



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και
Αγροτικού Περιβάλλοντος**

**Επίδραση της αυξημένης συγκέντρωσης νιτρικών
στην παραγωγή και ποιότητα φυτών σταμναγκαθιού
(1^η καλλιεργητική περίοδος)**

Φοιτήτρια: Άντρη Ιωάννου

Εξεταστική επιτροπή:

1. Πετρόπουλος Σπυρίδων (Επιβλέπων, Επίκουρος Καθηγητής)
2. Αντωνιάδη Βασίλειος (Επίκουρος Καθηγητής)
3. Καρκάνης Ανέστης (Επίκουρος Καθηγητής)

ΒΟΛΟΣ 2017

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	2
Περίληψη.....	5
Abstract.....	7
Κεφάλαιο 1.....	8
Εισαγωγή.....	8
1.1 Γενικές πληροφορίες	8
1.2 Βοτανική ταξινόμηση.....	8
1.3 Καταγωγή – Ιστορικό.....	8
1.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	10
1.5 Οικολογικές απαιτήσεις	12
1.5.1 Έδαφος	12
1.5.2 Κλίμα	13
1.6 Πολλαπλασιασμός	13
1.7 Καλλιεργητικές τεχνικές.....	14
1.7.1 Προετοιμασία εδάφους	14
1.7.2 Σπορά	15
1.7.3 Λίπανση και θρεπτικά.....	15
1.7.4 Καταπολέμηση ζιζανίων	15
1.8 Συγκομιδή	16
1.9 Συντήρηση	17
1.10 Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	18
1.11 Εχθροί και Ασθένειες	18
1.12 Διατροφική αξία	20
1.13 Επίδραση της αζωτούχους λίπανσης στην ανάπτυξη και ποιότητας των φυτών.....	21
1.14 Σκοπός της εργασίας.....	21
Κεφαλαίο 2.....	22
2.1 Υλικά και μεθοδοι.....	22
2.1.1Εγκατάστασηκαι μεταφύτευση.....	23
2.1.2 Εφαρμογή νιτρικών και λοιπές καλλιεργητικές φροντίδες.....	23
2.2 Οργανοληπτικές μετρήσεις	24
2.2.1Μετρήσεις SPAD	25
2.3 Συγκομιδή	25
2.4 Μετρήσεις στο εργαστήριο.....	26
2.4.1 Μέτρηση ποσοτικών χαρακτηριστικών.....	26
2.4.2α Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στο εργαστήριο για την μέτρηση των ποσοτικών χαρακτηριστικών των φυτών.....	27
2.4.2 β Μέθοδοι ανάλυσης των φυτικών δειγμάτων	28
2.4.3 Περιεκτικότητα φύλλων σε νιτρικά	28
2.4.4 Ανάλυση εδάφους.....	29
2.4.4.α.Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση των νιτρικών στο έδαφος.....	30

Κεφάλαιο 3.....	31
3.1 Αποτελέσματα και συζήτηση.....	31
3.1.1 Αποτελέσματα ανάπτυξης των φυτών.....	32
3.1.2 Περιεκτικότητα φυτών σε χλωροφύλλη.....	35
3.1.3 Περιεκτικότητα νιτρικών στο έδαφος.....	36
3.1.4 Περιεκτικότητα των φυτών σε νιτρικά στις τέσσερις επεμβάσεις με βάση το νωπό βάρος.....	37
3.1.5 Περιεκτικότητα των φυτών σε νιτρικά στις τέσσερις επεμβάσεις με βάση το ξηρό βάρος.....	38
3.1.6 Περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία στις διαφορετικές επεμβάσεις νιτρικών	39
Κεφάλαιο 4.....	43
Συζήτηση και Συμπεράσματα.....	43
 Βιβλιογραφία.....	45

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Πετρόπουλο Σπύρο για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος, την καθοδήγηση του και την πολύτιμη βοήθεια του ώστε να έλθει εις πέρας η μελέτη αυτή. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους καθηγητές της επιτροπής, κ. Αντωνιάδη Βασίλειο και κ. Καρκάνη Ανέστη για την ανάγνωση και αξιολόγηση της. Ακόμα, ξανά ευχαριστώ θερμά τον κ. Αντωνιάδη Βασίλειο για την αμέριστη βοήθεια του στις αναλύσεις του εδάφους. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις φίλες και συνάδελφους Δημουλά Δήμητρα και Γεωργίου Ελευθερία για την βοήθειά τους κατά τη διεξαγωγή του πειράματος.

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη πραγματοποιήθηκε στη Σχολή Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, από το Μάρτιο 2016 έως το Σεπτέμβριο 2016. Σε αυτό το χρονικό διάστημα καλλιεργήθηκαν φυτά σταμναγκαθιού, τα οποία συναντώνται τόσο ως αυτοφυές, όσο και ως καλλιεργήσιμα στην Ελλάδα.

Στο συγκεκριμένο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση της χορηγήσεις λιπασμάτων με αυξημένη ποσότητα νιτρικών στην παραγωγή και ποιότητα των φυτών του σταμναγκαθιού. Με το πέρας της λήξης του πειράματος μετρήθηκαν τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των φυτών, καθώς επίσης και η περιεκτικότητα του φυτού σε νιτρικά ιόντα και θρεπτικά στοιχεία.

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρειάστηκαν συνολικά 80 γλάστρες, οι οποίες χωρίστηκαν σε 4 διαφορετικές ομάδες και πιο συγκεκριμένα, το μάρτυρα, την ομάδα των 200 ppm ολικούN, των 400 ppm ολικούN και 600 ppm ολικούN. Η ανάπτυξη των φυτών έγινε σε γλάστρες χωρητικότητας 2 λίτρων, με υπόστρωμα έδαφος από το αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Στην κάθε ομάδα η χορήγηση των λιπασμάτων γινόταν κατά την διαδικασία του ποτίσματος, το οποίο επαναλαμβάνονταν 2-3 φορές την εβδομάδα περίπου ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών γινόταν καθημερινός έλεγχος της κατάστασης των φυτών, όσον αφορά την ανάπτυξή τους, προκειμένου να γίνει η συγκομιδή στο κατάλληλο και εμπορεύσιμο στάδιο. Το πείραμα ολοκληρώθηκε λίγο πριν την έναρξη δημιουργίας του αγκαθιού στα φυτά, καθώς στο συγκεκριμένο στάδιο μειώνεται η εμπορευσιμότητα του φυτού. Κατά τη συγκομιδή έγινε η μέτρηση νωπού και ξηρού βάρους, καθώς επίσης η μέτρηση της περιεκτικότητας νιτρικών στους φυτικούς ιστούς και στο υπόστρωμα ανάπτυξης και ανόργανων θρεπτικών στους φυτικούς ιστούς.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα με πίνακες και γραφήματα από τις διάφορες μετρήσεις που έγιναν στα φυτά τόσο κατά την συγκομιδή όσο και στις διάφορες μετρήσεις ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των φυτών. Τα αποτελέσματα αναφέρονται σε ποσοτικά χαρακτηριστικά του φυτού, όπως το νωπό και ξηρό βάρος των φυτών της κάθε ομάδας. Με βάση το γράφημα συμπεραίνεται ότι τόσο το νωπό βάρος, ο αριθμός και η διάμετρος των φύλλων του μάρτυρα παρουσιάζουν αρκετά πιο χαμηλές τιμές από τις ομάδες όπου εφαρμόστηκε λίπανση. Ωστόσο, στις μετρήσεις ξηρής ουσίας οι τιμές είναι αντιστρόφως ανάλογες.

Στο πείραμα έγιναν επίσης μετρήσεις συγκέντρωσης των φύλλων σε χλωροφύλλη με τη βοήθεια φορητού χλωροφυλλόμετρου (SPAD), όπου οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στην συγκέντρωση των 600 ppm ολικού αζώτου και η μικρότερη στην ομάδα του μάρτυρα. Τα ίδια αποτελέσματα ισχύουν και για τις μετρήσεις περιεκτικότητας των νιτρικών στο έδαφος.

Στο τέταρτο κεφάλαιο της Συζήτησης και Συμπερασμάτων γίνεται παρουσίαση των τελικών συμπερασμάτων. Αποδίδονται τα τελικά συμπεράσματα και γίνεται σύγκριση των τελικών αποτελεσμάτων με άλλα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε αλλά φυλλώδη λαχανικά (μαρούλι και μαϊντανός). Συγκεκριμένα με βάση την βιβλιογραφία και τα 3 συνολικά πειράματα που χρησιμοποιήθηκαν, συμπεραίνεται ότι τα φυλλώδη λαχανικά επηρεάζονται άμεσα από το άζωτο. Τόσο το μέγεθος, βάρος και ο αριθμός των φύλλων της κεφαλής, όσο και η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη και νιτρικά ιόντα. Τέλος αναγράφεται η βιβλιογραφία που έχει χρησιμοποιηθεί για την ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης.

Abstract

From March 2016 until September 2017, the particular dissertation search was made at the School of Agricultural Sciences of Thessaly University. During this period, various *Cichorium spinosum* plants have been grown, which can be found either naturally or cropped in Greece.

In this experiment, the effect of fertilizer application with increased amount of nitrate in the production and quality of *Cichorium spinosum* plants was studied. At the end of the experiment, the quantitative and qualitative characteristics of the plants have been measured, as well as, the plant's content in inorganic nutrients and nitrate ions.

To carry out the experiment, a total number of 80 pots were needed which have been divided into 4 different groups and particularly, the control, the group of 200 ppm in total N, the group of 400 ppm in total N as well as the group of 600 ppm in total N. The plants have been grown in pots with a capacity of 2 liters, substrate from the farm of the University of Thessaly in Velestino. Each group of plants was fertilized during the watering process, which was repeated 2-3 times a week depending on weather conditions. During plant growth, a daily check was made regarding plants' development in order to crop them at the appropriate and commercial stage. The experiment was completed shortly before the thorns were grown in the plants, since, at the particular stage the marketability of the plant is reduced. During crop, a measurement of the fresh and dry weight was made, as well as, a measuring of the plant tissues' content and in the development substrate and in inorganic nutrients in plant tissues.

In the third chapter the results are presented with tables and graphs from various measurements made on the plants both during the crop as well as in the numerous measurements of quantitative and qualitative characteristics of the plants. The results refer to the plant's quantitative characteristics, such as plants' fresh and dry weight of each group. Based on the graph, it is concluded that both fresh and dry weight, as well as the number and the diameter of the witness's leaves present much lower values than the groups where fertilizer was applied. However, in dry matter measurements the values are conversely proportional.

In the experiment, chlorophyll concentration measures were also made by using the help of portable chlorophyll meter (SPAD), where the highest values were observed in the concentration of 600 ppm of nitrogen and the lowest ones in the witness group. The same results apply to soil nitrate measurements.

