάφους. Έτσι με την άρδευση καλύπτονται οι απώλειες του νερού που προκαλούνται από την εξατμισοδιαπνοή

7.3 ΤΟ ΕΔΑΦΙΚΟ ΝΕΡΟ

Εξαιτίας της βαρύτητας, το νερό όπως κάθε άλλο σώμα στην επιφάνεια της γης, έλκεται προς τα κάτω δηλαδή προς το κέντρο της γης. Στο εδαφικό νερό πέρα από την βαρύτητα ενεργούν και άλλες δυνάμεις. Υπό την επίδραση αυτών των δυνάμεων το νερό μπορεί να κινηθεί προς διάφορες κατευθύνσεις.

Το εδαφικό νερό κινείται επίσης σαν αποτέλεσμα διαφορών στη θερμοκρασία στη συγκέντρωση αλάτων και στη δράση των ριζών των φυτών. Κάτω από τη συνδυασμένη επίδραση όλων των παραπάνω παραγόντων, το εδαφικό νερό βρίσκεται σε συνεχή κίνηση, της οποίας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά διαμορφώνονται κατά περίπτωση από τη μορφή και την διάταξη των εδαφικών πόρων. (4)

Οι εδαφικοί πόροι, δηλαδή τα διαστήματα που μένουν ανάμεσα στα στερεά μόρια του εδάφους, σχηματίζουν ένα πολύπλοκο δίκτυο από διασυνδεόμενους αγωγούς κάθε σχήματος, διαμέτρου και μεγέθους. Αν σε αρχικά ξερό έδαφος προστεθεί νερό, αυτό σχηματίζει αρχικά λεπτές στρώσεις σε επαφή με τα τοιχώματα των πόρων που συγκρατιούνται κυρίως με δυνάμεις συνοχής και συνάφειας, μετατοπίζει αέρα από τους πόρους και, αν η ποσότητα του νερού είναι αρκετή, γεμίζει εντελώς τους πόρους αυτούς. Αν όλοι οι πόροι του εδάφους, μικροί και μεγάλοι γεμίσουν με νερό λέμε ότι το έδαφος έφτασε στον κορεσμό. Έτσι ο κορεσμός αντιπροσωπεύει τη μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί να αποθηκευθεί σε ένα έδαφος. Αν ένα κορεσμένο με νερό έδαφος αφεθεί να στραγγίσει, μια ποσότητα νερού που βρίσκεται στους μεγάλους πόρους κινείται υπό την επίδραση της βαρύτητας σχετικά εύκολα προς τα κάτω. Το νερό αυτό λέγεται νερό βαρύτητας ή ελεύθερο νερό, μετά δε την απομάκρυνση του τη θέση του ξαναπαίρνει ο αέρας. Το νερό που παραμένει στο έδαφος μετά την απομάκρυνση του ελεύθερου λέγεται τριχοειδές νερό, που και αυτό κινείται προς κάθε κατεύθυνση ανάλογα με τις υφιστάμενες υδραυλικές κλίσεις αλλά με πολύ μικρότερη ταχύτητα από ότι το ελεύθερο νερό. Αν νερό συνεχίσει να απομακρύνεται, φτάσει κάποια στιγμή που αυτό που απομένει συγκρατείται πολύ ισχυρά από τα μόρια του εδάφους, ιδιαίτερα από τα κολλοειδή του και σε σημαντική αναλογία δεν είναι πια σε υγρή κατάσταση, μετακινούμενο με τη μορφή υδρατμών. Το νερό αυτό λέγεται υγροσκοπικό. Από τις τρεις αυτές μορφές του εδαφικού νερού μόνο το ελεύθερο και το τριχοειδές ενδιαφέρουν την άρδευση και την στράγγιση.

7.4 ΥΔΑΤΟΪΚΑΝΟΤΗΤΑ

Στην πρακτική των αρδεύσεων είναι ουσιώδες να γνωρίζουμε πόσο από το νερό που υπάρχει στο έδαφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις καλλιέργειες για την κανονική ανάπτυξη και υ945 απόδοση τους. Το έδαφος από την άποψη αυτή μπορεί να θεωρηθεί σαν μια δεξαμενή που χωράει μια ορισμένη ποσότητα χρήσιμης υγρασίας που το πάνω όριο της είναι η υδατοϊκανότητα.

Σαν υδατοϊκανότητα μπορεί να οριστεί η υγρασία που συγκρατεί ένα βαθύ, ομοιόμορφο και καλά στραγγιζόμενο έδαφος μετά την απομάκρυνση του ελεύθερου νερού. Ας εξετάσουμε την περίπτωση ενός τέτοιου εδάφους που αρχικά είναι κορεσμένο. Όταν αρχίσει η στράγγιση η υγρασία του εδάφους ελαττώνεται και μαζί της και η τιμή της τριχοειδούς αγωγιμότητας. Σε κάποια στιγμή η τιμή αυτή γίνεται πολύ μικρή με συνέπεια η κίνηση του νερού στο έδαφος να περιοριστεί τόσο που πρακτικά να θεωρηθεί ανύπαρκτη, έστω και αν η υφιστάμενη υδραυλική κλίση είναι πολύ μεγάλη. Αυτό είναι το καθοριστικό όριο που ονομάζεται υδατοϊκανότητα.

Έτσι, πληρέστερα σαν υδατοϊκανότητα μπορεί να οριστεί το όριο εκείνο της εδαφικής υγρασίας στο οποίο η τιμή της τριχοειδούς αγωγιμότητας που αντιστοιχεί είναι τόσο μικρή ώστε πρακτικά να έχει πάψει κάθε ουσιαστική κίνηση νερού στο έδαφος, ανεξάρτητα από τις υφιστάμενες υδραυλικές κλίσεις. Συνήθως, η υγρασία του εδάφους θεωρείται ότι φτάνει στην υδατοϊκανότητα τρεις με πέντε μέρες μετά από βροχή ή άρδευση, ανάλογα με την υφή και την δομή του εδάφους.

7.5 ΣΗΜΕΙΟ ΜΟΝΙΜΗΣ ΜΑΡΑΝΣΗΣ

Ενώ η υδατοϊκανότητα αποτελεί το πάνω μέρος της χρήσιμης για τα φυτά υγρασίας, το αντίστοιχο κάτω όριο της είναι το σημείο μόνιμης μάρανσης. Όταν η εδαφική υγρασία φτάσει στο σημείο αυτό τα φυτά δεν μπορούν να πάρουν από το έδαφος όλο το νερό που χρειάζονται για την κάλυψη των αναγκών τους και για τον λόγω αυτό αρχίζουν να μαραίνονται. Το σημείο μόνιμης μάρανσης δεν είναι σταθερό αλλά εξαρτάται από την υφή και

την δομή του εδάφους, το είδος και την κατάσταση που βρίσκονται τα φυτά, την συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος και τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Για τους λόγους αυτούς, η τάση της εδαφικής υγρασίας που αντιστοιχεί στο σημείο αυτό κυμαίνεται από 7 μέχρι 32 atm. Η διαφορά όμως αυτή σε τάση δεν σημαίνει ανάλογη διαφορά και σε περιεχόμενη υγρασία. Είναι παρατηρημένο ότι, στα χαμηλά αυτά επίπεδα μεγάλες μεταβολές της τάσεως ελάχιστες συνεπάγονται μεταβολές της υγρασίας. Σήμερα, σαν αντιπροσωπευτική του σημείου μόνιμης μάρανσης όλων των εδαφών, έχει γίνει δεκτή η τάση των 15 atm.

Όταν η υγρασία του εδάφους στραφεί στο σημείο μόνιμης μάρανσης η ανάπτυξη των φυτών σταματάει. Τα φυτά εξακολουθούν να παίρνουν μικρές ποσότητες νερού από το έδαφος και κάτω από το σημείο αυτό, αυτές όμως οι ποσότητες είναι μόλις αρκετές για να το κρατήσουν στην ζωή. Αν η υγρασία αυτή ελαττωθεί ακόμη περισσότερο θα προκληθεί μάρανση και θάνατος των φυτών. Το όριο αυτό της εδαφικής υγρασίας στο οποίο τα φυτά νεκρώνονται λέγεται έσχατο σημείο μάρανσης. Η τάση που αντιστοιχεί στο σημείο αυτό μπορεί να φτάσει μέχρι τις 60 atm.

7.6 ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Το επιφανειακό έδαφος, όπου και αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα των φυτών, είναι κατά κανόνα ακόρεστο, περιέχει δηλαδή στους πόρους του νερού και αέρα. Στην περίπτωση αυτή η εδαφική υγρασία βρίσκεται κάτω από αρνητική πίεση που μπορεί να θεωρηθεί σαν ίση και αντίθετη με την δύναμη που χρειάζεται για την απομάκρυνση του νερού από τους εδαφικούς πόρους. Όταν ένα έδαφος αρχικά κορεσμένο με νερό αφεθεί να στραγγίσει, πρώτα αδειάζουν απ' το νερό οι πόροι με την μεγαλύτερη διάμετρο και ακολουθούν αυτοί με την μικρότερη. Όσο λιγότερο νερό μένει στο έδαφος τόσο πιο ισχυρά συγκρατείται. Αυτή η ικανότητα συγκρατήσεως κατά κύριο λόγο εξαρτάται α) από το μέγεθος, το σχήμα και την κατανομή των εδαφικών πόρων, β) τη γωνία επαφής του νερού με τα εδαφομόρια που περιβάλλουν τους πόρους και γ) την επιφανειακή τάση. Κατά τη διάρκεια μιας βροχής ή άρδευσης το νερό κινείται, μέσω της επιφάνειας του εδάφους, προς βαθύτερα στρώματα. Η

διείσδυση αυτή του νερού στο έδαφος, που εξαρτάται από την κατάσταση της επιφάνειας, τη δομή και την υφή, τη σε βάθος ομοιογένεια και στα αρχικά στάδια, από την εδαφική υγρασία, αποτελεί το φαινόμενο της διήθησης.

Όταν ένα έδαφος είναι αρχικά ξερό και δέχεται στην επιφάνεια του νερό, διαμορφώνεται μια αρκετά σαφής διαχωριστική επιφάνεια ανάμεσα στο έδαφος που έχει ήδη υγρανθεί από το κατερχόμενο νερό και στο έδαφος που είναι ακόμα ξερό. Η διαχωριστική αυτή επιφάνεια λέγεται υγρό μέτωπο ή μέτωπο προσπελάσεως. Η υγρή περιοχή που βρίσκεται ανάμεσα στην επιφάνεια του εδάφους και το μέτωπο προσπελάσεως λέγεται ζώνη μεταφοράς. Η ζώνη αυτή επιμηκύνεται συνέχεια όσο κρατάει η εφαρμογή του νερού, έχει σταθερή περιεκτικότητα σε νερό με βαθμό κορεσμού 80 – 95% και σχεδόν σταθερό ύψος πίεσης που κυμαίνεται από -5 μέχρι - 25 εκ.

7.7 ΔΙΗΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η ταχύτητα με την οποία το νερό διηθείται στο έδαφος δεν είναι σταθερή με το χρόνο. αρχικά η ταχύτητα αυτή είναι πολύ μεγάλη αλλά, με την πάροδο του χρόνου, ελαττώνεται σημαντικά μέχρι κάποιο όριο που από εκεί και πέρα παραμένει σταθερή. Η ταχύτητα διηθήσεως στην αρχή του φαινομένου λέγεται αρχική διηθητικότητα και η σταθερή τιμή που παίρνει μετά τη παρέλευση αρκετού χρόνου λέγεται τελική ή βασική διηθητικότητα. Η ταχύτητα διηθήσεως σε οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια του φαινομένου λέγεται στιγμιαία διηθητικότητα. Η διηθητικότητα του νερού στο έδαφος εξαρτάται απ' την κατάσταση της επιφάνειας και τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του. Εδάφη με μεγάλους πόρους και ανοικτή δομή παρουσιάζουν μεγάλη διηθητικότητα. Το αντίθετο συμβαίνει με τα συνεκτικά εδάφη που, αν και έχουν μεγάλο πορώδες, το μέγεθος των πόρων τους είναι μικρό και η δομή τους σφικτή. Άλλα εδάφη διαστέλλονται όταν διαστέλλονται όταν διαβρέχονται με αποτέλεσμα να κλείνουν οι πόροι τους και να γίνονται σχεδόν αδιαπέραστοι στο νερό. Τα ίδια εδάφη, κατά κανόνα, όταν ξεραίνονται σχηματίζουν ρωγμές από τις οποίες το νερό μπορεί να διεισδύσει ταχύτατα με αποτέλεσμα να έχουν μεγάλη αρχική διηθητικότητα. Στα χωράφια, κάτω από την επίδραση της καλλιεργητικής και αρδευτικής πρακτικής, μπορεί να δημιουργηθούν

συνθήκες τέτοιες που να βελτιώνουν ή να επιδεινώνουν την διηθητικότητα τους. Παράγοντες που επηρεάζουν την διηθητικότητα στα χωράφια είναι: α) Στεγανοποίηση της επιφάνειας του εδάφους, β) η δημιουργία υπεδάφιας αδιαπέραστης στρώσης, γ)η προσθήκη οργανικών υλικών, δ)εδαφοκαλλιεργητικές εργασίες, ε) τα φερτά υλικά του αρδευτικού νερού, ζ) η διάβρωση του εδάφους, η) η ισοπέδωση του εδάφους, θ) η περιεκτικότητα του αρδευτικού νερού σε άλατα και ι) η θερμοκρασία του νερού.

