



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 496
Ημερομηνία 6-7-2015

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

“Αξιολόγηση ποικιλιών άνηθου σε σχέση με την αζωτούχο λίπανση”.

ΘΕΟΛΟΓΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

**ΕΞ. ΕΠΙΤΡΟΠΗ: ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Σ. ΛΕΚΤΟΡΑΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)
ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ Β. ΛΕΚΤΟΡΑΣ
ΛΥΚΑΣ Χ. ΛΕΚΤΟΡΑΣ**

ΒΟΛΟΣ 2015



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 14232/1

Ημερ. Εισ.: 04/09/2015

Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ

2015

ΘΕΟ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

1.1 Τα αρωματικά φυτά	8
1.2 Είδη αρωματικών φυτών.....	10
1.2.1 Βασιλικός.....	10
1.2.2 Θυμάρι	10
1.2.3 Ρίγανη	11
1.2.4 Μαϊντανός.....	11
1.2.5 Δυόσμος.....	12
1.3 Γενικές καλλιεργητικές τεχνικές.....	12
1.4 Η βιολογική καλλιέργεια	19
1.5 Η συμβολή των αρωματικών φυτών στην υγεία.....	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ο ΑΝΗΘΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ

2.1 Καταγωγή.....	22
2.2 Ιστορικό	22
2.3 Βοτανική ταξινόμηση	24
2.4 Οικονομική αξία	25
2.5 Εμπορική χρήση.....	26
2.6 Καλλιεργητική φροντίδα	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΝΣΗ

3.1 Ορισμός της λίπανσης.....	37
3.2 Βασικές αρχές ορθολογισμένης λίπανσης	42
3.3 Το άζωτο	43
3.3.1 Μορφές του αζώτου στο έδαφος.....	44
3.3.2 Ο κύκλος του αζώτου στη φύση	44
3.3.3 Το άζωτο στη θρέψη των φυτών.....	46
3.4 Αζωτούχος λίπανση	48
3.4.1 Αζωτούχος λίπανση και περιβάλλον	48
3.4.2 Αζωτούχος λίπανση αρωματικών φυτών.....	49
3.5 Αποτελέσματα της αντίδρασης αζωτούχου λίπανση στο ριζώδες του μαϊντανού	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΤΟΥ ΑΝΗΘΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΝΣΗ

4.1 Σκοπός της έρευνας	53
4.2 Πειραματικό σχέδιο	53
4.3 Διεξαγωγή πειράματος.....	56
4.4 Αποτελέσματα εποχών σποράς.....	58
4.5 Σύγκριση μορφολογικών χαρακτηριστικών	63
4.6 Σύγκριση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων.....	88

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	97

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε στα πλαίσια των προπτυχιακών σπουδών του τμήματος φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος της σχολής γεωπονικών επιστημών στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας υπό την επίβλεψη του καθηγητή Σ. Πετρόπουλου.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στο καθηγητή μου κ. Σπυρίδων Πετρόπουλο για τις χρήσιμες συμβουλές τους καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος καθώς επίσης για το χρόνο που μου αφιέρωσε και την επιστημονική υποστήριξη που μου προσέφερε, διευκολύνοντας έτσι τη συγγραφή της παρούσας πτυχιακής μελέτης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά το συνάδελφο μου και πολύ καλό μου φίλο Γκόση Άγγελο για τη συνεργασία του κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής του πειράματος, καθώς η προσωπική του εργασία διευκόλυνε την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακή μελέτη. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον λέκτορα κ. Αντωνιάδη Βασίλειο καθώς και την κ. Γκόλια Ευαγγελία για την βοήθεια που μου παρείχαν στις αναλύσεις που χρειάστηκε να γίνουν κατά την εκπόνηση και την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου καθώς και όλους τους φίλους μου για την συμπαράσταση και την ψυχολογική υποστήριξη που έδειξαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας αυτής.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πιο βασικό θρεπτικό συστατικό για την ανάπτυξη και την λειτουργία των οργανισμών αποτελεί το άζωτο. Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί μία έρευνα ως προς την αξιολόγηση των ποικιλιών του άνηθου και την σχέση τους με την αζωτούχο λίπανση. Πιο αναλυτικά γίνεται παρουσίαση των χαρακτηριστικών των αρωματικών φυτών και τον τρόπο παραγωγής τους. Όσον αφορά την μελέτη γίνεται μία παρουσίαση όλης της καλλιεργητικής φροντίδας που δέχεται ο άνηθος και τα χαρακτηριστικά της λίπανσης του. Στη συνέχεια επικεντρωνόμαστε στην προσωπική διερεύνηση σχετικά με την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια των διαφόρων ειδών του άνηθου. Συγκεκριμένα, το πείραμα έγινε σε δύο εποχές σποράς και στις πέντε ποικιλίες έγιναν επεμβάσεις με τρεις μεταχειρίσεις: α) φυτά που αρδεύτηκαν με νερό με 50 ppm αζώτου, β) φυτά που αρδεύτηκαν με νερό με 150 ppm αζώτου και γ) φυτά που αρδεύτηκαν με νερό με 300 ppm αζώτου. Σκοπός της παρούσας πειραματικής έρευνας ήταν η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη των φυτών του άνηθου και η σύγκριση μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των πέντε ποικιλιών. Τέλος, γίνεται αναφορά σχετικά με τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την εν λόγω μελέτη.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι από τις δύο εποχές καλλιέργειας που εξετάστηκαν σε αυτή τη μελέτη, πιο κατάλληλη θεωρείται η πρώτη εποχή για καλλιέργεια άνηθου σε συνδυασμό με νερό άρδευσης όπου περιείχε 150 ppm αζώτου αφού μας έδωσε την καλύτερη παραγωγή και τα πιο εμπορεύσιμα φυτά.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σχετικά με τον ορισμό των αρωματικών φυτών μπορεί να καταγραφεί ότι θεωρούνται όλα τα φυτά που δίνουν ένα άρωμα, το οποίο προκύπτει μέσα από τις πτητικές ενώσεις. Ειδικότερα, τα πια σπουδαία χαρακτηριστικά των αρωματικών φυτών θεωρούνται τα αιθέρια έλαια που τους δίνουν ένα ιδιαίτερο άρωμα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ως αιθέρια έλαια καλούνται οι πτητικές ενώσεις που δίνουν στο φυτό μία μυρωδιά. Κατά τη διαδικασία της επίδρασης των φυσικών εξωτερικών συνθηκών, μεγιστοποιείται το σύνολο των πτητικών ενώσεων που ελευθερώνονται στο περιβάλλον. Είναι γνωστό άλλωστε πως οι πτητικές ενώσεις αναπαράγονται και συγκεντρώνονται στους φυτικούς αδένες που υπάρχουν στα φυτά, στα άνθη, στα φύλλα, τους βλαστούς, στις ρίζες και στους καρπούς (Κοκκίνη, 2008-2009).

Εξαιτίας της ιδιότητας των αρωματικών φυτών, πολλοί μελετητές έχουν πραγματοποιήσει πειράματα, τα οποία αφορούν στην εκτίμηση της μεγιστοποίησης της φυτικής μάζας και της συνολικής περιεκτικότητας σε αιθέρια έλαια. Ουσιαστικά η χρήση του αζώτου μεγεθύνει τις περισσότερες φορές τη φυτική μάζα των καλλιεργειών, πράγμα που προέκυψε μέσα από διάφορες έρευνες

Η συγκεκριμένη εργασία αφορά την ανάλυση των χαρακτηριστικών των αρωματικών φυτών που παράγονται στην Ελλάδα. Επιπλέον, η μελέτη στηρίζεται σε προσωπική έρευνα, ως προς την εκτίμηση και την αξιολόγηση των ειδών του άνηθου σε σχέση με την αζωτούχο λίπανση. Το ερευνητικό πεδίο του θέματος περιλαμβάνει την καταγραφή των μεθόδων καλλιεργητικής φροντίδας και λίπανσης, προκειμένου να παραχθεί ο άνηθος.

Το έναυσμα για την επιλογή αυτού του θέματος δόθηκε από την επιθυμία να ερευνηθούν τα είδη του συγκεκριμένου φυτού και κατά πόσο σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η αζωτούχος λίπανση. Θεωρείται ενδιαφέρον θέμα, καθώς προσδιορίζονται οι τρόποι καλλιέργειας και λίπανσης του άνηθου. Επίσης, η επιθυμία επιλογής έγκειται κυρίως στο γεγονός ότι ο άνηθος αποτελεί ένα αρωματικό φυτό που χρησιμοποιείται στη μαγειρική και προσδίδει πολύ όμορφη γεύση και οσμή.

Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση των χαρακτηριστικών των αρωματικών φυτών. Ειδικότερα, η έρευνα στοχεύει στο να παρουσιάσει τον τρόπο με τον οποίο παράγονται και καλλιεργούνται. Επίσης, επιχειρείται μία ανάλυση όλων των ειδών του άνηθου που παράγονται σε ελληνικά εδάφη. Ωστόσο η έρευνα

αποσκοπεί στην προσωπική ανάλυση της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης στην παραγωγή του άνηθου. Επιπρόσθετα, επιχειρείται αποτύπωση των συμπερασμάτων της προσωπικής έρευνας μέσα από την εκτίμηση και την αξιολόγηση των ειδών του άνηθου και της συμβολής της λίπανσης κατά την παραγωγική διαδικασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

1.1 Τα αρωματικά φυτά

Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτει ότι τα αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια σε όλο το κόσμο από διάφορους πολιτισμούς, όχι μόνο στη μαγειρική αλλά και στην καταπολέμηση διαφόρων προβλημάτων υγείας (Steflitsch et al, 2008). Αναλυτικότερα, τα αρωματικά φυτά είναι γνωστά στις περισσότερες χώρες που βρέχονται από τη Μεσόγειο θάλασσα και αποτελούν βασικά στοιχεία της χλωρίδας του περιβάλλοντος (Carruba et al, 2002). Σε πρώτη φάση, άρχισαν να χρησιμοποιούνται για θεραπευτικούς λόγους ως αρτύματα, αφεψήματα. Ωστόσο, στη σύγχρονη εποχή τα αρωματικά φυτά αλλά και τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιήθηκαν κατά κύριο λόγο για την παραγωγή τροφών, φαρμάκων, ποτών, κ.λπ. (Κούκ, 2003).

Προχωρώντας παρακάτω, στην Ελλάδα παρατηρείται ότι φυτρώνουν αρκετές ποσότητες αρωματικών φυτών, τόσο σε όλη τη χώρα, όσο και σε ένα βιότοπο, ή επεκτείνονται σε μία μικρότερη περιοχή. Ειδικότερα, τα είδη που μπορούν να εντοπιστούν σε όλη τη χώρα διαθέτουν πιο μεγάλη ποικιλότητα ως προς την περιεκτικότητα τους σε αιθέρια έλαια εν συγκρίσει με τα ενδημικά είδη. Επιπροσθέτως, υπολογίζεται ότι υπάρχουν περίπου 2000 είδη φυτών που περιέχουν αιθέρια έλαια (Κοκκίνη, 2008-2009). Ως επί τω πλείστον, τα συγκεκριμένα φυτά που προσδίδουν μία ωραία οσμή κατατάσσονται σε πολλές και διαφορετικές κατηγορίες. Για παράδειγμα το χαμομήλι ανήκει στην οικογένεια Asteraceae (Steflitsch et al, 2008).

Σε συνάρτηση με όλα τα παραπάνω, στην Ελλάδα η οικογένεια Lamiaceae (Χειλανθή) φέρει τον μεγαλύτερο αριθμό αρωματικών φυτών. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η Lamiaceae διακρίνεται σε ποικίλα είδη των ξηρών και θερμών κλιματικών περιοχών, και περιλαμβάνει διάφορα χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Πιο συγκεκριμένα ο τετράγωνος βλαστός με τα αντιθέτως φυόμενα φύλλα αποτελεί ένα από αυτά τα γνωρίσματα. Επίσης, πολύ χαρακτηριστική είναι η διάταξη των ανθέων που διαμορφώνουν μονοχάσια ή διχάσια, η συμπέταλη στεφάνη. Επίσης, και τα αιθέρια έλαια παράγονται σε ειδικούς αδένες του βλαστού, των φύλλων και των ανθέων (Carruba et al, 2002).

Στην Ελλάδα παρατηρείται ότι αναπτύσσονται πολλά είδη της οικογένειας *Lamiaceae* τα οποία χρησιμοποιούνται ως αρωματικά. Τα πιο γνωστά είναι το θυμάρι, ο δίκταμος, το τσάι του βουνού, το δενδρολίβανο, η ρίγανη κ.λπ. (Μπαμπαλόνας κ.α., 2004). Όσον αφορά την εμπορική εκμετάλλευση των συγκεκριμένων φυτών στην Ελλάδα επιτυγχάνεται με δύο μεθόδους. Συγκεκριμένα γίνεται με το μάζεμα των αυτοφυών ειδών και με καλλιέργειες ποικίλων αρωματικών ειδών. Ωστόσο, δεν υπάρχει καμία ορθολογιστική διαχείριση που να σχετίζεται άμεσα με τη συλλογή των αυτοφυών ειδών. Αυτό φαίνεται να συμβαίνει μόνο σε ορισμένες περιοχές, όπου οι υπεύθυνοι που τα συλλέγουν επιζητούν άδεια συλλογής από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Είναι γεγονός πως στην περίπτωση των αρωματικών φυτών οι καλλιέργειες είναι διάσπαρτες γεωγραφικά (Κοκκίνη, 2008-2009).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αρκετά είδη αρωματικών φυτών χαρακτηρίζονται ως αιθιαλή και φαίνεται να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες και στη ξηρασία. Επίσης, παρατηρείται πως η εγκατάσταση και ο πολλαπλασιασμός τους γίνεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Ουσιαστικά, φαίνεται πως τα αιθέρια έλαια να παρέχουν προστασία στα αρωματικά φυτά από εχθρούς αλλά και παράλληλα έλκουν τους επικονιαστές (Κούκ, 2003). Ορισμένα από τα αρωματικά φυτά που καλλιεργούνται σε ελληνικά εδάφη θεωρείται ο βασιλικός, ο μαϊντανός, η ρίγανη, το θυμάρι, ο δυόσμος κ.ά.

Το σύνολο των αρωματικών φυτών που συλλέγονται στην Ελλάδα εξάγεται σε χώρες της διεθνούς αγορά και κάποια από αυτά διατίθενται στην ελληνική αγορά. Χρόνο με το χρόνο φαίνεται πως η ζήτηση των αρωματικών φυτών να μεγιστοποιείται εφόσον το ενδιαφέρον των καταναλωτών έχει στραφεί προς τα φυσικά προϊόντα. Μεγάλο ρόλο στην αύξηση της ζήτησης διαδραματίζει η διάδοση της αρωματοθεραπείας και οι έρευνες που έχουν αποδείξει το πόσο ισχυρά είναι τα αιθέρια έλαια χάρη στη βιολογική δράση που προσφέρουν (Κοκκίνη, 2008-2009). Φαίνεται επίσης να διατηρείται το παγκόσμιο ενδιαφέρον για τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαια, εφόσον κάθε χρόνο διενεργούνται πολλές έρευνες για την ευεργετική τους δράση (Μπαμπαλόνας κ.α., 2004).

Σε σχέση με όλα τα παραπάνω μπορεί να καταγραφεί πως η Ελλάδα αποτελεί μία από τις πέντε χώρες που έχει πολύ υψηλά ερευνητικά αποτελέσματα για τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαια τους (Carruba et al, 2002). Ωστόσο, δεν είναι ευρέως γνωστή στην ελληνική αγορά η δράση των αρωματικών φυτών. Για το λόγο αυτό πρέπει να διεξάγονται έρευνες στον τομέα αυτό προκειμένου να επιφέρουν όχι

μόνο γνώση αλλά θα βοηθήσουν στην μεγιστοποίηση της εγχώριας ζήτησης των αρωματικών φυτών. Κατά γενική ομολογία η χρησιμοποίηση των αρωματικών φυτών συμβάλει στην ελαχιστοποίηση της χρήσης των ξενικών ειδών και παράλληλα στη βελτίωση της τοπικής παραγωγής (Steflitsch et al, 2008).

1.2 Είδη αρωματικών φυτών

1.2.1 Βασιλικός

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ο βασιλικός θεωρείται ένα αρωματικό φυτό, το οποίο είναι ποώδες και κατατάσσεται στην οικογένεια των Χειλανθών και της τάξης των σωληνανθών. Το συγκεκριμένο φυτό κατάγεται αναλυτικότερα από την Ινδία και το Ιράν. Στη σύγχρονη εποχή όμως φαίνεται να παράγεται σε πολλές χώρες της γης. Όσον αφορά το όνομα του εν λόγω φυτού μπορεί να καταγραφεί ότι του δόθηκε εξαιτίας του ότι φύτρωσε στο σημείο όπου ο Μέγας Κωνσταντίνος και η μητέρα του Αγία Ελένη βρήκαν το Τίμιο Σταυρό. Σχετικά με τα φύλλα του βασιλικού παρατηρείται ότι είναι ωοειδή, μυτερά, ακέραια ή οδοντωτά, πράσινα, ενώ τα άνθη του είναι πιο μικρά και λευκά ή λευκορόδινα (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Στην αγορά διατίθενται ποικιλίες βασιλικού που διακρίνονται ανάλογα με το μέγεθος των φύλλων (μικρόφυλλες και πλατύφυλλες). Σχετικά με την καλλιέργεια του βασιλικού μπορεί να καταγραφεί ότι πρόκειται για ένα καλλωπιστικό φυτό, που περιλαμβάνει αιθέρια έλαια, των οποίων τα βασικότερα συστατικά τους είναι η λιναλοόλη και η μεθυχαβικόλη. Πρόκειται για στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία (Carruba et al, 2002).

1.2.2 Θυμάρι

Προχωρώντας παρακάτω, ακόμη ένα αρωματικό φυτό θεωρείται το θυμάρι, το οποίο είναι αγγειόσπερμο και δικότυλο φυτό. Με βάση τη βιβλιογραφία, το θυμάρι ανήκει στην τάξη των Σωληνανθών (Tubiflorae) και στην οικογένεια των Χειλανθών (Labiatae). Πρόκειται με άλλα λόγια για έναν θάμνο 30 εκατοστών, με όρθιους βλαστούς, το οποίο προσδίδει ένα ιδιαίτερο άρωμα. Όσον αφορά τις περιοχές που μπορεί να καλλιεργηθεί προκύπτει ότι παράγεται κυρίως στις νότιες και μεσογειακές χώρες της Ευρώπης, της Ασίας και της βόρειας Αμερικής (Ramsewak, 2003).

Ακόμη, παρατηρείται ότι τα φύλλα του θυμαριού, σε περίπτωση που ξεραθούν, λαμβάνουν ένα καφεπράσινο χρώμα και προσδίδουν το άρωμα τους κατά

το θρυμμάτισμα. Κατά γενική ομολογία το θυμάρι περιλαμβάνει αιθέριο έλαιο σε ποσοστό 1-2%, όπου το βασικότερο συστατικό του είναι η θυμόλη ή καμφορά. Πρόκειται για στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία και στην οδοντιατρική. Στην Ελλάδα φαίνεται πως καλλιεργούνται 23 αυτοφυή είδη θυμαριού, τα οποία είναι το αγριοθύμαρο, το χαμοθρούμπι, το σμάρι κ.λπ. (Steflitsch et al, 2008).

1.2.3 Ρίγανη

Σχετικά με τη ρίγανη μπορεί να καταγραφεί ότι πρόκειται για ένα βασικό αρωματικό ποώδες, πολυετές, ιθαγενές και θαμνώδες φυτό που παράγεται σε χώρες της Μεσογείου και της Κεντρικής Ασίας. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, παρατηρείται ότι τάσσεται στο γένος Ορίγανο της τάξης των λαμιωδών αγγειόσπερμων δικότυλων φυτών. Πρόκειται για ένα φυτό που έχει συνολικό ύψος περίπου 20-80 εκ., ενώ τα φύλλα του είναι 1-4 εκ. Ως επί τω πλείστον παρατηρείται ότι παράγεται σε εδάφη με pH 6-9 και μπορεί να εκμεταλλευτεί από τους ντόπιους κατοίκους. Είναι γνωστό πως τα άνθη της ρίγανης φέρουν ένα άσπρο-μώβ χρώμα. Η περίοδος που ανθίζει η ρίγανη είναι μεταξύ του Ιουνίου – Αυγούστου (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Όσον αφορά την ρίγανη που παράγεται σε ελληνικά εδάφη χαρακτηρίζεται ως ένα φυτό πολυετές και ποώδες, καθώς έχει διακριθεί κατά καιρούς για την υψηλή ποιότητα της. Η συλλογή της ρίγανης επιτυγχάνεται κατά την άνθιση της, και όταν αρχίσουν να ξεραίνονται τα άνθη, τρίβονται και κοσκινίζονται. Λόγω του ότι το μάζεμα της ρίγανης χρειάζεται αρκετά εργατικά χέρια, κρίθηκε αναγκαία η οργανωμένη καλλιέργεια στις πολλές περιοχές της Ελλάδας, όπως στα Τρίκαλα. Η ρίγανη ως αρωματικό φυτό δεν λείπει ποτέ από την μαγειρική, καθώς το άρωμα της είναι τόσο ιδιαίτερο που δίνει στο φαγητό υπέροχη γεύση (Κοκκίνη, 2008-2009).

1.2.4 Μαϊντανός

Πέρα από τα παραπάνω, ένα ακόμη βασικό αρωματικό φυτό είναι ο μαϊντανός. Πρόκειται για ένα φυτό που χαρακτηρίζεται ως διετές και ιθαγενές και κατατάσσεται στο γένος Πετροσέλινον (*Petroselinum*) της οικογένειας των Σελινοειδών (*Apiaceae*). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία παρατηρείται ότι ο μαϊντανός να παράγεται στις εύκρατες περιοχές (Πετρόπουλος κ.α., 2003).

Ως επί τω πλείστον, τα φύλλα του μαϊντανού περιλαμβάνουν υψηλά ποσοστά βιταμίνης C και αιθέριων ελαίων. Πέρα από τον φρέσκο μαϊντανό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως αποξηραμένος. Έχει παρατηρηθεί κατά καιρούς ότι ο μαϊντανός σχηματίζει μια μεγάλη ρίζα που μοιάζει με το σέλινο. Η ρίζα αυτή καταναλώνεται σε διάφορες χώρες της Ευρώπης. Σχετικά με την κατανάλωση στην Ελλάδα, παρατηρείται ότι χρησιμοποιείται όχι μόνο ως συστατικό αλλά και ως διακοσμητικό σαλατών ή πιάτων κρέατος (Tsamaidi et al, 2012).

1.2.5 Δυόσμος

Κλείνοντας τα είδη των αρωματικών φυτών, μπορεί να καταγραφεί ότι και ο δυόσμος θεωρείται ως αρωματικό φυτό και αποτελεί ένα είδος μέντας, όπου συναντάται στην Ευρώπη και την Νοτιοδυτική Ασία. Κατά κύριο λόγο, ο δυόσμος εκτός από τη χρησιμοποίησή του ως αντισπασμωδικό, τονωτικό και χωνευτικό στοιχείο, λαμβάνεται υπόψη και στη μαγειρική. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία ο δυόσμος διακρίνεται σε 13 είδη και 9 παραλλαγές (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Με άλλα λόγια πρόκειται για ένα ριζωματώδες πολυετές φυτό που έχει ύψος 30-100 εκατοστά. Επιπλέον, οι μίσχοι και τα φύλλα έχουν καλυφθεί κατά κάποιο τρόπο από τριχίδια, αν και το ρίζωμα χαρακτηρίζεται ως σαρκώδες και εκτεταμένο. Ακόμη, τα φύλλα του δυόσμου είναι ωοειδή, με μήκος 5 με 9 εκατοστά και 1,5 με 3 εκατοστά πλατιά, ενώ τα άνθη του έχουν ρόδινο ή μωβ χρώμα (Μπαμπαλώνας κ.α., 2004).

1.3 Γενικές καλλιεργητικές τεχνικές

Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο να γίνει μία σχετική αναφορά στις βασικές καλλιεργητικές φροντίδες που εφαρμόζονται στα αρωματικά φυτά. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η καλλιεργητική φροντίδα περιλαμβάνει την αμειψισπορά, την προετοιμασία του εδάφους, την λίπανση, τον πολλαπλασιασμό που αφορά παράλληλα την φύτευση και την σπορά, τον έλεγχο των ζιζανίων, την άρδευση, την συγκομιδή, την ξήρανση και την αποθήκευση (Steflitsch et al, 2008). Αναλυτικότερα, κάθε στάδιο καλλιέργειας περιγράφεται παρακάτω.

Αμειψισπορά

Με τον όρο αμειψισπορά καλείται η συστηματική εναλλαγή των καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία επιτυγχάνεται σε πολλές περιπτώσεις στην καλλιέργεια των αρωματικών φυτών άλλα και σε καλλιέργειες των φυτών μεγάλης καλλιέργειας. Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά αυτού του σταδίου θεωρείται η διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, η άρτια αξιοποίηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, η παρακολούθηση εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων και η σταθεροποίηση των αποδόσεων. Στα συστήματα αμειψισποράς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αρωματικά φυτά που είναι ο γλυκάνισος, μάραθος, βασιλικός, κρόκος, γεράνιο (Κοκκίνη, 2008-2009).

Ειδικότερα, τα συστήματα αμειψισποράς που εφαρμόζονται στην Ελλάδα είναι τις περισσότερες φορές διετή. Ωστόσο όμως, υφίσταται η δυνατότητα να επιλεγούν και τριετή συστήματα αμειψισποράς σιτηρό, γλυκάνισος, ψυχανθές ή εαρινή καλλιέργεια (βαμβάκι, καλαμπόκι), ή τετραετή (αρωματικό φυτό, σιτηρό, ψυχανθές, εαρινή καλλιέργεια) (Μπαμπαλώνας κ.α., 2004).

Προετοιμασία του εδάφους

Προτού ξεκινήσει η προετοιμασία του εδάφους καλό είναι να μεριμνήσουν για την διαχείριση των φυτικών υπολειμμάτων της καλλιέργειας που είχε προηγηθεί. Είναι γνωστό ότι τα υπολείμματα αυτά είναι δυνατό να καούν ή να συμπεριληφθούν στο έδαφος. Επιπροσθέτως, μπορεί να καταγραφεί ότι το κάψιμο των υπολειμμάτων καθιστά πιο εύκολη την κατεργασία του εδάφους και συμβάλει στην αντιμετώπιση των εχθρών και ασθενειών. Ωστόσο όμως, το κάψιμο των υπολειμμάτων φέρει και σημαντικά μειονεκτήματα, καθώς φαίνεται να στερεί σε οργανική ουσία το έδαφος και έτσι να δημιουργείται η ρύπανση του περιβάλλοντος (Tsamaidi et al, 2012).

Παρόλα αυτά η χρήση των υπολειμμάτων στο έδαφος συνάδει με την μεγιστοποίηση της οργανικής ουσίας του εδάφους. Ωστόσο, παρατηρείται πως με αυτόν τον τρόπο καθίσταται πιο δύσκολη η κατεργασία του εδάφους και δημιουργείται προσωρινός ανταγωνισμός για το άζωτο και μη ομοιόρφη ανάπτυξη των φυτών της επόμενης καλλιέργειας (Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών και Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2002).

Στο σημείο αυτό αξίζει να καταγραφεί ότι μία άλλη επιλογή δεν είναι εύκολη για τη διαχείριση των υπολειμμάτων, καθώς μεγάλο ρόλο παίζει η παρουσία εχθρών και ασθενειών. Εν κατακλείδι, σε περίπτωση που γίνει ενσωμάτωση των

υπολειμμάτων καλό είναι να προστεθεί ελάχιστη ποσότητα αζώτου (N) (Κοκκίνη, 2008-2009).

Κατεργασία του εδάφους και συστήματα καλλιέργειας

Σε αυτό το στάδιο, το χρονικό περιθώριο και η μέθοδος κατεργασίας του εδάφους εξαρτώνται από την υγρασιακή κατάσταση του εδάφους, την ύπαρξη πολυετών ζιζανίων, την περίοδο συγκομιδής της προηγούμενης καλλιέργειας και το σύνολο των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία προκύπτει πως η συμβατική κατεργασία του εδάφους περικλείει το όργωμα, κυρίως μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου. Το όργωμα επιτυγχάνεται σε βάθος 30 cm και στη πορεία σειρά έχει το δισκορβάρνισμα. Το δισκορβάρνισμα δημιουργεί τον ψιλοχωματισμό του εδάφους. Έπειτα από όλα αυτά χρησιμοποιείται ο καλλιεργητής μόνος του ή μαζί με έναν ελαφρύ κύλινδρο προκειμένου να συμπιεστεί το έδαφος και να λάβει τη μορφή μιας ελαφριάς ισοπέδωσης. Είναι πολύ σημαντικό, το έδαφος να μην είναι πολύ ψιλοχωματισμένο διότι υπάρχει ο κίνδυνος να επιβαρύνει τον παραγωγό με πολύ μεγάλο κόστος. Επίσης, οι μικροί βώλοι χαρακτηρίζονται πιο επιθυμητοί, εφόσον παρέχουν προστασία στα φυτά από παγετούς και συντελούν στην διαμόρφωση πλούσιου ριζικού συστήματος (Stefflitsch et al, 2008).

Λίπανση

Στην όλη διαδικασία της καλλιέργειας των αρωματικών φυτών η λίπανση ενδείκνυται να χρησιμοποιείται με γνώμονα τις ανάγκες των καλλιεργειών. Ως προς αυτό το στάδιο οι παράγοντες που υπάρχει περίπτωση να το επηρεάσουν θεωρούνται κυρίως οι συνθήκες καλλιέργειας, η απόδοση και διαχείριση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, η αναμενόμενη απόδοση, οι βροχοπτώσεις της περιοχής, η γονιμότητα του εδάφους, η υγρασία εδάφους, το είδος του αρωματικού φυτού (βασιλικός, λεβάντα, ρίγανη, τσάι του βουνού), η λίπανση της προηγούμενης καλλιέργειας (Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών και Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2002).

Τα ψυχανθή συμβάλουν στην μεγιστοποίηση του εδάφους σε άζωτο, ενώ οι παράγοντες που επηρεάζουν τον εμπλουτισμό αυτό θεωρούνται οι οικολογικές

συνθήκες της περιοχής, το είδος και ο πληθυσμός των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων το είδος του ψυχανθούς. Εκτός όμως από το άζωτο και ο φώσφορος (P) θεωρείται απαραίτητος ως προς την ανάπτυξη πλούσιου ριζικού συστήματος και την σκλήρυνση των ιστών. Στις περισσότερες ελληνικές καλλιέργειες ενδείκνυται η λίπανση μόνο με N και P μόνο σε περίπτωση που προκύψει η έλλειψη τους (Tsamaidi et al, 2012).