In chapter four of the Discussion and Conclusions, a presentation of the final conclusions is made as well as a reference to the bibliography used for the completion of the present study.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γενικές πληροφορίες

Το σταμναγκάθι (*Cichorium spinosum* L.) ανήκει στην οικογένεια Compositae, είναι μια άγρια ποικιλία ραδικιού που αυτοφυέται στην Ελλάδα κυρίως στην περιοχή της Κρήτης όπου και ευδοκιμεί. Στο γένος *Cichorium* ανήκουν και άλλα πολύ σημαντικά φυλλώδη χορταρικά-λαχανικά που ενδιαφέρουν τον κλάδο της λαχανοκομίας, και τα οποία μοιάζουν με το σταμναγκάθι στον τρόπο ανάπτυξης, στις εδαφοκλιματικές τους απαιτήσεις και στη θρεπτική τους αξία. (<http://www.connection.gr/eblog/connection-gr-editorial/stamnagathi.html>)

Τα είδη αυτά περιλαμβάνουν το ραδίκι (*C. intybus*), και το αντίδι (*C. endivia*). Οι διαφορές ανάμεσα τους συνίστανται στα μορφολογικά χαρακτηριστικά και στην ανθεκτικότητα που εμφανίζουν σε ορισμένες συνθήκες. Επίσης παρουσιάζουν διαφορά στο βαθμό πλοειδίας των χρωμοσωμάτων ($n=9$), με τις καλλιεργούμενες ποικιλίες αντιδίου να είναι τετραπλοειδείς με $4n=36$ χρωμοσώματα, ενώ αντίθετα με το αντίδι, το ραδίκι και το σταμναγκάθι έχουν $2n=18$ χρωμοσώματα

(Δημητράκης, 1998).

Το σταμναγκάθι χρησιμοποιείται κυρίως στην Κρήτη καθώς είναι ένα από τα λίγα χορταρικά που τρώγεται το ίδιο ευχάριστα ωμό αλλά και βρασμένο, όπως όλα τα είδη των ραδικιών, ή μαζί με κρέας όπως μαγειρεύεται το σέλινο ή το σπανάκι (<https://www.symagro.com/stamnagathi-kalliergia/>)

1.2 Βοτανική ταξινόμηση

Σύμφωνα με την συστηματική βοτανική, το σταμναγκάθι με λατινική ονομασία *Cichorium spinosum* αποτελεί μέλος της οικογένειας (*Compositae*). Ανήκει στο γένος *Cichorium* όπου κατατάσσονται πολλά ακόμα είδη όπως τα *C.intybus*, *C.endivia*, *C.pumilum*, *C.calvum* και *C.bottae*.

(Στεφανάκη, 1999).

1.3 Καταγωγή-Ιστορικό

Το σταμναγκάθι είναι ένα είδος άγριου ραδικιού, αυτοφυές σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, όπως στην Κρήτη, στις Κυκλάδες, στην Στερεά Ελλάδα και στην Πελοπόννησο. Είναι ενδημικό των παραμεσόγειων περιοχών, όπου έχει βρεθεί από τα Δυτικά στις Βαλεαρίδες νήσους - Ισπανία, έως ανατολικά στην Κύπρο

(Meikle, 1985).

Ήταν γνωστό από τα αρχαία χρόνια με το όνομα <<σέρις>>. Σήμερα υπάρχουν πολλές ονομασίες για το σταμναγκάθι που αλλάζουν από περιοχή σε περιοχή. Η ονομασία του σταμναγκαθιού (*spinychicory*), σύμφωνα με τη λαϊκή παράδοση, οφείλεται σε μια παλιά συνήθεια των Κρητικών, οι οποίοι χρησιμοποιούσαν τους αγκαθωτούς βλαστούς του φυτού για να καλύπτουν τα στόμια των σταμνών έτσι ώστε να εμποδίζουν την είσοδο των διαφόρων ζουφίων εντός του νερού. Σε άλλες

περιοχές της Κρήτης το συναντάμε με την ονομασία «γιαλοράδικο», δηλαδή, ραδίκι του γιαλού λόγω της βλάστησης του φυτού σε παραθαλάσσιες περιοχές, ενώ άλλες ονομασίες που του έχουν αποδοθεί είναι: ραδικοστοιβίδα ή ραδικοστοιβιά, αλιφός, αλιφόνι, πάγκαλος κλπ.

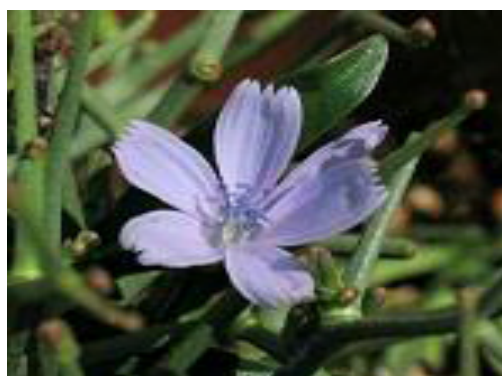
(Καββάδας, 1956).



Εικόνα 1.1. Σταμναγκάθι στην άγριά του μορφή

1.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το σταμναγκάθι είναι ένα πολυετές αγκαθωτό φυτό. Τα αγκάθια του αποτελούν μορφολογικό χαρακτηριστικό που το βοηθούν στην επιβίωση του. Η ρίζα του είναι πασσαλώδης και μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 30 εκατοστά. Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα του φυτού είναι ο δίσκος που χωρίζει το υπέργειο από το υπόγειο μέρος, όπου διαφοροποιούνται οι οφθαλμοί, που ο καθένας τους μπορεί να δώσει νέες ροζέτες την επόμενη χρονιά, για αυτό το λόγο το σταμναγκάθι κατατάσσεται στα πολυετή φυτά. Το ύψος του φυτού κυμαίνεται στα 20-40 εκατοστά. Τα φύλλα του είναι λοβωτά, λυριοειδώς πτεροσχιδή ή κολπωτά οδοντωτά και σχηματίζουν σφαιρικό ρόδακα από το κέντρο του οποίου αναπτύσσεται ο ανθοφόρος βλαστός. Έχουν λεία επιφάνεια είναι δερματώδη, σαρκώδη και παχιά, έχουν σκούρο πράσινο χρώμα και συνήθως είναι μεγάλα σε μήκος και στενά σε πλάτος.



Εικόνα 1.2. Άνθος φυτού σταμναγκαθιού.

Τα άνθη συναντώνται στις μασχάλες του διακλαδιζόμενου όρθιου βλαστού ή των φύλλων και το χρώμα τους είναι κυρίως γαλανό ως μωβ με μπλε στήμονες (Αλιμπέρτης, 1994). Ο κάλυκας του άνθους έχει χρώμα πράσινο με 5 συμφυή σέπαλα. Τα άνθη ανοίγουν για λίγες ώρες νωρίς το πρωί από το Μάιο μέχρι τον Ιούλιο και αυτό εξαρτάται από την εποχή σποράς. Οι ανθήρες των 5 στημόνων σχηματίζουν σωλήνα γύρω από το στύλο έχοντας ως σκοπό τη γονιμοποίηση. Ακολουθεί το στάδιο της καρποφορίας, δηλαδή η δημιουργία του συγκαρπίου, μέσα στο οποίο συναντώνται συνήθως 5-7 σπόροι του φυτού. Μετά τη γονιμοποίηση των ανθέων και κατά τη διάρκεια της αρχής της καρπόδεσης, που συμπίπτει με την έναρξη υψηλών θερμοκρασιών, αρχίζει και η ξυλοποίηση του ανθοφόρου βλαστού. Αφού ολοκληρωθεί ο βιολογικός κύκλος του φυτού (τέλη Άνοιξης-αρχές Καλοκαιριού) παρατηρείται η ξήρανση και πτώση των φύλλων, ακολουθεί έναρξη της ξυλοποίησης του υδαρούς αγκαθιού και η μετατροπή του σε μικρό αγκαθωτό θάμνο.

(Δημητράκης, 1998)



Εικόνα 1.3. Πλήρως ανεπτυγμένο φυτό σε πλήρης ανθοφορία, με ανοιχτά άνθη έτοιμα για γονιμοποίηση.



Εικόνα 1.4. Σταμναγκάθι στην ολοκλήρωση του βιολογικού του κύκλου, πλήρως ξυλοποιημένο.

1.5.Οικολογικές απαιτήσεις

1.5.1 Έδαφος

Το σταμναγκάθι είναι φυτό με μεγάλη ανθεκτικότητα σε αντίξοες συνθήκες επομένως μπορεί να αναπτυχθεί σε ποικιλία εδαφών. Το συναντάμε από τα πιο δύσβατα ορεινά μέρη μέχρι και τις ακρογιαλιές. Χαρακτηριστικό του σταμναγκαθιού είναι η μεγάλη αντοχή που παρουσιάζει στην αλατότητα του εδάφους. Το πλέον κατάλληλο έδαφος είναι πλούσιο σε οργανική ουσία, με μέτρια γονιμότητα και έχει μέση μηχανική σύσταση, ωστόσο η καλλιέργεια επιτυγχάνεται και σε περιοχές με εδάφη ελαφρώς αμμώδη, αλατούχα με μέτρια υδατοϊκανότητα, ενώ εδάφη πολύ υγρά και συνεκτικά πρέπει να αποφεύγονται. Η καταλληλότερη τιμή pH κυμαίνεται από 6,6 έως 7,5. Σημαντικό είναι να υπάρχει επαρκές βάθος έτσι ώστε να μην παρεμποδίζεται η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού.

1.5.2 Κλίμα

Το σταμναγκάθι δεν έχει ιδιαίτερες κλιματικές απαιτήσεις. Ωστόσο για να ολοκληρώσει το βιολογικό του κύκλο χρειάζεται 110-130 ημέρες με ήπιες θερμοκρασίες. Επομένως η θερμοκρασία αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη σπορά, την ανάπτυξη και την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου του φυτού. Είναι φυτό με αντοχή στο ψύχος αλλά και στην ξηρασία, για αυτό το λόγο συναντάται τόσο σε υψηλό υψόμετρο και σε χιονισμένα βουνά αλλά αντέχει και στην παρατεταμένη ξηρασία του καλοκαιριού λόγω του πλούσιου ριζικού συστήματος. Κατά την καλλιέργεια του όμως δεν προτιμά την ξηρασία και την ζέστη, καθώς όταν επικρατούν τέτοιες θερμοκρασίες ο βιολογικός του κύκλος ολοκληρώνεται πολύ γρήγορα και σχηματίζει ταχέως το ανθικό του στέλεχος, με αποτέλεσμα τα άνθη να σχηματίζονται πιο γρήγορα από το αναμενόμενο και ξυλοποιείται τάχιστα για να ανταπεξέλθει στις ακραίες συνθήκες της ξηρασίας.

Οι απαιτήσεις σε νερό και υγρασία δεν είναι υψηλές και αυτό οφείλεται στην μικρή επιφάνεια των φύλλων του και στην ακανθώδη μορφολογία του φυτού, που μειώνουν σημαντικά τη διαπνοή. Φυσικά είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι στην φύση το σταμναγκάθι διακόπτει κάθε βλαστική του ικανότητα. Λόγω της χοντλής πασσαλώδους ρίζα του και του πλούσιου ριζικού του συστήματος, μπορεί να εισχωρεί σε βάθος και να καλύπτει έτσι τις ανάγκες του σε νερό. Στην εντατική καλλιέργεια του ως μονοετές φυτό, η άρδευση αποτελεί απαραίτητη καλλιεργητική φροντίδα η οποία συμβάλει στην αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας.