7.8 ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Αντικειμενικός σκοπός της άρδευσης είναι ο εφοδιασμός των καλλιεργειών με το απαραίτητο νερό για κανονική ανάπτυξη και μεγιστοποίηση της απόδοσης τους σε συνδυασμό με υψηλή ποιότητα προϊόντων. Ένα σε ανάπτυξη φυτό παίρνει με τις ρίζες του νερό μαζί με τα διαλυμένα σ' αυτό θρεπτικά στοιχεία που, μετά μια διαδρομή μέσα από τους φυτικούς ιστούς, καταλήγει στα φύλλα. Από εκεί το νερό κινείται παραπέρα με την μορφή υδρατμών προς την περιβάλλουσα το φύλλωμα ατμόσφαιρα. νερό επίσης χάνεται από το χωράφι με την διαδικασία της εξάτμισης από την επιφάνεια του εδάφους, όταν αυτή είναι υγρή. Τέλος μετά από βροχή ή άρδευση με καταιονισμό, το νερό που συγκρατείται από τα υπέργεια μέρη του φυτού εξατμίζεται και αυτό προς την ατμόσφαιρα. Το νερό που απομακρύνεται από το χωράφι με όλες αυτές τις διαδικασίες αναφέρεται σαν εξατμισοδιαπνοή. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή και παράλληλα τις ανάγκες του φυτού σε άρδευση χωρίζονται σε φυτικούς και κλιματικούς . Οι φυτικοί παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοη είναι α) το είδος του φυτού, β) η ανακλαστικότητα του φυλλώματος, γ) το ποσοστό καλύψεως του εδάφους από το φύλλωμα, δ) το ύψος των φυτών ε) το βάθος και η πυκνότητα του ριζικού συστήματος, στ) το στάδιο της ανάπτυξης της καλλιέργειας.

Β΄ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΕ ΔΟΧΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΦΥΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η συγκεκριμένη πειραματική εργασία είχε σκοπό την μελέτη της ανάπτυξης και απόδοσης του λαχανικού κρεμμύδι σε συνθήκες καλλιέργειας σε δοχεία ανάπτυξης σε σχέση με την επίδραση αζωτούχων λιπασμάτων και δύο διαφορετικών επιπέδων εδαφικής υγρασίας.

Το πειραματικό μέρος της εργασίας πραγματοποιήθηκε στο Ινστιτούτο εδαφολογίας Αθηνών, του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. , στην Λυκόβρυση Αττικής. Τα δοχεία τοποθετήθηκαν και το πείραμα διεξάχθηκε σε μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο.

Προκειμένου να στεγανοποιηθούν οι τρύπες στο κάτω μέρος του δοχείου για να μην απορρέει το εδαφικό διάλυμα, χρησιμοποιήθηκε σιλικόνη. Το έδαφος που χρησιμοποιήθηκε για το πείραμα πάρθηκε από το υπαίθριο, επιφανειακό στρώμα 0-30cm, μη λιπασμένου χώρου από το Ινστιτούτο Αμπέλου του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Λυκόβρυσης Αττικής. Το έδαφος κοσκινίστηκε από κόσκινο 1cm. Από αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στο Ινστιτούτο Εδαφολογίας το έδαφος έχει τις παρακάτω φυσικοχημικές ιδιότητες:

Πίνακας 1.(Φυσικοχημικές ιδιότητες εδάφους)

Φυσικοχημικές ιδιότητες εδάφους	
S Άμμος (%)	58
(Si) Ιλύς (%)	22
(C) Άργιλλος (%)	20
Χαρακτηρισμός	(SCL,SL)
Υδατοκορεσμός (%)	37
Αγωγιμότητα (mS/cm)	1,78
Αλατότητα (%)	0,04
pH	7,3
CaCO ₃ (%)	30,7
Ενεργό CaCO ₃ (%)	8
Ανταλλάξιμο Na (meq/100gr)	0,36
C.E.C (meq/100gr)	13,8
Αφομοιώσιμος P p.p.m	27,5
Αφομοιώσιμο K (meq/100Kg)	1,36

Αζωτο N (mgr/100gr)	125
Οργανική ουσία (%)	1,43

Το έδαφος περιείχε άμμο 58%, 22% ιλύς και 20% άργιλλο και χαρακτηρίζεται ως αμμοαργιλώδες με υδατοκορεσμό 37% απαλλαγμένο από υδατοδιαλυτά άλατα, πλούσιο σε ανθρακικό ασβέστιο 30,7%, με ενεργό 8% και Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων (I.A.K) 13 meq/100gr. Η οργανική ουσία ήταν 1,43%, ο αφομοιώσιμος φώσφορος ήταν 27,5 (p.p.m/100Kg) και το αφομοιώσιμο κάλιο 1,3 meq/100Kg). Στον πίνακα 2 παρουσιάζεται το σχέδιο του πειράματος.

Πίνακας 2. Πειραματικό σχέδιο

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ			
ΥΔΑΤΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ			
40% ΥΓΡΑΣΙΑ		70% ΥΓΡΑΣΙΑ	
A.M	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	A.M	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ
2	(P 0,15+K 0,15)	10	(P 0,15 + K0,15)
3	(P+K) (NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15N)	11	(P+K) (NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15N)
4	(P+K) (NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30N)	12	(P+K) (NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30N)
5	(P+K) (NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45N)	13	(P+K) (NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45N)
6	(ΒΡΑΔΕΙΑΣ) NH ₄ NO ₃ (0,15)	14	(ΒΡΑΔΕΙΑΣ) NH ₄ NO ₃ (0,15)
7	(ΒΡΑΔΕΙΑΣ) NH ₄ NO ₃ (0,30)	15	(ΒΡΑΔΕΙΑΣ) NH ₄ NO ₃ (0,30)
8	(ΒΡΑΔΕΙΑΣ) NH ₄ NO ₃ (0,45)	16	(ΒΡΑΔΕΙΑΣ) NH ₄ NO ₃ (0,45)

Σημείωση: Οι δόσεις 0,15 και 0,39 και 0,45 αναφέρονται σε gr/Kg εδάφους

Το πειραματικό σχέδιο περιείχε 16 μεταχειρίσεις με λιπάνσεις διαφόρων τύπων και ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων σε κάθε μεταχείριση, αλλά και διαφορετικά επίπεδα εδαφικής υγρασίας.

Συγκεκριμένα, μελετήθηκαν 16 μεταχειρίσεις που χωρίστηκαν σε δύο μεγάλες ομάδες. Η πρώτη ομάδα είχε οκτώ μεταχειρίσεις με 40% υγρασία και η δεύτερη ομάδα επίσης οκτώ με 70% υγρασία. Στη συνέχεια οι μεταχειρίσεις χωρίστηκαν ανάλογα με τους τύπους των λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Επομένως υπάρχουν δύο μεταχειρίσεις μάρτυρες χωρίς λίπανση, δύο μεταχειρίσεις με λίπανση μόνο P και K (χωρίς N) (μία με 40%

και μία με 70% εδαφική υγρασία) και στη συνέχεια δώδεκα μεταχειρίσεις με δόσεις αζώτου.

Στις μεταχειρίσεις με άζωτο χρησιμοποιήθηκαν τα εξής λιπάσματα : Θεική αμμωνία $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, νιτρική αμμωνία NH_4NO_3 και μικτό λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης τύπου (15-15-15). Η θεική αμμωνία χρησιμοποιήθηκε σε έξι μεταχειρίσεις, που περιελάμβαναν διαφορετική εδαφική υγρασία (40% και 70%) και διαφορετικές δόσεις αζώτου (0,15gr 0,30gr 0,45gr/Kg). Επίσης υπήρχαν και διαφορετικές δόσεις νιτρικής αμμωνίας (0,15gr 0,30gr 0,45gr/Kg). Στις μεταχειρίσεις με το λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης για να επιτευχθεί η ανάλογη δόση, συμπληρωνόταν με την απαιτούμενη ποσότητα συμβατικού αζωτούχου λιπάσματος. Η κάθε μία από αυτές τις μεταχειρίσεις είχε έξι επαναλήψεις.

Στον πυθμένα των δοχείων τοποθετήθηκαν μικρά κομμάτια αγγείου (500gr) και πλαστικοί σωλήνες κατακόρυφα μέσα στο δοχείο, οι οποίοι εξείχαν 10cm. Πάνω από τα μικρά κομματάκια αγγείου τοποθετήθηκε μια στρώση χαρτιού, έτσι ώστε να μην εφάπτεται το έδαφος με το στραγγιστικό σύστημα.

8.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Πριν την τοποθέτηση του εδάφους στα δοχεία υπολογίστηκε η υδατοχωρητικότητα. Αυτό έπρεπε να γίνει γιατί σύμφωνα με το σχέδιο του πειράματος έπρεπε να διατηρηθεί η υγρασία του εδάφους σε δύο επίπεδα (40% και 70%) της υδατοχωρητικότητας, για όλη την διάρκεια της πειραματικής μελέτης. Η υγρασία του εδάφους μας υπολογίστηκε ότι είναι 6,5 %, ενώ η υδατοχωρητικότητα 27%. Επειδή η υγρασία του εδάφους ήταν 6,5% το σύνολο της ποσότητας του νερού που είναι ικανό να συγκρατήσει το έδαφος είναι $6,5+27=33,5\%$

Η υδατοχωρητικότητα του εδάφους υπολογίστηκε σε απόλυτα ξηρό έδαφος, το οποίο είναι $100\text{gr} - 6,5\text{gr} = 93,5\text{gr}$. Επομένως η πλήρης υδατοχωρητικότητα είναι : 35,82%

Στα 93,5 gr αεροξηραμένου εδάφους έχουμε 33,5 gr

Στα 100 gr εδάφους έχουμε $X=35,82\%$

Ενώ η επί 40% και 70% υδατοχωρητικότητα θα είναι: 14,32% και 25% αντίστοιχα

Στα 100% υγρασία έχουμε 35,82 gr

Στα 40% υγρασία έχουμε $X_1=14,32$ gr

Στα 70% υγρασία έχουμε $X_2=25$ gr

Για να διατηρήσουμε την υγρασία εδάφους σε 40% και 70% υδατοχωρητικότητας χρειάζεται για κάθε 100gr εδάφους 14,32gr και 25gr αντίστοιχα.

Για 40% υγρασία:

Στα 100 gr εδάφους έχουμε 14,32 gr H_2O

Στα 6 Kgr $X=0,85$ gr H_2O

Βάρος δοχείου: 0,5 Kgr

Βάρος εδάφους: 6 Kgr

Ολικό βάρος δοχείου (ποτιστικό βάρος) = 6 Kgr + 0,5 Kgr + 0,85gr = **7,35 Kgr**

Για 70% υγρασία:

Στα 100 gr εδάφους έχουμε 25 gr H_2O

Στα 6 Kgr $X=1,5$ gr H_2O

Βάρος δοχείου: 0,5 Kgr

Βάρος εδάφους: 6 Kgr

Ολικό βάρος δοχείου (ποτιστικό βάρος) = 6 Kgr + 0,5 Kgr + 1,5gr = **8 Kgr**

8.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με την μεθοδολογία πειραμάτων σε δοχεία ανάπτυξης η ποσότητα των λιπασμάτων ανά δοχείο υπολογίστηκε σε επίπεδα 0,15gr/Kgr εδάφους για τα τρία θρεπτικά στοιχεία (N,P,K).

Έγινε ο υπολογισμός των δόσεων των λιπασμάτων και η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος πριν το γέμισμα των δοχείων.

Αρχικά πραγματοποιήθηκαν υπολογισμοί των δόσεων του φωσφόρου και του καλίου που χρησιμοποιήθηκαν σε οκτώ μεταχειρίσεις (4 με 40% υγρασία και 4 με 70% υγρασία). Για την λίπανση του φωσφόρου χρησιμοποιήθηκε δόση 0,15gr P_2O_5 (0-20-0). Εφόσον η δόση είναι 0,15gr χρειάστηκαν 0,75gr P_2O_5 ανά κιλό εδάφους, οπότε $0,75 \times 6 = 4,5$ gr λιπάσματος ανά δοχείο. Για τη λίπανση του καλίου χρησιμοποιήθηκε ίδια δόση 0,15gr K_2SO_4 (0-0-50). Έτσι αφού η δόση είναι 0,15gr χρειάστηκαν 0,3gr K_2SO_4 ανά κιλό εδάφους, οπότε $0,3 \times 6 = 1,8$ gr

Όσον αφορά την αζωτούχο λίπανση χρησιμοποιήθηκαν δύο τύποι λιπασμάτων: $(NH_4)_2SO_4$ (21-0-0) και NH_4NO_3 (34,5-0-0) που εφαρμόστηκαν σε τρεις διαφορετικές δόσεις (0,15-0,30-0,45) ανά μεταχείριση. Έτσι αντίστοιχα οι ποσότητες λιπασμάτων που υπολογίστηκαν για τη $(NH_4)_2SO_4$ ήταν 1,3 gr-2,6 gr-3,9 gr και για τη NH_4NO_3 ήταν 1,82 gr-3,64 gr-5,46 gr.

Τέλος χρησιμοποιήθηκαν 6 gr μικτού λιπάσματος βραδείας αποδέσμευσης (15-15-15) ανά μεταχείριση.

8.3 ΣΠΟΡΑ

Η σπορά έγινε με κοκκάρια κρεμμυδιού (τρία κοκκάρια ανά δοχείο, η οποία πραγματοποιήθηκε στις 30-11-2005. Το βάθος της σποράς δεν ξεπέρασε τα τρία εκατοστά. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν αρδεύσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε να διατηρείται πάντα σταθερή η υγρασία. Χρειάστηκαν δύο εβδομάδες για να αναπτυχθούν ικανοποιητικά τα κοκκάρια και να γίνουν οι πρώτες μετρήσεις.

8.4 ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Κατά τη διάρκεια του πειράματος λαμβάνονταν μακροσκοπικές παρατηρήσεις της εμφάνισης των φυτών και πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις που αφορούσαν το ύψος του φυτού καθώς και δειγματοληψίες φυτών για τον προσδιορισμό του νωπού και ξηρού βάρους.

Έτσι το ύψος του λαχανικού μετρήθηκε συνολικά έξι φορές ανά δεκαπέντε ημέρες, ενώ το νωπό και ξηρό βάρος προσδιορίστηκε δύο φορές κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης.

8.5 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

Πρέπει να αναφερθεί ότι στο πειραματικό πραγματοποιήθηκαν όλες οι απαιτούμενες εργασίες, που αφορούσαν την κανονική ανάπτυξη των φυτών, όπως ξεβοτάνισμα, ριζοπότισμα με μυκητοκτόνα, σκαλίσματα. (πίνακας 3)

Τέλος τα αποτελέσματα των μετρήσεων και τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία.