Σε αυτό το σημείο μπορεί να καταγραφεί ότι μία ποσότητα N και όλος ο P χρησιμοποιούνται προτού γίνει η σπορά, ενώ το υπόλοιπο N στο τέλος του χειμώνα ή αρχές της άνοιξης (επιφανειακή λίπανση). Είναι γεγονός ότι η κύρια λίπανση επιτυγχάνεται με την ομοιόμορφη διασκόρπιση και ενσωματώνεται με την τελευταία καλλιεργητική εργασία προετοιμασίας του εδάφους. Όσο για την επιφανειακή λίπανση παρατηρείται ότι γίνεται κατά τα τέλη του χειμώνα ή στις αρχές της άνοιξης όπου θα πρέπει ακολουθήσει βροχή (Κοκκίνη, 2008-2009).

Σε γενικές γραμμές το άζωτο προστίθεται στη βασική λίπανση με τη μορφή NH_4 ($(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, φωσφορική αμμωνία, αραιό υπερφωσφορικό). Σε αντίθετη περίπτωση στην επιφανειακή προστίθεται με τη μορφή NH_4NO_3 . Η NH_4 μορφή συμβάλει στην ελαχιστοποίηση του pH του εδάφους που κρίνεται απαραίτητη σε εδάφη με τεράστιο pH ή σε αλατούχα εδάφη. Σε όξινα εδάφη κρίνεται απαραίτητη η χρήση της ασβεστούχος NH_4NO_3 . Όσον αφορά τα αρωματικά φυτά δεν έχουν προκύψει πολλά πειραματικά αποτελέσματα από πειράματα που έχουν διεξαχθεί στην Ελλάδα (Πετρόπουλος κ.α., 2003).

Σπορά

Προχωρώντας παρακάτω, η εποχή σποράς των αρωματικών φυτών αποτελεί έναν από τους πιο βασικούς παράγοντες για την καλλιέργεια τους. Μεγάλο ρόλο σε αυτό το στάδιο παίζει η ποσότητα σπόρου άλλα και ο τρόπος σποράς. Αναλυτικότερα, η εποχή που επιτυγχάνεται η σπορά ενδείκνυται να πραγματοποιείται ανάλογα με το είδος του φυτού. Σχετικά με την πολύ πρόωμη σπορά παρατηρείται ότι προκύπτουν κάποια προβλήματα στο φύτευμα εξαιτίας της ξηρασίας, της υπερβολικής βλαστικής ανάπτυξης. Επίσης αν η σπορά πραγματοποιηθεί το φθινόπωρο μεγιστοποιούνται οι ζημιές από το ψύχος, με αποτέλεσμα να προσβάλλονται οι ρίζες από σήψεις. Επιπροσθέτως, με τον τρόπο αυτό εξαντλείται αρκετά νωρίς η υγρασία του εδάφους και τα φυτά έρχονται αντιμέτωπα με την ξηρασία (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Κατά την όψιμη σπορά μπορεί να καθυστερήσει αρκετά το φύτευμα, με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιηθούν οι αποδόσεις. Έτσι λοιπόν, το ριζικό σύστημα δεν αναπτύσσεται ικανοποιητικά, και διακρίνεται μία καθυστέρηση στην άνθηση. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία σε αυτή τη περίπτωση τα φυτά επιδέχονται πιο έντονα την επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών και την χαμηλή υγρασία του εδάφους (Κοκκίνη, 2008-2009).

Σε γενικές γραμμές η άριστη εποχή σποράς συμβάλλει στο καλό φύτευμα και την πρώτη ανάπτυξη των φυτών. Επιπροσθέτως, σχηματίζει υγιή φυτά με πλούσιο ριζικό σύστημα, τα φυτά έχουν μεγιστοποιημένη ανθεκτικότητα στο ψύχος, με αποτέλεσμα να αξιοποιείται περισσότερο η υγρασία και τα λιπάσματα (Stefflitsch et al, 2008).

Ποσότητα σπόρου και τρόπος σποράς

Στην περίπτωση αυτή, ο σπόρος που λαμβάνεται ενδείκνυται να είναι πολύ ανεπτυγμένος, ώριμος, ακέραιος, απολυμασμένος, γενετικά καθαρός, να μην έχει ενσωματωμένους σπόρους άλλων φυτών ή ζιζανίων, μεγάλης βλαστικής ικανότητας. Ουσιαστικά, η ποσότητα σπόρου έχει άμεση σχέση με τα χαρακτηριστικά του είδους και της ποικιλίας, τις καιρικές συνθήκες κάθε περιοχής, την επάρκεια υγρασίας, την εποχή σποράς, την γονιμότητα εδάφους, το μέγεθος των σπόρων, τις συνθήκες σποράς (Πετρόπουλος κ.α., 2003).

Σε αντίθετη περίπτωση σε δυσμενείς συνθήκες η πυκνότητα των φυτών ενδείκνυται να είναι πιο μικρή. Η ελαχιστοποίηση της θερμοκρασίας συνδυάζεται με τη μεγιστοποίηση της ποσότητας σπόρου, ενώ αντίθετα στην όψιμη σπορά συνιστάται μεγέθυνση της ποσότητας σπόρου. Εκτός όμως από αυτά, σε περίπτωση που δεν έχει γίνει καλή προετοιμασία του εδάφους και υφίστανται πολλά ζιζάνια ενδείκνυται η αύξηση της ποσότητας σπόρου (Κοκκίνη, 2008-2009).

Η μέθοδος σποράς είναι δυνατό να επιτευχθεί σε γραμμές ή στα πεταχτά. Η μηχανική σπορά συμβάλλει κατά κύριο λόγο στο ότι λαμβάνεται υπόψη μικρότερη ποσότητα σπόρου. Με αυτό το τρόπο, ο σπόρος αρχίζει να φυτρώνει πιο γρήγορα και πιο ομοιόμορφα, ενώ οι απώλειες των φυτών το χειμώνα είναι χαμηλές και οι αποδόσεις πιο μεγάλες. Η σπορά πάνω στη γραμμή έχει άμεση σχέση με το σύνολο του σπόρου που ενδείκνυται να χρησιμοποιηθεί. Ουσιαστικά, η σπορά στα πεταχτά πραγματοποιείται με το χέρι ή λιπασματοδιανομέας και στη πορεία γίνονται 1 ή 2

σταυρωτά σβαρνίσματα προκειμένου να ενσωματωθεί ο σπόρος με το έδαφος. Όσο για το βάθος σποράς εξαρτάται από το μέγεθος του σπόρου (Steflitsch et al, 2008).

Πολλαπλασιασμός

Η πλειοψηφία των αρωματικών φυτών που αναπτύσσονται με σπόρο, μπορούν να πολλαπλασιαστούν με ποικίλους τρόπους όπως παραφυάδες, μοσχεύματα, ριζώματα, βολβούς, εμβολιασμό. Ο πολλαπλασιασμός αυτός επιτυγχάνεται με σπόρο και χαρακτηρίζεται ως πρακτικός και εύχρηστος. Επιπλέον, είναι δυνατό να επιτευχθεί σε σπορείο ή άμεσα με σπορά στο χωράφι. Στο σπορείο η σπορά επιτυγχάνεται στις αρχές Αυγούστου και στη πορεία ακολουθεί η κατά τη περίοδο του Νοεμβρίου. Επιπλέον, η σπορά στο σπορείο επιτυγχάνεται κατά την άνοιξη και η μεταφύτευση το Μάιο ή το φθινόπωρο. Ακόμη, η άμεση σπορά στο χωράφι ενδείκνυται να γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη και κυρίως οι μεγάλοι σπόροι (Πετρόπουλος κ.α., 2003).

Ζιζάνια και ζιζανιοκτονία

Σε αυτό το σημείο μπορεί να καταγραφεί ότι τα πιο βασικά ζιζάνια που μπορεί να εμφανιστούν σε καλλιέργειες αρωματικών φυτών είναι τα παρακάτω:

→ Αγρωστώδη ζιζάνια

- Αγριοβρώμη (*Avena sterilis*)
- Ήρα (*Lolium rigidum*)
- Φάλαρη (*Phalaris spp.*)
- Αλεπονουρά (*Alopecurus myosuroides*)

→ Κυριότερα πλατύφυλλα ζιζάνια

- Κολλιτσίδα (*Gallium spurium*)
- Παπαρούνα (*Papaver rhoeas*)
- Σινάπι (*Sinapis album, S. arvensis*)
- Βερόνικα (*Veronica spp*)

→ Κυριότερα ανοιξιάτικα ζιζάνια

❖ Πρώιμα

- -Αγριοπιπεριά (*Polygonum persicaria*)

- –Αιθούζα (*Aethusa cynapium*)
- –Λουβουδιά (*Chenopodium album*)
- –Περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*)
- –Σινάπι (*Sinapis arvensis*)

❖ Όνιμα

- –Αγριομελτζάνα (*Xanthium strumarium*)
- –Ασπράγκαθο (*Xanthium spinosum*)
- –Βλήτο (*Amaranthus retroflexus*)
- –Στύφνος ή Αγριοντοματία (*Solanum nigrum*)

➔ Αγρωστώδη Ανοιξιάτικα

- –Αγριάδα (*Cynodon dactylon*)
- –Βέλιουρας (*Sorghum halepense*)
- –Μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*)
- –Σετάρια (*Setaria viridis*) (Carruba et al, 2002).

Άρδευση

Η άρδευση επιτυγχάνεται μόνο σε καλλιέργειες που απαιτείται και σε περίπτωση που επικρατήσει ανομβρία για αρκετό καιρό και όταν υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμοστεί. Η άρδευση είναι δυνατό να ξεκινήσει τον Ιούνιο και να συνεχίζεται ανά 10-15 ημέρες μέσα στο καλοκαίρι σε κάποια είδη αρωματικών φυτών. Σε αυτό το στάδιο κρίνεται απαραίτητο να αποφεύγεται το πολύ πότισμα σε φυτά που αναπτύσσονται σε ξηρικές συνθήκες (ρίγανη, τσάι του βουνού κλπ.) (Πετρόπουλος κ.α., 2003).

Όσον αφορά τις σχετικές απαιτήσεις σε νερό έχουν άμεση σχέση με τις καιρικές συνθήκες, τις φυσικές ιδιότητες και τη μηχανική σύσταση του εδάφους, το ύψος της υπόγειας στάθμης του νερού, την τεχνική της καλλιέργειας (πυκνότητα φυτών, αζωτούχος λίπανση κλπ.). Ουσιαστικά, οι αρδευτικές ανάγκες εξαρτώνται κατά γενική ομολογία από την εξατμισοδιαπνοή, την μέτρηση της υγρασίας του εδάφους με тенσιόμετρα την απόδοση κάθε περιοχής, την επάρκεια αρδευτικού νερού, μακροσκοπικά συμπτώματα (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Ο σχετικός προγραμματισμός των αρδεύσεων αν απαιτείται μετά τη σπορά αφορά τα 20-25 m³/στρ.. Ως κύρια αρδευτική περίοδος θεωρείται διάρκεια του καλοκαιριού (Ιουνίου, Ιουλίου, Αυγούστου). Ωστόσο, η υπερβολική άρδευση μεγιστοποιεί το κόστος της καλλιέργειας, ελαχιστοποιεί το καθαρό εισόδημα,

συντελεί στην υποβάθμιση της ποιότητας και μεγιστοποιεί την ευαισθησία στις ασθένειες. Οι τεχνικές άρδευσης έγκεινται στον καταιονισμό που αφορά την τεχνητή βροχή, στην επιφανειακή άρδευση (με αυλάκια) και στην άρδευση με σταγόνες (Steflitsch et al, 2008).

Συλλογή – Ξήρανση - Διατήρηση – Συσκευασία

Στην περίπτωση των αρωματικών φυτών που το προϊόν που συλλέγεται είναι οι ρίζες, βολβοί, κόνδυλοι κλπ.. Αναλυτικότερα, η συγκομιδή επιτυγχάνεται κυρίως το φθινόπωρο και την άνοιξη. Επιπλέον, η ξήρανση πραγματοποιείται τις περισσότερες φορές υπό σκιά σε ειδικά ξηραντήρια. Τα αρωματικά φυτά διατηρούνται σε ξηρές και καλά αεριζόμενες αποθήκες και η διάθεση στην κατανάλωση καλό είναι να πραγματοποιείται την ίδια περίοδο που συλλέγονται τόσο σε νωπά όσο και σε αποξηραμένα αρωματικά φυτά (Παπαναγιώτου κ.α., 2004).

1.4 Η βιολογική καλλιέργεια

Η Βιολογική Γεωργία αποτελεί μία μέθοδο παραγωγής, κατά την οποία απαγορεύεται η χρήση αγροχημικών (λιπασμάτων, ζιζανιοκτόνων, αυξητικών παραγόντων, προσθέτων ζωοτροφών κτλ.). Οι βιολογικοί καλλιεργητές στηρίζονται κατά κύριο λόγο στην αμειψισπορά, στα υπολείμματα συγκομιδών, στα ζωικά λιπάσματα (κοπριά) και μηχανική καλλιέργεια. Πρόκειται για τεχνικές που συμβάλουν στη διατήρηση της παραγωγικότητας του χώματος, στον εμπλουτισμό του με θρεπτικές ουσίες για τα αρωματικά φυτά, αλλά και στην εξέταση των ζιζανίων, εντόμων και παράσιτων (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Οι γενικότερες εξελίξεις στον τομέα της Γεωργίας τα τελευταία χρόνια έχουν συμβάλει στη διαμόρφωση ενός ιδιαίτερου ευνοϊκού κλίματος για την ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων παραγωγής. Σύμφωνα με τη νέα Κ.Α.Π., η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) πέρα από την βελτίωση των μέτρων προστασίας του περιβάλλοντος, αποσκοπεί στην ανάπτυξη νέων μοντέλων παραγωγής φυτών. Τα μοντέλα αυτά έγκεινται στις νέες αντιλήψεις και απαιτήσεις του καταναλωτή ως προς την ποιότητα των παραγόμενων αρωματικών φυτών, αλλά και στην ανάγκη της προστασίας του περιβάλλοντος από επιβαρύνσεις που προέρχονται από την εντατική

εκμετάλλευση του εδάφους (Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών και Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2002).

Με τη συμβολή των ανανεώσιμων φυσικών πόρων (κόπρου, υπολειμμάτων ψυχανθών και κτηνοτροφικών φυτών) το σύστημα της βιολογικής καλλιέργειας εξασφαλίζει τη διατήρηση και την αναβάθμιση της γονιμότητας του εδάφους μακροπρόθεσμα και συντελεί στην ανάπτυξη μιας Βιώσιμης Γεωργίας (Carruba et al, 2002).

Ουσιαστικά η Βιολογική Γεωργία, τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα, άρχισε να αναπτύσσεται κυρίως μετά τη ψήφιση του Καν.(ΕΟΚ) 2092/91 του Συμβουλίου. Πρόκειται για ένα νομοθετικό πλαίσιο με κοινούς Κανόνες και πρότυπα παραγωγής, εξασφαλίζοντας την τήρηση των προϋποθέσεων που θέτει και τον Έλεγχο και την Πιστοποίηση των Βιολογικών Προϊόντων. Ωστόσο όμως παρατηρείται ότι στην παραγωγή των αρωματικών φυτών να μην εφαρμόζεται η βιολογική καλλιέργεια (Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών και Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2002).

1.5 Η συμβολή των αρωματικών φυτών στην υγεία

Πέρα από το άρωμα και την υπέροχη γεύση που προσδίδουν τα αρωματικά φυτά παρατηρείται ότι επιφέρουν ευεργετική δράση στην υγεία του ανθρώπινου οργανισμού. Ειδικότερα, σχεδόν όλα τα αρωματικά φυτά έχουν θεραπευτικές ιδιότητες και κατ' επέκταση πολλά από αυτά χρησιμοποιούνται ως φαρμακευτικά σκευάσματα (Παπαναγιώτου κ.α., 2004).

Είναι γνωστό πως τα αρωματικά φυτά περιέχουν αιθέρια έλαια, τα οποία έχουν αντιοξειδωτική και μικροβιοκτόνο δράση. Συγκεκριμένα, το αιθέριο έλαιο ρίγανης περιλαμβάνει μυκητοκτόνο, εντομοκτόνο και βακτηριοκτόνο δράση. Επίσης η χρησιμοποίηση των αιθερίων ελαίων ως φυτοπροστατευτικών μέσων, έγκειται στην ανάπτυξη μεθόδων και τεχνικών για την αντιμετώπιση ασθενειών και τη προστασία της υγείας των ανθρώπων (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Η χρήση τους σε φυτοπροστατευτικές πρακτικές ξεκινά και εκτείνεται στις καλλιέργειες, ενώ η εμφάνιση τους στα εδάφη και στα θρεπτικά διαλύματα έγκειται στο γεγονός ότι διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη θρέψη των φυτών. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δράση των αιθερίων ελαίων στα μικρόβια του εδάφους

που ρυθμίζουν την αποδόμηση της οργανικής ουσίας και τη διαμόρφωση της σύστασης του εδάφους σε αφομοιώσιμα θρεπτικά στοιχεία (Steflitsch et al, 2008).

Στην Ελλάδα, οι κλιματολογικές συνθήκες και η ποικιλομορφία του εδάφους θεωρούνται οι πιο σημαντικές αιτίες της εμφάνισης και ανάπτυξης πάνω από 6000 ειδών αρωματικών φυτών. Η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών έχει ως στόχο τον περιορισμό της ερημοποίησης και στην αξιοποίηση των ημιορεινών περιοχών όπου οι εδαφοκλιματικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη τους. Η ανάπτυξη τους φαίνεται να συντελεί στο κοινωνικό καλό, στη δημόσια υγεία και στην προστασία του περιβάλλοντος (Παπαναγιώτου κ.α., 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ο ΑΝΗΘΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ

2.1 Καταγωγή

Σε αυτό το σημείο η μελέτη επικεντρώνεται στην παραγωγή του άνηθου και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Αναλυτικότερα, το συγκεκριμένο αρωματικό φυτό γνωστό ως *Anethum graveolens* L αποτελεί ένα ετήσιο ιθαγενές φυτό που καλλιεργείται κυρίως στις χώρες της Ανατολικής Μεσογείου και της Νότιας Ρωσίας. Επιπροσθέτως μπορεί να εντοπιστεί στην Ευρώπη και στη βόρεια Αμερική υπό τη μορφή αυτοφυούς φυτού ή ως καλλιεργούμενο. Ακόμη, ο άνηθος παρατηρείται πως είναι ιδιαίτερα γνωστός στις βόρειες, κεντρικές και ανατολικές ευρωπαϊκές χώρες, αλλά φαίνεται πως δεν καλλιεργείται σε κάποιες χώρες, όπως στη Γαλλία και την Ιταλία. Κατά γενική ομολογία ο άνηθος αποτελεί το πιο απαραίτητο συστατικό στη ρωσική και τη σκανδιναβική μαγειρική (Παπαναγιώτου κ.α., 2004).

Όσον αφορά την καλλιέργεια του άνηθου πραγματοποιείται κυρίως σε ευρύτερη κλίμακα στην Ευρώπη, τη βόρεια Αμερική και την Ασία. Κατά βάση, έχει παρατηρηθεί ότι στην Ινδία καλλιέργεια του άνηθου χαρακτηρίζεται ως πρώτη, ενώ έπονται η Κίνα, το Μεξικό και η Ισπανία. Επιπλέον, στην Ινδία καλλιεργείται το είδος *Anethum sowa*, Kurz όπου αποτελεί το πιο ιδιαίτερο και πικάντικο φυτό εν συγκρίσει με τις ευρωπαϊκές και τις αμερικάνικες ποικιλίες, το οποίο χρησιμοποιείται προκειμένου να γίνει το κάρυ. Σχετικά με την Ελλάδα είναι γνωστό ότι ο άνηθος αποτελεί ένα φυτό που καλλιεργείται στους περισσότερους λαχανόκηπους, είτε για προσωπική κατανάλωση είτε για εμπόριο (Κοκκίνη, 2008-2009).

2.2 Ιστορικό

Με βάση τη βιβλιογραφία, σχετικά με την ιστορία του άνηθου μπορεί να καταγραφεί πως κάθε πολιτισμός σε όλο τον κόσμο γνώριζε και αξιοποίησε τον άνηθο τόσο για τις θεραπευτικές ιδιότητες του όσο και για το άρωμα του και τη μεγάλη διατροφική του αξία. Σχετικά με τον τρόπο καλλιέργειας και αξιοποίησης του άνηθου, παρατηρείται ότι ξεκίνησε πριν από πολλά χρόνια, ο οποίος υπήρξε αρκετά εμπλουτισμένος και διαφοροποιημένος. Ουσιαστικά, τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που αναπτύσσονταν από μόνα τους ως άγρια σε πολλές χώρες

του κόσμου, λήφθηκαν υπόψη για διάφορους σκοπούς από την αρχαιότητα έως και σήμερα (Tsamaidi et al, 2012).

Η πλειοψηφία των περισσότερων χρήσεων των αρωματικών φυτών στηρίζονταν κατά κύριο λόγο στη μαγειρική, στην αρωματοποιία και στην φαρμακοποιία, όπως ο άνηθος. Το συγκεκριμένο φυτό προσέφερε μία ιδιαίτερη γεύση σε πολλά τρόφιμα και χρησιμοποιήθηκε ως ένα γαστρονομικό και φαρμακευτικό φυτό κατά την σύσταση των πρώτων πολιτισμών (Tsamaidi et al, 2012).

Σύμφωνα με ιστορικές πληροφορίες, μπορεί να καταγραφεί ότι ο άνηθος καλλιεργήθηκε κυρίως για το άρωμα του και γνωστοποιήθηκε μέσα από τα Ομηρικά έπη για τις θεραπευτικές του ιδιότητες. Στην αρχαία Ελλάδα χαρακτηρίζονταν ως σημάδι πλούτου, ενώ υπήρξε παράλληλα πολύ σημαντικό φυτό χάρη στα αιθέρια έλαια του για την παρασκευή κρασιού. Σε πρώτη φάση ο Διοσκουρίδης έλαβε υπόψη του τον άνηθο ως ηρεμιστικό, ενώ μέσα από τα κείμενα του περιγράφεται πως οι Αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι στρατιώτες έβαζαν τους καμένους σπόρους άνηθου πάνω στις πληγές τους με σκοπό να γίνουν καλά (Παπαναγιώτου κ.α., 2004).

Από την άλλη πλευρά, ο Ιπποκράτης κατέγραψε τη χρησιμότητα του άνηθου για τον καθαρισμό του στόματος. Σύμφωνα με αυτόν τον τρόπο ξέπλεναν το στόμα με σπόρους άνηθου, έχοντας τους τοποθετημένους μέσα στο λευκό κρασί. Σε γενικές γραμμές οι αρχαίοι Έλληνες θεωρούσαν ότι με την τοποθέτηση φύλλων άνηθου στα μάτια τους θα μπορούσαν να κοιμηθούν πολύ καλύτερα. Ακόμη, είναι γνωστό πως ο Πλίνιος και ο Διοσκουρίδης χρησιμοποιούσαν τον άνηθο ως φαρμακευτικό σκεύασμα στην αντιμετώπιση του λόξυγκα, τον τυμπανισμό και τη πέψη. Επιπλέον, παρατηρείται ότι χρησιμοποιούσαν το άρωμα του στο κρασί τους προκειμένου να δημιουργήσουν τον «ανηθίτης οίνο» (Ozoan et al, 2007).

Όσον αφορά τους αρχαίους Αιγύπτιους ο άνηθος θεωρούνταν ένα φυτό με ιδιαίτερα φαρμακευτικές ιδιότητες, πράγμα που έγινε γνωστό στον πάπυρο Ebers (1500 π.Χ.). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία το έλαβαν υπόψη κυρίως ως βασικό συστατικό για τη παρασκευή φαρμάκων. Οι πρώτες περιγραφές για τη χρήση του ως φαρμακευτικό βότανο, εντοπίζονται πριν από 5.000 περίπου χρόνια σε αιγυπτιακά κείμενα και αναφερόταν ως «αναλγητικό φάρμακο». Επιπροσθέτως, ο άνηθος εντοπίστηκε στον τάφο του Αμενοφές του Β΄ της Αιγύπτου, ενώ είναι ιδιαίτερα γνωστό πως οι βαβυλώνιοι καλλιεργούσαν τον άνηθο στους κήπους τους το 3.000 π.Χ. (Κοκκίνη, 2008-2009).

Κατά γενική ομολογία, ο άνηθος αποτελούσε ένα ιδιαίτερα βασικό φαρμακευτικό βότανο κατά την Βιβλική εποχή. Σε αρκετές περιγραφές του ο Πλίνιος (23-79 μ.Χ.) στο βιβλίο του «Naturalis Historia», αναφέρεται στις φαρμακευτικές ιδιότητες του άνηθου, προσφέροντας μία σειρά από πολύ σημαντικές πληροφορίες στον τομέα των αρωματικών φυτών (Yeom et al, 2012).

Επιπροσθέτως, ο άνηθος στην Αρχαία Ρώμη υπήρξε ένα αρωματικό χόρτο και το αποτελούσε το σύμβολο τύχης. Πολλοί όμως υποστήριζαν ότι ο άνηθος σηματοδοτούσε την καλή τύχη και πως προσέφερε δυναμωτικές ιδιότητες. Επίσης, παρατηρείται ότι οι μονομάχοι κατανάλωναν τα φύλλα του άνηθου με το κρέας, καθώς εκτιμούσαν πως θα τους προσφέρει δύναμη και ανδρεία. Επιπροσθέτως, δημιουργούσαν στεφάνια και γιρλάντες, με σκοπό να χρησιμοποιηθούν γύρω από το κεφάλι των νικηφόρων ηρώων τους. Είναι επίσης γνωστό ότι οι αθλητές χρησιμοποιούσαν τα αιθέρια έλαια των καρπών του άνηθου ως αλοιφή για τα σώματα τους, καθώς τα θεωρούσαν τονωτικά και μυοχαλαρωτικά (Bakkali et al, 2008).

Πέρα από τα παραπάνω, παρατηρείται ότι και οι Σουμέριοι και οι Ασσύριοι ως κάτοικοι της Μεσοποταμίας, είχαν γνώσεις σχετικά με τις θεραπευτικές ιδιότητες των αρωματικών φυτών, τα οποία χρησιμοποιούσαν οι γιατροί και οι μάγοι της εποχής εκείνης. Κατά τη περίοδο του Μεσαίωνα, ο άνηθος αποτελούσε ένα διακοσμητικό φυτό, προκειμένου να προσφέρει τη φρεσκάδα και το υπέροχο άρωμα του εντός των κατοικιών (Παπαναγιώτου κ.α., 2004).

2.3 Βοτανική ταξινόμηση

Ο άνηθος με βάση τη βοτανική του ταξινόμηση ανήκει στην οικογένεια Apiaceae (Umbelliferae) Carrot family, και είναι γένος *Anethum*. Σχετικά με το είδος του μπορεί να καταγραφεί ότι ανήκει στα *graveolens* στην τάξη Σελινώδη (Apiales), στην υπομοταξία Ροδίδες (Rosidae), στην ομοταξία Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida) και στη συνομοταξία Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta). Όσον αφορά την οικογένεια Apiaceae περιλαμβάνει γύρω στα 300 γένη και 3000 είδη φυτών ανάμεσα στα οποία βρίσκεται ο γλυκάνισος, το εστραγκόν, το σέλινο (*Apium graveolens* L.), το καρότο (*Daucus carota* L), το κύμινο, ο κόλιαντρος, ο μαϊντανός (*Petroselinum crispum* L), ο μάραθος (*Foeniculum vulgare* Mill.) (Ramsewak et al, 2003).

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται επίσης, αυτοφυή είδη και ζιζάνια αγρών, όπως η αγριορίγανη, το αγριοσέλινο, η καυκαλίδα και η καυκαλίθρα, τα οποία

αποτελούν κατά κύριο λόγο τοξικά είδη. Ουσιαστικά, ο άνηθος κατατάσσεται στην μεγάλη κατηγορία των αρωματικών βοτάνων όπου βρίσκονται επίσης το βάλσαμο, το δενδρολίβανο, ο δυόσμος, το θυμάρι, ο βασιλικός, το κάρδαμο, η δάφνη, ο κόλιανδρος, το φασκόμηλο, η λεβάντα, η μαντζουράνα, η μέντα, η ρίγανη, το σέλινο, η κάνναβη, ο μαϊντανός, ο μάραθος και το χαμομήλι. Όσο για την κατηγορία των μπαχαρικών μαζί με τον σπόρο του άνηθου παρατηρείται ότι περιλαμβάνονται ο κρόκος, το κύμινο, οι σπόροι παπαρούνας, το γαρίφαλο, η κανέλα, ο γλυκάνισος, οι σπόροι κόλιανδρου, οι σπόροι μάραθου, το μοσχοκάρυδο, το σινάπι η πάπρικα, το σουσάμι, το τζίντζερ το σκόρδο το τσίλι, το πιπέρι και οι σπόροι σέλινου (Ozoan et al, 2007).

2.4 Οικονομική αξία

Σύμφωνα με τα στοιχεία της βιβλιογραφίας η καλλιέργεια του άνηθου σε όλο τον κόσμο επιτυγχάνεται κατά βάση για τους σπόρους του. Οι μεγαλύτερες σε παραγωγή άνηθου χώρες είναι η Κίνα, η Ρωσία, η Ινδία, το Πακιστάν, η Ουγγαρία, η Αίγυπτος. Επιπροσθέτως, είναι γνωστό ότι οι ΗΠΑ καλλιεργούν περίπου 600 τόνους κάθε χρόνο, ενώ η Ιαπωνία και η Γερμανία 50 και 30 τόνους αντίστοιχα. Η διεθνής ετήσια παραγωγή ελαίου από σπόρους άνηθου υπολογίζεται σε 50 τόνους, με αξία 0,3 εκατομμύρια δολάρια (Κουτσός, 2006).

Σχετικά με την παραγωγή άνηθου μπορεί να καταγραφεί ότι γίνεται για αρτυματική χρήση ιδιαίτερα του νωπού, αποξηραμένου ή λυοφιλοποιημένου. Πρόκειται για μία καλλιέργεια μικρής κλίμακας που γίνεται σε κήπους σε όλο τον κόσμο. Με βάση τα ελάχιστα στοιχεία της βιβλιογραφίας παρατηρείται ότι οι χώρες της Σκανδιναβίας και η Γερμανία σημειώνουν 200 εκτάρια παραγωγής και κατακτούν την πρώτη θέση στην Ευρώπη. Η διεθνής ετήσια παραγωγή ελαίου από τα πράσινα μέρη του φυτού έγκειται σε 100-150 τόνους, με αξία περίπου 1 εκατομμύριο δολάρια. Ωστόσο εκτιμάται πως η παραγωγή του άνηθου υπολογίζεται γύρω στους 3 - 20 τόνους / εκτάριο σε φρέσκο φύλλα, αν και η παραγωγή σπόρων έγκειται από 0.7 - 1.2 τόνους / εκτάριο (Κοκκίνη, 2008-2009).