Η μειωμένη σχετική υγρασία δεν διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού εφόσον η διαπνοή είναι μειωμένη, έχουμε όμως σαν αποτέλεσμα φύλλα πιο μικρά, σκουρόχρωμα και πλουσιότερα σε διαφορά συστατικά (π.χ φαινόλες). Η αυξημένη ατμοσφαιρική σχετική υγρασία επηρεάζει θετικά το φυτό, κυρίως την άνοιξη, τόσο ως αυτοφυές φυτό όσο και ως καλλιεργούμενο φυτό, καθώς ουσιαστικά το φυτό παράγει μεγαλύτερα κύτταρα και άρα πιο ανοιχτόχρωμα και μεγαλύτερα φύλλα.

Ο άνεμος επηρεάζει αρνητικά την καλλιέργεια του σταμναγκαθιού. Αν και η μορφολογία του φυτού το προστατεύει από τους δυνατούς ανέμους, εντούτοις ο άνεμος επηρεάζει αρνητικά το φυτό αποξηραίνοντας το φυτό και το έδαφος. Φυσικά ανάλογα με την ένταση του ανέμου είναι ανάλογες οι μηχανικές βλάβες που μπορεί

να υποστεί το φυτό όπως τραυματισμοί και σπάσιμο τμημάτων του βλαστού, εξαιτίας της τριβής των φύλλων με τα αγκάθια του φυτού. (Ακουμιανάκης,2007;www.Davesgarden.gr).

1.6.Πολλαπλασιασμός

Ο πολλαπλασιασμός επιτυγχάνεται κυρίως εγγενώς με σπόρο, αλλά και αγενώς με τη χρήση ξηρόφυτων. Ένας άλλος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι ο *in vitro* πολλαπλασιασμός, ωστόσο είναι μια τεχνική που ακόμα δεν χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα στην καλλιέργεια του σταμναγκαθιού.



Εικόνα 1.5.Καρπίδιο σταμναγκαθιού



Εικόνα 1.6. Σπόροι σταμναγκαθιού

1.7.Καλλιεργητικές φροντίδες

Σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη και παραγωγή του σταμναγκαθιού είναι οι καλλιεργητικές φροντίδες που εφαρμόζονται. Λόγο της εντατικοποίησης της καλλιέργειας είναι πιθανόν να εφαρμόζονται αχρείαστες και δαπανηρές φροντίδες όπως υπερβολικά λιπάσματα, φυτοφάρμακα, χρήση βαρέων μηχανημάτων κλπ. Έτσι είναι σημαντικό να γίνεται αειφορική καλλιέργεια του φυτού.

1.7.1.Προετοιμασία εδάφους και σπορά

Μια από τις σημαντικότερες καλλιεργητικές φροντίδες που πρέπει να γίνονται για την ομαλή ανάπτυξη της καλλιέργειας είναι η προετοιμασία του εδάφους. Με την προετοιμασία του εδάφους επιτυγχάνεται ο έλεγχος ζιζανίων, η ενσωμάτωση φυτικών

υπολειμμάτων και διαφόρων εδαφοβελτιωτικών, η διατήρηση της επιθυμητής υγρασίας του εδάφους και ο αερισμός του.

Το όργωμα είναι η κυριότερη μηχανική κατεργασία του εδάφους που πρέπει να γίνεται για την προετοιμασία του χωραφιού. Το καταλληλότερο όργωμα θεωρείται το φθινοπωρινό λόγω της κατάλληλης υγρασιακής κατάστασης του χωραφιού. Το βάθος οργώματος κυμαίνεται στα 25-30 εκ. Η καλλιεργητική εργασία που ακολουθεί είναι η προετοιμασία της σποροκλίνης. Λόγω του μεγέθους του σπόρου απαιτείται ψιλοχωματισμός που επιτυγχάνεται με τη χρήση φρεζών. Παράλληλα μπορούμε να καταστρέψουμε και ενσωματώσουμε τυχόν φυτικά υπολείμματα και ζιζάνια που παρέμειναν στην επιφάνεια του εδάφους από το όργωμα, καθώς επίσης να ενσωματώσουμε διάφορα λιπάσματα, προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα κλπ.

1.7.2 Σπορά

Η σπορά του σταμναγκαθιού με βάση της κλιματικές συνθήκες της χώρας, γίνεται κατά κανόνα το μήνα Οκτώβριο μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές και μπορεί να γίνει είτε μεταφύτευση είτε κατευθείαν σπορά του στον αγρό. Μια δύσκολη και δαπανηρή διαδικασία στην καλλιέργεια του σταμναγκαθιού είναι ο διαχωρισμός των σπόρων από τα καρπίδια που προηγείται της σποράς. Μια τεχνική που εφαρμόζουν αρκετά συχνά οι παραγωγοί είναι η θραύση των καρπιδίων με τη χρήση σπαστήρα καλαμποκιού και στη συνέχεια η κατευθείαν σπορά των σπόρων στο χωράφι. Το μειονέκτημα με αυτή την τεχνική είναι η ανομοιομορφία κατανομής του σπόρου στο χωράφι με αποτέλεσμα αλλού να εμφανίζονται πυκνότερα και αλλού πιο αραιά τα νεαρά φυτάρια. Μια λύση στο πρόβλημα είναι η αρχική σπορά σε δίσκους σποράς ή κιβώτια σποράς ολόκληρων των καρπιδίων. Μετά το φύτευμα των καρπιδίων ακολουθεί μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων (9-12 πραγματικά φύλλα) γραμμικά στο αγρό. Το μειονέκτημα σε αυτή την τεχνική είναι το αυξημένο κόστος και ο αυξημένος χρόνος που απαιτείται από τη σπορά μέχρι τη μεταφύτευση, δεδομένου του αργού ρυθμού βλάστησης και ανάπτυξης των νεαρών φυταρίων.

Αμέσως μετά την σπορά οποιαδήποτε τεχνική και αν ακολουθηθεί από τον παραγωγό πρέπει να γίνεται πότισμα, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για ξηρικές περιοχές. Ακολούθως τα ποτίσματα γίνονται ανάλογα με την κλιματικές συνθήκες της περιοχής, ενώ ο κύριος τρόπος ποτίσματος είναι κατά κύριο λόγο ο καταιονισμός.

Η πυκνότητα σποράς εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση του εδάφους. Οι αποστάσεις φύτευσης κυμαίνονται στα 30-50 εκ. μεταξύ και επί των γραμμών φύτευσης, με την πυκνότητα αυτή να οδηγεί σε 4.000-11.000 φυτά/στρέμμα, για γραμμικές καλλιέργειες. Αν πρόκειται για καλλιέργεια με απευθείας σπορά στο χωράφι, η αραίωση είναι μια καλλιεργητική φροντίδα που κρίνεται απαραίτητη και πραγματοποιείται στο στάδιο των 2-3 πραγματικών φύλλων.

(Μωραΐτης, 2008).

1.7.3 Λίπανση και θρεπτικά

Οι ανάγκες του φυτού σε θρεπτικά στοιχεία δεν είναι γνωστές, αφού δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία ολοκληρωμένη έρευνα μέχρι σήμερα. Έτσι λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες της συγγενικής καλλιέργειας του ραδικιού μπορούμε να πούμε ότι το σταμναγκάθι χρειάζεται 3-4 τόνους χωνεμένη κοπριά ανά στρέμμα, ενσωματώνοντας τη με βαθιά άροση.

Φυσικά οι ποσότητες της κοπριάς και των λιπασμάτων είναι ανάλογες με την περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά συστατικά, οι οποίες γίνονται γνωστές με εδαφικές αναλύσεις ή ακόμα και με φυλλοδιαγνωστική.

1.7.4. Καταπολέμηση ζιζανίων

Για την καταπολέμηση των ζιζανίων δεν είναι δυνατή η χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων, καθώς δεν υπάρχουν ζιζανιοκτόνα εγκεκριμένα για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια. Η καταστροφή των ζιζανίων γίνεται με μηχανικό τρόπο με σκάλισμα και βοτάνισμα, ενώ κατά αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται παράλληλα και καλύτερος αερισμός του εδάφους. Καλό είναι να αποφεύγεται η καλλιέργεια του σε χωράφια στα οποία προηγήθηκε καλλιέργεια συγγενικού φυτού για την αποφυγή ανάπτυξης ασθενειών.

(Χα και Πετρόπουλος, 2014)



Εικόνα 1.7. Καλλιέργεια σταμναγκαθίου με πλήρη εδαφοκάλυψη.

1.8. Συγκομιδή

Όπως σε όλες τις καλλιέργειες έτσι και στο σταμναγκάθι η τελευταία καλλιεργητική εργασία που γίνεται είναι η συγκομιδή. Ο χρόνος, η διάρκεια και η διαδικασία συγκομιδής εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την εποχή καλλιέργειας. Η έναρξη της συγκομιδής γίνεται όταν τα φυτά αποκτήσουν το επιθυμητό μέγεθος ροζέτας, με βάση τις απαιτήσεις της αγοράς.

Ο τρόπος συγκομιδής του σταμναγκαθίου είναι ανάλογος με το είδος της καλλιέργειας που διακρίνεται σε ετήσια και πολυετή. Δηλαδή εάν πρόκειται για ετήσια καλλιέργεια συγκομίζεται ολόκληρο το φυτό μαζί με το ριζικό σύστημα. Η συγκομιδή γίνεται με το χέρι με την βοήθεια απλών εργαλείων (π.χ. μαχαίρια), σε 3-5 συγκομιδές. Αρχικά τα μεγαλύτερα και πυκνότερα φυτά συγκομίζονται έτσι ώστε να δοθεί η δυνατότητα στα μικρότερα φυτά να αναπτυχθούν στο επιθυμητό μέγεθος και αυτά. Στην περίπτωση πολυετούς καλλιέργειας μόνο οι ροζέτες με το επιθυμητό μέγεθος συγκομίζονται, καθώς το ριζικό σύστημα αφήνεται ανέπαφο μέσα στο χώμα, ούτως ώστε να μπορεί να αναπτύξει καινούργιες ροζέτες. Αρχικά συγκομίζονται τα

μεγαλύτερα και πυκνότερα φυτά, η συγκομιδή πάλι γίνεται με το χέρι, με την χρήση μαχαιρών, στο ύψος του λαιμού, ενώ εφαρμόζονται 3-5 διαδοχικές συγκομιδές. Η συγκομιδή γίνεται 3-6 μήνες μετά την σπορά, ανάλογα με την περιοχή και την εποχή καλλιέργειας, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές φροντίδες της καλλιέργειας.

Τέλος το προϊόν για να θεωρηθεί καλής ποιότητας και εμπορεύσιμο, πρέπει να είναι καθαρό. Έτσι τα ξερά και κίτρινα φύλλα πρέπει να αποκόπτονται και το υπόλοιπο φυτό να πλένεται για να απομακρύνονται χώματα και πέτρες.



Εικόνα 1.8. Φυτά σταμναγκαθιού μετά τη συγκομιδή

1.9.Συντήρηση

Το σταμναγκάθι είναι φυλλώδες λαχανικό, επομένως ο χρόνος αποθήκευσης του είναι περιορισμένος. Λόγο της μεγάλης επιφάνειας επαφής των φύλλων με τον αέρα και τη θερμοκρασία, χάνει εύκολα νερό και θρεπτικά συστατικά με αποτέλεσμα την μείωση της εμπορεύσιμης αξίας του. Έτσι αμέσως μετά την συγκομιδή πρέπει να μεταφέρεται σε χώρους αποθήκευσης ή να προωθείται για νωπή κατανάλωση.