Πίνακας 3. Εργασίες που πραγματοποιήθηκαν κατά τον πειραματισμό

ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ
1	Συγκέντρωση εδάφους	19-24/11/2005
2	Κοσκίνισμα	25-27/11/2005
3	Γέμισμα δοχείων	27-29/11/2005
4	Ριζοποτίσματα με μυκητοκτόνα	21/12/2006, 3/2/2006
5	Σκαλίσματα	15/12/2005, 30/12/2005, 15/01/2006, 30/01/2006, 01/02/2006, 15/02/2006, 30/02/2006
6	Δειγματοληψία εδάφους	18/3/2006
7	Δειγματοληψία φυτικών ιστών	21/12/2005, 17/03/2006
8	Ποτίσματα	2-4-6-8-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30/12/2005 2-4-6-8-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30/01/2006 2-4-6-8-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28/02/2006, 01/03/2006

8.6 ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Στην παραγόμενη μάζα του φυτού προσδιορίστηκαν τα θρεπτικά στοιχεία και στα δείγματα εδάφους. Η συγκεκριμένη εργασία περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων των στοιχείων P,K, αλλά και των νιτρικών και αμμωνιακών ιόντων που στο έδαφος. Επίσης πραγματοποιήθηκαν προσδιορισμοί των συγκεντρώσεων (N, P, K), στους φυτικούς ιστούς. Ο προσδιορισμός του ολικού αζώτου έγινε με την κλασική μέθοδο Kjeldahl, το αφομοιώσιμο K φλωγοφωτομετρικά,ο αφομοιώσιμος P φασματοφωτομετρικά. Για τα νιτρικά ιόντα χρησιμοποιήσαμε τη μέθοδο Cataldo. Οι συγκεκριμένες μέθοδοι προσδιορισμού χρησιμοποιήθηκαν τόσο για το έδαφος όσο και για τους φυτικούς ιστούς.

8.6.1 ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ

A. Προετοιμασία δειγμάτων εδάφους.

Το εδαφικό δείγμα μετά την εισαγωγή του στο εργαστήριο παίρνει έναν κωδικό στον οποίο αναγράφεται η ημερομηνία εισαγωγής και ο αύξων αριθμός κατά ημέρα (έτος, μήνας, ημέρα κλπ). Στην συνέχεια απλώνεται σε χαρτί (π.χ εφημερίδα) για να αεροξηρανθεί. Αεροξήρανση μπορεί να γίνει στο περιβάλλον για μερικές ημέρες ή στον φούρνο στρυς 650 C .για 24 ώρες. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της αεροξήρανσης, το δείγμα κοσκινίζεται και φυλάσσεται σε χαρτοκουτάκι το οποίο φέρει πάντα τον κωδικό του δείγματος.

B. Προετοιμασία στα δείγματα φύλλων.

Τα φύλλα αφού εισαχθούν στο εργαστήριο θα πρέπει να υποστούν την κατάλληλη προεργασία για χημική ανάλυση.

Α) Το πλύσιμο γίνεται με νερό βρύσης το οποίο περιέχει 0,1 % απορρυπαντικό. Στη συνέχεια ξεπλένονται με νερό βρύσης και στο τέλος με απιονισμένο νερό. Το πλύσιμο με το απορρυπαντικό γίνεται για να απομακρυνθούν τυχόν σκόνες, φυτοφάρμακα και άλλες ξένες ύλες. Το ξέπλυμα με το νερό γίνεται για να απομακρυνθούν όλα τα παραπάνω μαζί και το απορρυπαντικό. Και τέλος το ξέβγαλμα με απιονισμένο νερό γίνεται για να απομακρυνθούν τυχόν άλατα που παρέμειναν στα φύλλα από το νερό της βρύσης.

Β) Τα φύλλα μετά το πλύσιμο θα στεγνώσουν πάνω σε φύλλα χαρτιού για να απομακρυνθεί εντελώς το νερό που υπάρχει στα φύλλα.

Γ) Στην συνέχεια αφού στεγνώσουν, μπουν στο φούρνο για 48 ώρες σε 65°C και μετά τρίβονται σε μύλο αλέσεως.

8.6.2 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΗΣ ΥΛΗΣ

ΕΔΑΦΟΣ

Στα ληφθέντα δείγματα εδάφους προσδιορίστηκαν, ο κατά Olsen διαθέσιμος P (Olsen et al 1964), το με οξικό αμμώνιο εκχυλιζόμενο K, το CaCO₃ με το ασβεστόμετρο του Bernard.

ΦΥΤΙΚΗ ΥΛΗ

Το ολικό άζωτο (N) προσδιορίστηκε με την μέθοδο Kjeldal (Jackson, 1958). Το ολικό K και ο P, προσδιορίστηκαν με καύση των δειγμάτων σε 550° C και

τη μεταφορά του K και P στο διάλυμα, όπου το μεν K προσδιορίστηκε φλοφωτομετρικά, ο δε P χρωματομετρικά με την ανάπτυξη του κίτρινου φωσφοβαναδικού συμπλόκου.

8.6.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ

8.6.3.1. ΟΛΙΚΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ ($\text{CaCO}_3\%$)

ΤΕΧΝΙΚΗ

Ποσότητα εδάφους 2gr (αποξηραθέν και κοσκινισμένο στα 2mm) τοποθετείται στην κωνική φιάλη της συσκευής. Στην φιάλη εισάγεται με προσοχή μια κυβέτα κατά τα 2/3 γεμάτη με HCl.

Η χοάνη της συσκευής βρίσκεται στα αριστερά στην βάση της, ενώ η στάθμη του νερού στον κατακόρυφο σωλήνα βρίσκεται λίγο πάνω από το μηδέν (0) κλίμακας. Πωματίζουμε την φιάλη ώστε η στάθμη του νερού να κατέβει στο μη (0).

Κρατάμε την χοάνη με το αριστερό χέρι δίπλα στον κατακόρυφο σωλήνα ενώ με το δεξί κρατάμε την κωνική φιάλη από τον λαιμό με τον αντίχειρα και τον δείκτη (δεν ακουμπά η παλάμη την κωνική) και ανακινούμε την κωνική ώστε να χυθεί οξύ στο χώμα. Αρχίζει να εκλύεται CO_2 . Ταυτόχρονα κατεβάζουμε την χοάνη με το αριστερό χέρι ώστε η στάθμη του νερού στον σωλήνα μέτρησης και στη χοάνη μείνουν στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο για όσο διαρκεί η έκλυση αερίου.

Μόλις τελειώσει η έκλυση διαβάζουμε αμέσως την ένδειξη. Έστω αυτή V.

Αντιδραστήριο

HCl: Γίνεται αραιώση από πυκνό HCl σε αναλογία 2: 1 με απιονισμένο νερό.

Υπολογισμός

$$(\text{CaCO}_3\%) = K \cdot V/G$$

V : όγκος αερίου

G : βάρος δείγματος

K : συντελεστής μετατροπής

0,44 για 0 C

0,42 για 15 C

0,41 για 20 C

0,40 για 30 C

8.6.3.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΩΝ ΚΑΤΙΟΝΤΩΝ (K, Na, Ca, Mg)

Αντιδραστήρια

A. Διάλυμα οξικού αμμωνίου $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1N (PH=7) 77,08gr οξικού αμμωνίου διαλύονται σε νερό και αραιώνονται στο 111. Το pH ρυθμίζεται στο 7,0 προσθήκη NH_4OH εάν είναι κάτω από 7,0 με $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ αν είναι πάνω 7,0.

B. Νιτρικό οξύ

ΤΕΧΝΙΚΗ

Παίρνουμε 5gr χώματος και τα τοποθετούμε σε πλαστικό μπουκάλι χωρητικότητας 100ml. Προσθέτουμε 33ml οξικό αμμώνιο ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$), αναταράσσουμε μηχανικά για 5 λεπτά της ώρας.

Η εργασία αυτή επαναλαμβάνεται δύο ακόμη φορές. Και στις τρεις παραπάνω εργασίες διηθούμε το εκχύλισμα σε ογκομετρική φιάλη των 1,60ml. Ρίχνουμε με το σιφώνι 0,5ml νιτρικό οξύ στην ογκομετρική φιάλη των 100ml και μετά συμπληρώνουμε τον όγκο του εκχυλίσματος στα 100ml με οξικό αμμώνιο.

Για το Ca, Mg κάνουμε αραιώση 1 0%.

Παίρνουμε με το σιφώνι 10ml από την ογκομετρική φιάλη και το ρίχνουμε σε άλλη ογκομετρική φιάλη των 100ml και συμπληρώνουμε ως τη χαραγή με απεσταγμένο νερό.

Για το K, Na τις μετρήσεις τις πήραμε από την πρώτη ογκομετρική φιάλη που παρασκευάσαμε.

Υπολογισμοί

Οι μετρήσεις που έχουμε από την ατομική απορρόφηση είναι σε mg/lit ή µg/lit.

$$\frac{7,907 \mu\text{g/ml K}}{(\text{μέτρηση})} \times \frac{100\text{ml}}{(V \text{ αντιδραστηρίου})} = 790,7 \mu\text{g K}$$

$$\text{Άρα } 790,7 \mu\text{g} / 5\text{gr εδάφους} = 158,14 \mu\text{g/gr (ή ppmK)}$$

Για να το μετατρέψουμε σε meq διαιρούμε δια του Χημικού Ισοδυνάμου = AB / σθένος $\text{K}^+ \text{Na}^+, \text{Ca}^{++} \text{Mg}^{++}$.

$$\frac{158,14 \text{mg/gr (ppmK)}}{391 (\text{Χ.Ι.Κ})} = 0,404 \text{ meq l } 100 \text{ gr εδ. K}$$

8.6.3.3. ΦΩΣΦΟΡΟΣ ΚΑΤΑ ΟΙΣΕΝ

Αντιδραστήρια

Ενεργός Άνθρακας: Συνιστάται άνθρακας ελεύθερος P.

Διάλυμα εκχύλιση 0,5M NaHCO₃, σταθερού pH=8,5

Διαλύουμε 42gr NaHCO_3 σε 11l απιονισμένο νερό.

Ρυθμίζουμε το pH του διαλύματος σε 8,5 με προσθήκη 1M NaOH

Ανάπτυξη χρώματος κατά Murphy - Riley

Αντιδραστήρια

A. Θεικό οξύ (H_2SO_4): Σε ογκομετρική φιάλη του 11l προστίθενται 55,5ml πυκνού H_2SO_4 και προστίθεται απιονισμένο νερό μέχρι το ήμισυ περίπου του όγκου της φιάλης.

B. Μολυβδαινικό αμμώνιο: Διαλύονται σε θερμό νερό 4,8g $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Γ. Αντιμονιοτρυγικό Κάλι: Διαλύονται σε θερμό νερό 0,1097g $\text{KSbO}_4 \cdot \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$
"

Τα αντιδραστήρια B και Γ προστίθενται στη φιάλη με το αντιδραστήριο A Συμπληρώνουμε μέχρι την χαραγή το μίγμα ,αυτό είναι το αντιδραστήριο.

Δ. Διάλυμα ασιαρσικού οξέος: 0,4gr ανά 100ml αντιδραστηρίου Murphy - Riley. Το διάλυμα αυτό, επειδή δεν διατηρείται επί μακρόν, παρασκευάζεται στον απαιτούμενο όγκο κάθε φορά που κάνουμε μέτρηση.

ΤΕΧΝΙΚΗ

Σε κωνική φιάλη των 250ml φέρονται 5gr εδάφους. Προσθέτουμε 5gr ενεργού άνθρακα και 100ml του διαλύματος εκχύλισης NaHCO_3 . Παράλληλα σε ίδια φιάλη προσθέτουμε μόνο άνθρακα και 100ml διαλύματος εκχύλισης. Το εκχύλισμα της φιάλης αυτής (Μάρτυρας) χρησιμοποιείται για την παρασκευή του «τυφλού» (61) δείγματος. Ανακινούμε τις φιάλες μηχανικά για 30 λεπτά και κάνουμε διήθηση σε ογκομετρική φιάλη των 100ml. Συμπληρώνουμε το διάλυμα εκχύλισης (NaHCO_3) έως τη χαραγή.

Έπειτα παίρνω 2ml με σιφώνι από την ογκομετρική των 100ml και το ρίχνουμε στην ογκομετρική των 50 ml προσθέτουμε 10ml Murphy - Riley. Τέλος συμπληρώνω με απεσταγμένο νερό την ογκομετρική φιάλη των 50ml και περιμένουμε 20 λεπτά για να το πάμε στο φωτόμετρο για να γίνει η μέτρηση.

Υπολογισμός

$(bP-R) \times 3,44 = \dots \text{ppm}$

Όπου bP: ένδειξη του διαλύματος με τη χρήση μόνο των αντιδραστηρίων (περίπου 100)

R: η ένδειξη των δειγμάτων.

8.6.3.4. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αντιδραστήρια

Μεταφωσφορικό Νάτριο (Na_3PO_3) 1% ως διασπορικό.

ΤΕΧΝΙΚΗ

Ζυγίζουμε 50gr εδάφους και τα βάζουμε "σε ποτήρι ζέσεως των 400ml και προσθέτουμε 40ml Na_3PO_3 1% διασπορικό.

Αναδεύουμε με μια ράβδο και στη συνέχεια μεταφέρουμε το μίγμα στο μίξερ για καλλίτερη διασπορά και αφού βάλουμε σε κίνηση το μίξερ, το αφήνουμε 10 λεπτά της ώρας. Μετά το μεταφέρουμε στον κύλινδρο ΒΟΥΥΟΥCΟS και αφού βάλουμε μέσα και το πυκνόμετρο συμπληρώνουμε με νερό μέχρι τη χαραγή 1130ml. Αναδεύουμε με τον αναδευτήρα ανατάραξης 20 φορές, ξαναβάζουμε το πυκνόμετρο και παίρνουμε τις

μετρήσεις: α) μετά 40" και β) μετά από δύο ώρες. Συγχρόνως μετράμε και τη θερμοκρασία.