Με γνώμονα τη βιβλιογραφία, η παραγωγή αιθέριων ελαίων από φύλλα και από άνθη υπολογίζεται στα 56 kg/ha και 30 kg/ha, αντίστοιχα. Επιπλέον, η παραγωγή αποξηραμένου άνηθου φαίνεται να φτάνει περίπου το 10% της παραγωγής. Σύμφωνα με στατιστικές μελέτες για την οικονομική αξία του άνηθου, προέκυψε ότι κατά την

περίοδο του 2003 στο Ηνωμένο Βασίλειο καλλιεργούνταν 1500 στρέμματα με άνηθο (Ramsewak et al, 2003).

2.5 Εμπορική χρήση

Σχετικά με την εμπορική χρήση του άνηθου εντάσσεται στη βιομηχανία τροφίμων και είναι γνωστό ότι η μεγαλύτερη ποσότητα άνηθου στις ΗΠΑ που καταναλώνουν οι πολίτες προέρχεται από την Ινδία, την Αίγυπτο και τον Καναδά. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία το 1999, οι ΗΠΑ προχώρησαν στην εισαγωγή του 57% των σπόρων άνηθου από την Ινδία και του 22% από τον Καναδά. Ωστόσο όμως διακρίνεται μία διαφορά ως προς την ποιότητα των διάφορων ποικιλιών άνηθου ανάλογα με τη χώρα παραγωγής και τις συνθήκες συγκομιδής και ξήρανσης των σπόρων (Steflitsch et al, 2008).

Ιδιαίτερα, στην Ινδία η συγκομιδή επιτυγχάνεται με το χέρι, ενώ από την άλλη πλευρά η ξήρανση γίνεται με τη συμβολή του ήλιου. Αυτό έχει ως συνέπεια να μεγιστοποιούνται οι εντομολογικές προσβολές, αν και στον Καναδά και τις ΗΠΑ η συγκομιδή πραγματοποιείται σε λίγο χρόνο με μηχανές και η ξήρανση σε κλειστούς κλιβάνους. Στην Ινδία παρατηρείται πως καλλιεργείται κυρίως το είδος *Anethum sowa*, το οποίο φέρει μεγαλύτερους και πλατύτερους σπόρους από το είδος *A. graveolens* με κίτρινες άκρες (Μπαμπαλώνας κ.α., 2004).

Όσον αφορά τη βιομηχανία τροφίμων λαμβάνεται υπόψη ο σπόρος, που είναι το αιθέριο έλαιο από τα φύλλα του άνηθου, ο οποίος χρησιμοποιείται για την παρασκευή των τουρσιών. Είναι γνωστό ακόμη, ότι το αιθέριο έλαιο του άνηθου λαμβάνεται υπόψη κυρίως με σκοπό να προσφέρει άρωμα σε ποτά (liqueurs). Τα φύλλα, ο σπόρος και το αιθέριο έλαιο του άνηθου χρησιμοποιούνται σε ψημένα φαγητά, σνακ, καρυκεύματα και κρέατα. Η αρωματοβιομηχανία φαίνεται να χρησιμοποιεί πολύ το αιθέριο έλαιο του άνηθου προκειμένου να παράγει σαπούνια, αρώματα, απορρυπαντικά, κρέμες και λοσιόν (Yeom et al, 2012).

2.6 Καλλιεργητική φροντίδα

Λίπανση

Στο πλαίσιο της λίπανσης μπορεί να καταγραφεί ότι η πλειοψηφία των ποικιλιών που καλλιεργούνται στη σύγχρονη εποχή δεν αντιδρά συνήθως θετικά στην ανόργανο λίπανση του αζώτου. Ουσιαστικά παρατηρείται ότι οι απαιτήσεις του φυτού είναι μέτριες σε φώσφορο και κάλιο και είναι επαρκείς οι ποσότητες που υφίστανται σε ένα καλό έδαφος. Σε αντίθετη περίπτωση, εάν πραγματοποιηθεί η οργανική λίπανση με κοπριά, κομπόστα ή τυποποιημένα οργανικά λιπάσματα του εμπορίου παρατηρείται πως φέρνει μεγαλύτερα οφέλη η καλλιέργεια του άνηθου, επειδή πέρα από τα θρεπτικά στοιχεία που περιλαμβάνει σε ισόρροπη ποσότητα, ενισχύει τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους (Stefflitsch et al, 2008).

Σύμφωνα με τη βιολογική καλλιέργεια του άνηθου προσδίδει πολύ πιο αξιόλογα αποτελέσματα εν συγκρίσει με τη συμβατική. Συγκεκριμένα, η ανόργανη λίπανση στις συμβατικές καλλιέργειες κρίνεται αναγκαίο να πραγματοποιείται με γνώμονα την εδαφολογική ανάλυση και σε ένα έδαφος μέσης σύστασης. Επιπροσθέτως ενδείκνυται ότι δεν είναι και τόσο καλό να ξεπερνά τις 10 μονάδες αζώτου σε αμμωνιακή μορφή, 7 μονάδες φωσφόρου και 12 μονάδες καλίου ανά στρέμμα σε βασική εφαρμογή (Παπαναγιώτου κ.α., 2001). Κατά γενική ομολογία το νιτρικό άζωτο με επιφανειακές εφαρμογές ενδείκνυται πως πρέπει να αποφεύγεται. Για το λόγο αυτό λίπανση δεν θεωρείται υποχρεωτική αν το γεωργικό έδαφος είναι καλής ποιότητας και επαρκώς εμπλουτισμένο με θρεπτικά στοιχεία. Ωστόσο όμως, με την έναρξη της άνθισης, ο άνηθος προκειμένου να φυτρώσει είναι αναγκαίο να γίνει αυξημένη αζωτούχος και φωσφορική λίπανση (Ramsewak et al, 2003).

Μέσα από διάφορα πειράματα που διατίθενται στη βιβλιογραφία έχει προκύψει πως η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης με τη μορφή νιτρικής αμμωνίας (NH_4NH_3) έως το επίπεδο των 300ppm αζώτου επέφερε ευνοϊκά αποτελέσματα στο πλαίσιο της ανάπτυξης των φυτών (ύψος και αριθμό φύλλων) και της παραγωγής (βάρους φυτών). Παρόλα αυτά, η μεγέθυνση δεν έφερε ανάλογα αποτελέσματα ως προς την απόδοση των αιθέριων ελαίων και των φλαβονοειδών (Κοκκίνη, 2008-2009).

Άρδευση

Σε περίπτωση που οι απαιτήσεις σε νερό του φυτού χαρακτηρίζονται ως μέτριες είναι πιο προτιμότερο να καλλιεργείται σε αρδευόμενα χωράφια, καθώς σε άνομβρες χρονιές η απόδοση δεν ξεπερνά τα 30kg/στρ.. Σε αντίθετη περίπτωση στα αρδευόμενα χωράφια η απόδοση μπορεί να αγγίξει τα 120kg/στρ. Αφού επιτευχθεί η σπορά, μέσα σε 10-20 ημέρες αρχίζει να φυτρώνει ο σπόρος, πράγμα που εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την υγρασία της εκάστοτε χρονικής περιόδου. Σε περίπτωση που επικρατήσουν συνθήκες ξηρασίας μετά τη σπορά, το έδαφος θεωρείται αναγκαίο να ποτισθεί με τεχνητή βροχή ή σταγόνες, προκειμένου η υγρασία να φθάσει τουλάχιστον σε βάθος 15cm (Μπαμπαλώνας κ.α., 2004).

Εκτός από τα παραπάνω η άνθιση μπορεί να επιταχυνθεί σε συνθήκες παρατεταμένης ξηρασίας. Αν και θεωρείται ανεκτικό φυτό στην ξηρασία δεν ενδείκνυται να πραγματοποιείται υπερβολικό πότισμα, καθώς θεωρείται πολύ ευαίσθητο φυτό στην σήψη λαιμού (ιδιαίτερα στο στάδιο μέχρι τα 5-6 πραγματικά φύλλα) και στη προσβολή από ωίδιο (Παπαναγιώτου κ.α., 2001). Μέσα από διάφορες πειραματικές μελέτες με υδατική καταπόνηση προέκυψε πως ο άνηθος δεν θεωρείται ανθεκτικός στην ξηρασία αν και σημειώθηκε αύξηση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Σε άλλες έρευνες που διεξήχθησαν με αύξηση της αλατότητας του νερού άρδευσης προέκυψε πως ο άνηθος ήταν αρκετά ανθεκτικός στην αυξημένη αλατότητα, έως το επίπεδο των 8 dS/mm. Αυτό συνέβη για το λόγο ότι δεν επηρεάστηκε η απόδοση των φυτών, αλλά και τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά (Κουτσός, 2006).

Άλλες καλλιεργητικές φροντίδες

- **Σκάλισμα.** Η συγκεκριμένη φροντίδα κρίνεται αναγκαίο να γίνεται περίπου 15 ημέρες μετά το φύτευμα, μαζί με βοτάνισμα και αραίωμα φυτών για τις περιπτώσεις πυκνής φύτευσης (Παπαναγιώτου κ.α., 2001).
- **Αραίωμα φυτών.** Όσον αφορά την αραίωση είναι δυνατό να επιτευχθεί μέχρι και 1,5 μήνα μετά το φύτευμα. Η τελική επιθυμητή πυκνότητα φυτών, σε περίπτωση που καλλιεργείται για σπόρο, έγκειται περίπου στα 12000-16000 φυτά/στρέμμα. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών καλό είναι να είναι 60-80cm και 10-15cm μεταξύ των φυτών επί της γραμμής, ανάλογα από την ποικιλία, το έδαφος και τα καλλιεργητικά μέσα (Κοκκίνη, 2008-2009).

- **Καταστροφή ζιζανίων.** Προκειμένου να χαρακτηριστεί ως αποτελεσματική η αντιμετώπιση των ζιζανίων, 20 ημέρες μετά το πρώτο σκάλισμα ενδείκνυται να πραγματοποιηθεί επιπρόσθετο σκάλισμα επί της γραμμής των φυτών, ενώ το σκάλισμα στο διάστημα μεταξύ των γραμμών εκτιμάται πως πρέπει να γίνεται με μηχανικό σκαλιστήρι ή φρεζάκι. Όσον αφορά τις συμβατικές καλλιέργειες, με σκοπό να αντιμετωπίσουν τα ετήσια πλατύφυλλα και αγρωστοδή ζιζάνια, χρησιμοποιούσαν χημικά που είχαν ως βάση το linuron, το οποίο στη σύγχρονη εποχή έχει απαγορευτεί (Ramsewak et al, 2003).

Με βάση τη βιβλιογραφία πολύ αξιόλογα αποτελέσματα στα φυτά της οικογένειας *Ariaceae* αποδίδουν τα εμπορικά σκευάσματα του ζιζανιοκτόνου trifluralin. Σχετικά με τον μεγάλο ανταγωνισμό ανάμεσα στην καλλιέργεια και τα ζιζάνια επιφέρει σημαντικές αλλαγές στο νωπό βάρος, στο σύνολο της παραγωγής και στην ποιότητα των αιθέριων ελαίων του άνηθου. Ουσιαστικά τα σκαλίσματα χαρακτηρίζονται ως απαραίτητα για τον καλύτερο αερισμό του εδάφους και την καταστροφή των ζιζανίων, καθώς επιφέρουν μεγάλο πρόβλημα στη καλλιέργεια, κυρίως σε περιπτώσεις που τα φυτά του άνηθου βρίσκονται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης τους και το φύλλωμα τους φαίνεται να καλύπτει πολύ μικρή έκταση της επιφάνειας του εδάφους (Μπαμπαλώνας κ.α., 2004).

- **Αποκοπή των ανθέων.** Ως προς την περίπτωση της σποροπαραγωγής δεν ενδείκνυται να πραγματοποιείται η ταυτόχρονη καλλιέργεια άνηθου και μάραθου, καθώς θα προκύψει το φαινόμενο της σταυρογονιμοποίησης (Kaur et al, 2007).

Εδαφοκλιματικές συνθήκες

⇒ Κλίμα

- **Θερμοκρασία.** Ο άνηθος θεωρείται το φυτό ψυχρής εποχής, με αποτέλεσμα να προσδίδει περισσότερο άρωμα σε περίπτωση που αναπτύσσεται σε χαμηλές θερμοκρασίες. Ωστόσο, όμως χαρακτηρίζεται ως ευαίσθητος σε συνθήκες παγετού. Οι υψηλές θερμοκρασίες ελαχιστοποιούν την ανάπτυξη του φυτού και επιφέρουν πρόωγη ανθοφορία. Αντιθέτως, το εύρος των ιδανικών θερμοκρασιών σχετικά με την καλύτερη ανάπτυξη του φυτού έγκειται στους 18-25°C με όρια ανάπτυξης 4-35°C και όρια αντοχής 0-40°C.

Κατά γενική ομολογία οι δυνατοί άνεμοι δημιουργούν προβλήματα, για το λόγο ότι υπάρχει περίπτωση να σπάζουν τους ανθοφόρους βλαστούς.

- **Φωτοπερίοδος.** Ο άνηθος χαρακτηρίζεται ως φυτό μικρής φωτοπεριόδου εφόσον είναι φυτό ψυχρής εποχής. Η επαρκής έκθεση του στην ηλιακή ακτινοβολία για την άνθιση θα πρέπει να αγγίζει τις 11 - 14 ώρες. Άσχετα με όλα τα παραπάνω, επιπρόσθετες αναφορές εκτιμούν ότι θεωρείται ουδέτερο φυτό και πως μεγάλη έκθεση του φυτού στον ήλιο απλά βελτιώνει την διαδικασία της άνθισης και καθιστά σε χαμηλά επίπεδα την παραγωγή φύλλων (Παπαναγιώτου κ.α., 2001).

Μέσα από πειράματα που έχουν διεξαχθεί κατά καιρούς προέκυψε ότι ο άνηθος δεν μπορεί να αντέξει στην απευθείας έκθεση στον ήλιο, αν και αντιδρά πολύ καλύτερα με σκίαση 30 και 70%. Αυτό το γεγονός επιβεβαιώθηκε από το ύψος των φυτών, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, αλλά και από τον αριθμό των φύλλων και το βάρος των φυτών (Kaur et al, 2007).

→ Έδαφος

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία παρατηρείται ότι ο άνηθος αν και φυτρώνει στα περισσότερα εδάφη, αναπτύσσεται καλύτερα στα ελαφριά αμμώδη και τα μέτρια αργιλώδη εδάφη που έχουν βάθος κατά κύριο λόγο 50εκ.. Επιπροσθέτως, κρίνεται αναγκαίο το γεγονός ότι πρέπει να είναι γόνιμο, χαλαρό έδαφος με καλή αποστράγγιση με καλό πορώδες, ενεργό ασβέστιο λιγότερο από 10% και τιμή pH 5.5-7.0. Ουσιαστικά ο άνηθος αναπτύσσεται καλύτερα σε εδάφη απαλλαγμένα από ζιζάνια, μεγάλης υγρασίας και υψηλής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία. Στο μεσογειακό κλίμα η αναλογία τύρφης - χώματος - ελαφρόπετρας - οργανικής ουσίας ενδείκνυται να φτάνει τα 2:2:3:1 21 (Petropoulos et al, 2008).

→ Συγκομιδή

Στο σημείο αυτό αξίζει να καταγραφεί ότι τα εδάδια τμήματα του φυτού θεωρούνται το έλασμα με τους μίσχους, τα άνθη και οι σπόροι. Ως προς τη συγκομιδή των φύλλων με σκοπό τη νωπή κατανάλωση είναι δυνατό να αρχίσει σε περίπτωση που έχουν διαμορφωθεί πλήρως, περίπου 8 εβδομάδες μετά τη σπορά, εφόσον το φυτό φέρει ύψος 30-40cm. Σχετικά με τη κοπή του φύλλου επιτυγχάνεται κοντά στο στέλεχος, στη βάση του μίσχου πραγματοποιώντας ομαλό κόψιμο με ειδικό ψαλίδι κλαδέματος (Ramsewak et al, 2003).

Το γεγονός αυτό χαρακτηρίζεται σημαντικό λόγο του ότι ενδεχόμενοι τραυματισμοί των νωπών φύλλων που αποθηκεύονται υπάρχει περίπτωση να επιφέρουν αλλοίωση στη ποιότητα τους. Αυτό γίνεται, εμφανίζοντας στους ιστούς τους σημεία αποχρωματισμού και μειωμένο ρυθμό αποσύνθεσης. Η συγκομιδή πραγματοποιείται σε διαστήματα και όχι όλο το φυτό. Αυτό έχει ως συνέπεια να επιμηκύνεται η περίοδος συγκομιδής και η απόδοση ανά φυτό (Kaur et al, 2007).

Εκτός όμως από τα παραπάνω αξίζει να σημειωθεί ότι πριν τη συγκομιδή επιχειρείται ψεκάσμος με νερό προκειμένου να είναι καθαρά και στεγνά κατά τη κοπή. Η κοπή των φύλλων επιτυγχάνεται κατά τις πρωινές ώρες, ενώ οι μίσχοι τοποθετούνται για δύο ώρες στο νερό. Σε περίπτωση που ο άνηθος καλλιεργείται για παραγωγή σπόρου η συγκομιδή πραγματοποιείται με θέρισμα των φυτών, εφόσον έχουν ωριμάσει οι περισσότεροι καρποί μιας ταξιανθίας και αφήνονται θερισμένα στο ίδιο σημείο για ξήρανση 2-3 ημερών. Στη συνέχεια γίνεται το αλώνισμα με θεριζοαλωνιστική μηχανή (Petrooulos et al, 2008).

Σχετικά με την απόδοση σε σπόρο στις ξερικές καλλιέργειες μπορεί να καταγραφεί ότι έγκειται από 40-70kg/στρέμμα, αν και η παραγωγή νωπού βάρους φύλλων αφορά περίπου 1 τόνο/στρέμμα. Η συγκέντρωση των σπόρων ενδείκνυται να πραγματοποιείται όταν ωριμάσουν, καθώς οι ανώριμοι θεωρούνται χαμηλότερης βιωσιμότητας και φέρουν μικρότερη αποθηκευτική ζωή. Ουσιαστικά οι σπόροι του άνηθου ωριμάζουν περίπου 25 ημέρες μετά την άνθιση. Ως εναρκτήριο σημάδι της συγκομιδής των σπόρων θεωρείται το χρώμα (ανοιχτό καφέ), το σχήμα και το μέγεθος τους (Kaur et al, 2007).

Συντήρηση - Αποθήκευση

Προκειμένου να διατηρηθεί η ποιότητα του άνηθου, ενδείκνυται να συσκευαστεί σε σακούλες πολυαιθυλενίου και να αποθηκευτεί στους 6-12°C ή ψυλοκομμένος στην κατάψυξη. Επιπλέον, ο άνηθος είναι δυνατό να ξηρανθεί στους 80°C σε πρώτη φάση και ανά διαστήματα στους 40°C. Το αποξηραμένο προϊόν κρίνεται αναγκαίο να φέρει μέγιστη περιεκτικότητα σε νερό και τέφρα 8% και 6% αντίστοιχα (Wander et al, 1998).

Τα φύλλα, αφού συγκομισθούν, παρατηρείται ότι μαραίνονται πολύ γρήγορα, ενώ η γεύση και η ποιότητα διατηρούνται σε περίπτωση που επιτευχθούν οι σωστοί μετασυλλεκτικοί χειρισμοί. Κατευθείαν μετά την συγκομιδή γίνεται ο ψεκάσμος των

φύλλων με νερό, ενώ στη πορεία τυλίγονται με απορροφητικό χαρτί και συσκευάζονται σε πλαστικές σακούλες στο ψυγείο. Σε αυτό το σημείο η σχετική υγρασία κατά την αποθήκευση ενδείκνυται να βρίσκεται μεταξύ του 90 - 100% (Erisman et al, 2008).

Βασικό μειονέκτημα κατά την διατήρηση στην ψύξη είναι ότι ο άνηθος παράγει αιθυλένιο και παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία όταν εκτεθεί σε αυτό με συμπτώματα το κιτρίνισμα των φύλλων και την έντονη μυρωδιά αιθανόλης. Μία ακόμη μέθοδος διατήρησης των ελασμάτων μέχρι δυο μήνες θεωρείται η τοποθέτηση στη κατάψυξη, αν και λαμβάνουν σκούρο χρώμα μετά την απόψυξη. Στο εμπόριο ο άνηθος πωλείται τις περισσότερες φορές σε μικρά ματσάκια τα οποία είναι τοποθετημένα στο ψυγείο. Κατά τη περίοδο της διατήρησης με τη συγκεκριμένη μέθοδο που αφορά τη 1,5 εβδομάδα, είναι δυνατόν να επιμηκυνθεί σε περίπτωση που τοποθετηθούν σε ποτήρι το οποίο περικλείει μικρή ποσότητα νερού και στη κορυφή τους έχει τοποθετηθεί ανάποδα προς το ποτήρι μια σακούλα (Kaur et al, 2007).

Σχετικά με ξήρανση των φύλλων πραγματοποιείται σε περίπτωση που έχουν τυλιχθεί με πανί, σε σκοτεινό, ζεστό, καλά αεριζόμενο χώρο. Επιπλέον, είναι δυνατόν να ξηραθούν στον φούρνο μικροκυμάτων. Παρόλα αυτά ο ξηρός άνηθος μπορεί να διατηρήσει μόνο μερική από τη γεύση του. Σε γενικές γραμμές σχετικά με τους σπόρους, αφού συγκεντρωθούν, διατηρούνται φρέσκοι σε περίπτωση που τοποθετηθούν σε σκοτεινό, δροσερό και ξηρό χώρο. Ωστόσο όμως ενδείκνυται να χρησιμοποιηθούν εντός των επομένων 6 μηνών, διαφορετικά επρόκειτο να αλλοιωθεί κατά ένα μεγάλο ποσοστό η γεύση τους (Παπαναγιώτου κ.α., 2001).

Η ξήρανση των σπόρων μπορεί να επιτευχθεί με την τοποθέτηση τους σε μια μεγάλη χάρτινη σακούλα, αποθηκεύοντας τα σε ζεστό μέρος έως ότου στεγνώσουν. Σε περίπτωση που χάσουν την υγρασία τους, αρχίζουν να τρίβουν τους σπόρους προκειμένου να απομακρυνθεί ο φλοιός τους και τοποθετούνται σε ένα αεροστεγές δοχείο. Σε αυτή τη φάση ενδείκνυται ο σπόρος να χρησιμοποιηθεί σε διάστημα δυο χρόνων μετά την αποθήκευση (Petrooulos et al, 2008).

Πολλαπλασιασμός

Προχωρώντας παρακάτω, όσον αφορά τον πολλαπλασιασμό του άνηθου επιτυγχάνεται κατά γενική ομολογία με το σπόρο. Η σπορά του άνηθου πραγματοποιείται τις περισσότερες φορές, από τις αρχές Μαρτίου μέχρι τα μέσα Απριλίου και όλο το χρόνο, σε περίπτωση που ο καιρός είναι πολύ καλός. Ωστόσο,

παρατηρείται ότι στα εύκρατα κλίματα τα φυτά αναπτύσσονται πολύ πιο καλά, κυρίως όταν η σπορά επιτευχθεί το φθινόπωρο με ιδανική θερμοκρασία εδάφους για τη βλάστηση στους 15°C (Kaur et al, 2007).

Είναι γεγονός πως οι σπόροι αρχίζουν να φυτρώνουν 7-9 ημέρες μετά τη σπορά, σε περίπτωση που οι συνθήκες θεωρούνται απολύτως ευνοϊκές, πράγμα που ενδεχομένως να καθυστερήσει μέχρι και 20 ημέρες. Αυτό εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τις συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας, που επικρατούν. Η άνθιση ξεκινάει 40-67 ημέρες μετά τη βλάστηση. Επιπροσθέτως, η καλλιέργεια διαρκεί περίπου 2,5-3 μήνες από τη σπορά έως τη συγκομιδή και εξαρτάται από την εποχή καλλιέργειας και την χρησιμοποιούμενη ποικιλία (Erismann et al, 2008).

Σε γενικές γραμμές, η σπορά ενδείκνυται να πραγματοποιείται σε καλά προετοιμασμένο έδαφος, εφόσον έχει γίνει σε πρώτη φάση το όργωμα κατά τη περίοδο του φθινοπώρου σε βάθος 22-24cm και έχει εφαρμογή καλλιεργητή μέχρι και ένα μήνα πριν τη σπορά. Η σπορά του άνηθου πραγματοποιείται στα πεταχτά σε εδάφη χωρίς κλίση ή σε διαμορφωμένες αλίες ή σε γραμμές. Η γραμμική σπορά επιτυγχάνεται κυρίως σε αναχώματα ή σε επίπεδο έδαφος προκειμένου να μην εμφανίζονται υψηλές τιμές υγρασίας, αν και οι ιδανικές αποστάσεις φύτευσης ανάμεσα στις γραμμές είναι περίπου 40cm (Παπαναγιώτου κ.α., 2001).

Σχετικά με το βάθος σποράς είναι αναγκαίο να μη ξεπερνά 2-3 φορές το μέγεθος του σπόρου (περίπου 0,5cm). Εξαιτίας του χαμηλού τους μεγέθους, οι σπόροι ανακατεύονται με πενταπλάσια ποσότητα άμμου ή στάχτης και σπέρνονται. Στη περίπτωση της σποράς με πνευματική μηχανή είναι απαραίτητα περίπου 350 g/στρ. με βάση όμως ο σπόρος να έχει την ικανότητα της ανάπτυξης πάνω από 80% και το έδαφος να έχει ψιλοτεμαχιστεί. Όσο για την σπορά με το χέρι ή με κοινή σπαρτική μηχανή κρίνεται απαραίτητη η διπλάσια ποσότητα σπόρου. Η ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιείται ανά στρέμμα έχει άμεση σχέση με το σκοπό για τον οποίο καλλιεργείται (Wander et al, 1998).

Σε περίπτωση που η καλλιέργεια διεξαχθεί για παραγωγή σπόρου τότε η ποσότητα που κρίνεται απαραίτητο να είναι 0,5-1,0 kg/στρέμμα, ενώ οι αποστάσεις φύτευσης φτάνουν τα 45cm ανάμεσα στις γραμμές σποράς και 10cm επί της γραμμής. Ωστόσο όταν η καλλιέργεια πραγματοποιηθεί για παραγωγή νωπού άνηθου, οι αποστάσεις φύτευσης έγκεινται σε 15cm και 10cm αντίστοιχα και είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί τετραπλάσια ποσότητα σπόρου. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αν η σπορά πραγματοποιηθεί πολύ πιο νωρίς από τη συνηθισμένη εποχή, τότε οι σπόροι

σπέρνονται σε σπορεία ανοιχτά ή απευθείας στο έδαφος σε γραμμές που απέχουν 12-16cm και σε βάθος 4-5cm (Petrooulos et al, 2008).

Ποικιλίες

Με βάση τα στοιχεία της βιβλιογραφίας παρατηρείται ότι διατίθενται πολλές ποικιλίες άνηθου. Κατά κύριο λόγο, στα Ελληνικά εδάφη καλλιεργείται κυρίως η ντόπια ποικιλία τύπου «Αμύνταιου», ενώ υφίστανται και άλλες ποικιλίες όπως είναι οι εξής:

- ➔ **All America:** Πρόκειται για μία ποικιλία που είναι ευρύτερα γνωστή, καθώς καλλιεργείται με πολύ εύκολο τρόπο και έχει ύψος περίπου 80cm.
- ➔ **Bouquet:** Πρόκειται για μία αμερικάνικη ποικιλία με αρκετές αποδόσεις σε σπόρο. Η συγκεκριμένη κατηγορία έχει φύλλωμα τεφροπράσινου χρώματος και τεράστιες ανθοταξίες που ευθύνονται για την παραγωγή μεγάλων σπόρων. Επιπροσθέτως, το συγκεκριμένο είδος ευδοκμεί σε αργιλώδη και καλά στραγγιζόμενα εδάφη, και παράλληλα το ύψος του μπορεί να αγγίξει περίπου τα 90 cm. Φέρει ακόμη χαρακτηριστικό έντονο άρωμα και θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά συστατικά στο τουρσί.
- ➔ **Common Plain:** Το συγκεκριμένο είδος αφορά μία παραγωγική επιλογή με εντονότατο άρωμα και εξαιρετική ποιότητα. Επιπλέον, έχει αρκετά λεπτό φύλλωμα, το οποίο είναι ιδιαίτερα εύρωστο. Πρόκειται για μία ποικιλία που συνάδει με την ντόπια ποικιλία Αμυνταίου.
- ➔ **Delikat:** Η ποικιλία αυτή έχει γίνει γνωστή για τα έντονα φύλλα της, πράγμα που τη καθιστά ως ιδανική για καλλιέργεια για παραγωγή φύλλων, αν και έχει αρκετά υψηλές αποδόσεις.
- ➔ **Diana:** Χαρακτηρίζεται ως μία δημοφιλής ποικιλία, η οποία καλλιεργείται πολύ εύκολα, προσφέρει ιδιαίτερο άρωμα και έχει ύψος φυτών 80cm.
- ➔ **Dwarf Fernleaf :** Η συγκεκριμένη ποικιλία αγγίζει κι αυτή με τη σειρά της τα 80 cm.
- ➔ **Ducat:** Στην περίπτωση αυτή η ποικιλία Ducat ενδείκνυται να καλλιεργείται για το πλούσιο φύλλωμα που φέρει. Πρόκειται για εκείνη τη ποικιλία του άνηθου που ενδείκνυται για σαλάτες, χάρη στη γλυκιά γεύση, το έντονο πράσινο φύλλωμα και την αντοχή της σε υψηλές θερμοκρασίες την περίοδο του καλοκαιριού. Το μέγιστο ύψος της φτάνει τα 60cm.