Οι κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης του σταμναγκαθιού είναι οι 0°C και 90-95% σχετική υγρασία. Κάτω από αυτές τις συνθήκες επιμηκύνεται η διατήρηση του έως και δύο εβδομάδες περίπου. Το σταμναγκάθι μπορεί να αποθηκευτεί στην κατάψυξη, αφού πρώτα περάσει την διαδικασία του ζεματίσματος. Δηλαδή σε ζεστό νερό ρίχνονται τα σταμναγκαθια και αφήνονται για 2-3 λεπτά, έπειτα βγαίνουν από το νερό και αφήνονται να στραγγίσουν καλά. Αφού κρυώσουν μπαίνουν σε ερμητικά κλεισμένες σακούλες και τοποθετούνται στην κατάψυξη

(Πάσσαμ, 1994) (<http://oliveoil.homedns.org/stamnagkathi>).

1.10.Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά

Όσον αφορά τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του φυτού οι αποδόσεις της καλλιέργειας κυμαίνονται στα 800-1500 κιλά/στρέμμα, ενώ το μέγεθος της παραγωγής εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές φροντίδες που εφαρμόζονται στην καλλιέργεια.

Το χρώμα, το μέγεθος και η καθαρότητα του φυτού (π.χ. ξένες ύλες) αποτελούν σημαντικά ποιοτικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται προκειμένου να κριθεί το εμπορεύσιμο προϊόν καλής ποιότητας. Επιπλέον η οριζόντια ανάπτυξη των ροζετών και το ικανοποιητικό μέγεθος τους (ούτε πολύ μικρή, ούτε πολύ μεγάλη), φαίνεται να συγκεντρώνει ενδιαφέρον από πλευράς των καταναλωτών. Το ριζικό σύστημα συνήθως αφαιρείται ή παραμένει ένα μικρό μέρος πάνω σε αυτά. Τέλος η

διατήρηση του έντονου πράσινου χρώματος των φυτών, η απουσία κίτρινων φύλλων αλλά και η τρυφερότητα των φύλλων είναι τα πλέον απαραίτητα ποιοτικά χαρακτηριστικά για την επιλογή του προϊόντος από τους καταναλωτές

(Πάσσαμ, 1994)

(<http://oliveoil.homedns.org/stamnagkathi>).

1.11.Εχθροί και Ασθένειες

Οι σημαντικότεροι εχθροί είναι:

- **Σιδηροσκώληκες (Agriotes spp, Οικ. Elateridae)**

Τη ζημία στα φυτά την προκαλούν οι προνύμφες του εντόμου οι οποίες προσβάλλουν τις ρίζες των φυτών, συγκεκριμένα κόβουν τις ρίζες των νεαρών φυταρίων και στις πιο ανεπτυγμένες ρίζες παρατηρούνται μικρές στοές κοντά στο λαιμό. Η δραστηριοποίηση των προνυμφών παρατηρείται την Άνοιξη όταν ανεβαίνουν οι θερμοκρασίες, σε περιοχές με ήπιο χειμώνα έχει παρατηρηθεί προσβολή από σιδηροσκώλικα την ίδια περίοδο.

- **Αγρότιδες (Agrotis spp, Οικ. Noctuidae)**

Και σε αυτή την περίπτωση γίνεται προσβολή από τις προνύμφες του εντόμου που είναι πολυφάγες. Προσβάλλουν το υπόγειο τμήμα των φυτών (λαιμό και ριζικό σύστημα). Η δραστηριότητα τους ξεκινά την Άνοιξη, ενώ κινούνται, τρέφονται και προκαλούν ζημιές τη νύχτα. Έχουν σκούρο γκρίζο χρώμα με ασαφείς σκοτεινόχρωμες ταινίες. Διαχειμάζουν με τη μορφή προνυμφών μέσα στο χώμα κυρίως.

- **Αφίδες (Myzus persicae, Οικ. Aphididae)**

Ένα είδος εξαιρετικά πολυφάγο, με την προσβολή να γίνεται κυρίως από το ενήλικο έντομο. Στα προσβεβλημένα φυτά προκαλούν κιτρίνισμα, μαρασμό, πρόωρη γήρανση και παραμόρφωση των φύλλων, ενώ είναι υπεύθυνες για τη μετάδοση ιών, βακτηρίων και άλλων παθογόνων.

Άλλοι εχθροί που προσβάλλουν το σταμναγκάθι είναι τα ακάρεα και τα μαλάκια (σαλιγκάρια). Τα ακάρεα τρέφονται με τους χυμούς των φύλλων ενώ τα σαλιγκάρια τρώνε τα νεαρά φύλλα και βλαστούς του φυτού.

Για την αντιμετώπιση των εχθρών που αναφέρονται παραπάνω δεν υπάρχουν εγκεκριμένα σκευάσματα. Έτσι αφού πρόκειται για έντομα εδάφους μπορούν να καταπολεμηθούν με μηχανικά μέσα, καθώς βαθιές αρόσεις κατά την περίοδο του καλοκαιριού θα φέρουν στην επιφάνεια του εδάφους τις προνύμφες και τα αυγά των εντομών αυτών, και η επαφή τους με το ηλιακό φως και τις υψηλές θερμοκρασίες καταστρέφει τις προνύμφες των εντόμων. Για την αντιμετώπιση των αφίδων μπορεί να γίνει χρήση βιολογικών σκευασμάτων, με τη βοήθεια αρπακτικών ή παρασιτικών εντόμων. Η αντιμετώπιση των ακάρεων γίνεται με τη χρήση κατάλληλων ακαρεοκτόνων ενώ η χρήση κοχλιδιοκτόνων βοηθά στην αντιμετώπιση των σαλιγκαριών.

Οι φυτοπαθολογικές ασθένειες που παρατηρούνται στο σταμναγκάθι είναι οι ίδιες με το ραδίκι μιας και πρόκειται για συγγενικά φυτά. Οι φυτοπαθολογικές ασθένειες που παρατηρούνται είναι:

- Μύκητες του γένους *Pythium* και *Botrytis*:

Πρόκειται για μύκητες που προσβάλλουν το λαιμό των φυτών που μόλις έχουν εκπτυχθεί στα σπορεία καταστρέφοντας τον.

- Μύκητας *Etysiphe cichoracearum* (ωίδιο)

Μύκητας που ευνοείται από τις υψηλές θερμοκρασίες και την υψηλή υγρασία, προκαλεί λευκές κηλιδώσεις στα φύλλα.

- Μύκητας *Sclerotinia sclerotiorum* (σκληροτίνια)

Σοβαρή ασθένεια, προκαλεί υγρή σήψη στην περιοχή του λαιμού, ευνοείται σε συνθήκες υψηλής υγρασίας και υψηλών θερμοκρασιών

Τα μέτρα πρόληψης των ασθενειών αυτών είναι η χρήση χαλκούχων σκευασμάτων, ενώ για την αντιμετώπιση σε περίπτωση μεγάλης προσβολής γίνεται χρήση κατάλληλων σκευασμάτων. Άλλα μέτρα πρόληψης και προστασίας της καλλιέργειας είναι η απολύμανση των σπορείων και η αραιή πυκνότητα φύτευσης για να επιτυγχάνεται καλύτερος αερισμός της καλλιέργειάς.

1.12.Διατροφική Αξία

Το σταμναγκάθι φαίνεται να είναι γνωστό από την αρχαιότητα τόσο ως τρόφιμο, όσο και για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες, όπως αναφέρεται από τον Αριστοφάνη, το Θεόφραστο και τον Διοσκουρίδη. Το σταμναγκάθι βοηθά στην διατήρηση της καλής υγείας, όπως για παράδειγμα την καλή λειτουργία της καρδιάς, τον έλεγχο του διαβήτη, βοηθά το συκώτι και τα νεφρά και άλλα.¹ Το σταμναγκάθι είναι πλούσιο σε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, αντιοξειδωτικά κλπ., στοιχεία τα οποία το καθιστούν εξαιρετικό για την ανθρώπινη υγεία.² Η πικρή του γεύση οφείλεται στις λακτουκίνης και λακτουκοπικρίνης και παράγωγα τους.

¹(Ζεγίθεις, Καλλιθράκα, Σιμόπουλος και Κυπρισιάκης, 2003)

²(Barros, Oliveira, Carvalho, & Ferreira, 2010; Grivetti & Ogle, 2000; Tardio, 2010)

Πίνακας 1.1 Αναλυτικά στοιχεία όσον αφορά την περιεκτικότητα των διαφόρων στοιχείων στο σταμναγκάθι :

Στοιχεία	Περιεκτικότητα ανά 100 gr
Νερό	88,1-93,7%ή 887-937 g
Ενεργειακή αξία	23,8-36,3 kcal
Πρωτεΐνη	3,97-4,81g
Λιπαρά	0,2-0,4g
Ελεύθερο από ζάχαρη :	
Γλυκόζη	0,14-0,69g
Φρουκτόζη	0,05-0,5g
Σουκρόζη	0,18-0,60g
Ασκορβικό οξύ	0,06-2,79 mg
Λιπαρά οξέα	>76% ή 0,45-4g
Λουτεΐνη	1160μg
α και δ τοκοφερόλες	0,13-2mg 0,22-2mg
β-καροτένιο	595μg
Μεταλλικά στοιχεία (K,Ca,Fe,Na)	0,056g
Φαινολικές ενώσεις:	
Κιχωρικό οξύ	16,85mg
5-Ο-καφεοϋλικό οξύ	3,82mg
Βιταμίνη- Κ	24mg
Άλλες ουσίες:	
Αλκυλορεσολκινόλες (chichoriolsA,κ.α.)	
Λακτόνες (lactucin, tanacetinκ.α)	
Κουμαρίνες(scopoletin, aesculetinκ.α.)	

Τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα είναι ανάλογα με τις καλλιεργητικές φροντίδες, τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή και το γονότυπο.

Με βάση τον παραπάνω πίνακα μπορούμε να καταλάβουμε τη σπουδαιότητα του φυτού στην ανθρώπινη διατροφή και υγεία, αφού είναι πλούσιο σε βιταμίνες, λιπαρά οξέα, πολυφαινόλες, λουτεΐνη κλπ. Η παρουσία των βιταμινών αυτών στα φυτά του σταμναγκαθιού το καθιστά κατάλληλο για την υγεία του ανθρώπου καθώς η βιταμίνη C εκτός του ότι ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα και βελτιώνει την αγγειακή κυκλοφορία, είναι αναγκαία σε πολλές μεταβολικές λειτουργίες του οργανισμού ενώ η φυλλοκινόνη βοηθά στον έλεγχο του σχηματισμού θρόμβων στο αίμα. Οι πολυφαινόλες έχουν ευεργετική δράση για τον οργανισμό και δρουν ως αντιοξειδωτικά. Η λουτεΐνη φαίνεται να έχει ευεργετική δράση για την ανθρώπινη όραση ενώ ακόμα προλαμβάνει το καρκίνο του δέρματος.

(Zeghichietal., 2003).