Αν Α η πρώτη μέτρηση μετά από 40" και Β η δεύτερη μετά από δύο ώρες,

τότε: $A = \text{ιλύς} + \text{άργιλος} \%$

$B = \text{άργιλος} \%$

Για τον χαρακτηρισμό του εδάφους χρησιμοποιούμε το τριγωνικό διάγραμμα.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

1. Προσδιορισμός του ποσοστού % της άμμου (S).

$$\% \text{ άμμου} = 100 - 2(A \pm \Delta_1)$$

A= πρώτη ανάγνωση πυκνόμετρου

Δ_1 = συντελεστής διόρθωσης της πρώτης ανάγνωσης του πυκνό μετρου που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία της πρώτης θερμομέτρησης και παίρνεται από τον πίνακα.

2. Προσδιορισμός του ποσοστού % της αργίλου (C).

$$\% \text{ αργίλου} = 2(B \pm \Delta_2)$$

B = δεύτερη ανάγνωση πυκνομέτρου

Δ_2 = συντελεστής διόρθωσης της δεύτερης ανάγνωσης του πυκνόμετρου που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία της δεύτερης θερμομέτρησης και παίρνεται από τον πίνακα.

3. Η ιλύς βρίσκεται αν αφαιρέσουμε το άθροισμα των ποσοστών άμμου και αργίλου από το 100.

8.6.3.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ KJELDAHL

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

1. NaOH 10 N ή 40% κατά βάρος: Διαλύουμε σε ποτήρι ζέσεως Pyrex, 400g NaOH σε 800ml απιονισμένο νερό. Μετά την ψύξη το διαλύματος γίνεται αναγωγή του όγκου σε 1l με προσθήκη νερού. Για την αναγωγή χρησιμοποιούμε κωνική φιάλη. Συνήθως παρασκευάζουμε δυο λίτρα NaOH 10 N δηλ. διαλύουμε σε μια κωνική των 2L 800gr. NaOH σε 1500ml απιονισμένο νερό

2. Δείκτες.

διαλύουμε 0,100gr πράσινο της βρωμοκρεσόλης σε 100ml αιθανόλη.
Διαλύουμε 0,100gr ερυθρό του μεθυλίου σε 100ml αιθανόλη

Διάλυμα H₃BO₃ 4%. Διαλύουμε με θέρμανση στους 600 C, 80gr H₃BO₃ σε 400-500 ml νερό χρησιμοποιώντας ένα ποτήρι ζέσεως, αφήνουμε να κρυώσει και κάνουμε ανάγνωση 2L αφού πρώτα προσθέσουμε το μεικτό δείκτη όπως δίνεται στην παρ. 4.

3. Μικτός δείκτης. Αναμιγνύουμε 20ml πράσινο της βρωμοκρεσόλης και 14ml ερυθρό του μεθυλίου σε 2L H₃BO₃ 4%. Προσθέτουμε μερικές σταγόνες NaOH 1N (από το διάλυμα του NaOH 10N παίρνουμε περίπου 5ml νερό και προσθέτουμε άλλα 45 ml νερό σε ένα ποτηράκι ζέσεως, αραιώση 1:10 στο διάλυμα H₃BO₃ 4% ανακατεύουμε ώστε να πάρει χρώμα κανονικό έντονο γκρί

4. H₂O₂ 30-35%

Δεν το χρησιμοποιούμε συνήθως

5. Πυκνό H₂SO₄

10-15 ωl για κάθε καύση δείγματος

6. Διάλυμα H₂SO₄ 0,05N: παρασκευάζεται από πυκνό διάλυμα H₂SO₄ 36N, 96% (w/w) πυκνότητας σ.= 1.835 g/ml. 1.4 ωl H₂SO₄ αραιώνονται μέχρις όγκου 1L απεσταγμένου νερού

7. Standard διάλυμα NH₄-N (100 ppm): Διαλύουμε 0,382γρ ξηρού NH₄Cl σε 1L αποσταγμένο νερό. Το διάλυμα που προκύπτει περιέχει 0,1mg NH₄/ml.

8. Ταμπλέτες Kjeldahl χωρίς Se (καταλύτης).

Αν δεν υπάρχουν δισκία Kjeldahl τότε παρασκευάζουμε τον καταλύτη ως εξής: 100 g K₂SO₄, 10g CuSO₄, 1g Se.

ΠΟΡΕΙΑ ΥΓΡΗ ΚΑΥΣΗ

1. Ζυγίζω 0,3-0,4 γρ φυτικού ιστού (ξηρό σε 105°C) ή 5γρ αποξηραμένου εδάφους και το τοποθετώ προσεκτικά στη φιάλη Kjeldahl.
2. Προσθέτω 1 ταμπλέτα από το καταλύτη.
3. Προσθέτω 10-12ml πυκνό H₂SO₄ με τρόπο ώστε να διαβρέχονται τα τοιχώματα του σωλήνα (σε περίπτωση που υπάρχει σκόνη στα τοιχώματα από το δείγμα).
4. Προσθέτω περίπου 5ml H₂O₂ προσεκτικά σταγόνα - σταγόνα. Προσοχή: η αντίδραση είναι έντονη.
5. Μεταφέρουμε τη φιάλη στη συσκευή πέψης. Η συσκευή έχει προηγουμένως μπει σε λειτουργία ώστε η θερμοκρασία πέψης να φτάσει στο μέγιστο. Για τη συσκευή πέψης Buchi ο διακόπτης πρέπει να είναι στη κλίμακα 10.

6. Κατά τη διάρκεια της υγρής καύσης το δείγμα χρωματίζεται βεραμάν και από τη στιγμή αυτή το αφήνουμε για άλλα 30 λεπτά οπότε ολοκληρώνεται η διαδικασία της καύσης.
7. Αφού ψυχθεί η φιάλη Kjeldahl προσθέτουμε 75ml αποσταγμένο νερό με ένα ογκομετρικό σωλήνα και μεταφέρεται στη συσκευή απόσταξης

ΑΠΟΣΤΑΞΗ

8. Ανοίγουμε το νερό
9. Ανοίγουμε το διακόπτη του μηχανήματος
10. Η αποστακτική συσκευή ρυθμίζεται ώστε να προστεθεί στο δείγμα 50ml NaOH 40% για να δημιουργηθεί αλκαλικό περιβάλλον.
11. Ρυθμίζουμε την αποστακτική συσκευή ώστε να προστίθεται 15ml H₂O.
12. Ρυθμίζουμε την αποστακτική συσκευή ώστε να μη προστίθεται H₃BO₃
13. Βάζουμε το χρονόμετρο της συσκευής στο 4,30 min.
14. Με τα πλήκτρα επιλέγουμε την επιλογή cleaning, και πατάμε το κουμπί enter. Αυτό επαναλαμβάνεται 2 φορές,
15. Κάνουμε απόσταξη σε τρία τυφλά (10 ml απιονισμένο νερό) και σε τρία standard NH₄-N (100 ppm).(10 ml).
16. Ακολουθεί η απόσταξη των δειγμάτων.

17.Για κάθε δείγμα η standard η blank τοποθετούμε στη συσκευή για τη συλλογή του αποστάγματος μια κωνική φιάλη των 250ml που περιέχει 25ml H₃BO₃ 4% και

18.Πριν να κλείσουμε τη συσκευή, επαναλαμβάνουμε τον καθαρισμό του μηχανήματος 2 φορές και κλείνουμε το νερό.

ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ

19. Ογκομετρούμε με H₂SO₄ 0,05N τα standard, το απιονισμένο νερό, και τα δείγματα.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

$$N\% = (A - T) * [1 / (\Sigma - K)] * [1 / (10B)]$$

Όπου:

A: ml του H₂SO₄ της τιτλοδότησης

T: ιτι του H₂SO₄ της τιτλοδότησης για το τυφλό.

B : το βάρος του δείγματος (γρ.)

Σ : ml του H₂SO₄ της τιτλοδότησης για το πρότυπο διάλυμα : (100 ppm).

K : ml του H₂SO₄ της τιτλοδότησης για το απιονισμένο νερό

8.6.3.6. Προσδιορισμός P, K, Ca, Mg, Na στους φυτικούς ιστούς

Σε αυτό το κομμάτι θα προσδιοριστεί το P, K, Ca, Mg, Na μετά από ξηρή καύση.

1. Παίρνουμε δείγμα βάρους 0,5 γρ αλεσμένων φύλλων. Τοποθετούνται σε κάψες πορσελάνης και στη συνέχεια «απανθρακώνονται» σε ασθενή φλόγα για να

απομακρυνθούν τα αέρια της καύσης. Στη συνέχεια τοποθετούνται στο φούρνο, σε θερμοκρασία 550° C για 1ώρα για να ολοκληρωθεί η καύση. Όταν ολοκληρωθεί η καύση και το δείγμα έχει μετατραπεί σε λευκόχρη τέφρα οι κάψες εξέρχονται από το φούρνο και αφήνονται να κρυώσουν.

2. Στη στάχτη ρίχνουμε διάλυμα 5ml νιτρικού οξέως HNO_3 1N ώστε να διαβραχεί εντελώς η στάχτη και κάνω διήθηση σε ογκομετρική φιάλη των 100ml. Στη συνέχεια απογεμίζουμε την ογκομετρική φιάλη των 100ml με νερό διπλής απόσταξης και το βάζουμε σε πλαστικό μπουκάλι.

Με αυτό τον τρόπο τα K, Na, Ca, Mg είναι έτοιμα για μέτρηση στην ατομική απορρόφηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στον πίνακα 4 και διάγραμμα 1 και 2 παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν την επίδραση της λίπανσης και της υγρασίας του εδάφους στο ύψος του κρεμμυδιού.

Στον πίνακα 5 και διάγραμμα 3 και 4 δίνονται τα στοιχεία που αφορούν το νωπό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών.

Στον πίνακα 6 και διάγραμμα 5 και 6 δίνονται τα στοιχεία που αφορούν το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών.

Στον πίνακα 7 και διάγραμμα 7 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα του εδάφους σε νιτρικό άζωτο (NO^3).

Στον πίνακα 8 και διάγραμμα 8 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα του εδάφους σε αμμωνιακό άζωτο ($\text{NH}_4\text{-N}$).

Στον πίνακα 9 και διάγραμμα 9 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα του εδάφους σε αφομοιώσιμο φώσφορο (P).

Στον πίνακα 10 και διάγραμμα 10 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα του εδάφους σε αφομοιώσιμο κάλιο (K).

Στον πίνακα 11 και διάγραμμα 11 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε ολικό άζωτο (N).

Στον πίνακα 12 και διάγραμμα 12 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε αφομοιώσιμο φώσφορο (P).

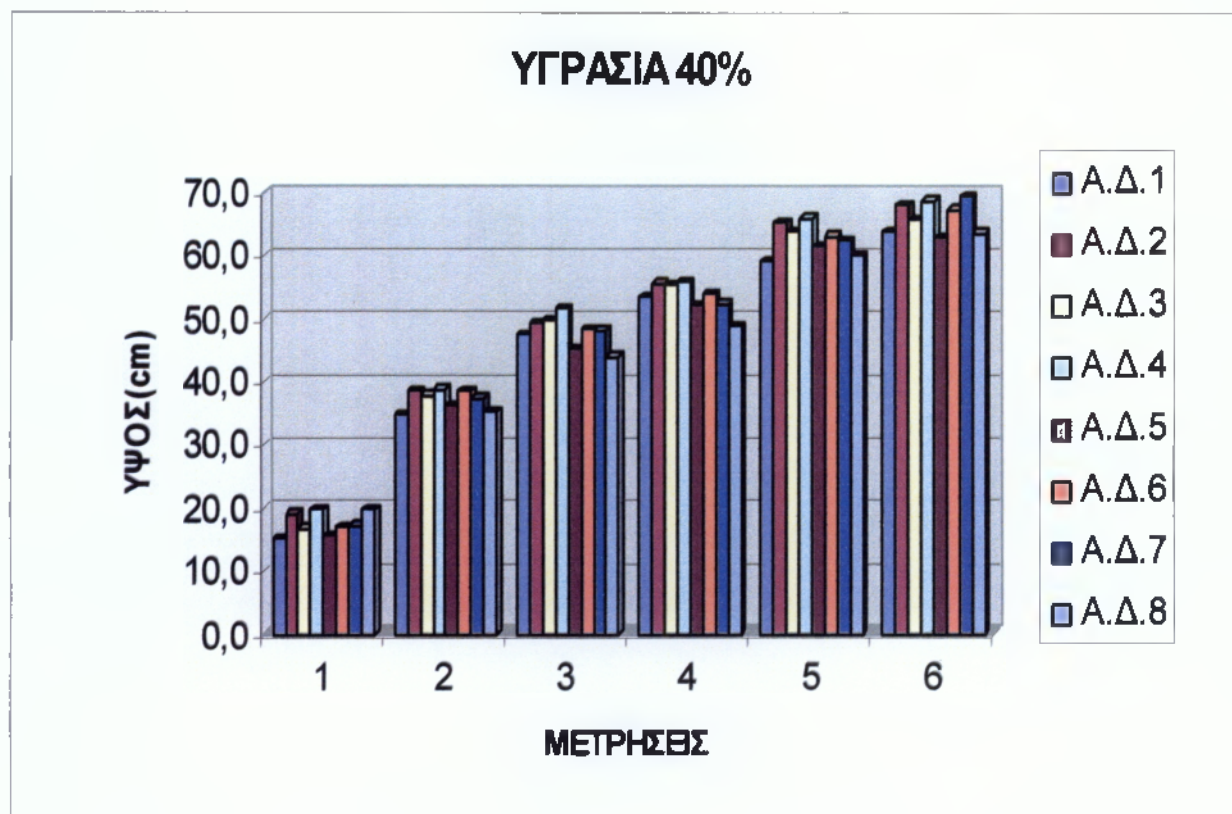
Στον πίνακα 13 και διάγραμμα 13 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε αφομοιώσιμο κάλιο (K).