- ➔ **Elephant:** Πρόκειται για μία ποικιλία εξίσου αρωματική, με όψιμη άνθιση, σκούρο πράσινο φύλλων και με υψηλές αποδόσεις. Ωστόσο, όμως το ύψος της δεν φαίνεται να ξεπερνά τα 60 cm.
- ➔ **Fernleaf:** Θεωρείται μία μοναδική ποικιλία άνηθου που φτάνει μέχρι τα 45cm., έχει όψιμη παραγωγή σπόρου. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό διότι επιμηκύνεται η περίοδος συγκομιδής. Η συγκεκριμένη ποικιλία αναπτύσσεται κάτω από θερμοκρασίες μεταξύ 15,5 και 20° C και απαιτούνται τουλάχιστον 6 ώρες έμμεσο φως ημερησίως. Επιπλέον, εξαιτίας του μεγέθους της μπορεί να αναπτυχθεί σε γλάστρες.
- ➔ **Gold - Kronne:** Πρόκειται για μία αρκετά φουντωτή ποικιλία, η οποία ανακαλύφθηκε αρκετά πρόσφατα (Παπαναγιώτου κ.α., 2001).
- ➔ **Hercules:** Η συγκεκριμένη ποικιλία επιφέρει τεράστια παραγωγή, αναπτύσσεται από 90cm–1,20m σε ύψος και ανθίζει αρκετά πιο αργά από τις υπόλοιπες ποικιλίες. Πρόκειται κυρίως για ένα τετραπλοειδές στέλεχος, που έχει όψιμη ανθοφορία και προσδίδει υψηλές αποδόσεις, γεγονός που έχει ως συνέπεια τη χρησιμοποίηση τους από τους εμπορικούς καλλιεργητές. Το φύλλωμα του θεωρείται πιο εύρωστο και παχύ εν συγκρίσει με τις άλλες ποικιλίες. Έτσι είναι προτιμότερο η συγκομιδή να πραγματοποιείται σε περίπτωση που τα φύλλα είναι μικρά και τρυφερά (Wander et al, 1998).
- ➔ **Iranian:** Πρόκειται για μία ποικιλία με γκριζό φύλλωμα που λαμβάνεται κυρίως στη βιομηχανία με σκοπό να προσφέρει το άρωμα της στο κρέας και στο τουρσί.
- ➔ **Long island Mammoth:** Αφορά μία από τις πιο γνωστές ποικιλίες στην Αμερική, η οποία αναπτύσσεται σε ηλιόλουστες περιοχές και έχει ύψος από 90cm–1,5m.
- ➔ **Mammoth:** Θεωρείται κυρίως η ποικιλία που έχει έντονη ανάπτυξη και είναι πιθανό να αγγίξει το 1-1,5m σε ύψος. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία έχει πολύ γρήγορη ανθοφορία με συνέπεια να ενδείκνυται η χρήση της ως μπαχαρικό.
- ➔ **Marco Polo:** Εξίσου πολύ ιδιαίτερη και παραγωγική είναι η ποικιλία αυτή, η οποία έχει έντονο άρωμα και εξαιρετική ποιότητα. Το φύλλωμα της είναι λεπτό, αλλά φαίνεται να συνάδει με την ντόπια ποικιλία Αμυνταίου.
- ➔ **Mariska:** Πρόκειται κυρίως για μία ποικιλία με υψηλή περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια και ιδιαίτερο έντονο άρωμα. Η ποικιλία αυτή ενδείκνυται να καλλιεργηθεί σε μικρούς κήπους, εφόσον δε ξεπερνά το ύψος των 60 cm.
- ➔ **Superdukat:** Πρόκειται για μία ακόμη ποικιλία που δημιουργήθηκε το 1997, έχει ψηλά ομοιόμορφα στελέχη, όπου συμβάλλουν κατά την πραγματοποίηση της

συγκομιδής. Πρόκειται κυρίως για μια ανεπτυγμένη ποικιλία εν συγκρίσει με τη Dukat, καθώς έχει αυξημένη παραγωγή αιθέριων ελαίων (3%).

- ➔ **Tetra:** Πρόκειται για ένα θαμνώδες φυτό με όψιμη ανθοφορία.
- ➔ **Vierling:** Η ποικιλία αυτή είναι αρκετά ψιλή και χρειάζεται μεγάλος χρόνος για την καλλιέργεια της, πράγμα που την χαρακτηρίζει ως ιδανική για διαρκήσυγκομιδή φρέσκων φύλλων. Η συγκεκριμένη ποικιλία αφορά ένα τετραπλοειδές στέλεχος, όπου συμβάλει στην παραγωγή υψηλών ποσοτήτων φρέσκων φύλλων και χρησιμοποιείται στο τουρσί ως μπαχαρικό (Παπαναγιώτου κ.α., 2001).
- ➔ **Ιταλικός:** Πρόκειται για ένα ξανθό σπόρο, που έχει αρκετά πλούσιο φύλλωμα και χοντρό στέλεχος.
- ➔ **Ελληνικός «Αμύνταιου»:** Η συγκεκριμένη ποικιλία έχει φύλλωμα και στέλεχος πιο λεπτό από τον ξανθό.
- ➔ **Anethum sowa:** Πρόκειται κυρίως για ακόμη ένα είδος από το *A. graveolens*, το οποίο είναι αρωματικό, ετήσιο και έχει συνολικό ύψος 30-90 cm, στέλεχος αυλακωτό, πράσινο και άσπρο με μπλε κηλίδες. Τα φύλλα του είναι σύνθετα με 2-3 νήματα, μπλε-πράσινου χρώματος, ενώ η ταξιανθία είναι επίπεδο σκιάδιο με κίτρινα μεγάλα άνθη. Πιο συγκεκριμένα, η ποικιλία αυτή καλλιεργείται στην Ινδία, το Πακιστάν, τη Μπούρμα, το Μπακλαντέζ και σε άλλες ασιατικές χώρες, κατά τη χρονική περίοδο Μαΐου-Νοέμβριου, ενώ φαίνεται να ανθίζει τον Απρίλιο-Ιούλιο.
- ➔ **Άλλες ποικιλίες:** Επιπρόσθετες ποικιλίες θεωρούνται κυρίως η Featherleaf, η Florence, η Frank's extra, η Gold Crown, η Monia, η Old Ukranian, η Sari η Grandma Einck's, η Green leaves και η Hera (Kaur et al, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΖΩΤΟΥΧΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗ

3.1 Ορισμός της λίπανσης

Με την έννοια λίπασμα προσδιορίζεται κάθε είδους ουσία, φυσική ή τεχνητή, η οποία έχει τη δυνατότητα να ενισχύει την ανάπτυξη και την παραγωγή των καλλιεργειών. Ουσιαστικά, όλα τα λιπάσματα μπορούν να βελτιώσουν τη φυσική περιεκτικότητα της γης μέσω των χημικών στοιχείων ή να συμπληρώσουν τις ποσότητες αυτών συγκεκριμένων στοιχείων που έχουν απορροφηθεί από φυτά άλλων προγενέστερων γενεών (Παπαναγιώτου κ.α., 2001).

Κατά αυτόν τον τρόπο μπορεί να καταγραφεί ότι οι φυσικές ουσίες, όπως τα φύλλα σε αποσύνθεση ή κοπριά ζώων ξεκίνησαν να λαμβάνονται υπόψη ως λιπάσματα κατά βάση από την περίοδο που άρχισαν οι πρώτες καλλιέργειες τους αγρότες. Η χρησιμοποίηση των τεχνητών λιπασμάτων, ωστόσο, θεωρείται αρκετά πρόσφατη και διακρίνεται πως άρχισε κατά της πρώτες δεκαετίες του 17^{ου} αιώνα μέσω της Αγροτικής Βρετανικής Επανάστασης. Όμως η χρησιμοποίηση τους έγινε γενικότερη τη περίοδο της Βιομηχανικής Επανάστασης. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η επίδραση των λιπασμάτων κυρίως στα φυτά αλλά και στο φυσικό περιβάλλον ξεκίνησε να μελετάται τη περίοδο της Πράσινης Επανάστασης στις αρχές του 20^{ου} αιώνα (Yeom et al, 2012).

Σε συνάρτηση με όλα τα παραπάνω είναι γνωστό επίσης πως όλα τα λιπάσματα κατατάσσονται σε οργανικά και σε ανόργανα. Όσον αφορά τα οργανικά πρόκειται για εκείνα τα λιπάσματα που περιλαμβάνουν άνθρακα στη σύνθεσή τους, ενώ τα ανόργανα δεν έχουν στη σύνθεσή τους το αντίστοιχο χημικό στοιχείο. Με γνώμονα το γεγονός ότι υφίστανται φυσικά και τεχνητά λιπάσματα τη στιγμή που ένα φυτό αρχίζει να αναπτύσσεται, χρησιμοποιεί εννέα βασικά στοιχεία (Kaur et al, 2007).

Από αυτά τα στοιχεία μπορεί να καταγραφεί ότι πρόκειται για το οξυγόνο, το υδρογόνο, το θείο, τον άνθρακα, το φώσφορο, το κάλιο, το μαγνήσιο, το ασβέστιο και το άζωτο. Ουσιαστικά τα συγκεκριμένα στοιχεία χαρακτηρίζονται ιδιαίτερα σημαντικά και θρεπτικά για την παραγωγή των φυτών. Ωστόσο, σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούν ελάχιστες ποσότητες χλώριου, μαγγανίου, ψευδάργυρου, βόριου, χαλκού και μολυβδαίνιο, τα οποία θεωρούνται ως δευτερεύοντα θρεπτικά συστατικά (Petrooulos et al, 2008).

Έχοντας κατά νου τα παραπάνω στοιχεία, ο άνθρακας, το υδρογόνο και το οξυγόνο εισχωρούν στα φυτά μέσω της ατμόσφαιρας. Αναλυτικότερα, κάθε φυτό αρχίζει να λαμβάνει το νερό που έχει πέσει στη γη ως βροχή (πηγή υδρογόνου και οξυγόνου) με αποτέλεσμα να κρατά το διοξείδιο του άνθρακα μέσω της ατμόσφαιρας. Με τη βοήθεια της φωτοσύνθεσης επιτυγχάνεται η μετατροπή των συστατικών αυτών σε υδατάνθρακες ή κυρίως σε γλυκόζη. Τα υπόλοιπα στοιχεία περιλαμβάνονται, με τη μορφή των ενώσεων, στη γη (González-García et al, 2009).

Σε αυτό το σημείο αξίζει να καταγραφεί ότι τα κύρια και τα δευτερεύοντα θρεπτικά συστατικά ταξινομούνται όχι ως προς το πόσο χρήσιμα είναι, αλλά ως προς το πόσο απαραίτητη είναι η ποσότητα τους (Wander et al, 1998).

Κύρια θρεπτικά συστατικά

- ο **Άζωτο**: Πρόκειται για ένα δομικό συστατικό που συναντάται στις πρωτεΐνες, στα νουκλεϊκά οξέα και στα ένζυμα. Περίπου στο 3% φαίνεται να κυμαίνεται το κρίσιμο επίπεδο περιεκτικότητας αζώτου στα φυτά. Σε περίπτωση που το ποσοστό αυτό ελαχιστοποιηθεί κάτω του 2,75%, παρουσιάζονται συμπτώματα αζωτοπενίας στα φυτά, γεγονός που έχει ως συνέπεια την απώλεια ποιότητας και ποσότητας κατά τη διαδικασία της τελικής συγκομιδής. Σε αυτή τη περίπτωση ως εξαίρεση αποτελούν τα νέα φυτά, των οποίων η περιεκτικότητα σε άζωτο φτάνει περίπου το 4% ή και περισσότερο. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία αυτό παρατηρείται σε μερικά φυτά όπως είναι τα φιστίκια, η σόγια, και το τριφύλλι. Ωστόσο, από την άλλη μεριά διακρίνεται πως στα οπωροφόρα δένδρα και στα διακοσμητικά φυτά το άζωτο είναι δυνατό να φτάσει το 2% προτού ξεκινήσει η αζωτοπενία (González-García et al, 2009). Το γεγονός αυτό πραγματοποιείται τις περισσότερες φορές με πτώση των φύλλων, ενώ στην αντίθετη περίπτωση έχει εκτιμηθεί ότι καθυστερεί την ωρίμανση των καρπών. Αυτό ενδεχομένως να προκύψει σε φυτά τομάτας θερμοκηπίου. Επιπλέον, μικρές αλλαγές στην περιεκτικότητα αζώτου είναι πιθανό να φέρουν σημαντικές μεταβολές στην ανάπτυξη των φυτών, την εποχή συγκομιδής αλλά και την ποιότητα των καρπών που μαζεύονται. Επομένως, θεωρείται πολύ σημαντικό να παραμένουν τα επίπεδα αζώτου στο έδαφος, πράγμα που εξαρτάται από τα φυτά που καλλιεργούνται, με σκοπό να

εξασφαλιστεί η ποιότητα και η ποσότητα της παραγωγής (Fabian et al, 2004).

- **Φωσφόρος:** Πρόκειται κυρίως για ένα δομικό συστατικό των νουκλεϊκών οξέων και των μορίων ανταλλαγής ενέργειας. Ουσιαστικά οι απαιτήσεις των φυτών σε φωσφόρο διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό, όπως στα οπωροφόρα δένδρα οι κρίσιμες περιεκτικότητες σε φωσφόρο κυμαίνονται από 0,12% και 0,15%, τα χόρτα 0,20% έως 0,25%, ενώ τα λαχανικά αγγίζουν τα 0,25% ως τα 0,30%. Στην περίπτωση της φωσφοπενίας, που θεωρείται αποτέλεσμα της ανεπάρκειας του εδάφους σε φωσφόρο ή σε έλλειψη του ριζικού συστήματος εξαιτίας των εμποδίων, προκύπτουν τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών. Επομένως, οι απαιτήσεις σε φωσφόρο θεωρούνται ιδιαίτερα μεγιστοποιημένες. Ακόμη, η αρχική περιεκτικότητα σε φωσφόρο χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα υψηλή και ελαχιστοποιείται ανά διαστήματα όσο το φυτό αναπτύσσεται. Στην αντίθετη περίπτωση δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες που να προσδίδουν τι ακριβώς συμβαίνει. Ωστόσο, σε κάποιες περιπτώσεις υψηλές περιεκτικότητες της γης σε φωσφόρο επιφέρουν προβλήματα ισορροπίας και πενίες σε άλλα στοιχεία, όπως ψευδάργυρο, χαλκό και σίδηρο. Κατά γενική ομολογία χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα σημαντική η διατήρηση ισορροπίας της γης σε φωσφόρο.
- **Κάλιο:** Σε αυτό το σημείο το στοιχείο αυτό χαρακτηρίζεται ως αναγκαίο για την επίτευξη διαφόρων χημικών αντιδράσεων στα φυτά. Το επίπεδο του καλίου στα φυτά εξαρτάται κυρίως από το είδος τους. Πιο συγκεκριμένα, τα οπωροφόρα δένδρα, όπως οι μηλιές διατηρούν χαμηλές απαιτήσεις σε κάλιο, οι οποίες βρίσκονται μεταξύ 0,75% ως 1,25%. Κατά γενική ομολογία, το κάλιο θεωρείται ένα από τα πλέον κινητικά στοιχεία, εφόσον έχει τη δυνατότητα να απελευθερωθεί από τα φύλλα όταν βρέχει και στη συνέχεια να επαναπορροφηθεί από τις ρίζες. Η καλιοπενία ενδέχεται να προκύψει τόσο στα πρώτα όσο και στα τελευταία στάδια ανάπτυξης των φυτών. Ουσιαστικά, η περιεκτικότητα των φυτών μειώνεται αναλογικά με την ηλικία τους. Βασική θεωρείται επίσης, η διατήρηση της ισορροπίας ανάμεσα στο κάλιο - νάτριο και στο κάλιο - ασβέστιο/μαγνήσιο, εφόσον η μεγιστοποιημένη συσσώρευση του ενός συρρικνώνει την συγκέντρωση των άλλων (Sanatamaria, 2006).

- **Θείο:** Πρόκειται κατά κύριο λόγο για ένα άκρως αναγκαίο συστατικό σε ορισμένα αμινοξέα και στις πρωτεΐνες. Παλαιότερα εκτιμούσαν πως τα φυτά έχουν απαιτήσεις σε θείο τόσες όσες και σε φώσφορο, αλλά στη συνέχεια αποδείχθηκε πως κάτι ανάλογο δεν συμβαίνει. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι για τα λαχανικά, το βαμβάκι, τον καπνό και την τομάτα κάθε είδους απαίτηση σε θείο έγκειται στο 0,2% και 0,3%, ενώ με γνώμονα τις σύγχρονες μελέτες ο λόγος συγκεντρώσεων αζώτου προς θείο, κρίνεται αναγκαίο να κυμαίνεται από 9:1 ως 12:1. Οι θειοπενίες προκύπτουν τις περισσότερες φορές σε αμμώδους υφής εδάφη και παρουσιάζονται στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών. Επιπλέον κρίνουν αναγκαία τη χρησιμοποίηση των θειούχων λιπασμάτων για αρκετό χρονικό διάστημα. Το θείο δεν παρουσιάζει κάποια κινητικότητα στους ιστούς των φυτών και οι θειοπενίες παρατηρούνται στα νέα τμήματα του φυτού (González-García et al, 2009).
- **Μαγνήσιο:** Το συγκεκριμένο στοιχείο χαρακτηρίζεται ως δομικό συστατικό της χλωροφύλλης, με αποτέλεσμα να θεωρείται αναγκαίο για τη πραγματοποίηση της φωτοσύνθεσης από τα πράσινα φυτά. Οι πιο συνηθισμένες συσσωρεύσεις του υπολογίζονται από 0,10% ως 0,30%, πράγμα που εξαρτάται από τον τύπο της καλλιέργειας, ενώ κυρίως για τις τομάτες και τη ρέβη (γογγύλι) είναι δυνατό να αγγίζουν το 0,40%. Με βάση τη βιβλιογραφία οι μαγνησιοπενίες προκύπτουν σε περίπτωση που η συσσώρευση πέσει κάτω από το 0,10%. Σχετικά με τη κινητικότητα του στους φυτικούς ιστούς εγκαθίσταται σε μεσαίο επίπεδο, με αποτέλεσμα να προκύπτει η μαγνησιοπενία στους ηλικιακά μεγαλύτερους ιστούς. Τεράστια προσοχή απαιτείται κατά την απορρόφηση μαγνησίου από το έδαφος. Ουσιαστικά, η απορρόφηση του από τα φυτά εξαρτάται τόσο από το pH της γης αλλά και από τη συνολική περιεκτικότητα σε ασβέστιο (Yeom et al, 2012).
- **Ασβέστιο:** Προσδιορίζει την διαπερατότητα των μεμβρανών των φυτικών κυττάρων και ταυτόχρονα τείνει να ενσωματωθεί στα δευτερεύοντα θρεπτικά συστατικά. Σε αυτό το σημείο μπορεί να καταγραφεί ότι οι υψηλότερες απαιτήσεις αφορούν τα οπωροφόρα δένδρα, οι ενδιάμεσες τα λαχανικά και οι μικρότερες τα πράσινα χόρτα. Συγκεκριμένα, οι μηλιές και οι ροδακινιές παρουσιάζουν συσσώρευση του ασβεστίου στα φύλλα τους

1,0% και 1,25%. Επιπροσθέτως, οι ασβεστοπενίες είναι συνηθισμένο φαινόμενο και επιδρούν σε μεγάλο βαθμό ως προς την ποιότητα των παραγομένων καρπών. Στις τομάτες παρατηρούνται σήψεις στα άνθη, ενώ τα φρούτα είναι πιο μαλακά και παρουσιάζουν καφέ "λεκέδες" στο φλοιό τους. Σε κάποιες άλλες περιπτώσεις επιδρούν αρχικά στους νεότερους ιστούς, ενώ τα διαστήματα ανάμεσα στα φύλλα συρρικνώνονται και τα άκρα των φύλλων παρουσιάζονται ακανόνιστα. Η κινητικότητα του ασβεστίου στους φυτικούς ιστούς θεωρείται χαμηλή και η συσσώρευση του μεγιστοποιείται με την ηλικία του φυτού (Sanatamaria, 2006).

Δευτερεύοντα θρεπτικά συστατικά

- **Σίδηρος:** Αποτελεί ένα από τα πιο σπουδαία συστατικά αρκετών ενζύμων
- **Μαγγάνιο:** Εντοπίζεται σε αναπνευστικά ένζυμα
- **Βόριο:** Θεωρείται απαραίτητο κατά την σύνθεση των πρωτεϊνών
- **Χλώριο:** Συμμετέχει στον μεταβολισμό των υδατανθράκων
- **Ψευδάργυρος:** Ανιχνεύεται στο ένζυμο διάσπασης του οξικού οξέος
- **Μολυβδαίνιο:** Πρόκειται για ένα συστατικό ενζύμου που ανάγει τα νιτρικά ιόντα προς νιτρώδη. Η χρησιμοποίησή του σε λιπάσματα ενδείκνυται να πραγματοποιείται με ιδιαίτερη προσοχή, εφόσον το στοιχείο χαρακτηρίζεται ως τοξικό για τους μη φυτικούς ζωντανούς οργανισμούς σε περιεκτικότητες άνω των 15 ppm.
- **Χαλκός:** Πρόκειται κυρίως για ένα συστατικό ενζύμων αντιδράσεων οξειδωσης.

Στο φυσικό περιβάλλον, τα θρεπτικά συστατικά δεν μπορούν να εξαντληθούν από τη γη, εφόσον τα φυτά μετά τον θάνατο τους περνούν από το στάδιο της αποσύνθεσης και τα συστατικά τους βρίσκονται πάλι στο έδαφος. Το γεγονός αυτό, όμως, δεν παρατηρείται στις καλλιέργειες. Πιο αναλυτικά, σε περίπτωση που πραγματοποιηθεί η συγκομιδή, το μεγαλύτερο τμήμα των φυτών συγκεντρώνεται και απομακρύνεται από την καλλιεργήσιμη έκταση. Ως αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι το γεγονός ότι η περιεκτικότητα της γης στα συστατικά αυτά ελαχιστοποιείται, με αποτέλεσμα η ανάπτυξη των φυτών να μην γίνεται σε φυσιολογικά πλαίσια και η αποδοτικότητά τους να πέφτει σημαντικά (González-García et al, 2009).

Τα πιο σημαντικά οργανικά φυσικά λιπάσματα θεωρούνται κυρίως η κοπριά διαφόρων οικόσιτων, ζώων, όπως τα αιγοπρόβατα, τα πουλερικά, οι αγελάδες και τα άλογα. Επίσης, πολύ σημαντικά είναι τα σηπόμενα φύλλα, τα οποία είναι δυνατό να έχουν περάσει από τη διαδικασία της κομποστοποίησης ή και όχι. Λαμβάνονται υπόψη, επιπροσθέτως, όλοι οι φυσικοί σχηματισμοί, όπως είναι το γκουανό, το οποίο προέρχεται από φυσικές διεργασίες που συναντώνται σε περιπτώματα θαλάσσιων πτηνών. Ακόμη, τα ανόργανα φυσικά λιπάσματα προκύπτουν κυρίως από ορυκτά, όπως το χλωριούχο κάλιο, ο ασβεστόλιθος ή φωσφορικά ορυκτά (Yeom et al, 2012).

Εν κατακλείδι τα πιο απομακρυνόμενα από τη γη στοιχεία είναι το άζωτο, ο φωσφόρος και το κάλιο. Τα περισσότερα λιπάσματα έχουν ως σκοπό την ενίσχυση της γης με τα συστατικά αυτά. Σε προηγούμενες εποχές η συμπλήρωση του αζώτου στη γη των χωραφιών επιτυγχάνονταν μέσω της αμειψισποράς. Ωστόσο, εξαιτίας των αζωβακτηρίων, που βρίσκονται στις ρίζες αυτών των φυτών, αποτελούν τους μόνους οργανισμούς που έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν άμεσα το ατμοσφαιρικό άζωτο σε απορροφήσιμες από το φυτό ουσίες. Στη σύγχρονη εποχή η μέθοδος αυτή έχει πλέον αντικατασταθεί από την χρησιμοποίηση των συνθετικών λιπασμάτων (Wander et al, 1998).

3.2 Βασικές αρχές ορθολογισμένης λίπανσης

Με βάση της αρχές που διέπουν την ορθολογισμένη λίπανση κρίνεται αναγκαίο να επικεντρώνεται στη γνώση της περιεκτικότητας της γης σε θρεπτικά στοιχεία και στις εκάστοτε ανάγκες των διαφόρων καλλιεργειών. Έχοντας κατά νου την ανάλυση και τη συνιστώμενη λιπαντική αγωγή κρίνεται αναγκαίο να γίνει η επιλογή του τύπου λιπάσματος που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί. Σε αυτή τη περίπτωση κάθε αγρότης ή πολίτης οφείλει να γνωρίζει τα παρακάτω στοιχεία:

- ο Τα βασικά λιπάσματα που αφορούν κατά βάση τις φωσφορικές αμμωνίες (20 - 10 - 0), (16 - 20 - 0), τη θειϊκή αμμωνία, το απλό υπερφωσφορικό (0 - 20 - 0), το θειϊκό κάλιο, το θειϊκό καλιομαγνήσιο και τα φωσφοροκαλιούχα, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν προτού τη σπορά ή τη φύτευση για τις ετήσιες καλλιέργειες και πριν από την έναρξη της ετήσιας βλάστησης για τις πολυετείς καλλιέργειες. Επίσης οφείλουν να γνωρίζουν πως τα βασικά λιπάσματα ενσωματώνονται στη γη.

- Τα επιφανειακά λιπάσματα που αφορούν κυρίως τη νιτρική και ασβεστούχο νιτρική αμμωνία, το νιτρικό κάλιο και το νιτρικό καλιομαγνήσιο, λαμβάνονται υπόψη κυρίως για συμπλήρωση των μονάδων αζώτου ή και καλίου, που απαιτεί η καλλιέργεια κατά τη περίοδο της ανάπτυξης της. Η εφαρμογή τους επιτυγχάνεται κυρίως για τις δενδρώδεις καλλιέργειες, κατά την άνοιξη ή το καλοκαίρι και για τις αροτραίες καλλιέργειες μετά την εκβλάστηση ή κατά το σκάλισμα (Fabian et al, 2004).

Ως προς την επιλογή του κατάλληλου τύπου λιπάσματος ενδείκνυται να γίνεται με γνώμονα τη μορφή και τις ιδιότητες του. Σε περίπτωση που η εφαρμογή πραγματοποιείται με λιπασματοδιανομέα καλό είναι να χρησιμοποιούνται τα κοκκώδη. Ωστόσο αν η εφαρμογή πραγματοποιείται με υδρολίπανση ή ψεκάσμο ενδείκνυται να επιλέγονται υδατοδιαλυτά λιπάσματα (González-García et al, 2009).

3.3 Το άζωτο

Το άζωτο θεωρείται ένα στοιχείο το οποίο κατατάσσεται στα μακροθρεπτικά συστατικά μαζί με το μαγνήσιο, το φώσφορο, το κάλιο, το θείο και το ασβέστιο. Η ονομασία τους προέρχεται από το γεγονός ότι απορροφούνται από τις ρίζες των φυτών – καλλιεργειών, εν συγκρίσει με τα άλλα στοιχεία. Πολύ βασικά θρεπτικά συστατικά θεωρούνται το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο, διότι διακρίνεται μία μεγιστοποιημένη επιθυμία συμπλήρωσης τους με τη βοήθεια των λιπασμάτων. Όσον αφορά το πόσο σπουδαίο είναι το άζωτο μπορεί να καταγραφεί ότι τάσσεται τέταρτο στη βαθμίδα μετά τον άνθρακα, το υδρογόνο και το οξυγόνο (Sanatamaria, 2006).

Με άλλα λόγια πρόκειται για ένα αδρανές αέριο, το οποίο είναι άοσμο και δεν έχει χρώμα. Επιπροσθέτως θεωρείται ότι λαμβάνει το 78% σε όγκο ατμοσφαιρικό αέρα. Όσον αφορά την μορφή του αζώτου δεν είναι δυνατό να απορροφηθεί από τα φυτά, παρά μόνο όταν προσληφθεί από τα φύλλα μέσω των οξειδίων. Εκτός όμως από αυτά μπορεί επίσης να καταγραφεί ότι το 2% του συνολικού αζώτου που διατίθεται στο έδαφος συναντάται στη βιόσφαιρα, ενώ το 98% στη λιθόσφαιρα. Ακόμη, μπορεί να προσδιοριστεί ότι τα πετρώματα περιέχουν άζωτο κατά 50 ppm (Fabian et al, 2004).

3.3.1 Μορφές του αζώτου στο έδαφος

Στην Ελληνική γη το άζωτο βρίσκεται ανάμεσα στο 0,003 – 0,3%, ενώ τις περισσότερες φορές συνηθίζεται να φτάνει το 0,05-0,15%. Ουσιαστικά στα φυτά το άζωτο τις περισσότερες φορές περιλαμβάνεται κατά 1-5% στην ξηρή ουσία των φυτών. Ωστόσο οι πιο γνωστές μορφές του αζώτου είναι οι εξής:

- Αέριο άζωτο σε στοιχειακή μορφή (N_2) και διοξείδιο του αζώτου (N_2O) ως αποτέλεσμα της απονιτροποίησης.
- Αμμωνία (NH_3) ως αποτέλεσμα της εξαρέρωσης ή ως μέσο λίπανσης που έχει χρησιμοποιηθεί στη γη.
- Αμμωνιακό άζωτο (NH_4^+N) που μπορεί να έχει δεσμευτεί στους ενδοκρυσταλλικούς χώρους των αργιλικών ορυκτών ή βρίσκεται σε ανταλλάξιμη μορφή.
- Οργανικό άζωτο στις χημικές ενώσεις της γης.
- Υδροξυλαμίνη (NH_2OH) και ουρία (H_2NCONH_2).
- Νιτρικό άζωτο (NO_3^-N) (Fabian et al, 2004).

3.3.2 Ο κύκλος του αζώτου στη φύση

Ως η πιο σημαντική πηγή του αζώτου θεωρείται η ατμόσφαιρα, αλλά παρατηρείται πως το πιο μεγάλο μέρος να παραμένει σε αδράνεια και δεν λαμβάνει μέρος στην ανακύκλωση του αζώτου. Σε περίπτωση που τα πετρώματα της γης αποτελούσαν τη πηγή εύρεσης του αζώτου θα ήταν δυνατό να λάβει μέρος στον κύκλο του αζώτου, ανάλογα με το ποσοστό απελευθέρωσης της αμμωνίας μέσα από τα ηφαίστεια (Bakkali et al, 2008).

Στο πλαίσιο των σταδίων της ανακύκλωσης του αζώτου στο φυσικό περιβάλλον, μπορεί να καταγραφεί ότι το άζωτο που θεωρείται βασικό στοιχείο για την ανάπτυξη των φυτών και των ζώντων οργανισμών ακολουθεί μία σειρά από μεταλλάξεις και παρουσιάζεται σε ανόργανες, οργανικές και πτητικές ενώσεις. Κάθε είδους μετάλλαξη πραγματοποιούνται διαρκώς στο περιβάλλον (Fabian et al, 2004).

Μικρή επίσης είναι η ποσότητα του αζώτου της ατμόσφαιρας που μεταλλάσσεται σε οργανικό από ένα χαμηλό αριθμό μικροοργανισμών που μπορούν να το δεσμεύσουν, εφόσον είναι ελεύθεροι ή συμβιώνουν μαζί με τα φυτά. Εκτιμάται πως με τη συμβολή της βιολογικής διαδικασίας $130-180 \times 10^6$ τόνοι αζώτου έχουν

δεσμευτεί από την ατμόσφαιρα την περίοδο του 1995. Από αυτή τη ποσότητα η μισή περίπου δεσμεύτηκε από την δραστηριοποίηση των Rhizobia (González-García et al, 2009).

Ως επί τω πλείστον, το άζωτο μπορεί να βρεθεί στις πρωτεΐνες και στα νουκλεϊκά οξέα των φυτικών ιστών. Κατά γενική ομολογία το άζωτο θεωρείται ένα από τα 27 βασικότερα χημικά στοιχεία για τη ζωή. Αναλυτικότερα, το άζωτο χαρακτηρίζεται επίσης αναγκαίο για τη ζωή, για το λόγο ότι αποτελεί πολύ σημαντικό στοιχείο των αμινοξέων και των πρωτεϊνών (Bakkali et al, 2008).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η τεράστια πλειονότητα των ζώντων οργανισμών δεν είναι δυνατό να λάβει υπόψη το μοριακό άζωτο που υπάρχει άφθονο στην ατμόσφαιρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να το μετατρέπει σε κάποια άλλη πιο κατάλληλη μορφή. Η συγκεκριμένη διαδικασία καλείται ως αζωτοδέσμευση και γίνεται τόσο με φυσικό όσο και με βιολογικό τρόπο (González-García et al, 2009).