1.13.Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και ποιότητα των λαχανικών

Το άζωτο αποτελεί το σημαντικότερο μακροστοιχείο στην ανόργανη θρέψη των φυτών τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά. Η επαρκής χορήγηση αζώτου στις καλλιέργειες, καθορίζει σε μέγιστο βαθμό το μέγεθος της παραγωγής στα καλλιεργούμενα φυτών.

Τα νιτρικά ιόντα (NO_3^-) αποτελούν την πιο οξειδωμένη μορφή του αζώτου και είναι ευρέως διαδεδομένα στο έδαφος, τα φυτά κλπ. Η αυξημένη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων και μεγάλων ποσοτήτων νιτρικών ιόντων, δημιούργησε ένα όχι τοπικά, αλλά διεθνές πρόβλημα αύξησης νιτρικών στο περιβάλλον. Το πρόβλημα σχετίζεται τόσο με το θέμα του ευτροφισμού που προκαλείται από τα νιτρικά στο περιβάλλον, όσο και με θέματα υγείας των καταναλωτών. Η διαρκώς μεγαλύτερη ποσότητα νιτρικών που προσλαμβάνεται καθημερινά με το νερό και κυρίως με τα φυτικής προέλευσης τρόφιμα, έχει καταστήσει επικίνδυνα τα νιτρικά, όπου η θανατηφόρος δόση στο άνθρωπο κυμαίνεται 66 – 300 mg/kg.

Η συγκέντρωση N στα διάφορα φυτικά είδη διαφέρει, ανάλογα με τη γενετική τους προέλευση, το κληρονομικό δυναμικό της ποικιλίας, το όργανο και η θέση του ιστού, η ηλικία του φυτού, η ενεργότητα της νιτρικής ρεδουκτάσης όπου και αποτελούν βασικούς παράγοντες ελέγχου της περιεκτικότητας νιτρικών. Η κατηγορία των φυτών, υψηλής συσσώρευση είναι τα φυλλώδη λαχανικά όπως το μαρούλι, σπανάκι το ραδίκι κλπ. Η αυξημένες ποσότητες εφαρμογής νιτρικών στα φυτά αυτά, επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη τους. Η ποσότητες αυτές μπορεί να φτάσουν τα 40000 –50000 ppm επί ξηρής ουσίας, ξεπερνώντας κατά πολύ τα ανώτατα επιτρεπτά όρια, που έχουν θεσπιστεί για τα τρόφιμα αυτά. Εκτός των παραγόντων που αφορούν φυτό, σημαντική παράγοντες αποτελούν και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως, θερμοκρασία, φως, υγρασία, το CO_2 , η αζωτούχος λίπανση, οι αναστολείς της νιτροποίησης, η περιεκτικότητα του εδάφους σε νιτρικά.

Ακόμη το είδος της χορηγούμενης αζωτούχου λίπανσης θεωρείται ότι επηρεάζει την συσσώρευση νιτρικών στα φύλλα. Αναφέρεται ότι η οργανική λίπανση είχε μικρότερη επιβάρυνση με νιτρικά ανιόντα στο μαρούλι σε σύγκριση με την ανόργανη λίπανση.

(Gianquito et al, 1992, Παύλουκ.α., 2003).

Το γεγονός αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί εκτός από την δυνατότητα της εύκολης εφαρμογής στον αγρό έχει ξεχωριστή σημασία στα πλαίσια της Βιολογικής Γεωργίας, όπου δεν αρκεί η μείωση των νιτρικών για την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων, αλλά θα πρέπει και το ύψος της παραγωγής να είναι τέτοιο ώστε να ανταγωνίζεται τα παραγόμενα με συμβατικό τρόπο προϊόντα (μέσο βάρος κεφαλής και συνολικά παραγόμενη ποσότητα νωπού προϊόντος).

Νιτρικά ιόντα στα φυλλώδη λαχανικά:

Τα φυτά μπορούν να απορροφήσουν το άζωτο με τη μορφή των νιτρικών NO_3^- και αμμωνιακών NH_4^+ ιόντων. Η συγκέντρωση των νιτρικών στους φυτικούς ιστούς αποτελεί ένα φυσιολογικό φαινόμενο, που συνδέεται άμεσα με το μεταβολισμό του αζώτου στα φυτά. Η NH_4^+ μορφή δεν είναι συσσωρεύσιμη γιατί είναι τοξική στα φυτά, αντίθετα η νιτρική μορφή συγκεντρώνεται στα μιτοχόνδρια των κυττάρων επιτελώντας τρεις φυσιολογικές λειτουργίες:

- αντισταθμίζει τα θετικά φορτία των ιόντων νατρίου, ασβεστίου, καλίου, μαγνησίου.
- ασκεί ωσμορυθμιστική δράση.
- αποτελεί την αποθέτη -αποθησαυριστική μορφή του αζώτου, για το φυτό.

Ανώτερα όρια νιτρικών ιόντων σε φυλλώδη λαχανικά:

Είδος	Ανώτερα Όρια (mg NO ₃ - / kg F.W)
Μαρούλι	4000 - 5000
Σπανάκι	3000
Ρόκα	6000 - 7000
Μαρούλι τύπου Iceberg	2500

<http://web.cut.ac.cy/hydroflies/images/stories/hydroflies/documents/protokolo.pdf>

Επίδραση νιτρικών ιόντων σε φυλλώδη λαχανικά:

Η παρουσία νιτρικών στα φυλλώδη λαχανικά βοηθά στην αύξηση του βάρους, του αριθμού των φύλλων και του μεγέθους της κεφαλής. Από πειράματα που έγιναν φαίνεται ότι η αύξηση της ποσότητας νιτρικών, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του βάρους των φυτών τόσο του νωπού όσο και του ξηρού βάρους. Η παρουσία νιτρικών επηρεάζει την συνολική περιεκτικότητα των λαχανικών σε χλωροφύλλη. Στη κατηγορία των φυλλωδών λαχανικών, η χρήση μεγάλων ποσοτήτων αζώτου ενδεικνύεται να προκαλεί, μαλθακότητα των ιστών στο φύλλωμα. Άφθονη περιεκτικότητα αζώτου στα φυτά συνοδεύεται από βαθυπράσινο φύλλωμα, το οποίο δηλώνει την έντονη δραστηριότητα της χλωροφύλλης και συνεπάγεται τη υγεία των φυτών.

Η ορθή χρήση της αζωτούχου λίπανσης είναι απαραίτητη στην ορθή μορφολογική και ποσοτική ανάπτυξη του φυτού. Με την ορθή χρήση επιτυγχάνεται η ορθολογική διαχείριση της καλλιέργειας και αποφυγή νιτρικών εισροών στο περιβάλλον.

1.14.Σκοπός της εργασίας

Σκοπός του πειράματος είναι η ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών του σταμναγκαθιού με θρεπτικά διαλύματα διαφορετικής περιεκτικότητας σε νιτρικά ιόντα, έτσι ώστε να διαπιστωθεί ποια είναι εκείνη η συγκέντρωση η οποία ευνοεί τόσο την μορφολογική ανάπτυξη και τις αποδόσεις του φυτού, όσο και την αύξηση της περιεκτικότητας του φυτού σε θρεπτικά στα επιθυμητά πάντα πλαίσια, με ιδιαίτερη έμφαση στην περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε νιτρικά ιόντα

Κεφάλαιο 2

2.1 Υλικά και μέθοδοι

Η παρούσα πειραματική μελέτη πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Λαχανοκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που ανήκει στο τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Για το πειραματικό μέρος χρησιμοποιήθηκαν χώροι του πανεπιστημίου, το εργαστήριο λαχανοκομίας, και το εργαστήριο εδαφολογίας κατά το χρονικό διάστημα του Μαρτίου-Νοεμβρίου, 2016.

2.1.1 Εγκατάσταση και μεταφύτευση

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν φυτά τα οποία είχαν ειδή σπαρθεί σε δίσκους σποράς και ήταν έτοιμα για την μεταφύτευση (σπορά 01-12-2015). Η μεταφύτευση πραγματοποιήθηκε στις 03/03/2016. Η μεταφύτευση των φυτών έγινε σε γλάστρες με χώμα από το αγρόκτημα της σχολής που βρίσκεται στο Βελεστίνο. Συνολικά φυτεύτηκαν 80 γλάστρες, διαστάσεων 16,7 cm και βάθους 15 cm χωρητικότητας 2 λίτρων, οι οποίες χωρίστηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ομάδες (μεταχειρίσεις) αποτελούμενες από 20 γλάστρες για κάθε μεταχείριση, ενώ εφαρμόστηκε το εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο.

Οι μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν ήταν οι εξής :

1. Μάρτυρας (σκέτο νερό από το δίκτυο ύρδευσης του Πανεπιστημίου).
2. 200 ppm νιτρικών με προσθήκη λιπάσματος 20-20-20.
3. 400 ppm νιτρικών με προσθήκη λιπάσματος 20-20-20 για την κάλυψη των 200 ppm νιτρικών, ενώ τα υπόλοιπα 200 ppm καλύφθηκαν με τη χρήση νιτρικής αμμωνίας.
4. 600 ppm νιτρικών με προσθήκη λιπάσματος 20-20-20 για την κάλυψη των 200 ppm νιτρικών, ενώ τα υπόλοιπα 400 ppm καλύφθηκαν με τη χρήση νιτρικής αμμωνίας.

Η ποσότητα νερού που εφαρμοζόταν ήταν ίδια σε κάθε ομάδα. Η λίπανση είχε την μορφή υδρολίπανσης και χορηγούνταν σε κάθε πότισμα. Στην πρώτη ομάδα του μάρτυρα εφαρμοζόταν μόνο νερό. Στην δεύτερη, τρίτη και τέταρτη ομάδα εφαρμοζόταν η ανάλογη ποσότητα λιπάσματος σε κάθε πότισμα. Αφού έγινε η μεταφύτευση εφαρμόστηκε πότισμα σε όλες τις γλάστρες με καθαρό νερό. Έπειτα έγινε ο υπολογισμός των λιπασμάτων, όπου και τοποθετήθηκαν σε βαρέλια υδρολίπανσεως και εφαρμοζόταν σε κάθε πότισμα.



2.1. Εικόνα. Φυτά σταμναγκαθίου πριν τη μεταφύτευση.



2.1.2 Εφαρμογή νιτρικών και λοιπές καλλιεργητικές φροντίδες

Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε ανοιχτό χώρο και παρέμειναν εκεί μέχρι την συγκομιδή τους. Το πότισμα γινόταν με ειδικό ογκομετρικό ποτήρι των 150ml ώστε να είναι η ίδια ποσότητα θρεπτικού διαλύματος σε όλα τα φυτά. Το πότισμα γινόταν ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν (3-4 φορές την εβδομάδα). Λόγω της σύστασης του εδάφους ανά τακτά χρονικά διαστήματα δημιουργούνταν εδαφική κρούστα έτσι με την βοήθεια μαχαιριού γινόταν σπάσιμο της κρούστας αυτής για καλύτερο αερισμό του φυτού και καλύτερη απορρόφηση του θρεπτικού διαλύματος από το έδαφος και κατά συνέπεια από το φυτό. Όπως αναφέρεται παραπάνω στις 9/3/2016 έγινε ο υπολογισμός των λιπασμάτων και η πρώτη εφαρμογή στα φυτά. Σε κάθε πότισμα αντιστοιχούσαν 150ml νερού/ γλάστρα. Μέχρι της 6/4/2016 είχαν γίνει συνολικά 8 ποτίσματα στα φυτά με ποσότητα 150ml/φυτό. Αναγκαστικά, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών για την εποχή, χρειάστηκε να διπλασιαστεί η ποσότητα του εφαρμοζόμενου θρεπτικού διαλύματος (300ml νερό/ φυτό περίπου) και ακολούθησαν αλλά 10 ποτίσματα με αυτή την ποσότητα μέχρι τη συγκομιδή. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών υπήρξε καθημερινή παρακολούθηση της καλλιέργειας ώστε να διαπιστωθεί το ακριβές στάδιο που βρισκόταν η καλλιέργεια δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην έναρξη δημιουργίας του ανθικού στελέχους (αγκαθίου) που καθόρισε και το στάδιο της συγκομιδής.