Πίνακας 4. Επίδραση της λίπανσης και της υγρασίας στο ύψος του κρεμμυδιού

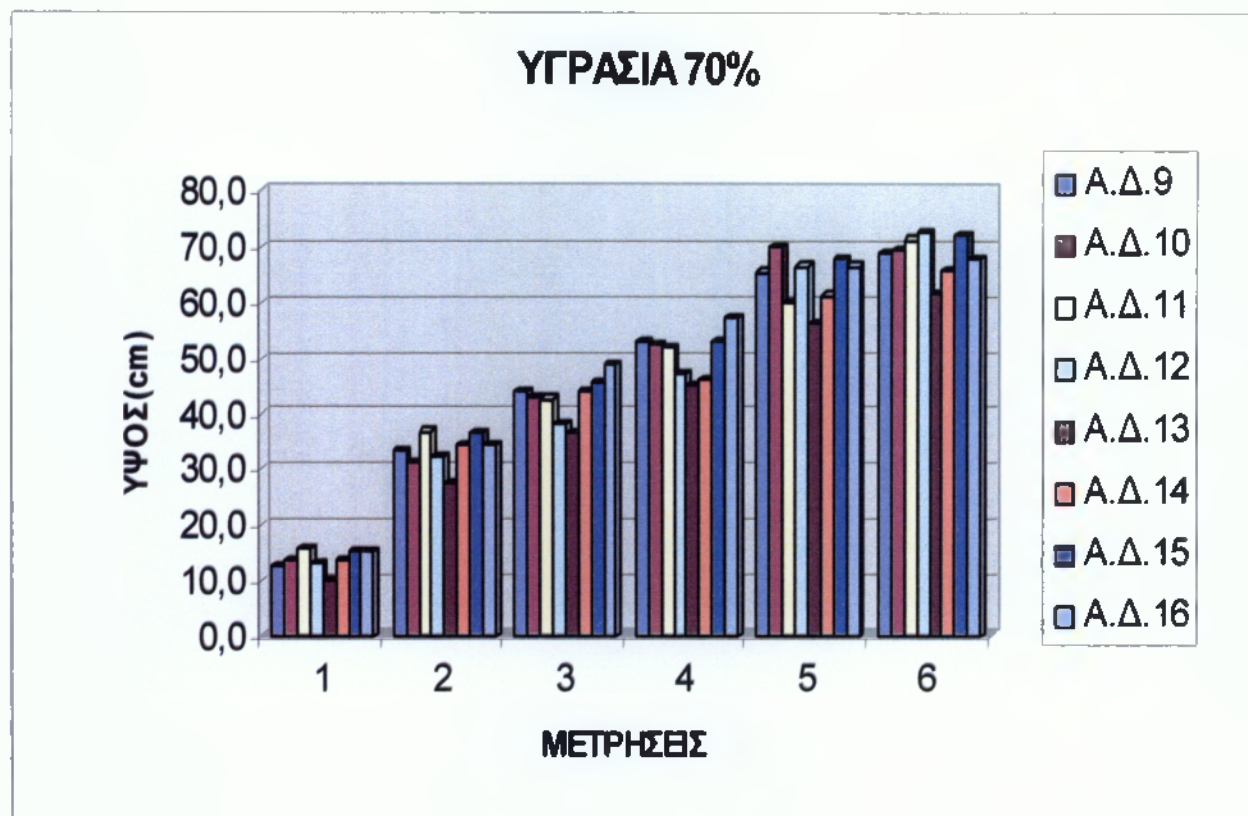
Ύψος φυτών σε cm.						
	15/12/'05 (1)	01-01-'06 (2)	15/01/'06 (3)	30/01/'06 (4)	15/02/'06 (5)	30/02/'06 (6)
40% ΥΓΡΑΣΙΑ						
A.Δ						
1	15,1 βγδ	34,7 βγδε, στ, ζ	47,3 βγδε, στ	53,3 βγδ	59,0 αβ	63,7 αβ
2	19,1 ε	38,5 στ, ζ	49,4 ε, στ	55,5 γδ	65,3 βγδ	68,0 βγδ
3	16,8 γδε	37,8 ε, στ, ζ	49,6 ε, στ	55,2 γδ	63,7 βγδ	65,8 αβγ
4	19,8 ε	38,7 ζ	51,6 στ	55,8 γδ	65,8 βγδ	68,6 βγδ
5	15,5 βγδ	36,2 δ, ε, στ, ζ	45,1 βγδε	52,1 βγ	61,4 αβγ	62,9 αβ
6	16,9 γδε	38,4 στ, ζ	48,3 δε, στ	54,1 γδ	63,0 βγδ	67,3 αβγδ
7	17,2 δε	37,3 δ, ε, στ, ζ	48,1 γδε, στ	52,3 βγδ	62,5 αβγ	69,3 βγδ
8	19,7 ε	35,3 γδε, στ, ζ	43,9 βγδ	48,7 αβ	60,0 αβ	63,5 αβ
70% ΥΓΡΑΣΙΑ						
9	12,6 αβ	33,3 βγδ	44,0 βγδ	53,0 βγδ	65,5 βγδ	69,0 βγδ
10	13,9 βγδ	31,3 β	43,1 βγ	52,4 βγδ	69,8 δ	69,4 βγδ
11	15,9 βγδ	36,8 δ, ε, στ, ζ	42,7 αβ	51,9 βγ	59,8 αβ	71,3 γδ
12	13,2 β	32,1 βγ	38,3 α	47,2 α	66,5 βγδ	72,8 δ
13	9,9 α	27,5 α	36,4 α	45,2 α	56,0 α	61,4 α
14	13,7 βγ	34,2 βγδε	43,9 βγδ	46,0 α	61,2 αβγ	65,8 αβγ
15	15,4 βγδ	36,4 δ, ε, στ, ζ	45,6 βγδε	52,8 βγδ	67,7 γδ	71,9 γδ
16	15,4 βγδ	34,5 βγδε, στ	48,6 δε, στ	57,3 δ	66,6 βγδ	68,0 βγδ

Στο σύνολο των μεταχειρίσεων, τα φυτά που αναπτύχθηκαν με 40% εδαφική υγρασία είχαν μεγαλύτερο ύψος από τα φυτά που αναπτύχθηκαν με 70% εδαφική υγρασία, μέχρι το μέσον περίπου της καλλιεργητικής περιόδου (από 15/12/2005-30/01/2006). Το αντίθετο παρατηρήθηκε προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.

Διάγραμμα 1. Επίδραση της λίπανσης και του επιπέδου υγρασίας του εδάφους 40% στην ανάπτυξη του ύψους του φυτού.



Διάγραμμα 2. Επίδραση της λίπανσης και του επιπέδου υγρασίας του εδάφους 70% στην ανάπτυξη του ύψους του φυτού.



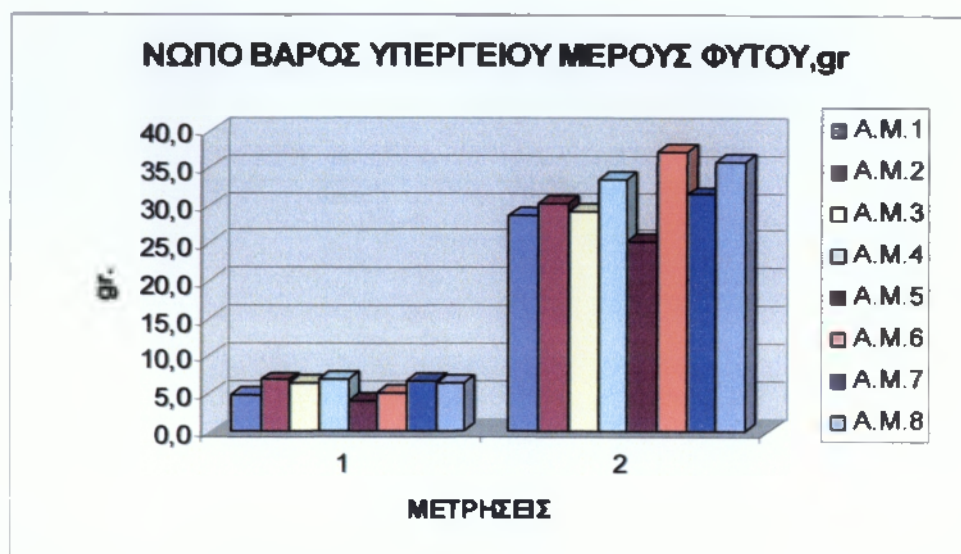
Πίνακας 5. Νωπό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών ανά μεταχείριση

ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΜΕΡΟΥΣ ΣΕ ΓΡ.		
ΑΡ.ΜΕΤ.	22/12/05	17/3/06
1	4,8 αβ	28,9 αβγ
2	6,8 δε	30,5 αβγδ
3	6,4 γδε	29,4 αβγ
4	6,9 δε	33,6 γδε
5	4,1 α	25,3 α
6	5,0 αβ	37,2 ε
7	6,7 δε	31,6 βγδε
8	6,4 γδε	35,9 δε
9	5,0 αβ	31,7 βγδε
10	5,3 αβγ	32,2 βγδε
11	5,2 αβγ	33,6 γδε
12	7,4 ε	32,3 βγδε
13	4,8 αβ	26,6 αβ
14	5,4 βγ	32,2 βγδε
15	6,8 δε	35,1 γδε
16	5,9 βγδ	32,2 βγδε

Στο σύνολο των μεταχειρίσεων, η παραγωγή σε νωπό βάρος ήταν υψηλότερη στα φυτά, που αναπτύχθηκαν με 70% εδαφική υγρασία, σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν σε 40% εδαφική υγρασία. Η χορήγηση της υψηλότερης δόσης N (0,45 gr/kg) υπό μορφή συμβατικών λιπασμάτων (NH_4SO_4), μείωσε την παραγωγή συγκριτικά με την μικρότερη δόση N (0,15gr/kg) και στα δύο επίπεδα υγρασίας. Δεν παρατηρήθηκε το ίδιο όταν χρησιμοποιήθηκε λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης.

Η υψηλή αζωτούχος λίπανση δεν είχε επίδραση στη παραγωγή.

Διάγραμμα 3. Επίδραση της λίπανσης και του επιπέδου υγρασίας του εδάφους 40% στο νωπό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών.



Σημείωση: 1.- αφορά την ημερομηνία 22/12/2005
2.- αφορά την ημερομηνία 17/03/2006

Διάγραμμα 4. Επίδραση της λίπανσης και του επιπέδου υγρασίας του εδάφους 70% στο νωπό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών.



Σημείωση: 1.- αφορά την ημερομηνία 22/12/2005
2.- αφορά την ημερομηνία 17/03/2006

Πίνακας 6. (Ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών ανά μεταχείριση)

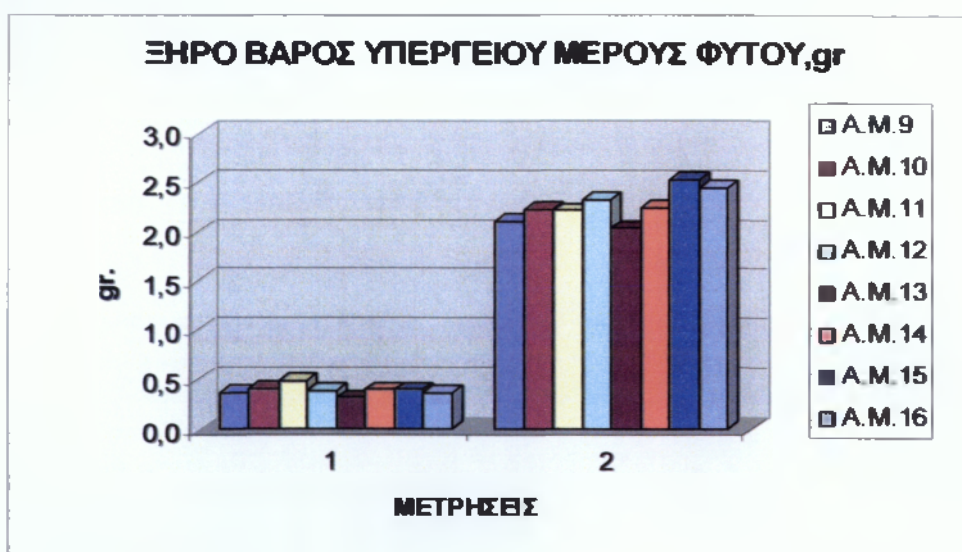
ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΜΕΡΟΥΣ ΣΕ ΓΡ.		
ΑΡ. ΜΕΤ.	25/12/05	20/3/06
1	0,3	2,1
2	0,4	2,2
3	0,4	2,1
4	0,5	2,4
5	0,3	2,0
6	0,3	2,5
7	0,4	2,3
8	0,4	2,8
9	0,4	2,1
10	0,4	2,2
11	0,5	2,2
12	0,4	2,3
13	0,3	2,0
14	0,4	2,3
15	0,4	2,5
16	0,4	2,5

Διάγραμμα 5. Επίδραση της λίπανσης και του επιπέδου υγρασίας του εδάφους 40% στο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών.



Σημείωση: 1.- αφορά την ημερομηνία 25/12/2005
2.- αφορά την ημερομηνία 20/03/2006

Διάγραμμα 6. Επίδραση της λίπανσης και του επιπέδου υγρασίας του εδάφους 70% στο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών.