Ως προς την φυσική αζωτοδέσμευση, το άζωτο της ατμόσφαιρας συνδέεται με το οξυγόνο ή το υδρογόνο των υδρατμών, με την απορρόφηση ενέργειας που παρέχεται από κεραυνούς ή άλλες ηλεκτρικές εκκενώσεις, δημιουργώντας νιτρικά ιόντα ή αμμωνία αντίστοιχα. Τα στοιχεία αυτά στη πορεία οδηγούνται με τη συμβολή της βροχής στη γη.

Επιπλέον, σχετικά με τη βιολογική αζωτοδέσμευση, θεωρείται ο πιο σημαντικός τρόπος μετατροπής του ελεύθερου αζώτου σε σημαντικές χημικές ενώσεις για τους οργανισμούς. Ουσιαστικά η βιολογική αζωτοδέσμευση επιτυγχάνεται με τη συμβολή των μικροοργανισμών της γης, όπου τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια διατίθενται ελεύθερα ή ζουν στις ρίζες των φυτών. Σε εκείνο το σημείο, τα βακτήρια μεταλλάσσουν το ατμοσφαιρικό άζωτο σε νιτρικά ιόντα, από τα οποία κάποιο μέρος διοχετεύεται στα φυτά. Αναλυτικότερα, τα φυτά μεταλλάσσουν τα νιτρικά ιόντα σε οξείδια του αζώτου και αμινοξέα για τη διαμόρφωση των πρωτεϊνών και άλλων σημαντικών βιολογικών μορίων. Επιπλέον, συμβάλουν στη παραγωγή των σακχάρων, τα οποία απαιτούν τα βακτήρια (Sanatamaria, 2006).

Στη πορεία, το άζωτο που έχει δεσμευτεί στην οργανική ύλη, ανακυκλώνεται με αποτέλεσμα να ολοκληρώνεται ο κύκλος του και να κρατά την ισορροπία στην ατμόσφαιρα. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τη βοήθεια των πρωτεϊνών, οι οποίες διασπώνται μέσω των μικροοργανισμών σε αμμωνία και η αμμωνία από άλλα νιτροποιητικά σε νιτρικά ιόντα. Κάποιο μέρος των ιόντων αυτών μεταλλάσσεται από βακτήρια (απονιτροποιητικά) σε μοριακό άζωτο, που ζει πλέον ελεύθερο στην

ατμόσφαιρα. Εν κατακλείδι, οι ζώντες οργανισμοί λαμβάνουν από τα φυτά τα αζωτούχα αμινοξέα, τα οποία αφορούν το μέσο για την παραγωγή των πρωτεϊνών και νουκλεϊκών οξέων (Fabian et al, 2004).

Η ανωτέρω ισορροπία τις περισσότερες φορές μπορεί να διαταραχθεί από διάφορες ανθρωπογενείς ενέργειες, όπως είναι η χρησιμοποίηση των φυσικών και βιομηχανικών λιπασμάτων σε πολύ μεγάλες ποσότητες. Επιπλέον, αρκετά μεγάλο μέρος των λιπασμάτων φεύγει με τη βροχή και οδηγείται σε λίμνες, ποτάμια ή ακόμη και στη θάλασσα. Εκεί δημιουργείται το φαινόμενο του ευτροφισμού, καθώς η υπερβολική ανάπτυξη των βακτηρίων εξαιτίας της παρουσίας του αζώτου είναι πιθανό να εξαντλήσει το οξυγόνο των νερών, με συνέπεια την πρόκληση θανάτου των παραπάνω οργανισμών (González-García et al, 2009).

Σε γενικές γραμμές πολύ σημαντικός θεωρείται ο ρόλος που διαδραματίζει το άζωτο εντός του ατμοσφαιρικού αέρα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία φαίνεται να διατηρεί αρκετά χαμηλή τη συσσώρευση του οξυγόνου σε αυτή, ελαχιστοποιώντας με αυτό τον τρόπο τη δράση του. Αυτό το γεγονός έχει ως συνέπεια να γίνονται όλες οι οξειδώσεις στη φύση, η καύση και η σήψη σε χαμηλή ταχύτητα.

3.3.3 Το άζωτο στη θρέψη των φυτών

Το συνολικό ετήσιο ισοζύγιο του αζώτου θεωρείται το υπόβαθρο για τον προσδιορισμό της λίπανσης, με σκοπό να καλύπτονται όλες οι απαιτήσεις των φυτών ως προς τα θρεπτικά συστατικά. Αναλυτικότερα, το είδος των φυτών και ο τύπος τους, η γη και οι κλιματολογικές συνθήκες προσδιορίζουν την αποδοτικότητα και κατ' επέκταση τις ανάγκες που έχουν τα φυτά σε άζωτο (Tsamaidi et al, 2012).

Σε γενικά πλαίσια, η ποσότητα του αζώτου στα φυτά περιορίζεται από 1,50-6% της ξηράς ουσίας, με μέσο εύρος 2,5-3,5%. Όσο για το πιο χαμηλό εύρος επάρκειας διακρίνεται στα δέντρα και φτάνει το 1,8-2,2%, ενώ από την άλλη πλευρά στα ψυχανθή έγκειται στο 4,8-5,5%. Σχετικά με την οριακή συσσώρευση του αζώτου παρατηρείται ότι μετατρέπεται ανάλογα με το τι καλλιεργείται, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, την ηλικία του και το αναλυόμενο φυτικό όργανο (Bakkali et al, 2008).

Συνεπώς, το όριο επάρκειας του ολικού αζώτου στη γη για την πλειοψηφία των καλλιεργειών φτάνει τα 200-250 mg N/g της γης, ενώ από την άλλη πλευρά το όριο για το NO₃N κυμαίνεται από 21-40 mg N/Kg (Fabian et al, 2004).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία σε κάποια πειράματα που διεξήχθησαν ως προς την καλλιέργεια καλαμποκιού προέκυψε ότι σε περίπτωση που η συσσώρευση του ανόργανου αζώτου ξεπεράσει τα 10mg/100g της γης δεν μετατρέπονται οι αποδόσεις. Ωστόσο αν σημειωθούν τιμές 5-10 mg/100g της γης μπορεί να επηρεάσει την απόδοση και κάποιες άλλες παραμέτρους. Από την άλλη αν η συσσώρευση βρίσκεται μεταξύ του 5mg/100 g και κάτω υπάρχει το ενδεχόμενο η απόδοση να ελαχιστοποιηθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Σε μία ακόμη μελέτη που διεξήχθη σε αργιλώδη μέρη προέκυψε ότι η αζωτούχος λίπανση και οι αποδόσεις $\geq 12\text{kg N/στρ.}$ μεγιστοποίησαν αρκετά το βάρος των ριζών των ζαχαρότευτλων (Bakkali et al, 2008).

Σε αυτό το σημείο αξίζει να καταγραφεί ότι η πρόσληψη του αζώτου από τα φυτά πραγματοποιείται με τη νιτρική μορφή (NO_3^-) κατά το μέγιστο, όπως και με την μορφή της αμμωνίας (NH_4^+) σε αναλογία με το pH και τη θερμοκρασία. Σχετικά με το ουδέτρο pH όλα τα φυτά λαμβάνουν το άζωτο με τη μορφή NH_4^+ , ενώ σε όξινο ως NO_3^- . Σχετικά με την πιο χαμηλή λήψη των NO_3^- ανιόντων σε μέγιστο pH έγκειται κυρίως στον ανταγωνισμό των υδροξυλίων (OH^-) σε βάρος των NO_3^- . Τις περισσότερες φορές η λήψη του NO_3^- επιτυγχάνεται με πολύ υψηλούς ρυθμούς με γνώμονα το γεγονός ότι τα εν λόγω φυτά επιζητούν υψηλά ποσοστά αζώτου (Sanatamaria, 2006).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία σχετικά με τη μέθοδο λήψης του αζώτου, μπορεί να χαρακτηριστεί ως παθητική καθώς εκτελείται μέσω των παρεμβάσεων ενός συστήματος μεταφοράς. Ουσιαστικά η παθητική λήψη μπορεί να εξαρτηθεί από τη συσσώρευση των NO_3^- στη γη. Μέσα από ερευνητικές μελέτες που έχουν γίνει έχει αποδειχθεί πως η παθητική λήψη των NO_3^- είναι πολύ πιθανό να προσδιορίσει το ρυθμό της τελικής λήψης του αζώτου από τα φυτά. Το γεγονός αυτό προκύπτει από τη δραστηριοποίηση του NH_4^+-N , όπου ελαχιστοποιεί την λήψη του NO_3^- , δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό τη παθητική πρόσληψη του. Παρόλα αυτά με σκοπό να γίνει αυτό καλό είναι να διευκρινιστεί πως το NH_4^+ λαμβάνεται ως ενεργητικώς, πράγμα που δεν έχει αποδειχθεί μέσα από μελέτες της σχετικής βιβλιογραφίας (Tsamaidi et al, 2012).

Με γνώμονα τη βιβλιογραφική ανασκόπηση η συνολική θερμοκρασία μπορεί να επιφέρει κάποια επίδραση στο τρόπο λήψης των μορφών του αζώτου. Με αυτόν τον τρόπο από κάποια φυτά το NH_4^+ λαμβάνεται με πιο εύκολο τρόπο μέσα από τη

δράση των χαμηλών θερμοκρασιών. Αυτό επιτυγχάνεται σε περίπτωση που τα ιόντα (NO_3^- και NH_4^+) δοθούν σε ίσες ποσότητες (Fabian et al, 2004).

Κατά γενική ομολογία η πρόσληψη του αζώτου από τα φυτά θεωρείται πολύ συγκεκριμένη διαδικασία. Αναλυτικότερα, παρατηρείται ότι το συμβιωτικό βακτήριο *Rhizobium*, που παράγεται στις ρίζες των καλλιεργειών, δημιουργεί αποικίες όπου το ατμοσφαιρικό άζωτο μπορεί να δεσμευτεί από τα βακτήρια και διαπερνά κατευθείαν το φυτό – ξενιστή με τη μορφή της αμμωνίας. Συνεπώς μεγεθύνεται η λήψη με νιτρικό ή αμμωνιακό άζωτο, ενώ όλες οι καλλιέργειες είναι δυνατό να λάβουν το άζωτο με τη μορφή των οργανικών μορίων (Bakkali et al, 2008).

3.4 Αζωτούχος λίπανση

3.4.1 Αζωτούχος λίπανση και περιβάλλον

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία μπορεί να καταγραφεί ότι η επανάσταση για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος άρχισε την περίοδο του 1970. Πρόκειται με άλλα λόγια για την πράσινη επανάσταση, η οποία έσωσε πολλά κράτη κυρίως της Ασίας και επικεντρώθηκε στη μεγιστοποίηση της παραγωγής με τη χρήση λιπασμάτων και την διαρκή άρδευση των καλλιεργειών. Ουσιαστικά οι εντατικές καλλιέργειες που παράγονταν με ανόργανα λιπάσματα τις περισσότερες φορές οδηγούσαν σε μία όχι και τόσο σταθερή παραγωγή. Επιπροσθέτως επιφέρει σοβαρούς κινδύνους για την διατήρηση του εδάφους και του φυσικού πλούτου. Ακόμη, η παραγωγή αυτή δεν θα ήταν δυνατή σε περίπτωση που οι εισροές της δεν ήταν σταθερές αλλά ανεπαρκείς (Tsamaidi et al, 2012).

Με βάση τη βιβλιογραφία, προσδιορίζεται πως ο συνολικός πληθυσμός της γης συνεχίζει να μεγεθύνεται και θεωρείται αναγκαία η παραγωγή των τροφίμων. Επίσης, λόγω του ότι θεωρείται αρκετά δύσκολο να μεγιστοποιηθεί η καλλιεργήσιμη έκταση χωρίς να καταστρέφονται τα δάση, μεγιστοποιούνται και οι ανάγκες σε λιπάσματα. Είναι γνωστό ότι η περιβαλλοντική και οικονομική αειφόρος ανάπτυξη της γεωργίας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη χρήση των ανόργανων αλλά και των οργανικών λιπασμάτων (Sanatamaria, 2006).

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι το πιο βασικό θρεπτικό συστατικό για την ανάπτυξη και την λειτουργία των οργανισμών αποτελεί το άζωτο. Ειδικότερα

πρόκειται για ένα στοιχείο το οποίο προσλαμβάνεται από τα φυτά με τις ρίζες με τη μορφή του νιτρικού και του αμμωνιακού αζώτου. Η έλλειψη του ελαχιστοποιεί την μεγέθυνση της φυτικής παραγωγής και επιφέρει αλλαγές στο χρώμα των καλλιεργειών (Bakkali et al, 2008).

Σχετικά με την ύπαρξη μεγάλων ποσοτήτων αζώτου υπάρχει ο κίνδυνος να οδηγήσει σε πολύ αυξημένη παραγωγή, καθιστώντας την ως ευαίσθητη στην προσβολή ασθενειών και οδηγώντας την σε χαμηλής αποθηκευτική δυνατότητα των καλλιεργειών. Επιπροσθέτως, τα νιτρικά σε πολύ μεγάλες συσσωρεύσεις στα φύλλα των φυτών δημιουργούν τοξικές παρενέργειες στους ζώντες οργανισμούς. Ως επί το πλείστον, οι υψηλές δόσεις αζωτούχου λίπανσης μπορεί να επιφέρει μεγάλη έκπλυση του αζώτου, γεγονός που περιορίζεται στην υποβάθμιση της ποιότητας του νερού. Επομένως, καλό είναι οι ποσότητες του αζώτου που χρησιμοποιούνται στα φυτά να συνάδουν με τις πραγματικές τους ανάγκες. Η μέθοδος και το χρονικό περιθώριο χρησιμοποίησης του λιπάσματος αποτελούν τους πιο βασικούς παράγοντες στην ελαχιστοποίηση των ζημιών (Fabian et al, 2004).

Μέσα από την ελαχιστοποίηση των απωλειών σε άζωτο παρέχεται προστασία τόσο στα υπόγεια νερά όσο και στη ρύπανση, πράγμα που συνδέεται και με την εξοικονόμηση χρημάτων. Σε πολλές περιπτώσεις περιγράφεται πως η χρησιμοποίηση της αζωτούχου λίπανσης επέφερε προβλήματα στο φυσικό περιβάλλον, στην υγεία και μεγιστοποιημένα οικονομικά προβλήματα στους παραγωγούς (Sanatamaria, 2006).

Με γνώμονα το γεγονός ότι τα αζωτούχα λιπάσματα θεωρούνται παράγωγα του πετρελαίου, του οποίου τα αποθέματα μπορεί να εξαντληθούν η γεωργική πολιτική προς την αειφορία και τη βιώσιμη εξέλιξη αποτέλεσαν τη λύση στην μεγιστοποίηση της παραγωγής. Σε γενικά πλαίσια η ήπια χρησιμοποίηση των λιπασμάτων συμβάλει στη διατήρηση ή στο προσδιορισμό της γονιμότητας του εδάφους και στο σύνολο των λιπασμάτων σε καλλιέργειες. Ακόμη, ο Κώδικας Καλής Γεωργικής Πρακτικής της ΕΕ περιλαμβάνει κανόνες προκειμένου οι αγρότες να χρησιμοποιούν την επιθυμητή ποσότητα του αζώτου και του νερού, έτσι ώστε να διατηρείται σε καλά επίπεδα το φυσικό περιβάλλον (Sanatamaria, 2006).

3.4.2 Αζωτούχος λίπανση αρωματικών φυτών

Προχωρώντας παρακάτω αξίζει να καταγραφεί ότι εξαιτίας της ιδιότητας των αρωματικών φυτών, πολλοί μελετητές έχουν πραγματοποιήσει πειράματα, τα οποία αφορούν στην εκτίμηση της μεγιστοποίησης της φυτικής μάζας και της συνολικής περιεκτικότητας σε αιθέρια έλαια. Ουσιαστικά η χρήση του αζώτου μεγεθύνει τις περισσότερες φορές τη φυτική μάζα των καλλιεργειών, πράγμα που προέκυψε μέσα από διάφορες έρευνες. Η πλειοψηφία των πειραμάτων πραγματοποιήθηκε σε φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* και σε μέρη όπου φυτρώνουν από μόνα τους. Σε κάθε περίπτωση προέκυψε ότι μεγιστοποιείται η φυτική μάζα και η συσσώρευση των αιθέριων ελαίων. Το σύνολο των αιθέριων ελαίων μεγιστοποιήθηκε εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας τους στα αρωματικά φυτά και της φυτικής τους μάζας (Tsamaidi et al, 2012).

Σπουδαίο ρόλο διαδραμάτισε το είδος των αρωματικών φυτών, το στάδιο της ανάπτυξης τους, ο χρόνος που έγινε η συγκομιδή, οι κλιματολογικές και οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Σε κάθε περίπτωση μελετήθηκε η κατάλληλη ποσότητα λιπάσματος, η οποία προσδίδει καλύτερη απόδοση τόσο σε ξηρό όσο και σε νωπό βάρος, αλλά και σε λάδι. Στα περισσότερα πειράματα το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε στο πόσο μεγάλο ρόλο παίζει η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Ακόμη, προσδιορίστηκε το πόσο απαραίτητη είναι η αζωτούχος λίπανση στα αρωματικά φυτά, προκειμένου να απορροφηθεί όλη και να μην επιφέρει προβλήματα στο περιβάλλον. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι εισροές από ανόργανα αζωτούχα λιπάσματα εκτιμήθηκε ο συνδυασμός του ανόργανου και του οργανικού αζωτούχου λιπάσματος (Sanatamaria, 2006).

3.5 Αποτελέσματα της αντίδρασης της αζωτούχου λίπανση στο ριζικό σύστημα του μαϊντανού

Σε αυτό το σημείο μπορεί να επισημανθεί πως ο ριζώδης μαϊντανός (*Petroselinum crispum* var. *tuberosum*) αποτελεί ένα διετές φυτό που παράγεται κατά βάση ως ετήσιο στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη για την σαρκώδη ρίζα του. Επιπροσθέτως θεωρείται βασικό συστατικό στην μαγειρική. Αναλυτικότερα, χάρη στην ευεργετική επίδραση της χρήσης αζωτούχου λίπανσης στην παραγωγή του

μαϊντανού και στην κατάκτηση μεγιστοποιημένων αποδόσεων θεωρεί ως απαραίτητη τη προσλήψη λιπασμάτων. Αυτό γίνεται με σκοπό μια γεωργική εκμετάλλευση να χαρακτηριστεί ως ανταγωνιστική και βιώσιμη σε οικονομικό επίπεδο. Σε γενικές γραμμές η αλόγιστη χρησιμοποίηση των λιπασμάτων, σε επίπεδα που τις περισσότερες φορές θεωρούνται τοξικά, έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος που έχει παραχθεί (Iancu et al, 2006).

Αν και για την πλειοψηφία των καλλιεργειών διατίθενται όλες πληροφορίες για τις επιθυμητές δόσεις αζώτου που ενδείκνυται να εφαρμόζονται, είναι αρκετά περιορισμένες στην περίπτωση των αρωματικών φυτών. Με βάση τη βιβλιογραφία περιγράφεται πως η χρήση αζώτου επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην παραγωγή, σε καλλιέργειες πλατύφυλλου μαϊντανού όπου πραγματοποιούνται συστηματικές συγκομιδές. Αυτό επιτυγχάνεται σε συνδυασμό με καλιούχο λίπανση. Ακόμη, από τη βιβλιογραφία προκύπτει ότι η χρήση της αζωτούχου λίπανσης στο ριζώδους μαϊντανού δεν επιδρά στην συνολική παραγωγή εμπορεύσιμων και πολυσχιδών ριζών. Ωστόσο παρατηρείται σημαντική επίδραση της εποχής σποράς στο βάρος της ρίζας τριών ποικιλιών ριζώδους μαϊντανού (Πετρόπουλος κ.α., 2003).

Με βάση μία μελέτη που έχει διεξαχθεί προκύπτει πως τον πρώτο χρόνο η εποχή σποράς επιδρά μόνο στο βάρος του υπέργειου τμήματος του φυτού, ενώ τον επόμενο χρόνο επιδρά στον αριθμό των βλαστών. Αντιθέτως κάποιои άλλοι εκτιμούν πόσο σημαντική επίδραση έχει η εποχή σποράς στην ανάπτυξη της ρίζας σε τρεις ποικιλίες ριζώδους μαϊντανού (Πίνακας 3.5.1).

***Πίνακας 3.5.1:** Μέσες τιμές για το βάρος του υπέργειου τμήματος (γρ.), το βάρος της ρίζας (γρ.) και τον αριθμό των βλαστών στον ριζώδη μαϊντανό ανάλογα με την εποχή σποράς.*

Σπορά	1ο έτος			2ο έτος		
	Υπέργειο	Ρίζα	Βλαστοί	Υπέργειο	Ρίζα	Βλαστοί
Χειμερινή	61,8	93,83	10,29	34,27	30,78	7,32
Ανοιξιάτικη	81,22	87,14	8,71	25,89	25	5,48

Πηγή: Πετρόπουλος κ.α., 2003

Παρακάτω παρατηρείται πως τον πρώτο χρόνο η λίπανση επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος, αλλά και στον αριθμό των βλαστών. Αυτό συμβαίνει εφόσον όλα τα επίπεδα λίπανσης δεν φαίνεται να

διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Η λίπανση ακόμη δεν φαίνεται να επηρεάζει την ανάπτυξη της ρίζας. Από την άλλη πλευρά, η αζωτούχος λίπανση δεν συνάδει με την ανάπτυξη της ρίζας σε τρεις ποικιλίες ριζώδους μαϊντανού (Πετρόπουλος κ.α., 2003).

Πίνακας 3.5.2: Μέσες τιμές για το βάρος του υπέργειου τμήματος, το βάρος της ρίζας και τον αριθμό των βλαστών στον ριζώδη μαϊντανό ανάλογα με την λίπανση.

Επέμβαση	1ο έτος			Επέμβαση	2ο έτος		
	Υπέργειο	Ρίζα	Βλαστοί		Υπέργειο	Ρίζα	Βλαστοί
Μάρτυρας	37,05	73,14	6,41	Μάρτυρας	4,65	7,18	4,77
150 ppm	80,9	111,4	10,41	75 ppm	28,34	30,5	6,35
300 ppm	87,66	99,25	11,1	150 ppm	41,95	41,3	8,14
450 ppm	80,42	78,1	10,07	300 ppm	45,37	32,4	6,36

Πηγή: Πετρόπουλος κ.α., 2003

Σε γενικές γραμμές αξίζει να καταγραφεί πως στην Ελλάδα ο ριζώδης μαϊντανός που καλλιεργείται για πρώτη φορά επηρεάζει κυρίως την ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος και όχι της ρίζας, με διαφοροποίηση της ιδανικής εποχής από έτος σε έτος. Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα σημαντική χωρίς όμως να εντοπίζεται σημαντική επίδραση από την μεγιστοποίηση της χρησιμοποιημένης ποσότητας αζώτου (Πετρόπουλος κ.α., 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΤΟΥ ΑΝΗΘΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΖΩΤΟΥΧΟ ΛΙΠΑΝΣΗ

4.1 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η αξιολόγηση των ποικιλιών του άνηθου σχετικά με την αζωτούχο λίπανση μέσω της μέτρησης του ύψους, του συνολικού βάρους των φυτών κάθε ποικιλίας, του βάρους των φύλλων και των βλαστών, του αριθμού των φύλλων και των ανθέων, και της συγκέντρωσης σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία.

4.2 Πειραματικό σχέδιο

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε δυο εποχές σποράς στο Φυτόκο Μαγνησίας, στο θερμοκήπιο της σχολής Γεωπονικών Επιστημών. Η πρώτη μεταφύτευση έγινε το φθινόπωρο του 2012 και η δεύτερη την άνοιξη του 2013.

Πρώτη Εποχή Σποράς: Σχέδιο πειράματος Φθινόπωρο 2012

1. Σπορά : 10 Οκτωβρίου
2. Μεταφύτευση: 1-10 Νοεμβρίου
3. Επεμβάσεις:
 - ➔ Ποικιλίες
 - Bouquet,
 - Diana,
 - Ducat,
 - Dill,
 - Tetra
 - ➔ Αζωτούχος λίπανση: 3 επίπεδα αζώτου
 - 50ppm αζώτου, N1
 - 150 ppm αζώτου, N2

- 300 ppm αζώτου, N3

4. Σχεδιασμός πειράματος

- 5 ποικιλίες x 3 επίπεδα αζώτου = 15 x 4 γλάστρες / επέμβαση
 - 60 γλάστρες όγκου 11 λίτρων
- 4 φυτά / γλάστρα
- Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν 400 φυτά (80 φυτά από κάθε ποικιλία)
- Εδαφικό μείγμα: τύρφη: περλίτη (1:1)

5. Παρασκευή λιπασμάτων

- 50 ppm N:
 - 25γρ. λιπάσματος 20-20-20 / 100 λίτρα H₂O
- 150 ppm N:
 - 25γρ. λιπάσματος 20-20-20 / 100 λίτρα H₂O ή 32,5 γρ. στα 130 λίτρα νερό
 - 28,98γρ. λιπάσματος 34.5-0-0 / 100 λίτρα H₂O ή 37,68 γρ. στα 130 λίτρα νερό
- 300 ppm N:
 - 25γρ. λιπάσματος 20-20-20 / 100 λίτρα H₂O ή 32,5 γρ. στα 130 λίτρα νερό
 - 72.46γρ. λιπάσματος 34.5-0-0 / 100 λίτρα H₂O ή 94,2 γρ. στα 130 λίτρα νερό

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- ✓ 60 γλάστρες, 12 γλάστρες ανά ποικιλία και 20 γλάστρες ανά επίπεδο λίπανσης
- ✓ 240 φυτά
- ✓ 1320L εδαφικό μείγμα
 - 660 λίτρα τύρφης μη εμπλουτισμένη με ρυθμισμένο pH
 - 660 λίτρα περλίτη
- ✓ 3 βαρέλια των 130 λίτρων

6. Εγκατάσταση πειράματος

➔ Αποστάσεις

- Μεταξύ γλαστρών 20cm
- Μεταξύ γραμμών 1m

→ **Βασική λίπανση (για 1,5m³ υποστρώματος)**

- 225γρ. μονοφωσφορικό κάλιο / monopotassium phosphate (KH₂PO₄/0-52-34)
- 60γρ. θειϊκό κάλιο / potassium sulphate (K₂SO₄)
- 30γρ. θειϊκό μαγνήσιο / μαγνησία (MgSO₄ – EPSOTOP - 16%MgO, 32%SO₃)
- 15γρ. Ιχνοστοιχεία
- 450γρ. Μαρμαρόσκονης

→ **Εφαρμογή μεταχειρίσεων**

- 1^ο πότισμα μετά τη μεταφύτευση με νερό
- Μετά το 1^ο πότισμα κάθε πότισμα και επέμβαση
- 250ml / πότισμα σε κάθε γλάστρα, αργότερα έως 500ml
 - ο Άρα χρειάζονται 5 -10 λίτρα διαλύματος σε κάθε μεταχείριση
- Συνήθως 1-2 φορές την εβδομάδα

7. Μετρήσεις

→ **Στη συγκομιδή πριν την άνθηση (εμπορική κατανάλωση)**

- ✓ Ύψος φυτών
- ✓ Βάρος φυτών
- ✓ Βάρος βλαστού
- ✓ Βάρος φύλλων
- ✓ Βάρος ανθέων
- ✓ Αριθμός φύλλων

→ **Στο εργαστήριο μετά τη συγκομιδή**

- ✓ Συγκέντρωση στοιχείων (Ασβέστιο, Μαγνήσιο, Νάτριο, Κάλιο, Μαγγάνιο, Σίδηρος, Ψευδάργυρος) μόνο στη δεύτερη εποχή σποράς.

Στη δεύτερη εποχή σποράς το σχέδιο του πειράματος είναι το ίδιο με τη διαφορά ότι η σπορά έγινε στη 1 Μαρτίου 2013 και η μεταφύτευση των φυταρίων στις 21 Μαρτίου.

4.3 Διεξαγωγή πειράματος

- 14 Μαρτίου: Ενσωμάτωση μυκητοκτόνου (previcur) στις γλάστρες (25 ml σε 10 λίτρα νερού).
- 20 Μαρτίου: Καθάρισμα γλαστρών από παλιές ρίζες και προετοιμασία για φύτευση.
- 21 Μαρτίου: Φύτευση 400 φυτών σε 100 γλάστες και πότισμα.
- 26 Μαρτίου: Πότισμα 250 ml διαλύματος νερού με λίπασμα 20-20-20 (12 γρ σε 10 λίτρα νερού).
- 27 Μαρτίου: Παρασκευή διαλυμάτων
 - N₁ → 50 ppm αζώτου
 - N₂ → 150 ppm αζώτου
 - N₃ → 300 ppm αζώτου
- 29 Μαρτίου: Πότισμα 250 ml διαλύματος νερού με λίπασμα 20-20-20 (12 γρ. σε 10 λίτρα νερού).
- 02 Απριλίου: Πότισμα 250 ml διαλύματος νερού με λίπασμα 20-20-20 (12 γρ. σε 10 λίτρα νερού) σε κάθε γλάστρα
- 02 Απριλίου: Ψεκασμός με εντομοκτόνο (Confidor) (0,5 ml σε 1 λίτρο νερού).
- 05 Απριλίου: 1^η επέμβαση με έτοιμα διαλύματα για κάθε σειρά γλαστρών ξεχωριστά (Διαλύματα: N₁, N₂, N₃). Για κάθε γλάστρα 500 mL διαλύματος για το πότισμα.
- 09 Απριλίου: 2^η επέμβαση με έτοιμα διαλύματα για κάθε σειρά γλαστρών ξεχωριστά (Διαλύματα: N₁, N₂, N₃). Για κάθε γλάστρα 500 ml διαλύματος για το πότισμα.
- 12 Απριλίου: 3^η επέμβαση με 500 ml διαλύματος από κάθε διάλυμα για κάθε σειρά από γλάστρες. Διαθέσιμα διαλύματα (N₁, N₂, N₃).
- 16 Απριλίου: 4^η επέμβαση με 600 ml διαλύματος για κάθε γλάστρα και 1^η επέμβαση με το αυτόματο σύστημα ποτίσματος. Διαθέσιμα διαλύματα (N₁, N₂, N₃).
- 18 Απριλίου: 5^η επέμβαση με 600 ml διαλύματος για κάθε γλάστρα και 2^η επέμβαση με το αυτόματο σύστημα ποτίσματος. Διαθέσιμα διαλύματα: (N₁, N₂, N₃).