2.3.Εικόνα. Οι τέσσερις ομάδες (μάρτυρας, 200 ppm, 400 ppm και 600 ppm) 10 ημέρες μετά την μεταφύτευση τους.

2.2 Οργανοληπτικές μετρήσεις

2.2.1 Μετρήσεις SPAD

Στις 19/4/2016 και μια μέρα πριν την συγκομιδή των φυτών έγιναν οι μετρήσεις περιεκτικότητας των φυτών σε χλωροφύλλη, με τη βοήθεια του μετρητή χλωροφύλλης (Spad502, Minolta). Η διαδικασία αυτή έγινε σε όλα τα φυτά. Η μέτρηση έγινε στο μέσο του ελάσματος σε πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα. Σε κάθε φυτό έγιναν μετρήσεις σε πέντε διαφορετικά φύλλα.



2.2 Εικόνα..SPAD

2.3 Συγκομιδή

Στις 20/4/2016 και αφού τα φυτά είχαν φτάσει στο εμπορεύσιμο στάδιο, έγινε η συγκομιδή και η μέτρηση νωπού και ξηρού βάρους, ο αριθμός των φύλλων και η διάμετρος της ροζέτας. Η συγκομιδή έγινε στις 14 από τις 20 γλάστρες εκ των οποίων κάποια δείγματα τοποθετήθηκαν σε αποξηραντήρα για τη μέτρηση του ξηρού βάρους και κάποια άλλα σε καταψύκτη για περαιτέρω αναλύσεις. Μετά τη συγκομιδή τα φυτά παρέμειναν στο χώρο διεξαγωγής του πειράματος, ενώ τα υπόλοιπα 6 φυτά παρέμειναν άθικτα για να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο και τη συλλογή σπόρων.

Αρχικά έγινε μέτρηση της διαμέτρου των φύλλων με την βοήθεια χάρακα, στη συνέχεια έγινε η μέτρηση του αριθμού των φύλλων με το χέρι και έπειτα η συγκομιδή. Η συγκομιδή έγινε επίσης με το χέρι καθώς κοβόταν τα φύλλα του φυτού ένα προς ένα. Αφού έγινε η μέτρηση του νωπού τους βάρους με ζυγαριά ακριβείας, τα περισσότερα τοποθετήθηκαν σε ξηραντήρα (10 από τα 14), για την ξήρανση και μέτρηση του ξηρού βάρους, ενώ τα υπόλοιπα (4 από τα 14) αφού τοποθετούταν σε ερμητικά κλεισμένα σακουλάκια τοποθετήθηκαν σε καταψύκτη.



2.4. Εικόνα. Φυτά σταμναγκαθιού έτοιμα για συγκομιδή

2.4 Μετρήσεις στο εργαστήριο

2.4.1 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών των φυτών

Στα φυτικά δείγματα έγιναν μετρήσεις απορρόφησης των ανόργανων στοιχείων που περιέχονται σε αυτά. Συγκεκριμένα, μετρήθηκε η περιεκτικότητα των φυτικών δειγμάτων στα παρακάτω ανόργανα στοιχεία :

- Νάτριο (Na),
- Κάλιο (K),
- Φώσφορος (P),
- Ψευδάργυρος (Zn) και
- Σίδηρος (Fe).

Για κάθε στοιχείο και επανάληψη χρησιμοποιήθηκαν 4 δείγματα για κάθε επέμβαση. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στα εργαστήρια Εδαφολογίας και Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος, όπου χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα το όργανο της ατομικής απορρόφησης με εξάρτημα φλόγας και το φλογοφωτόμετρο.

2.4.2a Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στο εργαστήριο για τη μέτρηση των ποσοτικών χαρακτηριστικών των φυτών

- Κλίβανος
- Φλογοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης του οίκου Perkin Elmer, με εξάρτημα Φλόγας (Flame Atomic Absorption Spectrophotometer).
- Φλογοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης των οίκων Sherwood (μοντέλο 410) και Jenway
- Γουδί
- Αναδευτήρας
- Ζυγαριά ακριβείας
- Πορσελάνινες κάψες
- Φιαλίδια τύπου falcon
- Ογκομετρικές φιάλες των 25ml, 50ml, 100ml
- Πλαστικές πιπέτες
- Αυτόματη πιπέτα
- Διηθητικό χαρτί
- Χωνιά
- Υδροχλωρικό οξύ (HCL) 20% v/v
- Αποσταγμένο νερό

2.4.2β Μέθοδοι ανάλυσης των φυτικών δειγμάτων

Προετοιμασία και εκχύλιση φυτομάζας

Το φυτικό υλικό πλύθηκε με απιονισμένο νερό, και τοποθετήθηκε σε χάρτινες σακούλες σε φούρνο στους 72 °C στις 10 Μαρτίου για τρεις ημέρες μέχρι τη μη περαιτέρω απώλεια βάρους και έπειτα κονιορτοποιήθηκε σε μύλο άλεσης. Τα κονιορτοποιημένα δείγματα τοποθετήθηκαν σε χάρτινες σακούλες και αρχειοθετήθηκαν για τις εκχυλίσεις.

Ακολούθησε αποτέφρωση για να καταστραφεί η οργανική ουσία των φυτικών ιστών ή άλλου βιολογικού δείγματος. Ζυγίστηκαν για το λόγο αυτό 0,5 g από τον κονιορτοποιημένο ιστό των φυτών και τοποθετήθηκαν σε χωνευτήρια πορσελάνης. Η κάυση πραγματοποιήθηκε σε ηλεκτρικό φούρνο σε θερμοκρασία 500 °C για 4 ώρες. Όταν οι κάψες αποτέφρωσης κρύωσαν, παραλήφθηκε η τέφρα του φυτικού ιστού με 20 mL 20% HCl και στη συνέχεια την διηθήσαμε με διηθητικό χαρτί σε ογκομετρικές φιάλες των 50 mL. Το εκχύλισμα αυτό χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση των ιχνοστοιχείων Fe και Zn, ενώ αραιώσαμε 20 φορές για την μέτρηση του K και του P.



2.5.Εικονα .Κάψες πορσελάνης με κονιορτοποιημένο φυτικό δείγμα

Τα δείγματα που αντιπροσώπευαν την κάθε επέμβαση έπρεπε να υποστούν συγκεκριμένη κατεργασία, ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση των ανόργανων στοιχείων σε αυτά.

Η μεθοδολογία ανάλυσης των φυτών που ακολουθήθηκε ήταν η εξής:

- Κονιοποίηση των φυτικών δειγμάτων αρχικά σε μπλέντερ και έπειτα σε γουδί.
- Ζύγιση ποσότητας ίσης με 0,5g από το κάθε δείγμα.
- Τοποθέτηση των δειγμάτων στον κλίβανο αρχικά στους 250°C για 1h και έπειτα στους 500°C για τουλάχιστον 4h, για να πραγματοποιηθεί κάψιμο του φυτικού υλικού (υψηλής θερμοκρασίας οξειδωση) και παραλαβή τέφρας.
- Τα κονιορτοποιημένα δείγματα (τέφρα) τοποθετούνται σε κάψες πορσελάνης.
- Παραμονή των καψών στον κλίβανο μέχρι να κρυώσουν.

- Παραλαβή της τέφρας του φυτικού υλικού και εκχύλιση αυτού μέσω πιπέτας με 20ml HCL 20%. (Για την παρασκευή αυτού του αντιδραστηρίου διαλύθηκαν σε 1000ml αποσταγμένου νερού 200ml πυκνού HCL 36%).
- Διήθηση της τέφρας με διηθητικό χαρτί σε ογκομετρικές φιάλες των 50ml.
- Πλήρωση των ογκομετρικών φιαλών με αποσταγμένο νερό έως τη χαραγή και ανακίνηση αυτών για την ομοιόμορφη ανάμειξη του εκχυλίσματος.
- Μεταφορά του εκχυλίσματος σε φιαλίδια τύπου falcon και αποθήκευσή τους.
- Κατόπιν τα εκχυλίσματα αραιώνονται κατά 100 φορές για τη μέτρηση των μακροστοιχείων (Ca, Mg), κατά 20 φορές για τη μέτρηση του K και Na, ενώ το «πυκνό» εκχύλισμα χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των ιχνοστοιχείων Mn, Fe και Zn.
- Ανάλυση των εκχυλισμάτων σε φλογοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης.

Σκοπός της διαδικασίας της εκχύλισης με αποτέφρωση είναι να γίνει καταστροφή της οργανικής ουσίας των φυτικών υλικών ή άλλου βιολογικού δείγματος με καύση σε υψηλή θερμοκρασία, ώστε να μετρήσουμε (από το ίδιο εκχύλισμα) όλα τα μη πτητικά συστατικά (πτητικά είναι το ασβέστιο και το νάτριο).

2.4.3 Περιεκτικότητα φύλλων σε νιτρικά

Για τη μέτρηση των νιτρικών χρησιμοποιήθηκε η φασματοφωτομετρική μέθοδος προσδιορισμού του νιτρικού αζώτου στους φυτικούς ιστούς, με νιτροποίηση του σαλικυλικού οξέος (Cataldo et al. 1975). Το φασματοφωτόμετρο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Perkin Elmer 1 A λ, με κυψελίδα 103 UV 4,5 cm³, ενώ τα φίλτρα διήθησης ήταν της εταιρίας Filtrak (Rund filter, d=11 cm, 80 g m⁻², sorte 289). Το υδατόλουτρο ήταν της εταιρείας ΕΛΒΕΜ (ελληνικής κατασκευής), ενώ ο ζυγός ακριβείας ήταν της εταιρίας Mettler (type PM 100).