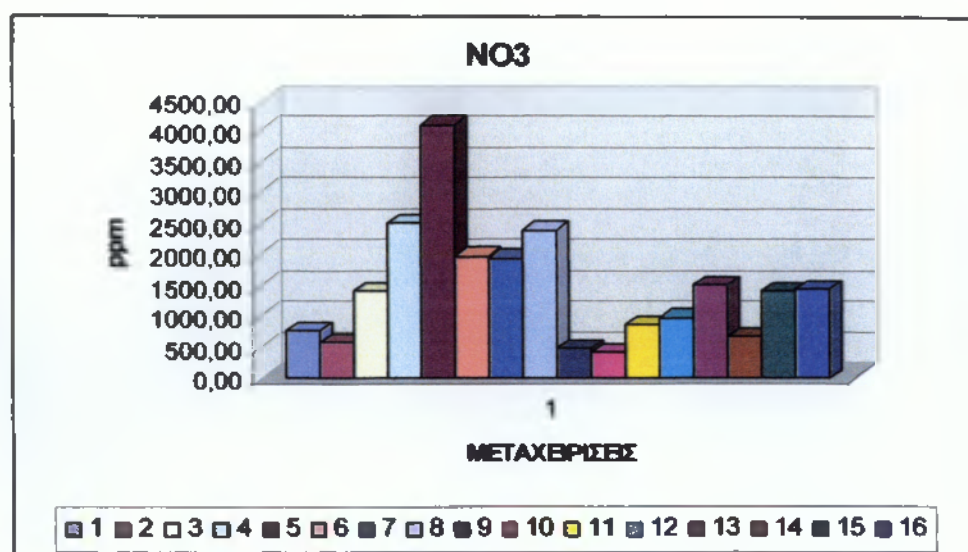


Σημείωση: 1.- αφορά την ημερομηνία 25/12/2005
2.- αφορά την ημερομηνία 20/03/2006

Πίνακας 7. Περιεκτικότητα του νιτρικού αζώτου NO_3 στο έδαφος

Περιεκτικότητα του εδάφους σε NO_3 (ppm), στο τέλος της βλαστικής περιόδου			
ΑΡ.ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 40%	ΑΡ.ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 70%
1	779,23	9	476,84
2	577,34	10	412,45
3	1409,03	11	875,69
4	2515,07	12	979,44
5	4092,17	13	1503,51
6	1976,72	14	666,43
7	1943,93	15	1405,13
8	2390,83	16	1442,69

Διάγραμμα 7. Περιεκτικότητα του νιτρικού αζώτου NO_3 στο έδαφος

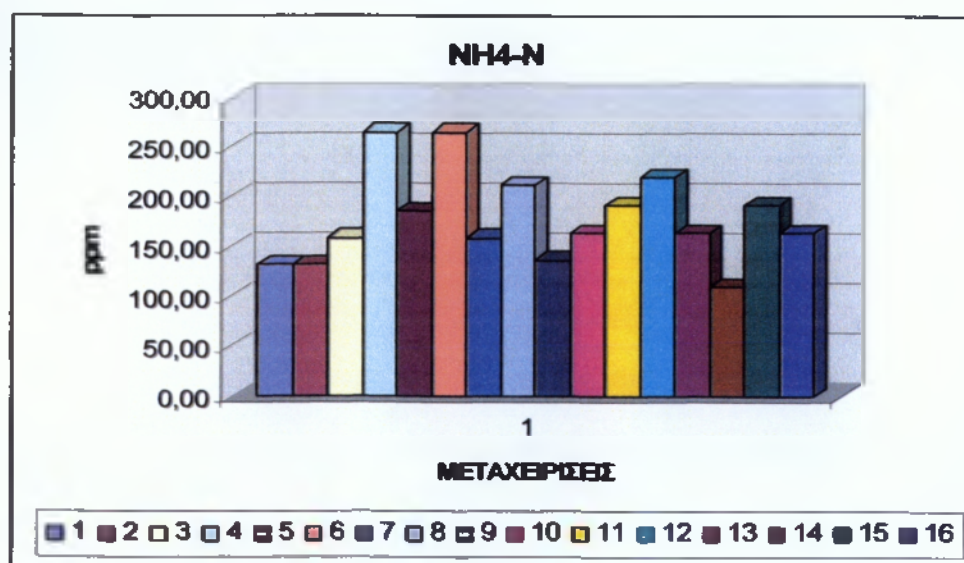


Στο σύνολο των μεταχειρίσεων η συγκέντρωση του NO_3 ήταν πολύ υψηλότερη στο έδαφος με 40% υγρασία σε σύγκριση με αυτή στο έδαφος με 70% υγρασία. Η αζωτούχος λίπανση συσχετίστηκε θετικά με τη συγκέντρωση του NO_3 στο έδαφος. Η αύξηση της συγκέντρωσης του NO_3 ήταν ανάλογη των δόσεων N στις μεταχειρίσεις με 40% εδαφική υγρασία και με συμβατική λίπανση. Δεν παρατηρήθηκε το ίδιο στις υπόλοιπες μεταχειρίσεις και ιδιαίτερα σε αυτές όπου χορηγήθηκε βραδείας αποδέσμευσης λίπασμα.

Πίνακας 8. Περιεκτικότητα του αμμωνιακού αζώτου $\text{NH}_4\text{-N}$ στο έδαφος

Περιεκτικότητα του εδάφους σε $\text{NH}_4\text{-N}$ (ppm), στα τέλος της βλαστικής περιόδου			
ΑΡ.ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 40%	ΑΡ.ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 70%
1	132,35	9	137,19
2	132,35	10	164,63
3	158,82	11	192,07
4	264,70	12	219,51
5	185,29	13	164,63
6	264,70	14	109,75
7	158,82	15	192,07
8	211,86	16	164,63

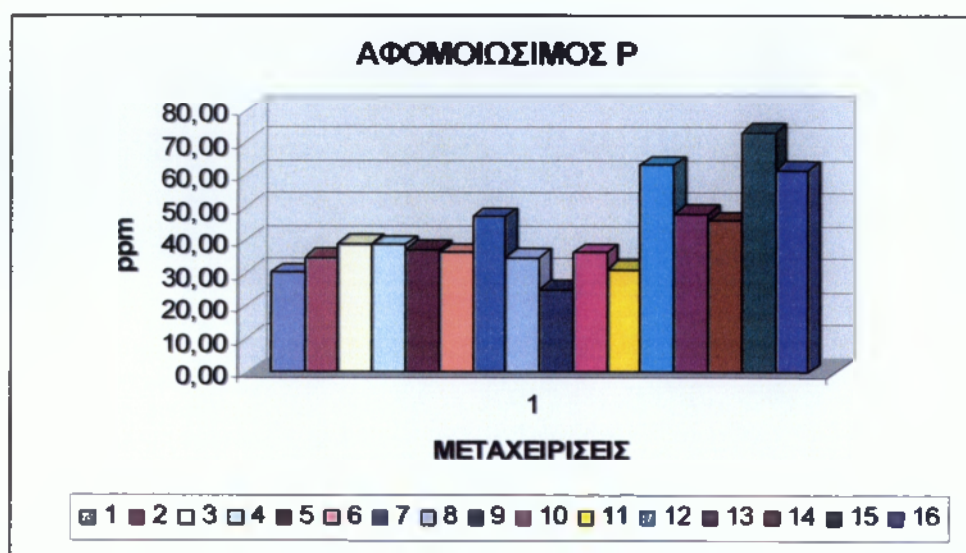
Διάγραμμα 8. Περιεκτικότητα του αμμωνιακού αζώτου $\text{NH}_4\text{-N}$ στο έδαφος



Πίνακας 9. Περιεκτικότητα του αφομοιώσιμου P στο έδαφος

Περιεκτικότητα του εδάφους σε Αφομοιώσιμο P (ppm), στο τέλος της βλαστικής περιόδου			
AP.MET.	Υγρασία εδάφους 40%	AP.MET.	Υγρασία εδάφους 70%
1	30,14	9	25,08
2	34,83	10	36,36
3	39,13	11	31,26
4	38,61	12	63,09
5	37,21	13	48,15
6	36,24	14	46,13
7	47,31	15	73,05
8	34,88	16	61,57

Διάγραμμα 9.Περιεκτικότητα του αφομοιώσιμου P στο έδαφος

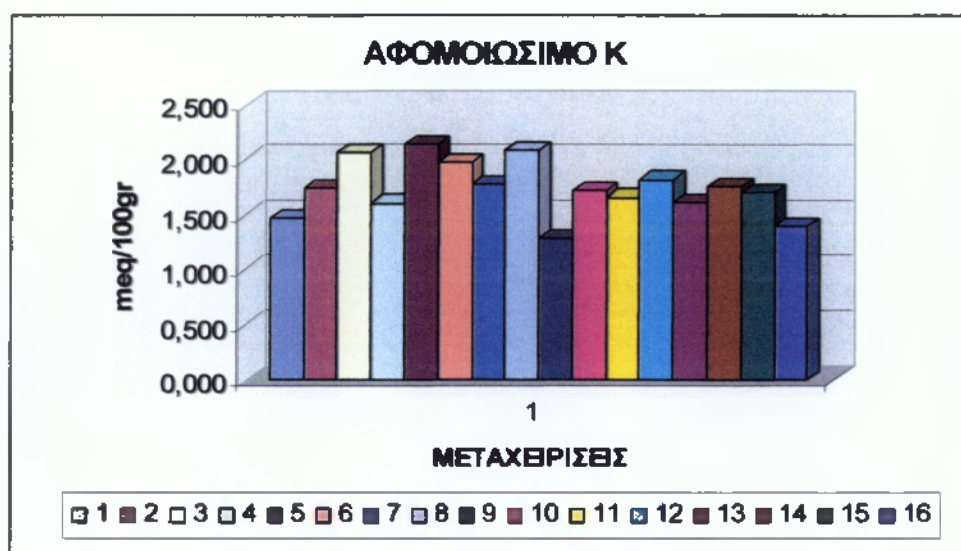


Ο αφομοιώσιμος P στο έδαφος ευνοήθηκε από το υψηλό ποσοστό υγρασίας του εδάφους (70%). Ακόμα ο αφομοιώσιμος φώσφορος στο έδαφος, ήταν χαμηλότερος στις μεταχειρίσεις με χρήση λιπάσματος βραδείας αποδέσμευσης σε σύγκριση με τη χορήγηση συμβατικής λίπανσης.

Πίνακας 10.Περιεκτικότητα του αφομοιώσιμου Κ στο έδαφος

Περιεκτικότητα του εδάφους σε Αφομοιώσιμο Κ (meq/100gr), στο τέλος της βλαστικής περιόδου			
ΑΡ.ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 40%	ΑΡ.ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 70%
1	1,464	9	1,291
2	1,741	10	1,718
3	2,065	11	1,660
4	1,603	12	1,822
5	2,134	13	1,614
6	1,972	14	1,753
7	1,776	15	1,707
8	2,088	16	1,395

Διάγραμμα 10. Περιεκτικότητα του αφομοιώσιμου Κ στο έδαφος

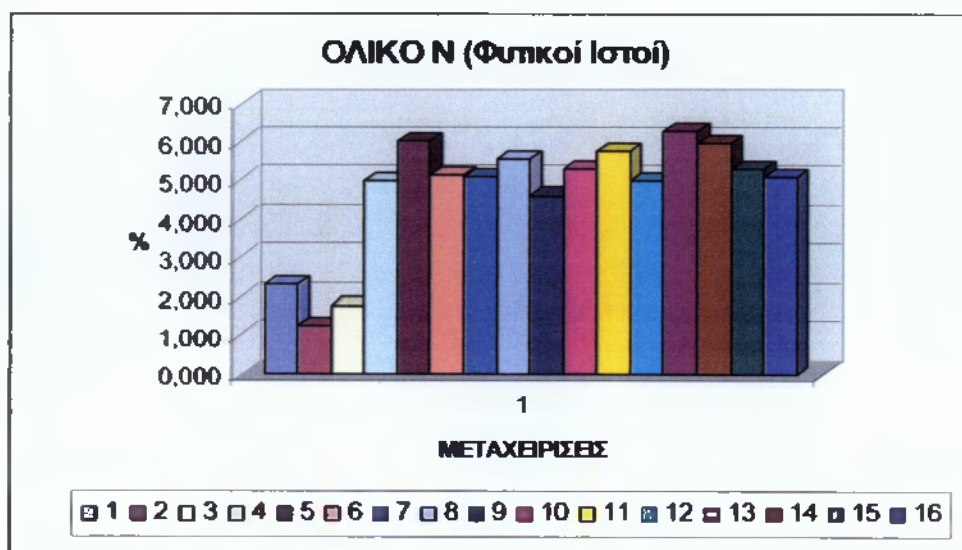


Αντίθετα με τον Ρ, το αφομοιώσιμο Κ ευνοείται από τη χαμηλή εδαφική υγρασία (40%). Η αζωτούχος λίπανση δε φαίνεται να επηρεάζει τη διαθεσιμότητα του Κ στο έδαφος. Εξαίρεση αποτελεί το αφομοιώσιμο Κ στις μεταχειρίσεις με 70% εδαφική υγρασία και χορήγηση Ν, υπό μορφή βραδείας αποδέσμευσης λίπασμα, όπου παρατηρείται αρνητική συσχέτιση.

Πίνακας 11. Περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε Ολικό Άζωτο, %

Περιεκτικότητα των φυτικών ιστών στο N (%), στο τέλος της βλαστικής περιόδου			
ΑΡ. ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 40%	ΑΡ. ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 70%
1	2,310	9	4,600
2	1,254	10	5,300
3	1,782	11	5,750
4	5,000	12	5,000
5	6,006	13	6,270
6	5,148	14	5,960
7	5,082	15	5,280
8	5,554	16	5,080

Διάγραμμα 11. Περιεκτικότητα του Ολικού Άζώτου στους φυτικούς ιστούς

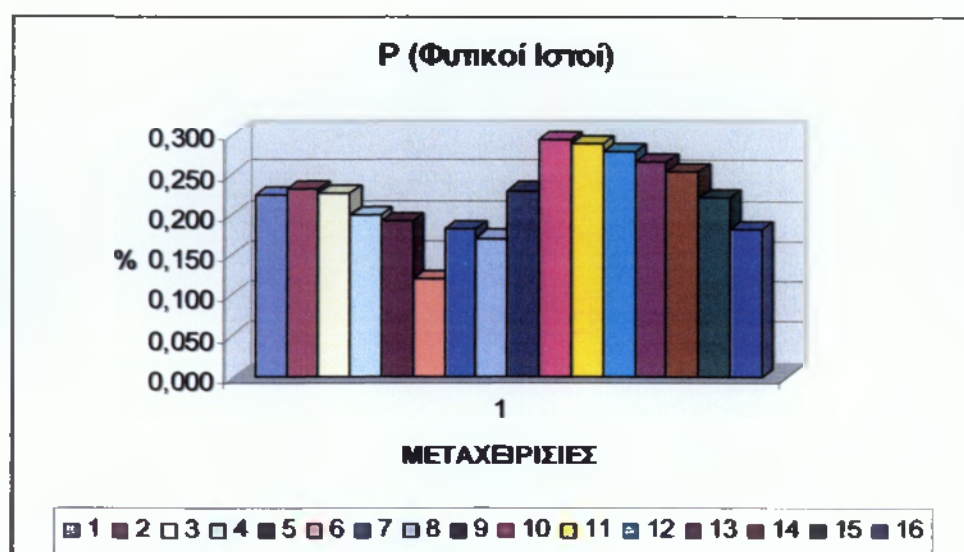


Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ως προς τη συγκέντρωση του N (%) στους φυτικούς ιστούς, με εξαίρεση τις μεγαλύτερες διαφορές, που προέκυψαν από τη χορήγηση ή όχι N στο έδαφος.