- 23 Απριλίου: 6^η επέμβαση με 500 ml διαλύματος για κάθε γλάστρα και 3^η επέμβαση με το αυτόματο σύστημα ποτίσματος. Διαθέσιμα διαλύματα: (N₁, N₂, N₃).
- 24 Απριλίου: Παρασκευή διαλυμάτων (N₁, N₂, N₃).
- 25 Απριλίου: 7^η επέμβαση με 600 ml διαλύματος για κάθε γλάστρα και 4^η επέμβαση με το αυτόματο σύστημα. Διαθέσιμα διαλύματα: (N₁, N₂, N₃). Οι παρακάτω επεμβάσεις έγιναν με το αυτόματο σύστημα ποτίσματος με 600 ml διαλύματος σε κάθε γλάστρα.
- 26 Απριλίου: Πότισμα με διαλύματα.
- 29 Απριλίου: Πότισμα με διαλύματα.
- 01 Μαΐου: Πότισμα και παρατήρηση των φυτών και των διαλυμάτων που είναι διαθέσιμα.
- 03 Μαΐου: Πότισμα με διαλύματα.
- 06 Μαΐου: Πότισμα με διαλύματα.
- 08 Μαΐου: Πότισμα με διαλύματα.
- 10 Μαΐου: Πότισμα και παρατήρηση των φυτών και των διαλυμάτων.
- 13 Μαΐου: Απενεργοποίηση του αυτόματου συστήματος ποτίσματος και πότισμα για κάθε γλάστρα με 1000 ml καθαρού νερού.
- 14 Μαΐου: Συγκομιδή και λήψη μετρήσεων για τις ποικιλίες Bouquet, Diana, Dill.
- 15 Μαΐου: Συγκομιδή και λήψη μετρήσεων για τις ποικιλίες Ducat και Tetra και εισαγωγή των δειγμάτων σε θάλαμο θερμότητας για την ξήρανση τους.
- 22 Μαΐου: Εισαγωγή των δειγμάτων σε θάλαμο με μεγαλύτερη θερμοκρασία (72° C).
- 22 Οκτωβρίου: Άλεση των δειγμάτων σε μορφή σκόνης και διατήρηση σε θάλαμο με θερμοκρασία (20° C) μέχρι την τοποθέτησή τους στον κλίβανο.
- 23 Οκτωβρίου: Ζύγιση 0,5 γρ. από το κάθε δείγμα και τοποθέτηση σε κάψες πορσελάνης με αρίθμηση από το 1 ως το 50. Οι κάψες τοποθετήθηκαν σε κλίβανο για 2 ώρες στους 250° C και στη συνέχεια στους 500° C για 22 ώρες. Όταν βγήκαν τα δείγματα από τον κλίβανο τα τοποθετήσαμε σε ογκομετρικές φιάλες με 20 ml 20% HCL και συμπληρώσαμε ως τη χαραγή με απιονισμένο νερό (30 ml) (συνολικά οι ογκομετρικές φιάλες ήταν των 50 ml). Τέλος τα διαλύματα μπήκαν σε πλαστικά μπουκάλια.

- 24 Οκτωβρίου: Τοποθέτηση των υπολοίπων 25 δειγμάτων στο κλίβανο για 2 ώρες στους 250° C και για 22 ώρες στους 500° C. Στη συνέχεια τα δείγματα διαλύθηκαν σε πυκνό HCL (20%) 20 mL. Τα τοποθετούμε σε ογκομετρικές φιάλες των 50 mL και συμπληρώσαμε ως τη χαραγή με νερό. Στη συνέχεια τοποθετήσαμε τα διαλύματα σε πλαστικά μπουκαλάκια. Στη συνέχεια κάνουμε 20 φορές και 100 φορές αραιώση για το κάθε δείγμα για να μπορούμε να μετρήσουμε τη συγκέντρωση Ca, Mg και των ιχνοστοιχείων.
- 07 Μαρτίου: Μέτρηση των στοιχείων Ca, Mg με την ατομική απορρόφηση από τα δείγματα που είναι 100 φορές αραιωμένα.

Η ένδειξη του οργάνου της ατομικής απορρόφησης ήταν σε ppm εκχυλίσματος ή σε mg/L. Για να βρούμε την αναγωγή στο φυτό:

$$(mg/kg) = (mg/L) \times N \times (mL \text{ ογκ. φιάλης διήθησης}) / (g \text{ φυτ. ιστού})$$

Όπου N οι φορές που είναι αραιωμένο το διάλυμα,

Όπου (mL ογκ. φιάλης διήθησης) = 50 mL,

Όπου (g φυτ. ιστού) = 0,5 g

Και για το ποσοστό του στοιχείου στο φυτό ισχύει:

$$\% \text{ στοιχείου} = (mg/kg \text{ στοιχείου}) / 10.000$$

4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΟΧΩΝ ΣΠΟΡΑΣ

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζεται η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στο ύψος, το ολικό βάρος του φυτού, το βάρος και τον αριθμό των φύλλων και το βάρος των βλαστών σε φυτά από πέντε ποικιλίες άνηθου. Για τη στατιστική επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διασποράς για τους δυο παράγοντες (αζωτούχος λίπανση, ποικιλία). Η σύγκριση των μέσων έγινε με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς και το κριτήριο του Duncan, όπου χρησιμοποιήθηκαν οι συμβολισμοί: α, β, γ, δ, για την εξαγωγή συμπερασμάτων, καθώς οι τιμές που συμβολίζονται με τα ίδια γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Η επεξήγηση της στατιστικής ανάλυσης γίνεται ενδεικτικά για μερικά αποτελέσματα, αφού επεξηγούνται καλύτερα και γίνονται ευκολότερα αντιληπτά μέσω των διαγραμμάτων που ακολουθούν για την κάθε ποικιλία ξεχωριστά.

Αποτελέσματα 1^{ΗΣ} εποχής σποράς

ΑΖΩΤΟ 1^Η ΕΠΟΧΗ

Πίνακας 1. Επίδραση της λίπανσης και της ποικιλίας στο βάρος του φυτού, των φύλλων και των βλαστών, τον αριθμό των φύλλων και το ύψος των φυτών.

Ποικιλία (II)	Λίπανση (A)	Βάρος φυτού	Αριθμός φύλλων	Βάρος φύλλων	Βάρος Βλαστών	Υψος φυτού
Bouquet	N50	60,2 α(α)	10,1 α(α)	46,7 α(α)	14,0 α(α)	66,2 α(α)
	N150	63,8 α(α)	11,1 α	50,2 α(α)	13,4 α(α)	65,4 α(α)
	N300	58,9 α	8,0 β(β)	50,8 α	6,9 β(αβ)	53,3 β(β)
Diana	N50	49,1 β(α)	8,6 β(βγ)	39,9 β(α)	9,3 β(β)	62,0 β(αβγ)
	N150	65,5 α(α)	10,1 α	52,1 α(α)	13,1 α(α)	66,7 α(α)
	N300	52,2 β	9,2 αβ(αβ)	45,3 αβ	6,4 γ(αβ)	58,2 γ(α)
Dill	N50	56,6 α(α)	7,6 β(γ)	47,21 α(α)	7,5 β(βγ)	60,4 α(βγ)
	N150	58,8 α(α)	10,3 α	56,8 α(α)	11,6 α(αβ)	63,9 α(α)
	N300	60,9 α	8,1 β(β)	52,1 α	7,7 β(α)	53,1 β(β)
Ducat	N50	50,7 β(α)	9,4 α(αβ)	40,8 β(α)	9,7 α(β)	63,8 α(αβ)
	N150	59,7 α(αβ)	9,6 α	49,2 α(αβ)	10,3 α(αβ)	65,4 α(α)
	N300	51,2 β	8,6 α(αβ)	43,6 αβ	6,6 β(αβ)	51,5 β(β)
Tetra	N50	52,7 α(α)	9,9 α(αβ)	42,6 α(α)	9,8 α(β)	58,6 α(γ)

	N150	56,1 α(αβ)	9,2 α	46,1 α(αβ)	8,8 α(β)	64,5 α(α)
	N300	57,5 α	9,6 α(α)	49,0 α	7,2 α(α)	51,4 β(β)
ΕΣΔ	Π Χ Ν50	12,49	1,28	10,13	2,97	4,08
	Π Χ Ν150	14,28	1,83	11,68	3,28	3,59
	Π Χ Ν300	14,97	1,37	13,25	2,31	3,50

*Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και της ίδιας ποικιλίας, ενώ τα διαφορετικά γράμματα εντός παρένθεσης υποδηλώνουν διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και του ίδιου επιπέδου λίπανσης, με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0,05$).

Στον παραπάνω πίνακα παραθέτονται οι μέσες τιμές των διάφορων μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών άνθητου σε σχέση με την ποικιλία και το επίπεδο λίπανσης. Από τη σύγκριση των μέσων προκύπτει ότι για την πρώτη εποχή σποράς οι τιμές δεν διαφέρουν σημαντικά.. Βλέπουμε όμως ότι το δεύτερο επίπεδο λίπανσης (N150) έχει γενικά θετική επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών ιδίως στο βάρος βλαστών και στο ύψος φυτών όπου για όλες τις ποικιλίες το δεύτερο επίπεδο λίπανσης είχε τις μεγαλύτερες τιμές.

Αποτελέσματα 2^{ης} ετοχής σποράς

ΑΖΩΤΟ 2^η ΕΠΟΧΗ

Ποικιλία (Π)	Αίπανση (Α)	Βάρος φυτού	Αριθμός φύλλων	Βάρος φύλλων	Βάρος Βλαστών	Υψος φυτού
Bouquet	N50	32,9α(αβ)	7,2β(αβ)	10,5β(β)	19,9β(αβ)	121,4α(α)
	N150	37,2α(β)	8,7β(β)	19,9α(γ)	26,9α(α)	87,1β(βγ)
	N300	42,0α(β)	11,4α(αβ)	23,2α(β)	19,0β(α)	92,5β(αβ)
Diana	N50	28,0β(β)	5,9γ(β)	8,6γ(β)	16,3β(β)	104,1α(β)
	N150	47,4α(αβ)	10,9β(α)	22,5β(βγ)	22,8α(α)	103,6α(αβ)
	N300	58,8α(α)	12,7α(α)	33,1α(αβ)	23,5α(α)	96,93α(α)
Dill	N50	34,3β(αβ)	8,1β(α)	15,2β(α)	18,6α(αβ)	89,0α(β)
	N150	55,5α(α)	11,8α(α)	30,5α(αβ)	24,0α(α)	93,4α(αβγ)
	N300	61,4α(α)	9,2β(γ)	34,8α(α)	23,6α(α)	82,7α(βγ)
Ducat	N50	38,2β(α)	8,2γ(α)	15,1β(α)	21,8β(α)	98,0α(β)
	N150	61,2α(α)	12,5α(α)	30,1α(αβ)	29,0α(α)	108,6α(α)
	N300	64,6α(α)	10,8β(βγ)	35,4α(α)	25,6αβ(α)	103,9α(α)
Tetra	N50	37,6β(α)	7,3β(αβ)	15,7β(α)	21,6α(α)	92,1α(β)
	N150	59,5α(α)	11,2α(α)	32,5α(α)	25,1α(α)	84,4αβ(γ)
	N300	58,8α(α)	10,4α(βγ)	36,3α(α)	20,3α(α)	75,6β(γ)

ΕΣΔ	Π Χ Ν50	6,7	0,9	3,0	3,9	13,7
	Π Χ Ν150	14,5	1,7	8,2	4,2	19,1
	Π Χ Ν300	15,8	1,4	10,5	6,8	13,3

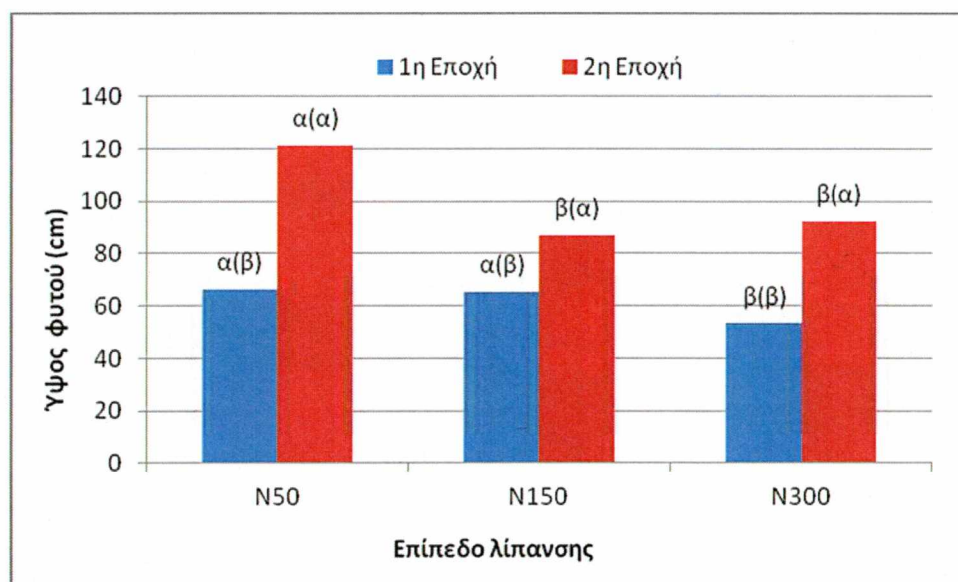
*Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και της ίδιας ποικιλίας, ενώ τα διαφορετικά γράμματα εντός παρένθεσης υποδηλώνουν διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και του ίδιου επιπέδου λίπανσης με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0,05$).

Στον πιο πάνω πίνακα βλέπουμε τις μέσες τιμές των διάφορων μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών άνηθου τη δεύτερη εποχή σποράς σε σχέση με τη ποικιλία και το επίπεδο λίπανσης. Το βάρος των φυτών βλέπουμε ότι αυξάνεται όσο το επίπεδο λίπανσης μεγαλώνει αλλά αυτό δεν ισχύει για όλα τα άλλα χαρακτηριστικά. Το δεύτερο επίπεδο λίπανσης (N150) έχει θετική επίδραση στα περισσότερα χαρακτηριστικά ιδίως στο βάρος βλαστών και στο ύψος φυτών όπου σχεδόν για όλες τις ποικιλίες έχει θετική επίδραση.

4.5 Σύγκριση μορφολογικών χαρακτηριστικών

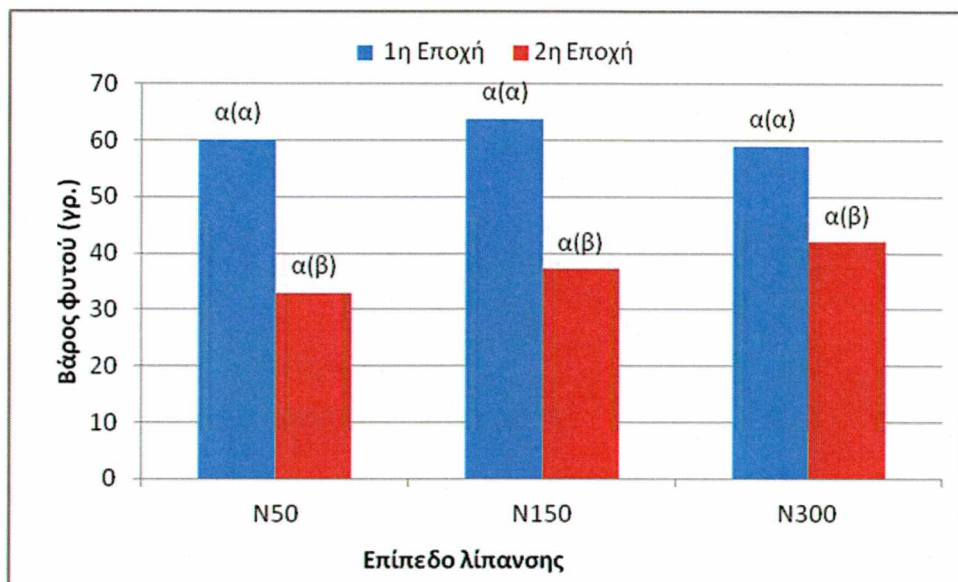
Στα παρακάτω διαγράμματα (1-25) απεικονίζεται η σύγκριση των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης εποχής σποράς. Τα διαγράμματα κατασκευάστηκαν σε υπολογιστικά φύλλα Excel και οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν στους μέσους όρους των χαρακτηριστικών της κάθε ποικιλίας.

Διαγράμματα της ποικιλίας BOUQUET



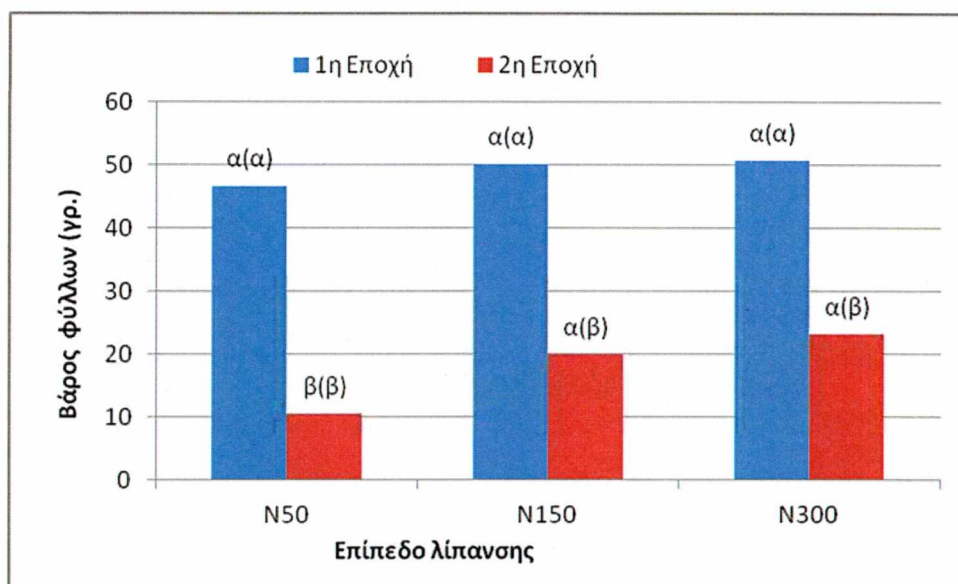
Διάγραμμα 1. Μέσος όρος ύψους των φυτών της ποικιλίας στις δύο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 1 παρατηρείται ότι τα φυτά της δεύτερης εποχής σποράς είχαν μεγαλύτερη ανάπτυξη ως προς το ύψος και αυτό οφείλεται κυρίως στις καλύτερες καιρικές συνθήκες που επικράτησαν. Επίσης, στη δεύτερη εποχή σποράς βλέπουμε ότι το πρώτο επίπεδο λίπανσης είχε καλύτερα αποτελέσματα.



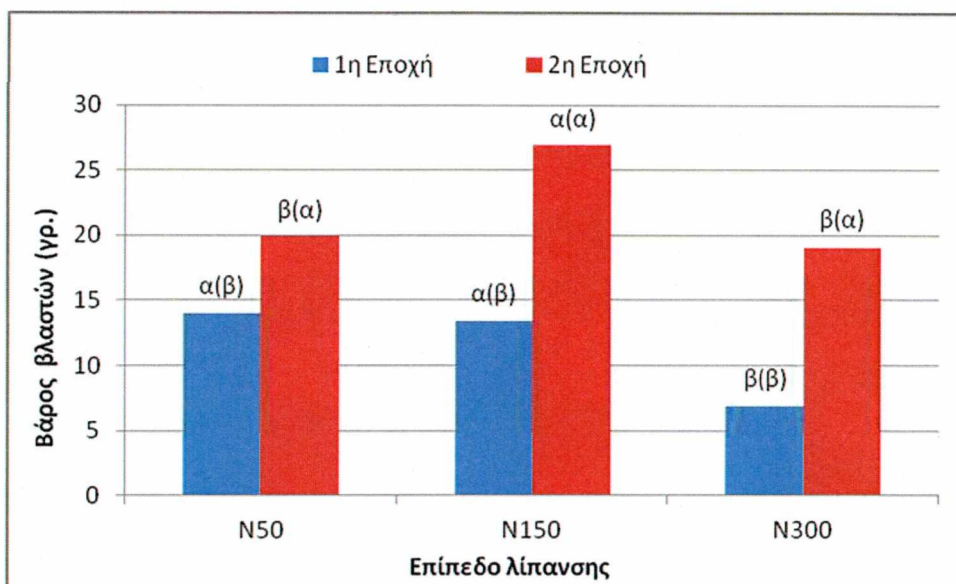
Διάγραμμα 2. Μέσος όρος βάρους των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 2 παρατηρείται αυξημένο το βάρος των φυτών της πρώτης εποχής σε σχέση με τη δεύτερη κυρίως λόγω καιρικών συνθηκών αφού στην δεύτερη εποχής σποράς επικρατούσαν πιο ξηροθερμικές συνθήκες σε σχέση με την πρώτη.



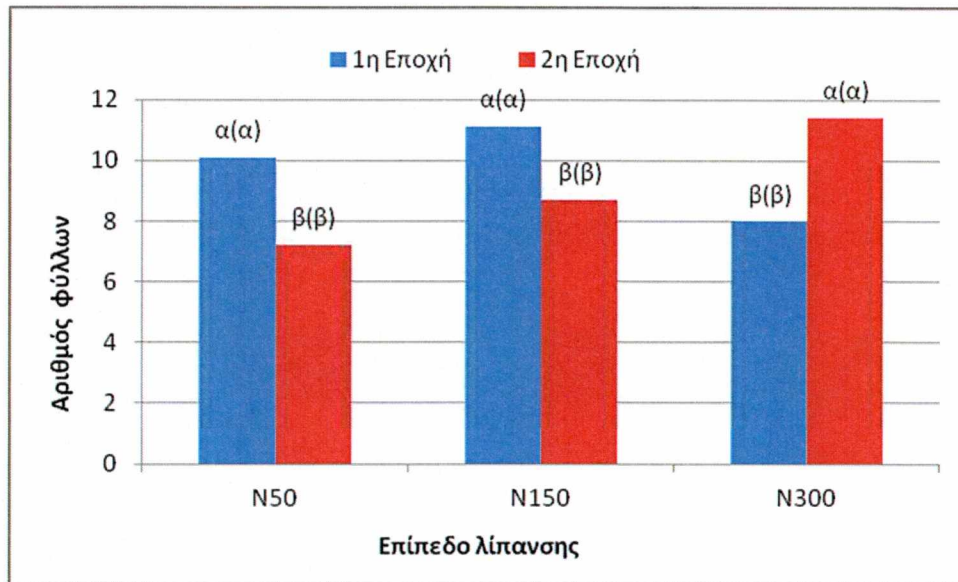
Διάγραμμα 3. Μέσος όρος βάρους των φύλλων της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο διάγραμμα 3 βλέπουμε ότι το βάρος των φύλλων των φυτών της πρώτης εποχής σποράς έχει μεγάλη διαφορά με τη δεύτερη εποχή σποράς.



Διάγραμμα 4. Μέσος όρος βάρους των βλαστών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

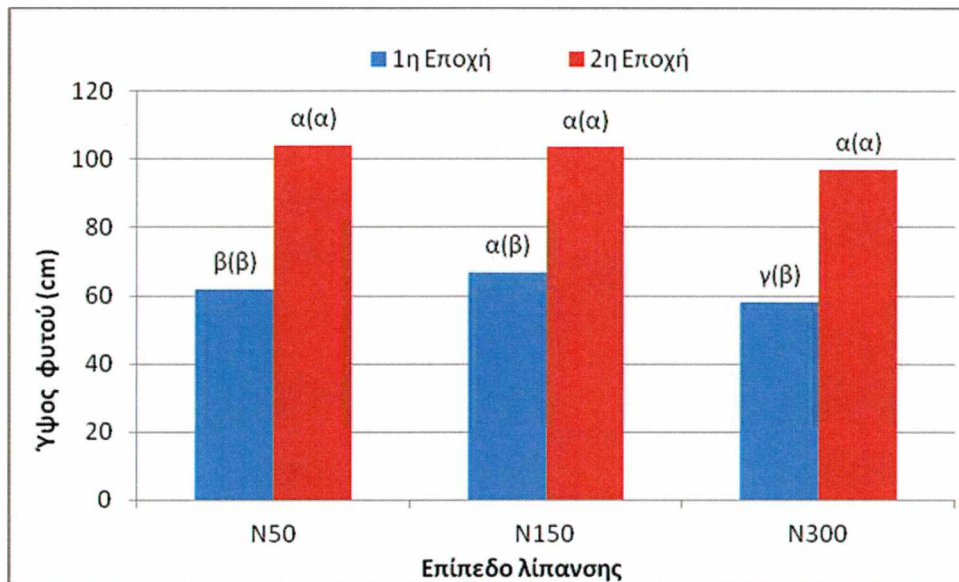
Στο Διάγραμμα 4 φαίνεται ότι κατά την δεύτερη εποχή σποράς τα φυτά της ποικιλίας έχουν μεγαλύτερο βάρος βλαστών απ' ότι τα φυτά της πρώτης εποχής σποράς. Αυτό, μας δείχνει ότι τα φυτά της πρώτης εποχής είχαν μεγαλύτερη εμπορική αξία, αφού το βάρος τους ήταν μεγαλύτερο στα φύλλα που είναι το εμπορεύσιμο προϊόν ενώ στη δεύτερη εποχή σποράς το βάρος ήταν μεγαλύτερο κατά πολύ στους βλαστούς.



Διάγραμμα 5. Μέσος όρος των φύλλων των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

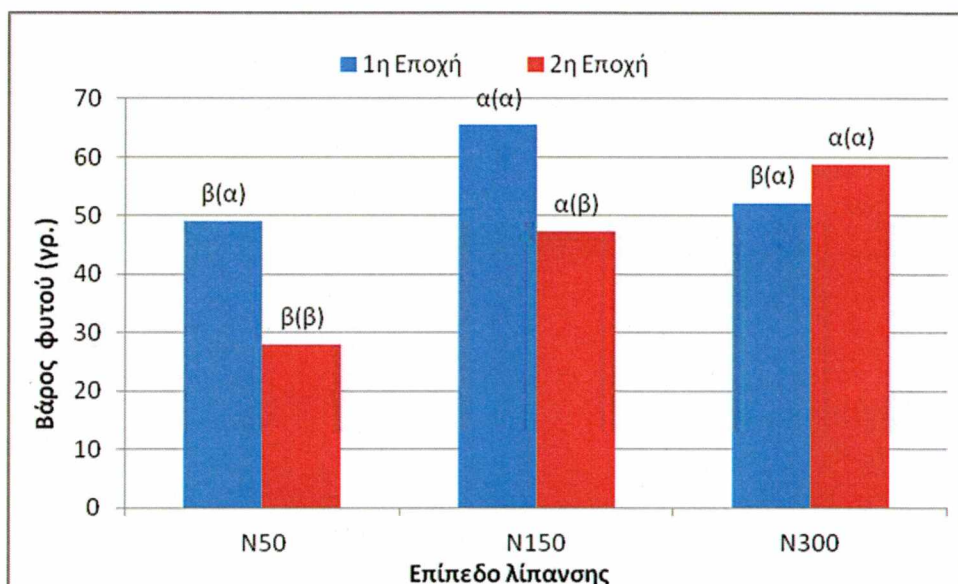
Στο Διάγραμμα 5 παρατηρούμε ότι στη δεύτερη εποχή σποράς η αζωτούχος λίπανση έχει θετική επίδραση ενώ στη πρώτη εποχή σποράς τα αποτελέσματα ήταν καλύτερα στο πρώτο και δεύτερο επίπεδο λίπανσης.

Διαγράμματα της ποικιλίας DIANA



Διάγραμμα 6. Μέσος όρος ύψους των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς.
(Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

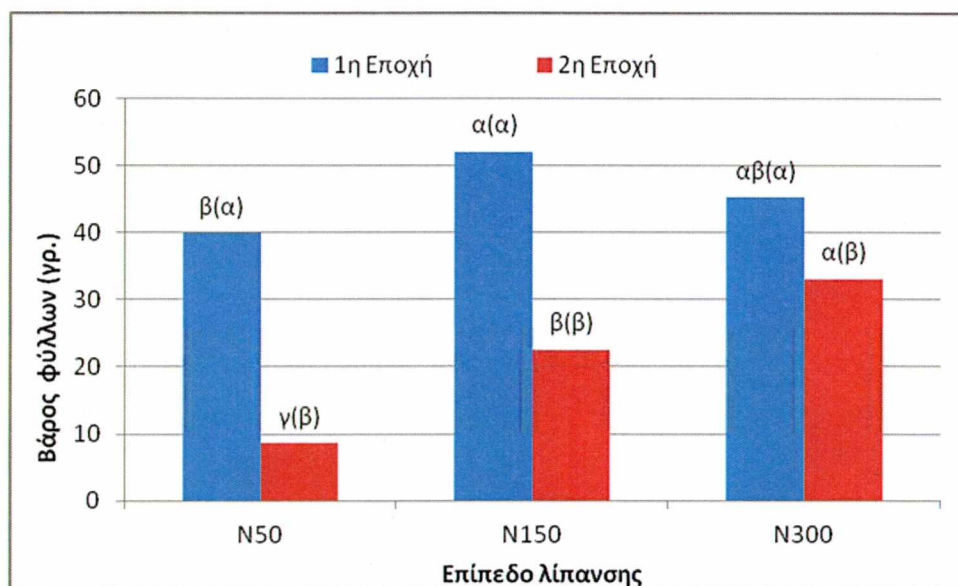
Στο Διάγραμμα 6 παρατηρείται ότι τα φυτά της δεύτερης εποχής σποράς είχαν μεγαλύτερη ανάπτυξη ως προς το ύψος και αυτό οφείλεται κυρίως στις καλύτερες καιρικές συνθήκες που επικράτησαν.



Διάγραμμα 7. Μέσος όρος βάρους των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς.

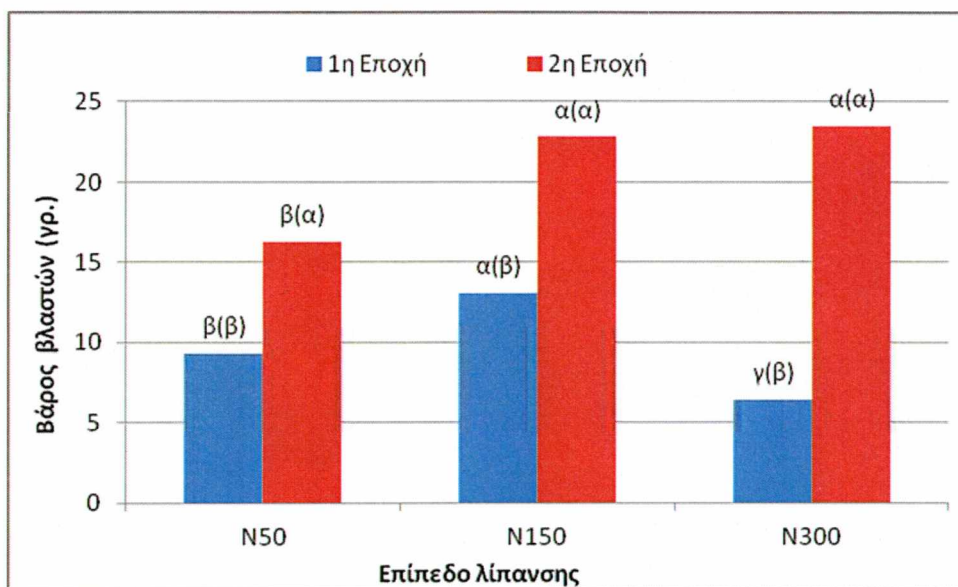
(Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 7 παρατηρούμε ότι το συνολικό βάρος του φυτού είναι μεγαλύτερο στην πρώτη εποχή σποράς στα πρώτα δυο επίπεδα λίπανσης. Επίσης, παρατηρούμε ότι στη δεύτερη εποχή σποράς όσο αυξάνεται η αζωτούχος λίπανση αυξάνεται και το βάρος των φυτών.