Κάθε δείγμα (το οποίο όπως προαναφέρθηκε είχε αποξηρανθεί στους 72 °C για 72 h) λειοτριβήθηκε σε τεμάχια διαμέτρου 0,25 mm με την βοήθεια του μύλου MF 10 Basic (IKA-WERKE, GMBH & Co KG, Germany) και ακολούθως ελήφθησαν 100 mg και τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα μαζί με 10 ml απιονισμένο νερό. Οι δοκιμαστικοί σωλήνες τοποθετήθηκαν για επώαση σε υδατόλουτρο για 1h και σε θερμοκρασία 45 °C. Μετά το πέρας της 1h, έγινε διήθηση των δειγμάτων με τα ειδικά φίλτρα, ενώ το διήθημα συγκεντρώθηκε σε πλαστικά μπουκαλάκια των 100 ml. Από το κάθε μπουκαλάκι, τοποθετήθηκε ποσότητα 0,2 ml σε κωνική φιάλη μαζί με 0,8 ml σαλικυλικό οξύ 5% (w/v) σε πυκνό θειικό οξύ (H₂SO₄) και ταυτόχρονη ανάδευση. Τα δείγματα αφέθηκαν για 20-25min προκειμένου να έρθουν σε θερμοκρασία δωματίου, δεδομένου ότι η προηγούμενη αντίδραση είναι εξώθερμη και προκαλεί έκλυση θερμότητας. Στην συνέχεια σε κάθε κωνική προστέθηκαν 19 ml 2N NaOH,

με αργό ρυθμό και ταυτόχρονη ανάδευση. Επειδή και αυτή η αντίδραση είναι εξώθερμη, τα δείγματα αφέθηκαν για άλλα 20-25min, προκειμένου να κρυώσουν. Στη συνέχεια έγινε η μέτρηση της απορρόφησης των νιτρικών με το φασματοφωτόμετρο σε μήκος κύματος 410 nm, όπου 4,5 ml από κάθε δείγμα τοποθετούνται σε κυβέτα η οποία και εισάγεται στο φασματοφωτόμετρο προκειμένου να γίνει η μέτρηση. Οι τιμές που ελήφθησαν αφορούν στην απορρόφηση της ακτινοβολίας του συγκεκριμένου μήκους κύματος λ από το δείγμα.

Βάση διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης νιτρικών (0, 2,5, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 200 και 300 ppm N υπό μορφή NO₃-N) έγινε η βαθμονόμηση του φασματοφωτομέτρου και υπολογίστηκε η καμπύλη αναφοράς. Εν συνεχεία, με την βοήθεια της συγκεκριμένης καμπύλης έγινε η αντιστοίχιση των ενδείξεων των δειγμάτων.

2.4.4 Ανάλυση εδάφους

Για την ολοκλήρωση του πειράματος έτσι ώστε να παρθούν ορθά συμπεράσματα έπρεπε να γίνει ανάλυση εδάφους. Η μέτρηση της περιεκτικότητας σε νιτρικά στοιχεία και η αγωγιμότητα του εδάφους έγινε στο εργαστήριο εδαφολογίας. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε στις 17/6/2016.



2.6. Εικόνα. Συλλογή εδάφους για τις αναλύσεις εδάφους.

2.4.4.α.Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση των νιτρικών στο έδαφος.

- Αναδευτήρας
- Ζυγαριά ακριβείας
- Φιαλίδια τύπου falcon
- Ογκομετρικές φιάλες των 25ml, 50ml
- Ογκομετρικός κύλινδρος 100 mL
- Πλαστικές πιπέτες
- Δηθητικό χαρτί
- Χωνιά

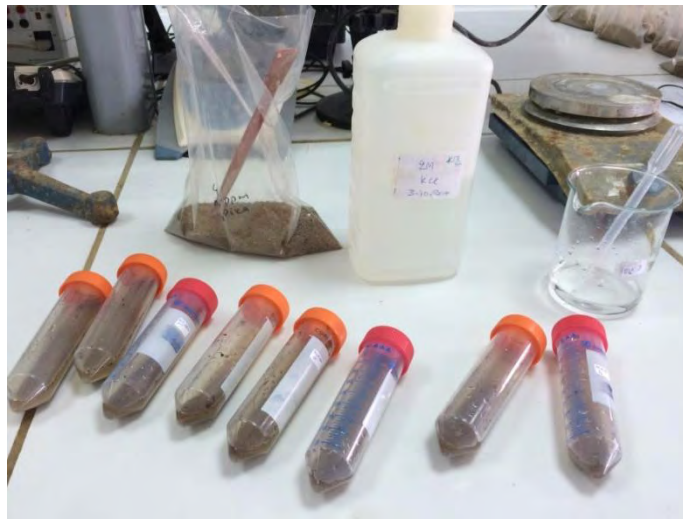
- Χλωριούχο κάλιο (KCl) 20% v/v
- Αποσταγμένο νερό
- Φασματοφώτομετρο του οίκου Kontron (Uvikon spectrophotometer)
- Κυψελίδα φασματοφωτομέτρου

Αρχικά έγινε η συλλογή του χόματος στο εργαστήριο Λαχανοκομίας. Συνολικά συλλέχθηκαν 5 ομάδες χόματος και πιο συγκεκριμένα:

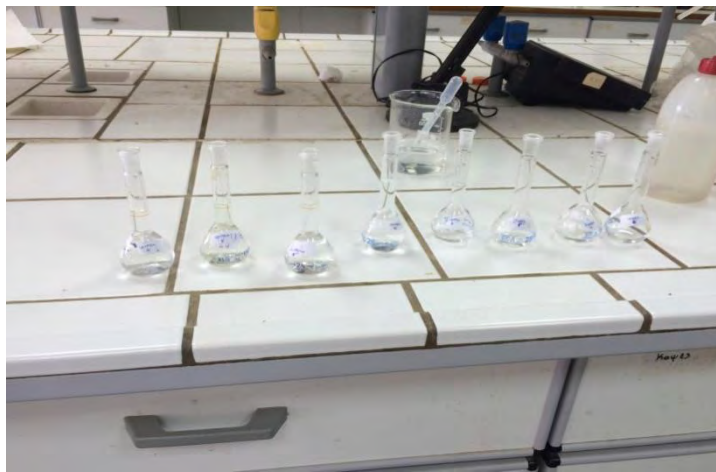
- α) χόμα από το αγρόκτημα πριν την εφαρμογή των μεταχειρίσεων,
- β) χόμα από τη μεταχείριση του μάρτυρα (0 ppm),
- γ) χόμα από τη μεταχείριση των 200 ppm,
- δ) χόμα από τη μεταχείριση των 400 ppm,
- ε) χόμα από τη μεταχείριση των 600 ppm.

Για την διεξαγωγή της ανάλυσης οι παραπάνω ομάδες χωρίστηκαν σε άλλες 4 υποομάδες, έτσι τα προς ανάλυση δείγματα ήταν συνολικά 20. Πριν ξεκινήσει η διαδικασία ανάλυση όλες οι ομάδες πέρασαν από κόσκινο διαμέτρου 2-3 εκ., έτσι ώστε να απομακρυνθούν ξένες ύλες (π.χ. πέτρες, ξυλάκια κλπ.) και οι μεγαλύτεροι σβόλοι. Αφού έγινε το κοσκίνισμα σε όλες τις ομάδες ξεχωριστά, πάρθηκαν από κάθε ομάδα και υποομάδα ξεχωριστά 2g περίπου χόμα. Έπειτα προστέθηκαν 25ml KCl, και σε φιάλες τύπου Falcon τοποθετήθηκε το χόμα και το KCl, στη συνέχεια όλες οι φιάλες τοποθετήθηκαν σε αναδευτήρα και παρέμειναν εκεί για 1 ώρα. Ακολούθως, με τη βοήθεια του διηθητικού χαρτιού έγινε η διήθηση του μείγματος, χόμα- KCl. Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία της διήθησης του μίγματος χόμα- KCl, στα 20 από τα 40 δείγματα έγινε αραιώμα 10* στο διάλυμα, προστέθηκαν αλλά 5 ml KCl και προστέθηκε αφιονισμένο νερό μέχρι τον τελικό όγκο των 25ml. Η συγκεκριμένη διαδικασία πραγματοποιήθηκε για όλα τα δείγματα. Τα δείγματα στα οποία είχε γίνει αραιώμα χρησιμοποιήθηκαν για ανάλυση με την βοήθεια φασματοφωτομέτρου (Uvikon spectrophotometer, Bedfordshire, UK).

Όπως αναφέρεται και παραπάνω για την μέτρηση των νιτρικών του εδάφους χρησιμοποιήθηκε φασματοφωτόμετρο υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) σε μήκος κύματος 210-270nm, με χωρητικότητα κυψελίδας 4,5 cm³. Οι μετρήσεις των δειγμάτων πραγματοποιούνταν μια προς μια.



Εικόνα 2.7.Φιαλίδια τύπου Falcon με χώμα και KCl.



Εικόνα 2.8. Ογκομετρικές φιάλες με εκχυλισμένο δείγμα από το χώμα.



Εικόνα 2.9. Φασματοφωτόμετρο (Uvikon spectrophotometer)

Κεφάλαιο 3

Αποτελέσματα και συζήτηση

Στο παρακάτω κεφάλαιο ακολουθεί η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των φυτών των τεσσάρων μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, 200 ppm, 400 ppm και 600 ppm).

Οι μετρήσεις που λήφθηκαν αφορούν τη βλαστική ανάπτυξη και απόδοση των φυτών, καθώς επίσης και τις μετρήσεις περιεκτικότητας σε ανόργανα στοιχεία και νιτρικά ιόντα. Έτσι τα αποτελέσματα των μετρήσεων της βλαστικής ανάπτυξης του αριθμού των φύλλων έγιναν στις 142 ημέρες από τη σπορά.

3.1.1 Αποτελέσματα ανάπτυξης των φυτών

Κατά την διάρκεια ανάπτυξης των φυτών γινόταν εβδομαδιαίος έλεγχος για την εκτίμηση της κατάστασης των φυτών. Τις πρώτες 3 εβδομάδες από την ημέρα της μεταφύτευσης και αφού είχε είδη ξεκινήσει η υδρολίπανση των φυτών, δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στην ανάπτυξη των φυτών. Ωστόσο μετά την 4 βδομάδα ήταν εμφανή η γρηγορότερη ανάπτυξη των φυτών της ομάδας των 400 ppm N ενώ η ανάπτυξη των φυτών στις ομάδες των 200 ppm N και 600 ppm N ήταν περίπου η ίδια. Η ανάπτυξη των φυτών της ομάδας του μάρτυρα ήταν εμφανές μικρότερη τις άλλες τρεις ομάδες.

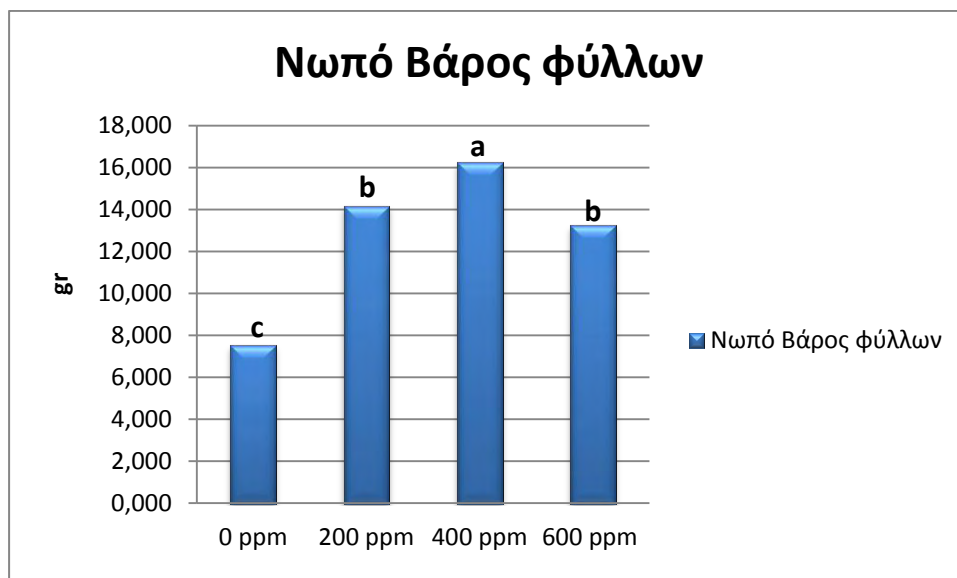
Στις 100 ημέρες από τη σπορά παρατηρούνται στατιστικά σωματικές διαφορές στον αριθμό και την διάμετρο των φύλλων στην ομάδα του μάρτυρα, σε σχέση με τις ομάδες των 200 ppm N και 400 ppm N (η οποίες δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά), ενώ στην ομάδα των 600 ppm N η ανάπτυξη των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη από τις ομάδες 200 και 400 ppm N ενώ δεν παρουσιάζει σημαντική διαφορά από την ομάδα του μάρτυρα.