Πίνακας 12. Περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε φώσφορο (P)

Περιεκτικότητα των φυτικών ιστών στο φώσφορο P(%), στο τέλος της βλαστικής περιόδου			
AP.MET.	Υγρασία εδάφους 40%	AP.MET.	Υγρασία εδάφους 70%
1	0,224	9	0,230
2	0,231	10	0,292
3	0,227	11	0,288
4	0,200	12	0,278
5	0,191	13	0,265
6	0,120	14	0,253
7	0,181	15	0,222
8	0,171	16	0,182

Διάγραμμα 12. Περιεκτικότητα του φώσφορου P στους φυτικούς ιστούς

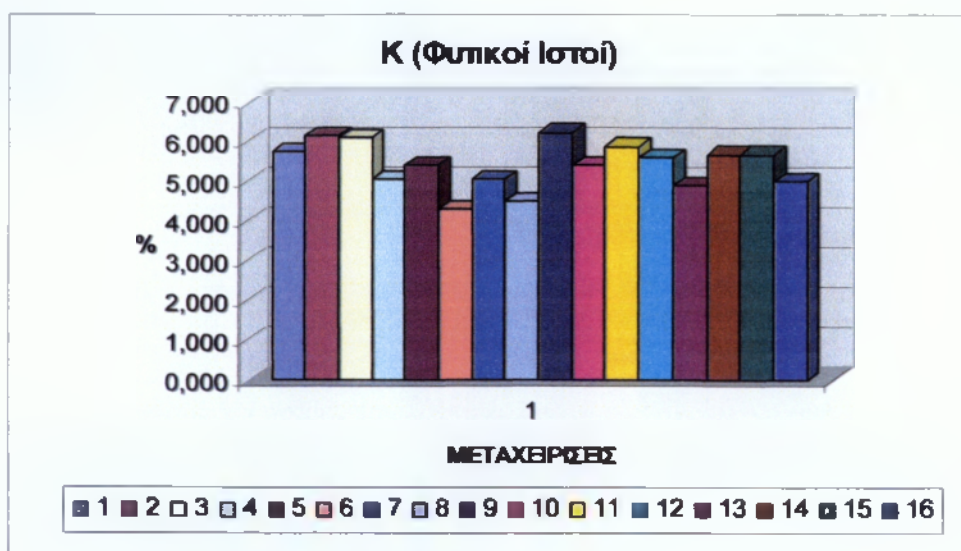


Η υψηλότερη διαθεσιμότητα του P στο έδαφος με 70% εδαφική υγρασία σε σύγκριση με το έδαφος με 40% υγρασία, έδωσε στα φυτά μια αντίστοιχα ανάλογη συγκέντρωση σε ολικό P.

Πίνακας 13. Περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε κάλιο (Κ)

Περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε Κ (%), στο τέλος της βλαστικής περιόδου			
ΑΡ. ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 40%	ΑΡ. ΜΕΤ.	Υγρασία εδάφους 70%
1	5,740	9	6,222
2	6,153	10	5,396
3	6,084	11	5,878
4	5,052	12	5,602
5	5,396	13	4,914
6	4,295	14	5,671
7	5,052	15	5,671
8	4,502	16	4,983

Διάγραμμα 13. Περιεκτικότητα του καλίου (Κ) στους φυτικούς ιστούς



Το Κ δεν επηρεάστηκε από τις μεταχειρίσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ύψος των φυτών στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους, στις μεταχειρίσεις με 40% υδατοχωρητικότητας του εδάφους, ήταν μεγαλύτερο σε σύγκριση με το ύψος των φυτών, που η υδατοχωρητικότητα του εδάφους ήταν 70%. Προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, παρατηρήθηκε το αντίθετο. Συγκεκριμένα, το ύψος των φυτών στις μεταχειρίσεις με υγρασία του εδάφους 70%, ήταν μεγαλύτερο σε σύγκριση με τα φυτά, στις μεταχειρίσεις με 40% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους.

Η παραγωγή νωπού βάρους των φυτών, ήταν μεγαλύτερη στις μεταχειρίσεις, όπου το έδαφος είχε 70% της υδατοχωρητικότητας του. Η υψηλότερη δόση αζώτου, υπό μορφή συμβατικού λιπάσματος, μείωσε την παραγωγή του νωπού βάρους των φυτών, σε σύγκριση με τη μικρότερη δόση N 0,15g/kg εδάφους και στα δύο επίπεδα της υδατοχωρητικότητας του εδάφους.

Το βραδείας αποδέσμευσης λίπασμα δεν είχε την ανάλογη επίδραση. Η υψηλή δόση αζώτου του λιπάσματος βραδείας αποδέσμευσης δεν είχε επίδραση στην παραγωγή του νωπού βάρους των φυτών.

Η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου στο έδαφος, ήταν υψηλότερη στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου στις μεταχειρίσεις, όπου η υγρασία του εδάφους ήταν 70% της υδατοχωρητικότητας, σε σύγκριση με τις μεταχειρίσεις, όπου η υγρασία του εδάφους ήταν 40% της υδατοχωρητικότητας. Στις μεταχειρίσεις με τις υψηλότερες δόσεις αζώτου, η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου στο έδαφος, είχε θετική συσχέτιση. Η αύξηση της συγκέντρωσης του N στο έδαφος ήταν ανάλογη των δόσεων N.

Ο αφομοιώσιμος φώσφορος στο έδαφος, ευνοήθηκε από το επίπεδο της υγρασίας. Έτσι, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη συγκέντρωση του, στο έδαφος με 70% υγρασία.

Η λίπανση με διάφορες δόσεις αζώτου, δεν επηρέασε τη διαθεσιμότητα του K στο έδαφος. Στις μεταχειρίσεις με 70% εδαφικής υγρασίας και την χρήση αζώτου βραδείας αποδέσμευσης, παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση με τη διαθεσιμότητα του K. Το διαθέσιμο K ευνοείται από την ύπαρξη χαμηλής εδαφικής υγρασίας.

Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση του ολικού αζώτου σε εξάρτηση από την ύπαρξη της διαφορετικής υγρασίας του εδάφους. Οι μεγάλες διαφορές προέκυψαν από την χορήγηση ή όχι αζώτου στις μεταχειρίσεις.

Γενικό συμπέρασμα είναι ότι η προσθήκη αζώτου, ωφελεί μέχρι ένα ορισμένο επίπεδο. Οι μεγάλες δόσεις αζώτου όπως π.χ. 0,30 και 0,45 gr/δοχείο, είχαν ανασταλτική επίδραση σε όλες τις παραμέτρους ανάπτυξης των φυτών.

Η υδατοχωρητικότητα του εδάφους με 40% υγρασία, ευνοεί μέχρι κάποιο χρονικό διάστημα τα φυτά και μετά είναι ισάξια με την υδατοχωρητικότητα 70%.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δημητράκης, Κ., Λαχανοκομία, Εκδόσεις Αγρότυπος , Αθήνα 1998, (231-234)
- Θεοδώρου, Μ., Πασχαλίδης, Χ., Εγχειρίδιο Καλλιεργητή , Εκδόσεις Έμβρυο , Αθήνα 1999, (147-149)
- Κανάκης, Α., Γενική Λαχανοκομία, Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα 2003, (11-13,163-187)
- Ολύμπιος, Χ., Τα Βολβώδη λαχανικά, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς 1994
- Παπαζαφειρίου, Ζ., Αρχές και Πρακτική των Αρδεύσεων, Εκδόσεις Ζήτα, Θεσσαλονίκη 1984
- Σπάρτσης, Ν., Γενική και Ειδική Λαχανοκομία, Αθήνα 1983, (303-308)
- Τσιτσιάς, Κ., Λιπασματολογία, ΟΕΔΒ, Αθήνα 1999
- Φλόκας, Α., Μαθήματα μετεωρολογίας και κλιματολογίας, Εκδόσεις Ζήτα, Θεσσαλονίκη 1997, (139-144)
- Χουλιάρης Νικόλαος, Μαθήματα εφαρμοσμένης εδαφολογίας, Εκδόσεις Ίων. Αθήνα 2002,σελ (31-35,83-88)
- Arnault , I., Auger, J., Seleno-compounds in garlic and onion, Journal of Chromatography A, 1112 (2006) 23–30
- Bergant, K., Bogataj, L., Stanisla, T., Uncertainties in modelling of climate change impact in future: An example of onion thrips (*Thrips*

Tabaci Lindeman) in Slovenia, *Ecological Modelling* 194 (2006), 244–255

- Ciufolini, C., Λαχανοκομία-Κηπευτική: Γενική και Ειδική, Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα 1979 (73-89)
- Dry bulb onions—Eastern Oregon.
<http://www.orst.edu/Dept/NWREC/onionb-e.html> (accessed April 1999).
- Golubev, F., V., Golubkina, N., A., Gorbunov, Yu., N., Mineral Composition of Wild Onions and Their Nutritional Value, *Applied Biochemistry and Microbiology*, Vol. 39, No. 5, 2003, pp. 532–535.
- Jilani, M., S., Ghaffoor, A., Screening the Local Varieties of Onion (*Allium cepa* L.) for Seed Production, *Asian Journal of Plant Sciences* 2 (9): 688-691, 2003
- Levy, D., Ben-Herut, Z., Albasel, N., Kaisi, F., Manasra, I., Growing onion seeds in an arid region: drought tolerance and the effect of bulb weight, spacing and fertilization, *Scientia Horticulturae*, 14 (1981) 1-7
- Malais, M., Ravensberg, W. J., Γνωρίζοντας και Αναγνωρίζοντας, Εκδόσεις Koppert BV, 1995
- Nitrogen fertilizer solutions providing ancillary weed control in alliums.
<http://www.orst.edu/Dept/NWREC/ureasulf.html> (accessed April 1999).
- Schwartz, H., F., Botrytis, Downy Mildew and Purple Blotch of Onion (2006). <http://www.ext.colostate.edu/Pubs/crops/02941.htm>
- Thomson, P., Parrott, W., Jenkins, J., Crop Profile for Onions in Oregon. <http://pestdata.ncsu.edu/CropProfiles/Detail.CFM?FactSheetsRecordID=33> (accessed Feb 1999).

- Tsiaganis, M., C., Laskari, K., Melissari, E., Fatty acid composition of Allium species lipids, Journal of Food Composition and Analysis 19 (2006) 620–627
- Walker, D., Caron, D., M., Onions. <http://aq.udel.edu/extension>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Εικόνα 1. (Τα 48 δοχεία του πειράματος με υγρασία 40% στις 15-12-2005)



Εικόνα 2. (Τα 48 δοχεία του πειράματος με υγρασία 70% στις 15-12-2005)



Εικόνα 3. (Τα 48 δοχεία του πειράματος με υγρασία 40% στις 01-3-2006)



Εικόνα 4. (Τα 48 δοχεία του πειράματος με υγρασία 70% στις 01-3-2006)



ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

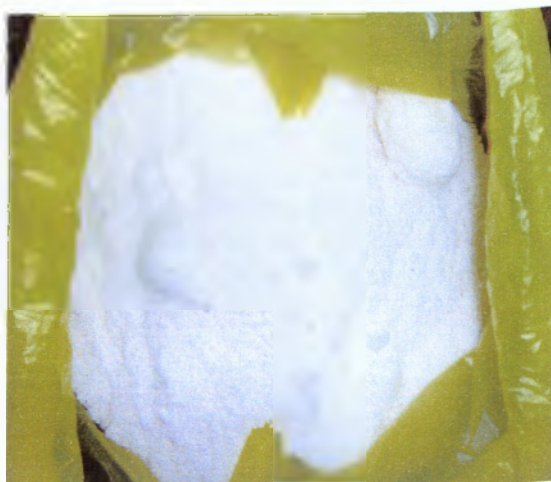
Εικόνα 5. Θειϊκή Αμμωνία



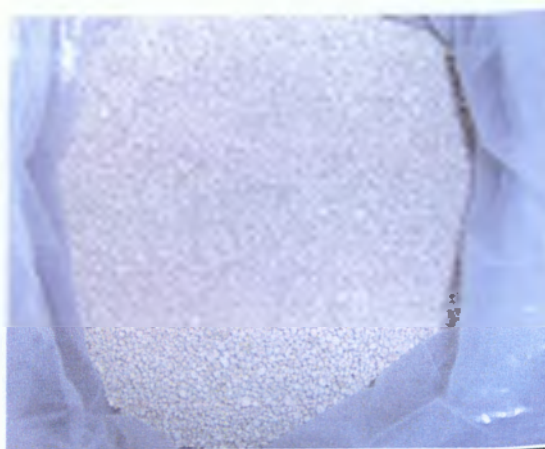
Εικόνα 6. Θειϊκό Κάλι



Εικόνα 7. Νιτρική Αμμωνία



Εικόνα 8. Υπερφωσφορικό



Πίνακας 1. Ύψη φυτών στις 15-12-2005

A/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	17,0	14,0	15,3	15,1	15,1	14,0	90,5	15,1
2	P(0,15)+K(0,15)	15,3	19,3	16,3	20,3	20,6	22,6	114,4	19,1
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	21,6	15,0	22,3	15,3	13,0	13,3	100,5	16,8
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	19,0	22,6	19,0	22,0	19,8	16,3	118,7	19,8
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	15,3	19,3	14,0	11,0	18,3	15,3	93,2	15,5
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	19,0	17,0	15,0	17,0	17,0	16,6	101,6	16,9
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	15,3	19,6	12,3	19,6	17,3	19,0	103,1	17,2
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	22,6	19,7	19,7	17,0	24,0	15,3	118,4	19,7
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	15,0	9,6	13,0	12,6	12,6	12,6	75,4	12,6
10	P(0,15)+K(0,15)	14,6	13,9	10,6	17,0	14,0	13,3	69,5	13,9
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	17,6	12,3	16,0	16,0	16,3	17,0	95,2	15,9
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	11,3	11,0	13,3	12,0	13,0	18,3	78,9	13,2
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	9,3	9,6	9,0	6,0	12,6	13,0	59,5	9,9
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	12,3	12,3	12,3	14,0	14,6	16,6	82,1	13,7
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	15,0	14,6	14,6	17,0	19,3	11,6	92,1	15,4
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	14,0	15,0	15,0	15,0	16,0	17,3	92,3	15,4