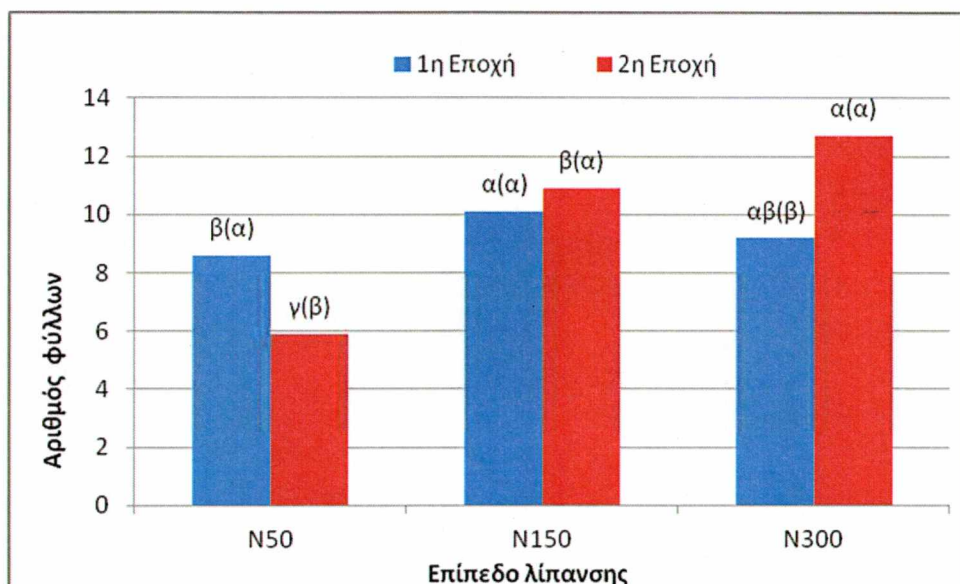
Διάγραμμα 8. Μέσος όρος βάρους των φύλλων της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 8 παρατηρείται ότι τα φυτά της πρώτης εποχής σποράς έχουν μεγαλύτερο βάρος στα φύλλα απ' ό,τι τα φυτά της δεύτερης εποχής και σε αυτή τη ποικιλία.



Διάγραμμα 9. Μέσος όρος βάρους των βλαστών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

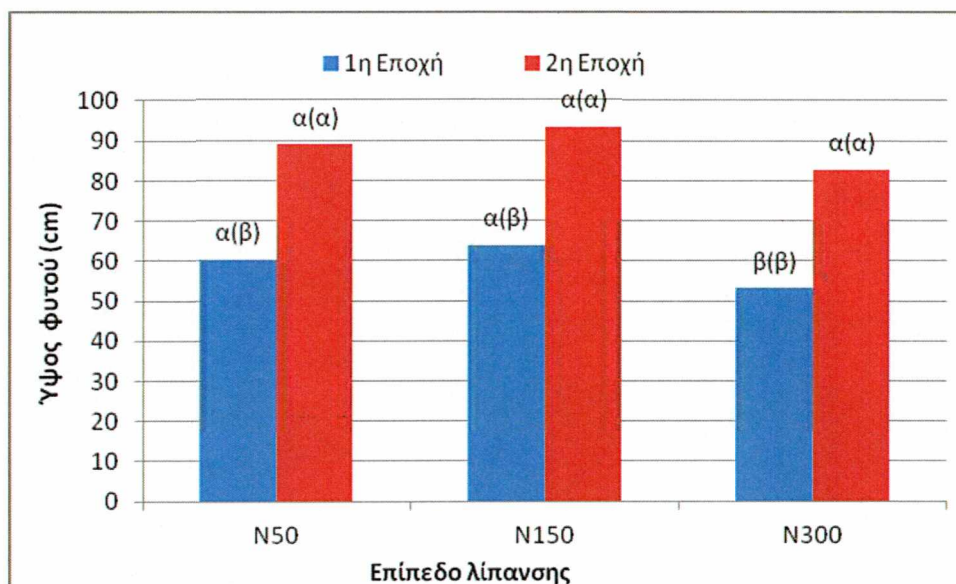
Στο Διάγραμμα 9 παρατηρείται μεγάλη διαφορά στο βάρος των βλαστών των φυτών της πρώτης εποχής σποράς σε σχέση με τα φυτά της δεύτερης.



Διάγραμμα 10. Μέσος όρος των φύλλων των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

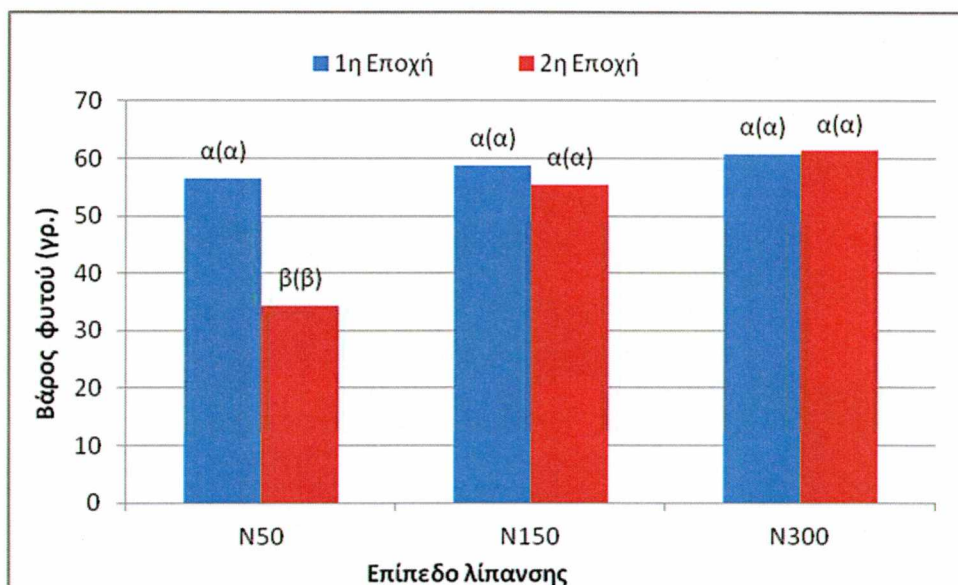
Στο Διάγραμμα 10 βλέπουμε ότι στη δεύτερη εποχή σποράς όσο αυξάνεται η αζωτούχος λίπανση αυξάνεται και ο αριθμός των φύλλων. Αυτό δεν ισχύει στη πρώτη εποχή σποράς όπου στο τρίτο επίπεδο λίπανσης ο αριθμός των φύλλων είναι μικρότερος από το δεύτερο επίπεδο λίπανσης

Διαγράμματα της ποικιλίας DILL



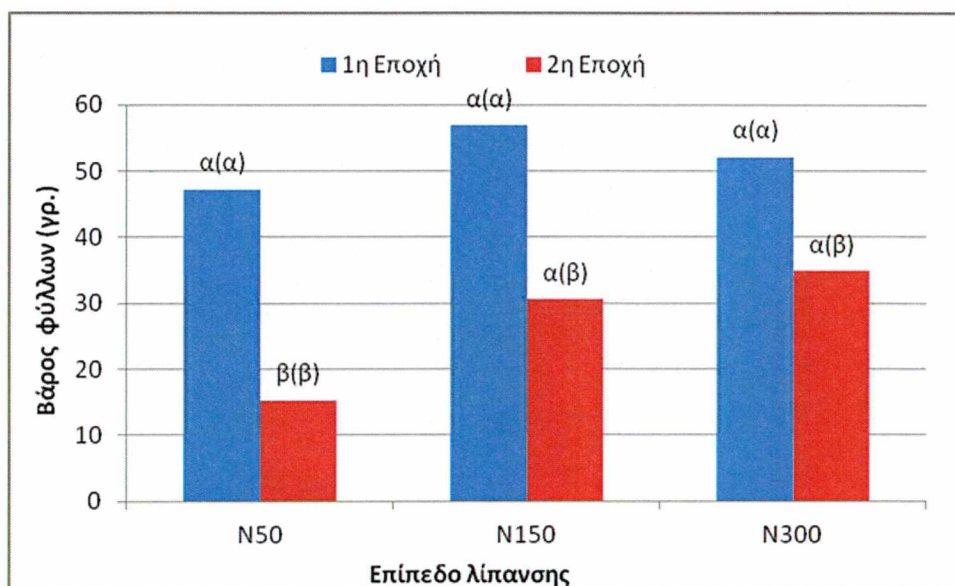
Διάγραμμα 11. Μέσος όρος ύψους των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 11 διακρίνουμε εύκολα ότι το ύψος των φυτών της πρώτης εποχής είναι μικρότερο από αυτό των φυτών της δεύτερης. Στη δεύτερη εποχή σποράς όπως είδαμε και κατά τη διάρκεια του πειράματος η ανάπτυξη των φυτών ήταν αρκετά μεγαλύτερη.



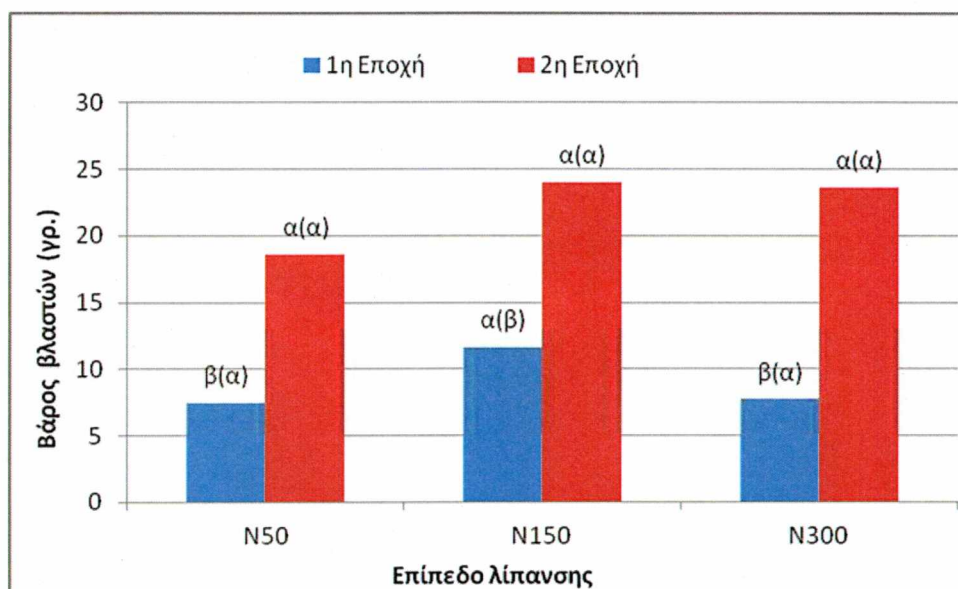
Διάγραμμα 12. Μέσος όρος βάρους των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 12 βλέπουμε ότι με την αύξηση της λίπανσης το βάρος των φυτών αυξάνεται πολύ λίγο στην πρώτη εποχή σποράς ενώ στη δεύτερη εποχή έχουμε σημαντική αύξηση μεταξύ πρώτου και τρίτου επίπεδου λίπανσης.



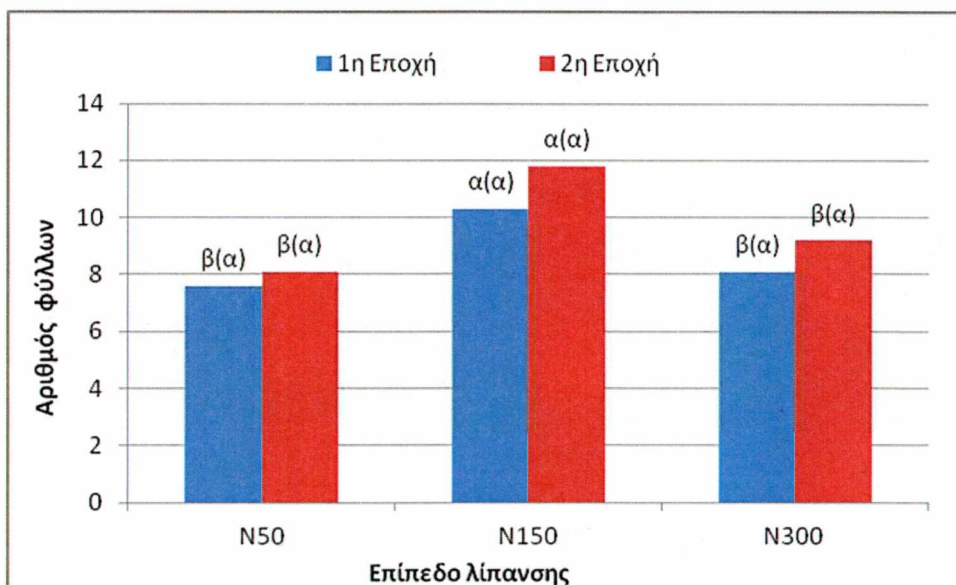
Διάγραμμα 13. Μέσος όρος βάρους των φύλλων της ποικιλίας στις δυο εποχές. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 13 βλέπουμε ότι στη πρώτη εποχή σποράς υπάρχει μεγαλύτερο βάρος φύλλων στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης ενώ στη δεύτερη εποχή σποράς το μεγαλύτερο βάρος φύλλων παρατηρείται στο τρίτο επίπεδο λίπανσης.



Διάγραμμα 14. Μέσος όρος βάρους των βλαστών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

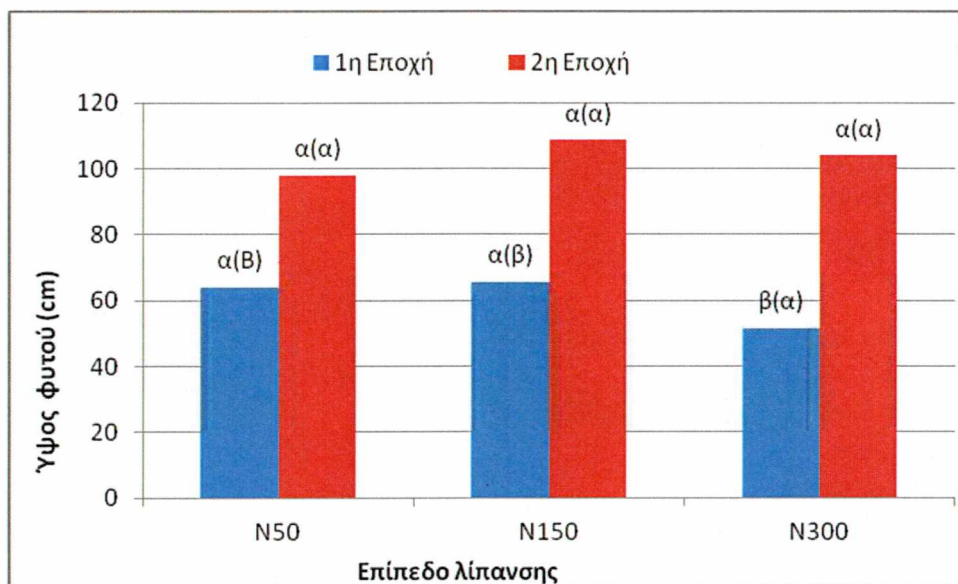
Στο Διάγραμμα 14 βλέπουμε πάλι ότι στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης έχουμε το μεγαλύτερο βάρος βλαστών και στις δυο εποχές σποράς.



Διάγραμμα 15. Μέσος όρος φύλλων των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

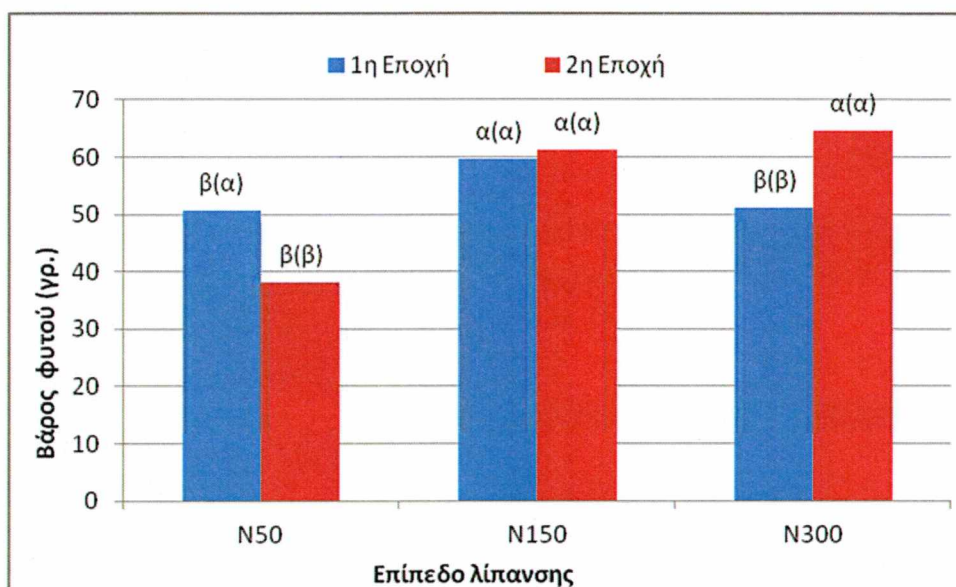
Στο Διάγραμμα 15 παρατηρούμε ότι τα φυτά της ποικιλίας Dill κατά τη δεύτερη εποχή σποράς και στα τρία επίπεδα λίπανσης παρουσίασαν μεγαλύτερο αριθμό εμπορεύσιμων φύλλων χωρίς μεγάλες διαφορές όμως από τα φυτά της πρώτης εποχής σποράς.

Διαγράμματα της ποικιλίας DUCAT



Διάγραμμα 16. Μέσος όρος ύψος των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

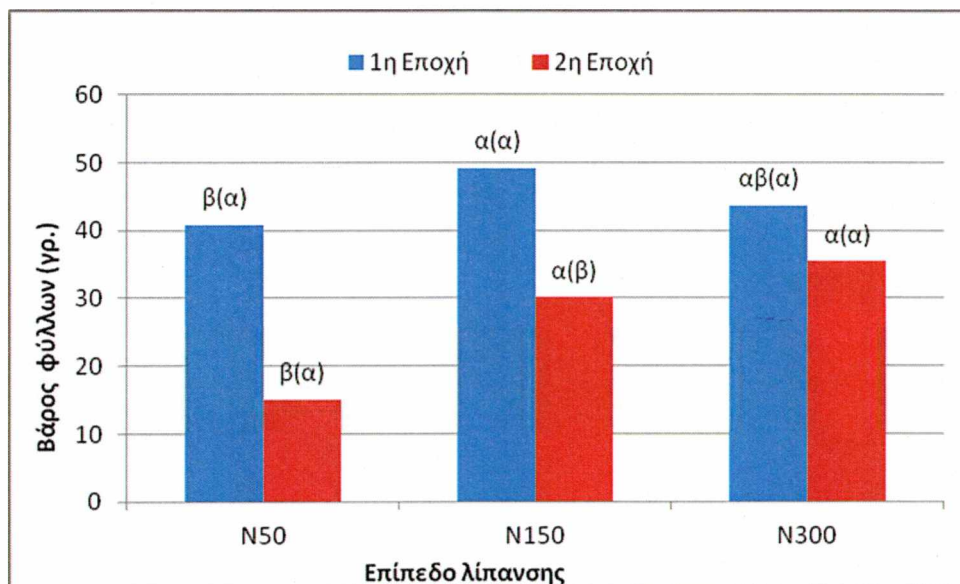
Στο Διάγραμμα 16 βλέπουμε ότι στη δεύτερη εποχή σποράς είχαμε τα ψηλότερα φυτά λόγω καλύτερων καιρικών συνθηκών.



Διάγραμμα 17. Μέσος όρος βάρους των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές.

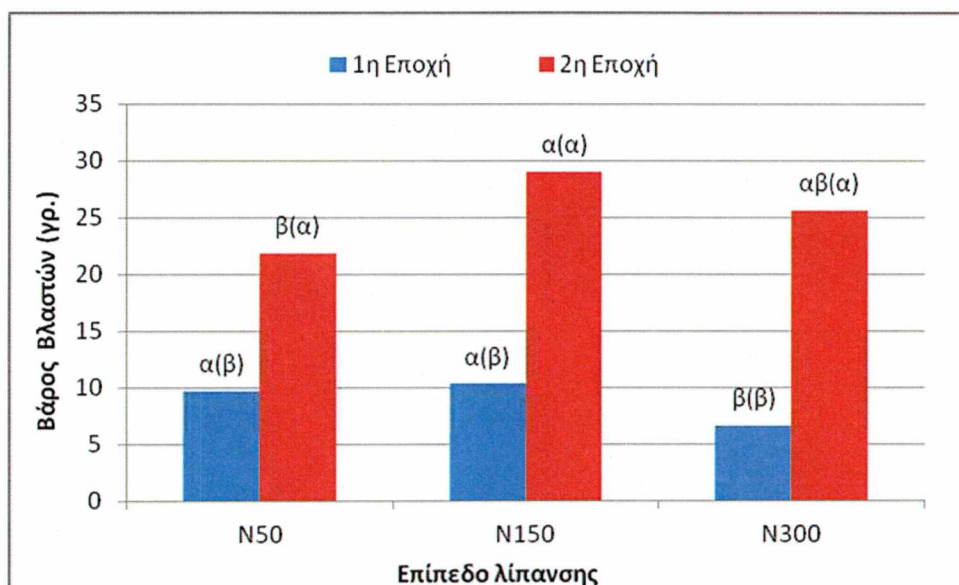
(Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 17 βλέπουμε ότι στη δεύτερη εποχή σποράς όσο αυξάνεται το επίπεδο λίπανσης αυξάνεται και το βάρος των φυτών, πράγμα που δεν ισχύει για τη πρώτη εποχή σποράς.



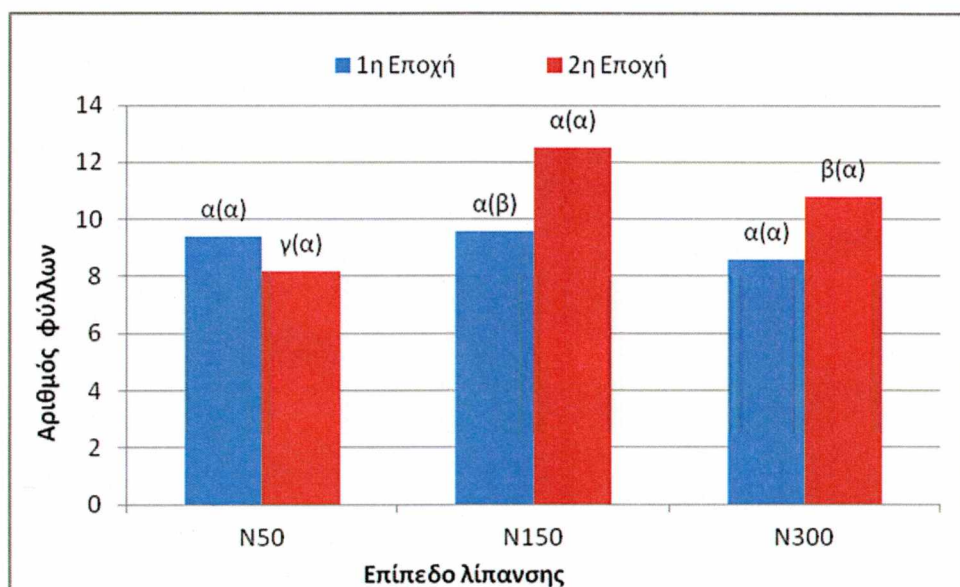
Διάγραμμα 18. Μέσος όρος βάρους των φύλλων των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 18 βλέπουμε ότι το βάρος φύλλων είναι μεγαλύτερο στη πρώτη εποχή σποράς με το δεύτερο επίπεδο λίπανσης να έχει τα καλύτερα αποτελέσματα.



Διάγραμμα 19. Μέσος όρος βάρους των βλαστών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

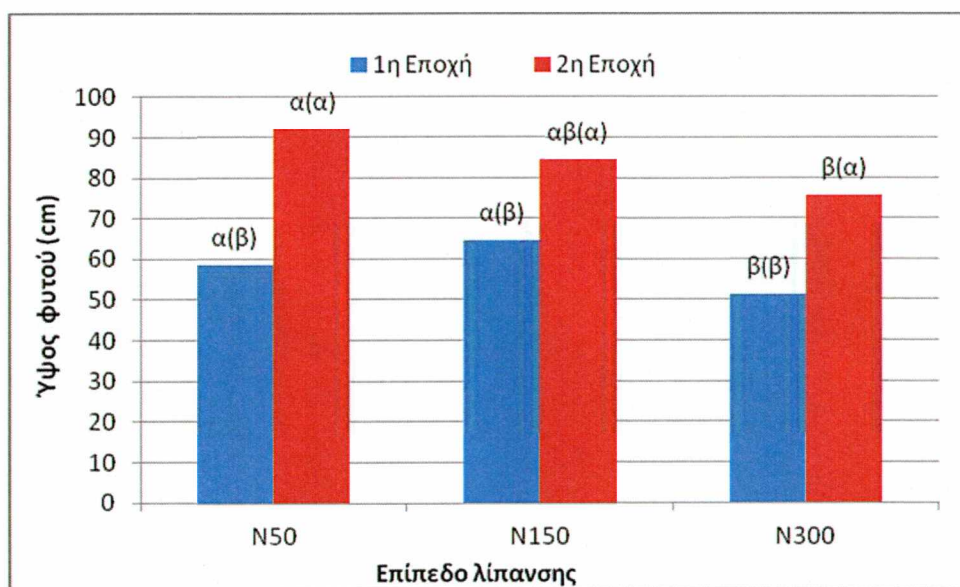
Στο Διάγραμμα 19 παρατηρούμε και σε αυτή τη ποικιλία ότι στη δεύτερη εποχή σποράς το βάρος των βλαστών των φυτών ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των φυτών στην πρώτη εποχή.



Διάγραμμα 20. Μέσος όρος φύλλων των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

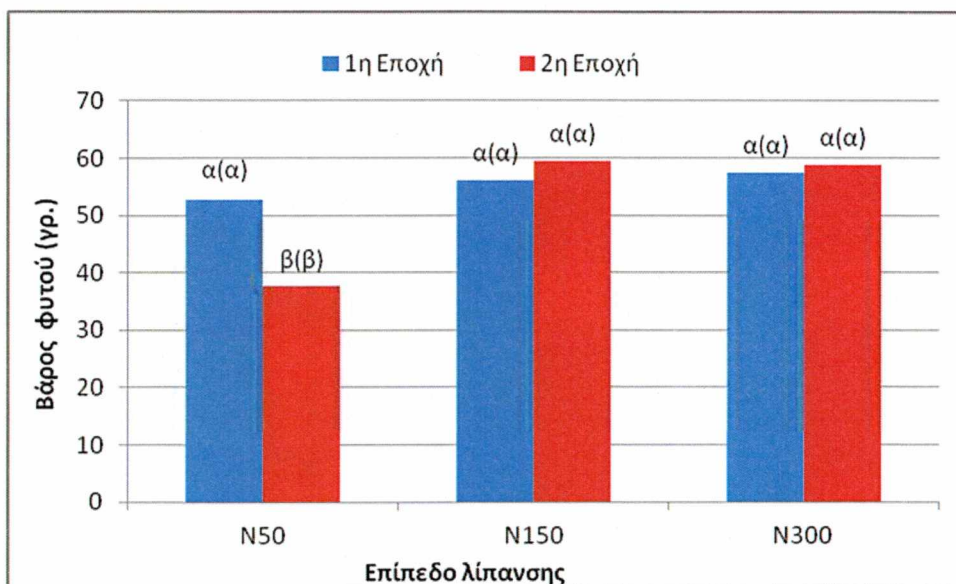
Στο διάγραμμα 20 βλέπουμε ότι στη πρώτη εποχή σποράς ο αριθμός των φύλλων είναι περίπου ο ίδιος σε όλα τα επίπεδα λίπανσης ενώ στη δεύτερη εποχή σποράς και στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης έχουμε σημαντική αύξηση στον αριθμό των φύλλων.

Διαγράμματα της ποικιλίας TETRA



Διάγραμμα 21. Μέσος όρος ύψους των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς.
(Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

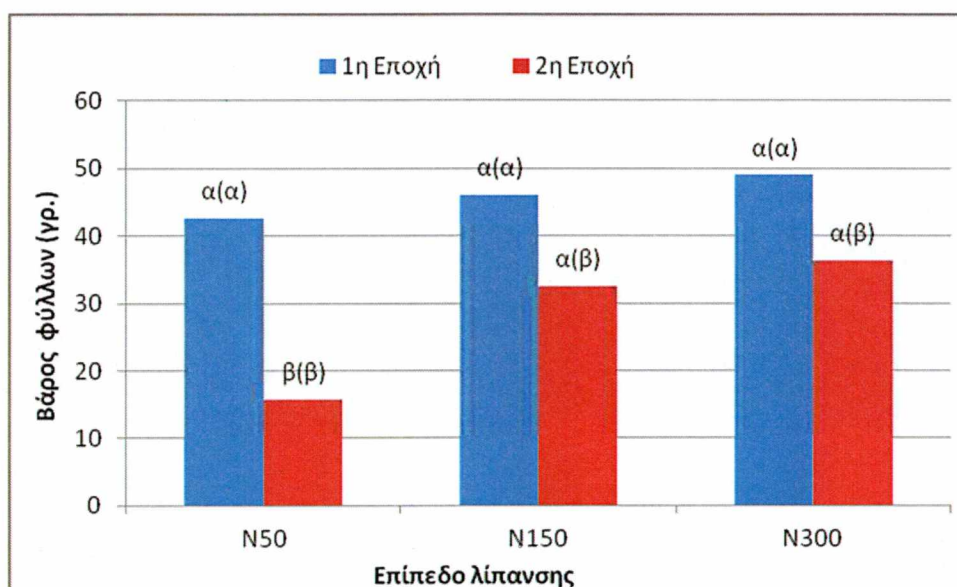
Στο Διάγραμμα 21 παρατηρούμε και πάλι ότι το ύψος των φυτών της δεύτερης εποχής σποράς είναι σημαντικά μεγαλύτερο από αυτών της πρώτης.



Διάγραμμα 22. Μέσος όρος βάρους των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές.

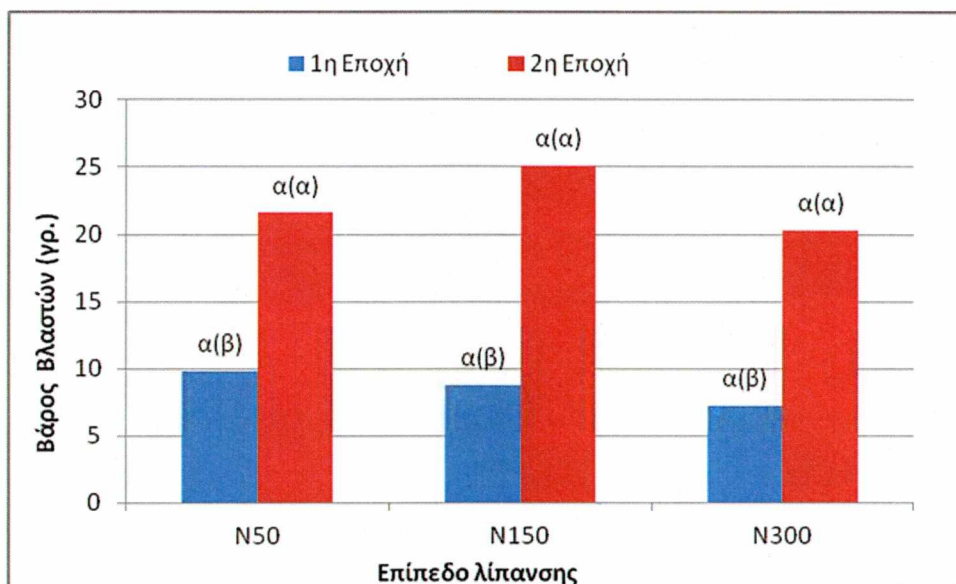
(Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 22 παρατηρείται ότι στο πρώτο επίπεδο λίπανσης το βάρος των φυτών της πρώτης εποχής σποράς είναι μεγαλύτερο από τη δεύτερη εποχή.



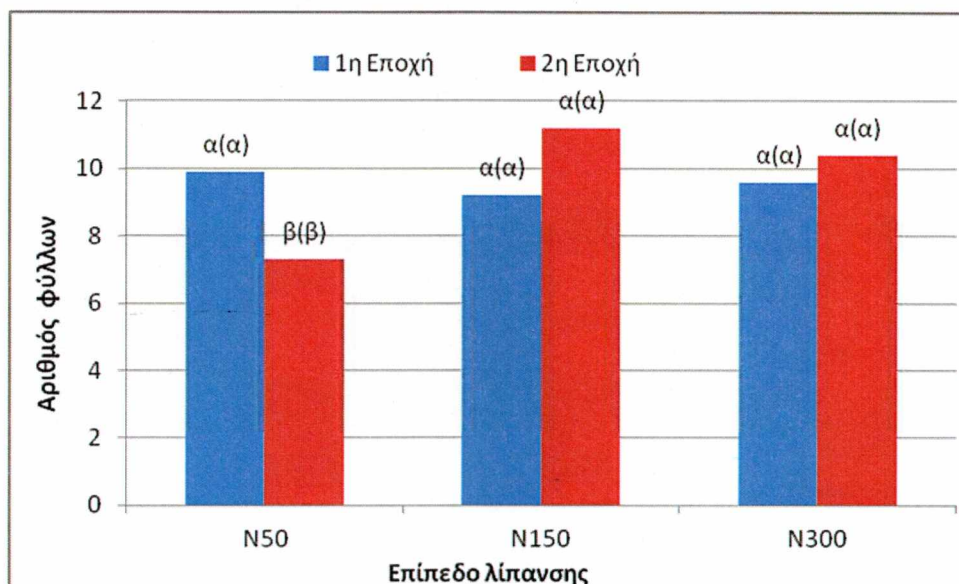
Διάγραμμα 23. Μέσος όρος βάρους των φύλλων των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 23 το βάρος των φύλλων των φυτών της πρώτης εποχής σποράς παρουσιάζεται σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των φυτών της δεύτερης εποχής σποράς σε όλες τις επεμβάσεις με τα διαφορετικά επίπεδα λίπανσης.



Διάγραμμα 24. Μέσος όρος βάρους των βλαστών της ποικιλίας στις δύο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 24 παρατηρούμε ότι το βάρος των βλαστών στα φυτά της δεύτερης εποχής σποράς είναι σημαντικά μεγαλύτερο από κάθε επέμβαση της πρώτης εποχής σποράς όπως και σε όλες τις ποικιλίες.

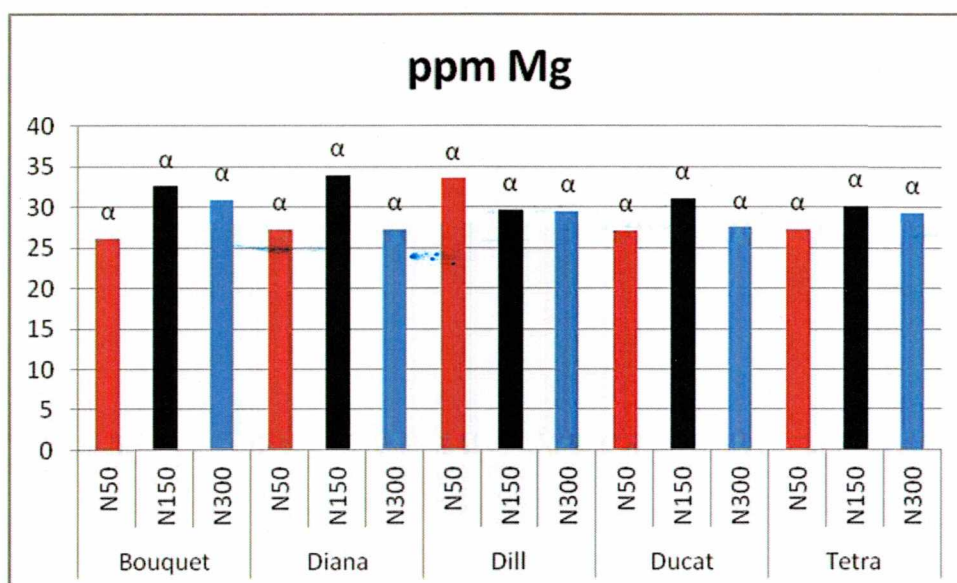


Διάγραμμα 25. Μέσος όρος φύλλων των φυτών της ποικιλίας στις δυο εποχές σποράς. (Τα γράμματα εκτός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των μέσων της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης και τα γράμματα εντός παρένθεσης αφορούν στη σύγκριση των 2 εποχών σποράς της ίδιας ποικιλίας για τα διάφορα επίπεδα λίπανσης.)

Στο Διάγραμμα 25 παρατηρούμε ότι ο αριθμός φύλλων της ποικιλίας Tetra είναι περίπου ο ίδιος για όλα τα επίπεδα λίπανσης με το δεύτερο επίπεδο λίπανσης στη δεύτερη εποχή σποράς να έχει τα περισσότερα φύλλα.

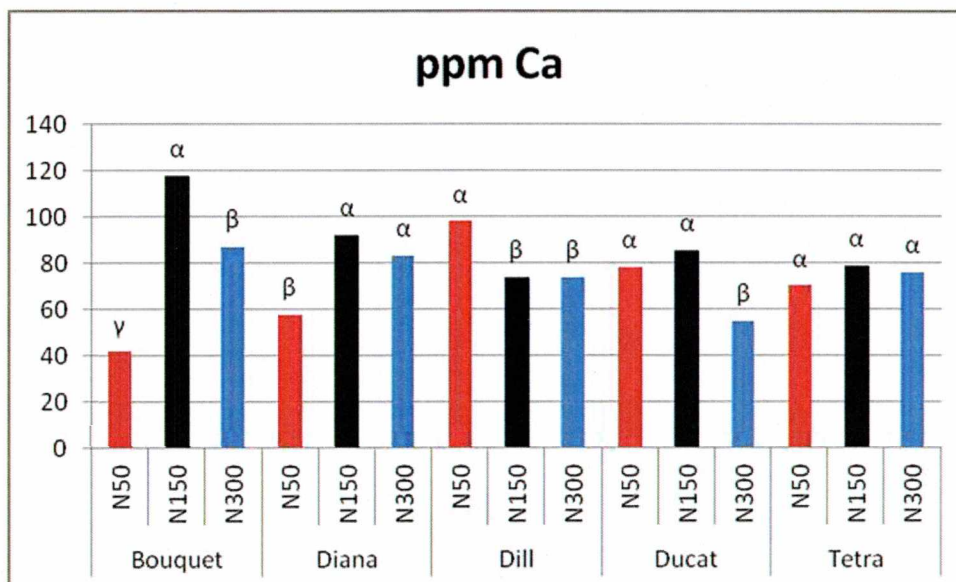
4.6 Σύγκριση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων

Η σύγκριση των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων αφορά στη 2^η εποχή σποράς όπου έγιναν οι συγκεκριμένες μετρήσεις.



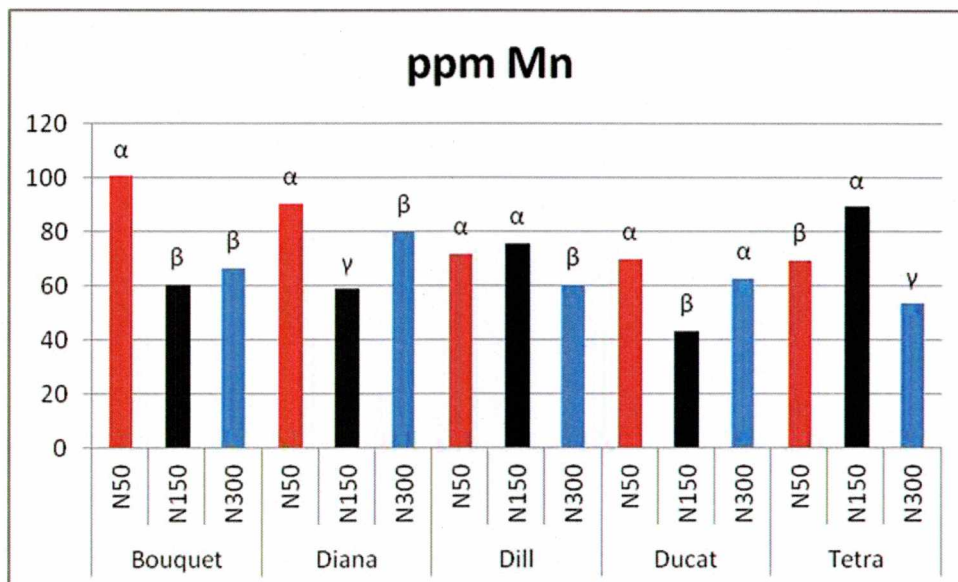
Διάγραμμα 26. Ποσότητα του στοιχείου Mg ανά L εκχυλίσματος για τις επεμβάσεις της κάθε ποικιλίας.

Στο Διάγραμμα 26 βλέπουμε ότι η ποσότητα του Mg είναι μεγαλύτερη στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης εκτός από τη ποικιλία Dill.



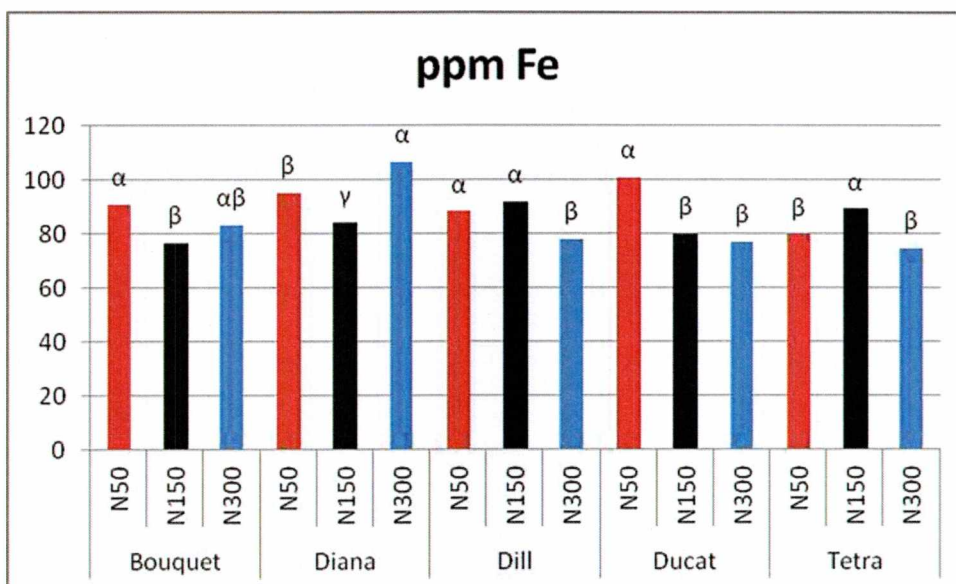
Διάγραμμα 27. Ποσότητα του στοιχείου Ca ανά L εκχυλίσματος για τις επεμβάσεις της κάθε ποικιλίας.

Στο Διάγραμμα 27 βλέπουμε ότι η ποσότητα Ca είναι μεγαλύτερη στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης εκτός πάλι από τη ποικιλία Dill. Στη ποικιλία Bouquet είχαμε την πιο μεγάλη ποσότητα Ca



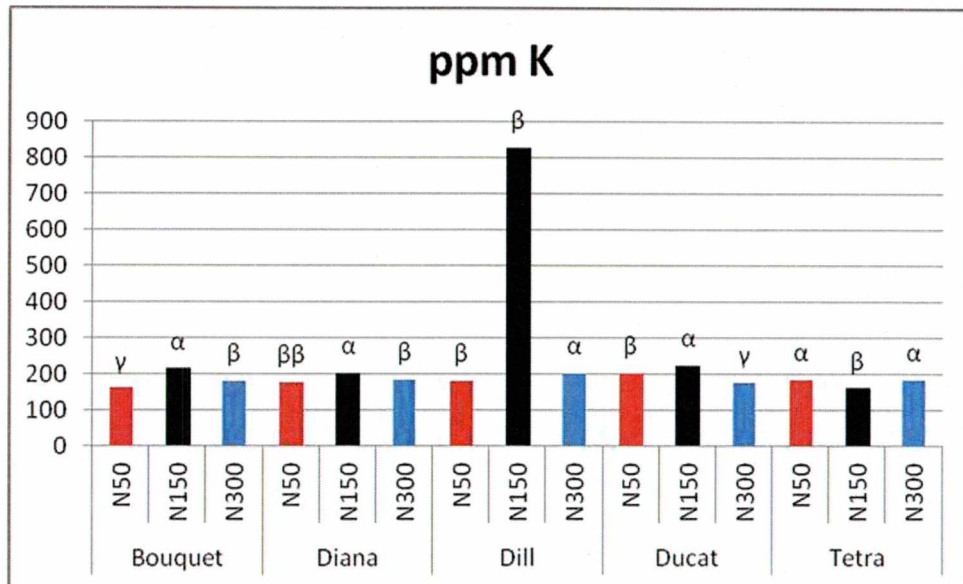
Διάγραμμα 28. Ποσότητα του στοιχείου Mn ανά L εκχυλίσματος για τις επεμβάσεις της κάθε ποικιλίας.

Στο Διάγραμμα 28 παρατηρείται ότι η ποσότητα του Mn είναι μεγαλύτερη στο πρώτο επίπεδο λίπανσης για τις ποικιλίες Bouquet, Diana και Ducat ενώ στις ποικιλίες Dill και Tetra μεγαλύτερη ποσότητα παρατηρείται στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης.



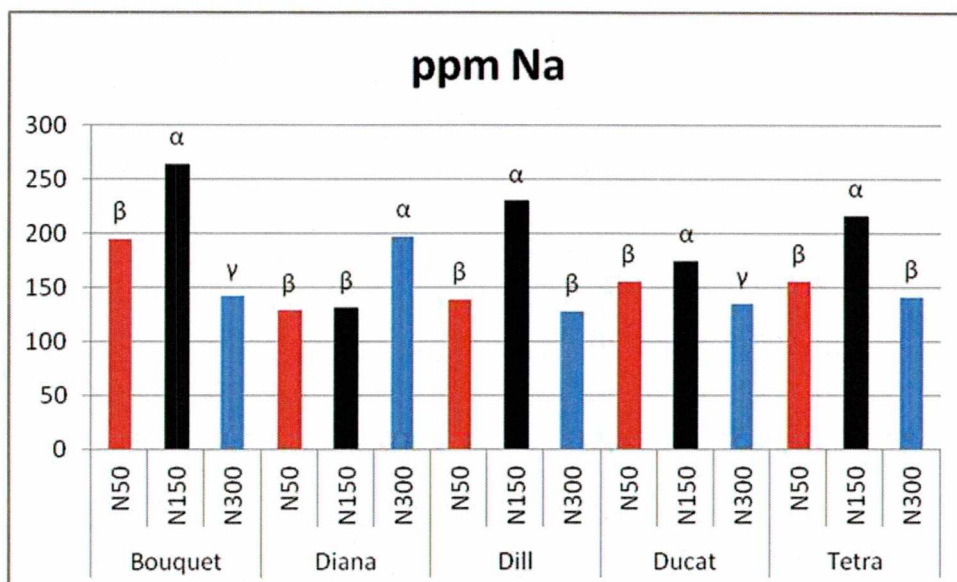
Διάγραμμα 29. Ποσότητα του στοιχείου Fe ανά L εκχυλίσματος για τις επεμβάσεις της κάθε ποικιλίας.

Στο Διάγραμμα 29 βλέπουμε ότι η ποσότητα του σιδήρου είναι περίπου ίδια σε όλες τις ποικιλίες και όλα τα επίπεδα λίπανσης με την ποικιλία Diana να ξεχωρίζει στο τρίτο επίπεδο λίπανσης.



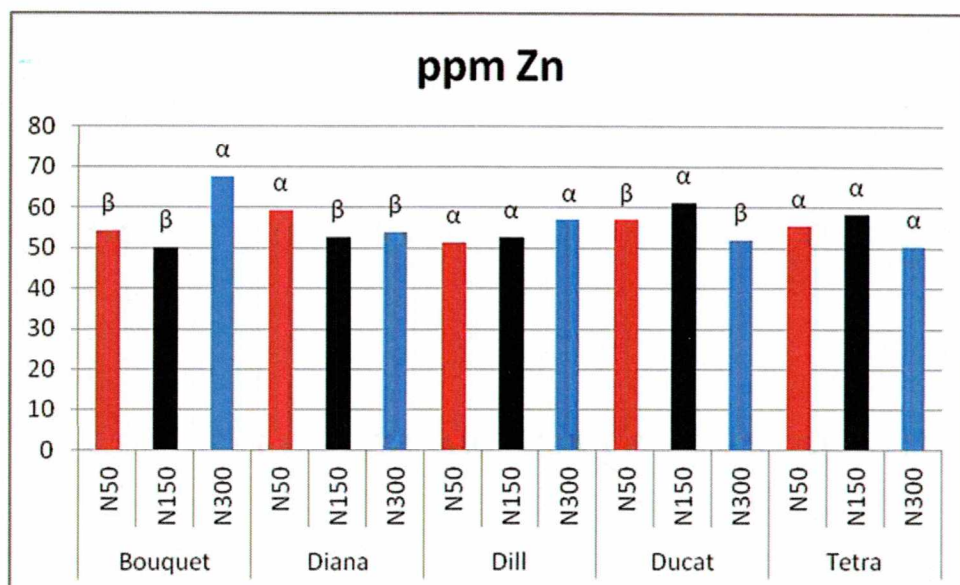
Διάγραμμα 30. Ποσότητα του στοιχείου K ανά L εκχυλίσματος για τις επεμβάσεις της κάθε ποικιλίας.

Στο Διάγραμμα 30 βλέπουμε ότι την υψηλότερη ποσότητα Καλίου την έχουμε στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης για όλες τις ποικιλίες εκτός από τη ποικιλία Tetra όπου στο πρώτο και στο τρίτο επίπεδο λίπανσης είχαμε την υψηλότερη ποσότητα. Στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης στη ποικιλία Dill είχαμε πολύ μεγάλη ποσότητα Καλίου πράγμα που μπορεί να οφείλεται σε κάποιο πειραματικό λάθος.



Διάγραμμα 31. Ποσότητα του στοιχείου Na ανά L εκχυλίσματος για τις επεμβάσεις της κάθε ποικιλίας.

Στο Διάγραμμα 31 παρατηρούμε ξανά ότι στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης έχουμε τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις Na με τη ποικιλία Bouquet να έχει τη μεγαλύτερη ποσότητα.



Διάγραμμα 32. Ποσότητα του στοιχείου Zn ανά L εκχυλίσματος για τις επεμβάσεις της κάθε ποικιλίας.

Στο Διάγραμμα 32 βλέπουμε ότι η ποσότητα ψευδαργύρου είναι περίπου ίδια σε όλες τις ποικιλίες και σε όλα τα επίπεδα λίπανσης με το τρίτο επίπεδο λίπανσης της ποικιλίας Bouquet να ξεχωρίζει ελαφρά.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα από τα πειράματα που έγιναν στα φυτά άνηθου παρατηρούμε ότι η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης επιδρά θετικά στην 2^η εποχή σποράς αλλά όχι για όλα τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, ενώ στη 1^η εποχή σποράς έχουμε καλύτερα αποτελέσματα στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης. Στη 2^η εποχή σποράς η αζωτούχος λίπανση είναι ευεργετική κυρίως στο βάρος των φυτών, στο βάρος των φύλλων και στον αριθμό φύλλων. Αυτά τα συμπεράσματα μπορούν να επαληθευτούν από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σύμφωνα με τη μελέτη του (Bakkali et al, 2008) σε κάποια πειράματα που διεξήχθησαν και προέκυψε ότι σε περίπτωση που η συσσώρευση του αζώτου ξεπεράσει τα 10mg/100g γης δεν μετατρέπονται οι αποδόσεις. Ωστόσο αν σημειωθούν τιμές 5-10 mg/100g γης μπορεί να επηρεάσει την απόδοση και κάποιες άλλες παραμέτρους. Από την άλλη αν η συσσώρευση βρίσκεται μεταξύ του 5mg/100 g και κάτω υπάρχει το ενδεχόμενο η απόδοση να ελαχιστοποιηθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Αυτά τα συμπεράσματα μπορούν επίσης να επαληθευτούν και από τα συμπεράσματα της μελέτης του (Πετρόπουλος κ.α., 2003) όπου η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα σημαντική χωρίς όμως να εντοπίζεται σημαντική επίδραση από την μεγιστοποίηση της χρησιμοποιημένης ποσότητας αζώτου.

Στη 2^η εποχή σποράς είχαμε τα πιο ψηλά φυτά και αυτό οφείλεται στις καλύτερες κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν και στο γεγονός ότι τα φυτά είχαν την τάση να ανθίσουν οπότε ξεκίνησαν τη δημιουργία ανθικού στελέχους. Μια παρατήρηση είναι ότι η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρέασε το ύψος των φυτών και στις δύο εποχές σποράς. Αυτό το συμπέρασμα μπορεί να επιβεβαιωθεί και από τη μελέτη της (Sanatamaria, 2006) όπου σπουδαίο ρόλο διαδραμάτισε το είδος των αρωματικών φυτών, το στάδιο της ανάπτυξης τους, ο χρόνος που έγινε η συγκομιδή, οι κλιματολογικές και οι περιβαλλοντικές συνθήκες.

Στην 1^η εποχή σποράς είχαμε πιο μεγάλο βάρος φυτών και φύλλων, ο αριθμός φύλλων ήταν περίπου ο ίδιος και για τις δύο εποχές, το βάρος βλαστών ήταν πιο μικρό από τη 2^η εποχή πράγμα που μας δείχνει ότι είχαμε πιο μεγάλη παραγωγή σε εμπορεύσιμα φύλλα, χωρίς ωστόσο το συγκεκριμένο γεγονός να έχει μεγάλη αξία καθώς ο άνηθος πωλείται με το ματσάκι και όχι με βάση το βάρος.

Στα θρεπτικά στοιχεία είχαμε καλύτερα αποτελέσματα στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης. Η ποικιλία Bouquet είχε το μεγαλύτερο ποσοστό σε θρεπτικά στοιχεία από όλες τις ποικιλίες. Το τρίτο επίπεδο λίπανσης είχε τα μικρότερα ποσοστά. Με αυτό συμπεραίνουμε ότι λίπανση πάνω από 150 ppm αζώτου μειώνει σημαντικά τα θρεπτικά στοιχεία. Αυτό μπορούμε να το συνδέσουμε με τη μελέτη της (Κοκκίνη, 2008) ότι η αύξηση της λίπανσης δεν έφερε αποτελέσματα ως προς την απόδοση αιθέριων ελαίων και φλαβονοειδών.

Ένα γενικό συμπέρασμα είναι ότι η καλύτερη εποχή σποράς είναι η 1^η όπου μας δίνει την πιο μεγάλη παραγωγή και τα πιο εμπορεύσιμα φυτά σε συνδυασμό με το δεύτερο επίπεδο λίπανσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

Βογιατζή-Καμβούκου Ε. (2004), «*Επιλογή Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών*»
Σύγχρονη Παιδεία

Κοκκίνη, Σ. (2008-2009), «*Φυτικά Προϊόντα Βιολογικώς Δραστικά*», Φαρμακευτικά –
Αρωματικά Φυτά, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο. Θεσσαλονίκη

Κουκ, Κ.Μ. (2003), «Ελληνικά αρωματικά φυτά: χρήσεις και έρευνα», Εθνικό
Ίδρυμα Αγροτικής Ανάπτυξης. σελ. 22-25. διαθέσιμο στη σελίδα
<http://www.nagref.gr/journals/ethg/images/14/ethg14p21-24.pdf>.

Κουτσός Β. Θ. (2006), «*Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά*», Εκδόσεις Ζήτη,
Θεσ/νίκη

Μπαμπαλώνας, Δ. & Κοκκίνη, Σ. (2004), «*Συστηματική Βοτανική*», Φυλογενετική –
Φαινετική Προσέγγιση της Ταξινόμησης των Φυτικών Οργανισμών. Εκδόσεις
Αϊβάζη. Θεσσαλονίκη

Παπαναγιώτου Ε., Παπανικολάου Κ., Ζαμανίδης Σ. (2001), «*Η καλλιέργεια των
αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα*», Γεωργία και Κτηνοτροφία, 36-
42

Παπαναγιώτου Ε., και Παπανικολάου Κ., (2004), «*Αρωματικά φυτά: Προοπτικές
καλλιέργειας στην περιοχή*», Ημερίδα του Εμπορικού και Βιομηχανικού
Επιμελητηρίου Κοζάνης

Παναγιωτόπουλος Κ., (2008), «*Εδαφολογία*», εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη

Παναγιωτόπουλος Κ., (2009), «Εδαφοφυσική», εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη

Πετρόπουλος, Σ., Πάσσαμ, Χ.Κ. και Ακουμιανάκης, Κ., (2003), «Επίδραση της εποχής σποράς και της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη του ριζώδους μαϊντανού (*Petroselinum crispum* var. *tuberosum*)» Πρακτικά του 21ου συνεδρίου της ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, Ιωάννινα, τεύχος Β', 75-77

Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών και Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (2002), «Επενδυτικές δυνατότητες στον τομέα αρωματικών και φαρμακευτικών στην Ελλάδα», Μελέτη, Αθήνα

Ξενογλώσση

Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. and Idaomar M., (2008), "Biological effects of essential oils – A review", Food and chemical Toxicology. 46. 446-475

Carruba A et al (2002), "International Conference on Medicinal and Aromatic Plant Production in the 21st Century: "Cultivation trials of some aromatic and medicinal and medicinal plants in a semiarid Mediterranean environment" INTERNATIONAL SOCIETY HORTICULTURAL SCIENCE, σελ. 207-213.
http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=General Search&qid=5&SID=S2Mj2j1hDdO5icl46nM&page=1&doc=1.

Erisman, Jan Willem; Sutton, Mark A.; Galloway, James; Klimont, Zbigniew; Winiwarter, Wilfried (2008). "How a century of ammonia synthesis changed the world". *Nature Geoscience* 1 (10): 636.

Fabian, J. & Lewars, E. (2004). "Azabenzenes (azines)—The nitrogen derivatives of benzene with one to six N atoms: Stability, homodesmotic stabilization energy, electron distribution, and magnetic ring current; a computational study". *Canadian Journal of Chemistry* 82 (1): 50–69

Gray, Theodore (2009). *The Elements: A Visual Exploration of Every Known Atom in the Universe*. New York: Black Dog & Leventhal Publishers

González-García, J.L., Rodríguez-Mendoza, M.N., Sánchez-García, P., Osorio-Rosales, B., Trejo-Téllez, L.I., Alcántar-González, G. and Sandoval-Villa, M. (2009), "Ammonium/nitrate ratios in hydroponic production of aromatic herbs" *Acta Hort.* 843: 123-128.

Iancu, C. V.; Wright, E. R.; Heymann, J. B.; Jensen, G. J. (2006). "A comparison of liquid nitrogen and liquid helium as cryogens for electron cryotomography". *Journal of Structural Biology* 153 (3): 231–240

Kaur G. J. and Arora D. S.. (2007), "Antibacterial activity of some Indian medicinal plants", *Journal of natural medicines*, Vol. 61 No. 3. 313-317

Ozoan, M.M. & Chalchat, J.C. 2007. Chemical composition of carrot seeds (*Daucus carota* L.) grown in hydroponic, to the concentration of nutrient solution. *Acta Hort.* 396, 203–210

Petropoulos S.A., Olympios C.M., Passam H.C., (2008), "The effect of nitrogen fertilization on plant growth and the nitrate content of leaves and roots of parsley in the Mediterranean region", Agricultural University of Athens, Laboratory of Vegetable Production

Ramsewak, Russel S.; Nair, Muraleedharan G.; Stommel, Manfred; Selanders, Louise (April 2003). «*In vitro* antagonistic activity of monoterpenes and their mixtures against 'toe nail fungus' pathogens». *Phytotherapy Research* 17 (4): 376–379.

Sanatamaria, P., 2006. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *J. Sci. Food Agric.* 86, 10–17.

Steflitsch W., Steflitsch M., (2008)., "Clinical aromatherapy", Elsevier. σελ. 74-85.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875686708000092>.

Tsamaidi, D., Karapanos, I.C., Passam, H.C., Daferera, D. and Polissiou, M., (2012), “*The yield and composition of dill essential oil in relation to N application*”, season of cultivation and stage of harvest. *Acta Hort.* 936: 189-194.

Yeom Hwa-Jeong, Jae Soon Kang, Gil-Hah Kim, and Il-Kwon Park. (2012), “*Insecticidal and Acetylcholine Esterase Inhibition Activity of Apiaceae Plant Essential Oils and Their Constituents against Adults of German Cockroach (Blattella germanica)*”, *J. Agric. Food Chem.* 60 (29), pp. 7194–7203

Wander J.G.N., Bouwmeester H.J., (1998), “*Effects of nitrogen fertilization on dill (Anethum graveolens L.) seed and carvone production*”, *Industrial Crops and Products* 7, 211–216



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000134067