Πίνακας 2. Ύψη φυτών στις 01-01-2006

A/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	34,3	24,0	35,6	39,6	39,0	35,6	208,1	34,7
2	P(0,15)+K(0,15)	38,3	36,3	39,0	37,6	40,0	39,6	230,8	38,5
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	43,0	37,6	40,0	37,0	33,3	36,0	226,9	37,8
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	36,0	43,6	39,0	38,6	34,6	40,3	232,1	38,7
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	36,0	39,3	36,3	37,3	36,0	32,0	216,9	36,2
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	39,6	35,0	38,6	36,6	42,0	38,6	230,4	38,4
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	35,6	36,6	34,3	38,3	37,6	41,6	224,0	37,3
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	38,0	30,6	35,3	34,3	35,0	38,6	211,8	35,3
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	35,6	33,6	34,6	32,0	32,0	32,0	199,8	33,3
10	P(0,15)+K(0,15)	36,0	26,3	27,6	37,6	26,6	33,6	187,7	31,3
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	36,3	36,8	33,6	35,0	38,0	41,3	221,0	36,8
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	28,3	26,6	32,6	34,6	32,1	38,6	192,8	32,1
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	28,0	26,0	26,3	27,5	32,0	25,0	164,8	27,5
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	35,0	34,3	34,2	34,3	34,3	33,3	205,4	34,2
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	37,0	37,6	36,4	36,6	36,6	34,3	218,5	36,4
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	36,6	31,0	35,0	35,3	34,3	35,0	207,2	34,5

Πίνακας 3. Ύψη φυτών στις 15-01-2006

Α/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	46,5	39,0	48,5	49,0	51,5	49,0	283,5	47,3
2	P(0,15)+K(0,15)	51,5	50,0	49,0	54,0	48,5	43,5	296,5	49,4
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	53,5	43,5	55,0	51,0	43,0	51,5	297,5	49,6
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	55,5	49,0	50,5	51,0	51,6	52,0	309,6	51,6
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	46,0	50,5	45,0	43,0	36,0	50,0	270,5	45,1
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	48,0	51,5	47,5	45,5	51,0	46,5	290,0	48,3
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	46,0	45,5	48,1	48,0	53,0	48,0	288,6	48,1
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	41,0	42,5	47,5	43,5	45,5	43,5	263,5	43,9
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	44,5	38,0	45,0	46,0	44,0	46,5	264,0	44,0
10	P(0,15%)+K(0,15%)	35,0	43,1	38,5	45,0	52,5	44,5	258,6	43,1
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15%)	43,5	36,5	42,5	44,5	42,7	46,5	256,2	42,7
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30%)	36,5	35,5	42,5	37,5	34,0	43,5	229,5	38,3
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45%)	39,5	42,5	31,5	32,0	36,4	36,5	218,4	36,4
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	50,0	43,6	34,5	42,0	48,5	44,5	263,1	43,9
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	43,5	45,0	45,3	47,5	45,5	46,5	273,3	45,6
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	45,0	49,5	46,0	52,0	47,5	51,5	291,5	48,6

Πίνακας 4. Ύψη φυτών στις 30-01 2006

Α/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	52,0	44,0	55,0	55,0	59,0	55,0	320,0	53,3
2	P(0,15)+K(0,15)	59,0	56,0	56,0	58,0	55,0	49,0	333,0	55,5
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	57,0	52,0	59,0	57,0	50,0	56,0	331,0	55,2
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	58,0	55,0	56,0	57,0	50,0	58,5	334,5	55,8
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	52,0	56,5	51,0	52,0	44,0	57,0	312,5	52,1
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	54,0	56,0	53,0	52,0	57,0	52,5	324,5	54,1
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	52,0	51,0	45,0	53,0	59,0	54,0	314,0	52,3
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	46,0	47,0	53,0	48,0	50,0	48,0	292,0	48,7
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	52,0	48,0	52,0	53,0	59,0	54,0	318,0	53,0
10	P(0,15)+K(0,15)	45,0	52,4	50,0	53,0	59,0	55,0	314,4	52,4
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	49,0	51,9	48,5	50,0	60,0	52,0	311,4	51,9
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	46,0	46,0	49,0	45,0	45,0	52,0	283,0	47,2
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	48,0	49,0	41,0	41,0	45,2	47,0	271,2	45,2
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	46,0	38,0	44,0	50,0	46,0	52,0	276,0	46,0
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	50,0	52,0	47,0	56,0	55,0	57,0	317,0	52,8
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	54,0	59,0	55,0	61,0	55,0	60,0	344,0	57,3

Πίνακας 5. Ύψη φυτών στις 15-02-2006

Α/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	61,5	55,5	60,5	58,5	59,9	63,5	359,4	59,0
2	P(0,15)+K(0,15)	71,0	62,5	70,0	61,5	63,5	63,0	391,5	65,3
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	62,5	64,0	63,0	75,0	60,5	57,0	382,0	63,7
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	57,0	74,0	70,5	62,5	69,0	62,0	395,0	65,8
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	54,0	66,0	68,0	62,5	61,0	57,0	368,5	61,4
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	52,5	66,0	64,5	61,0	68,0	66,0	378,0	63,0
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	56,0	51,0	63,0	68,0	63,0	74,0	375,0	62,5
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	59,0	49,0	62,5	65,0	62,5	62,0	360,0	60,0
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	64,0	63,0	68,0	70,0	64,0	64,0	393,0	65,5
10	P(0,15)+K(0,15)	65,0	72,0	69,8	71,0	75,0	66,0	418,8	69,8
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	64,0	59,0	60,0	55,0	60,0	61,0	359,0	59,8
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	61,0	69,0	68,0	67,0	68,0	66,0	399,0	66,5
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	55,0	55,0	51,0	56,0	59,0	60,0	336,0	56,0
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	69,0	48,0	61,0	58,0	67,0	64,0	367,0	61,2
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	68,0	60,0	74,0	65,0	67,5	71,5	406,0	67,7
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	79,0	65,0	65,0	64,0	61,0	65,5	399,5	66,6

Πίνακας 6. Ύψη φυτών στις 30-02-2006

Α/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	64,5	59,5	64,0	63,0	63,0	68,0	382,0	63,7
2	P(0,15)+K(0,15)	68,0	68,5	68,0	66,0	68,0	69,5	408,0	68,0
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	67,5	65,8	69,0	65,8	65,5	61,0	394,5	65,8
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	61,5	68,6	75,5	67,5	73,5	65,0	411,6	68,6
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	59,0	62,9	62,9	66,5	65,0	61,0	377,3	62,9
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	57,5	70,5	68,5	64,5	72,5	70,0	403,5	67,3
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	61,0	69,3	66,0	72,5	68,0	79,0	415,8	69,3
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	62,5	52,0	66,5	69,5	66,5	64,0	381,0	63,5
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	69,0	68,0	73,0	67,0	68,0	69,0	414,0	69,0
10	P(0,15)+K(0,15)	70,0	69,4	61,0	76,5	69,4	70,0	416,3	69,4
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	70,0	71,3	65,0	71,3	85,0	65,0	427,5	71,3
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	72,8	74,0	74,0	72,5	72,0	71,5	436,8	72,8
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	61,4	61,4	55,0	61,5	64,0	65,0	368,3	61,4
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	71,5	50,0	66,0	63,5	66,0	77,5	394,5	65,8
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	73,0	64,0	78,0	69,0	72,5	75,0	431,5	71,9
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	69,0	68,5	68,0	68,5	65,0	69,0	408,0	68,0

Πίνακας 7. Νωπό βάρος στις 22-12-2005

A/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	4,5	3,5	4,5	6,5	6,0	3,8	28,8	4,8
2	P(0,15)+K(0,15)	6,5	8,1	5,6	8,2	6,7	5,9	41,0	6,8
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	7,3	6,3	6,3	6,2	5,9	6,2	38,2	6,4
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	8,1	5,8	7,3	7,0	5,6	7,5	41,3	6,9
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	2,8	6,2	4,6	4,7	3,0	3,5	24,8	4,1
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	7,1	3,7	5,6	4,0	4,2	5,5	30,1	5,0
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	7,8	7,5	4,9	7,2	5,6	7,0	40,0	6,7
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	7,7	5,0	5,6	7,2	5,3	7,3	38,1	6,4
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	5,2	4,4	5,1	5,2	5,2	5,1	30,2	5,0
10	P(0,15)+K(0,15)	5,8	5,6	4,7	5,4	5,2	5,1	31,8	5,3
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	5,0	5,5	5,1	5,2	5,5	5,1	31,4	5,2
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	8,1	7,5	7,1	7,5	7,0	7,3	44,5	7,4
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	4,7	3,1	5,0	5,0	6,0	4,9	28,7	4,8
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	6,0	4,5	4,9	4,2	6,2	6,7	32,5	5,4
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	6,1	7,3	6,6	7,2	6,6	7,2	41,0	6,8
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	6,0	6,3	4,8	6,2	6,2	6,0	35,5	5,9

Πίνακας 8. Ξηρό βάρος στις 25-12-2005

A/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	1,6	0,3
2	P(0,15)+K(0,15)	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	2,2	0,4
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	2,5	0,4
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	2,7	0,5
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	1,9	0,3
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	1,9	0,3
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	2,6	0,4
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,5	0,4
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	2,2	0,4
10	P(0,15)+K(0,15)	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	2,5	0,4
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	2,9	0,5
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	2,3	0,4
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	1,9	0,3
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	2,4	0,4
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,4	0,4
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	2,2	0,4

Πίνακας 9. Νωπό βάρος στις 17-03-2005

Α/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	28,0	29,0	28,0	29,2	29,0	30,0	173,2	28,9
2	P(0,15)+K(0,15)	33,9	26,0	35,9	26,0	26,0	35,0	182,8	30,5
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	29,0	29,0	34,9	28,9	24,8	29,7	176,3	29,4
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	34,0	33,3	34,0	32,8	34,7	32,5	201,3	33,6
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	31,1	31,2	23,8	19,0	21,0	25,5	151,6	25,3
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	44,6	29,5	37,0	30,3	39,1	42,6	223,1	37,2
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	29,0	29,1	34,8	34,1	24,0	38,4	189,4	31,6
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	45,2	24,1	32,4	39,6	42,2	32,0	215,5	35,9
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	26,0	38,2	34,0	33,7	26,1	32,0	190,0	31,7
10	P(0,15)+K(0,15)	38,3	27,3	21,6	33,8	34,4	38,0	193,4	32,2
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	33,3	35,0	30,0	32,1	39,2	31,9	201,5	33,6
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	33,1	44,4	25,3	34,5	28,3	28,0	193,6	32,3
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	26,8	29,9	27,3	28,2	21,5	26,0	159,7	26,6
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	30,5	35,2	30,8	30,3	36,6	30,0	193,4	32,2
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	33,0	34,0	38,0	33,7	33,4	38,5	210,6	35,1
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	33,2	34,7	33,3	30,0	30,3	31,5	193,0	32,2

Πίνακας 9. Νωπό βάρος στις 17-03-2005

Α/Δ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	SUM	M.O
40% ΥΓΡΑΣΙΑ									
1	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	28,0	29,0	28,0	29,2	29,0	30,0	173,2	28,9
2	P(0,15)+K(0,15)	33,9	26,0	35,9	26,0	26,0	35,0	182,8	30,5
3	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	29,0	29,0	34,9	28,9	24,8	29,7	176,3	29,4
4	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	34,0	33,3	34,0	32,8	34,7	32,5	201,3	33,6
5	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	31,1	31,2	23,8	19,0	21,0	25,5	151,6	25,3
6	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	44,6	29,5	37,0	30,3	39,1	42,6	223,1	37,2
7	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	29,0	29,1	34,8	34,1	24,0	38,4	189,4	31,6
8	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	45,2	24,1	32,4	39,6	42,2	32,0	215,5	35,9
70% ΥΓΡΑΣΙΑ									
9	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	26,0	38,2	34,0	33,7	26,1	32,0	190,0	31,7
10	P(0,15)+K(0,15)	38,3	27,3	21,6	33,8	34,4	38,0	193,4	32,2
11	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,15)	33,3	35,0	30,0	32,1	39,2	31,9	201,5	33,6
12	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,30)	33,1	44,4	25,3	34,5	28,3	28,0	193,6	32,3
13	P+K+(NH ₄) ₂ SO ₄ (0,45)	26,8	29,9	27,3	28,2	21,5	26,0	159,7	26,6
14	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,15)	30,5	35,2	30,8	30,3	36,6	30,0	193,4	32,2
15	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,30)	33,0	34,0	38,0	33,7	33,4	38,5	210,6	35,1
16	ΒΡΑΔΕΙΑΣ+NH ₄ NO ₃ (0,45)	33,2	34,7	33,3	30,0	30,3	31,5	193,0	32,2