Στις 142 ημέρες από την σπορά και συγκεκριμένα την ημέρα της συγκομιδής όπου έγιναν οι τελικές μετρήσεις της διαμέτρου, του αριθμού και του νωπού βάρους των φύλλων παρατηρήθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Πίνακας 3.1: Σύγκρισης νωπού βάρους φύλλων (g), διαμέτρου ροζέτας (cm) και αριθμού των φύλλων.

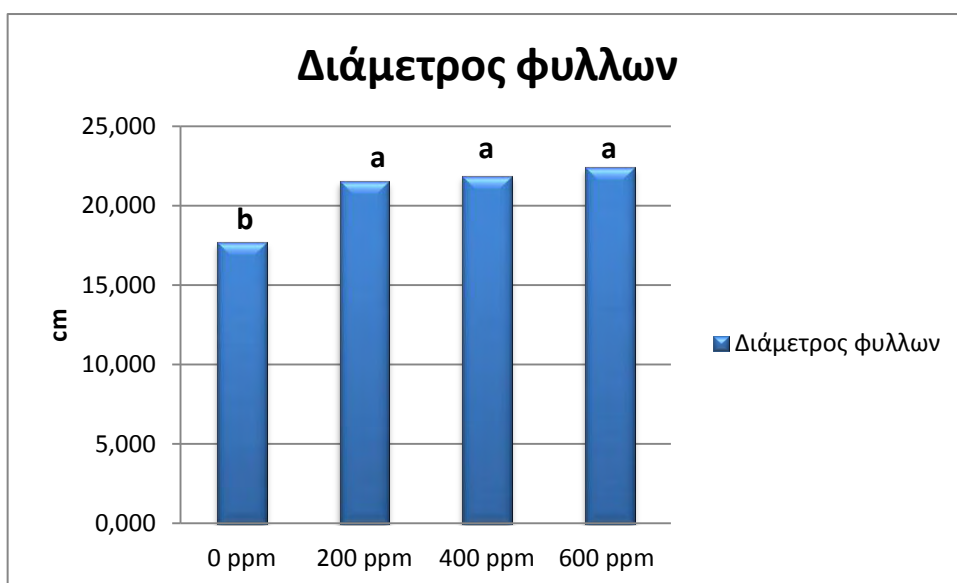
	Νωπό βάρος φύλλων (g)	Διάμετρος Ροζέτας (cm)	Αριθμός φύλλων
0 ppm	7,5c	17,7 b	19,9 b
200 ppm	14,2 b	21,5 a	24,0 a
400 ppm	16,2 a	21,9 a	24,3 a
600 ppm	13,2 b	22,4a	21,0 b

Διάγραμμα 3.1.1 Σύγκριση νωπού βάρους φύλλων (g)



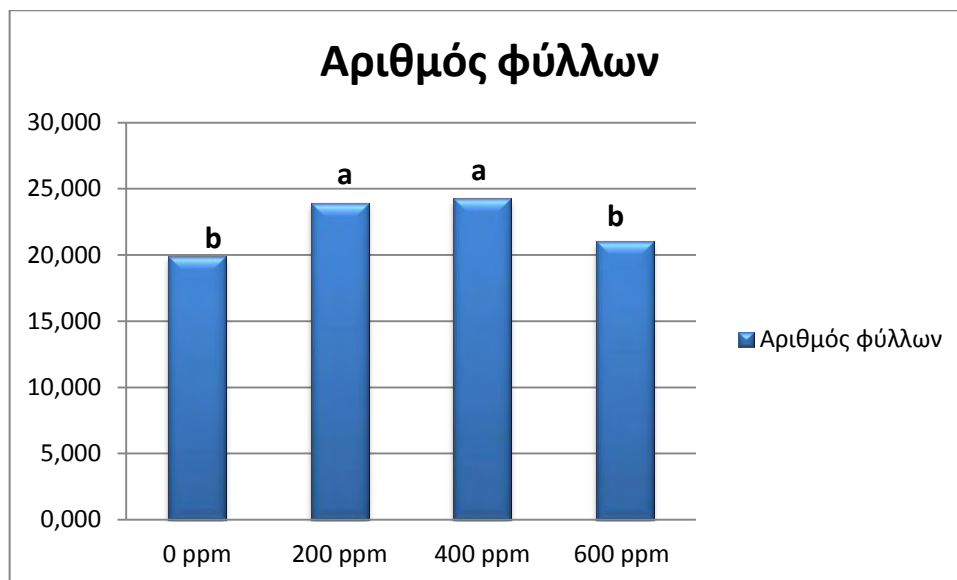
Στις μετρήσεις του νωπού βάρους τα δεδομένα δείχνουν ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ μάρτυρα και ομάδων με εφαρμογή νιτρικού αζώτου. Από το διάγραμμα 3.1 συμπεραίνεται ότι, το νωπού βάρους των φύλλων είναι μεγαλύτερο στην συγκέντρωση των 400 ppm N, έπειτα η συγκέντρωση των 200 ppm έρχεται δεύτερη χωρίς να παρατηρείται σημαντικά στατιστική διαφορά από τα 400 ppm, ενώ η συγκέντρωση των 600 ppm είναι η μικρότερη των προαναφερθέντων, με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα 400 ppm N. Αντίθετα στο μάρτυρας διακρίνεται στατιστικά μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα δείγματα όπου εφαρμόστηκε νιτρικό άζωτο.

Διάγραμμα 3.1.2 Σύγκριση διαμέτρου ροζέτας (cm)



Όσον αφορά την διάμετρο των φύλλων, παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση της διαμέτρου που είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του νιτρικού αζώτου. Στατιστικά ο μάρτυρας διαφέρει σημαντικά από τις τρεις άλλες μετρήσεις στις οποίες εφαρμόστηκε νιτρικό άζωτο, οι οποίες όμως δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους

Διάγραμμα 3.1.3 Σύγκριση του αριθμού των φύλλων.



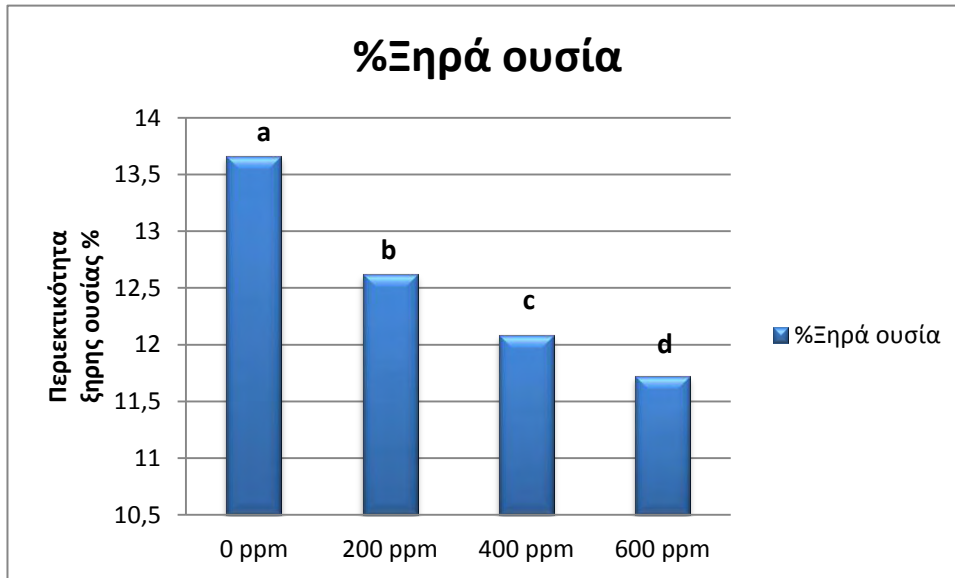
Οι τιμές του αριθμού των φύλλων στα 600 ppm και τον μάρτυρα είναι σχεδόν η ίδια, χωρίς να παρατηρείται στατιστικά μεγάλη διαφορά, ο αριθμός αυτός κυμαίνεται στα 20-21 φύλλα περίπου. Για τις ομάδες των 200 ppm και 400 ppm ο αριθμός των φύλλων είναι ο ίδιος.

Από το συγκεκριμένο διάγραμμα μπορεί να διαπιστωθεί ότι η κατάλληλη περιεκτικότητα νιτρικού αζώτου είναι τα 400 ppm.

Πίνακας 3.2: Μέτρησης περιεκτικότητας ξηρής ουσίας (%).

	Ξηρά ουσία %
0 ppm	13,7 a
200ppm	12,6 b
400ppm	12,1 c
600ppm	11,7 d

Διάγραμμα 3.2: Περιεκτικότητα ξηρής ουσίας (%).



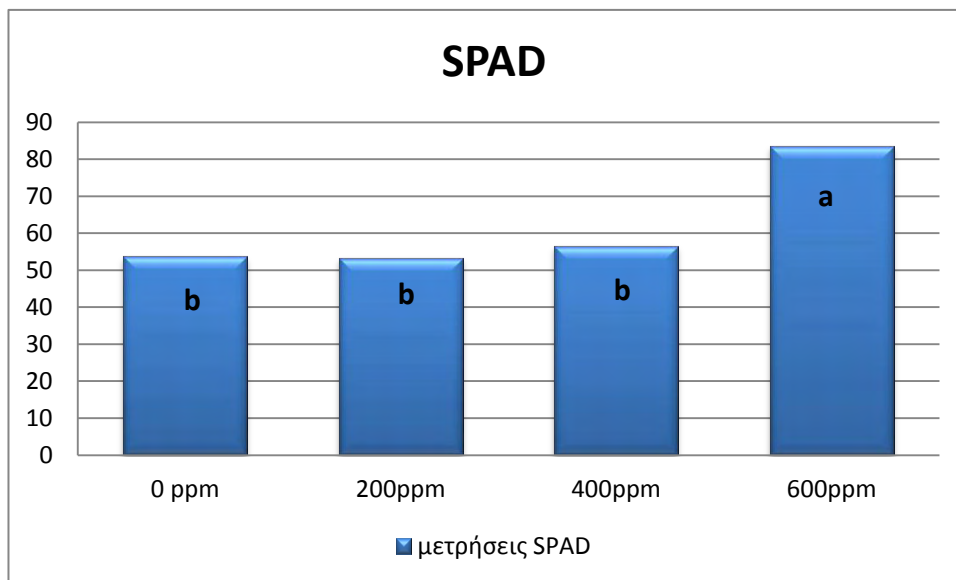
Οι μετρήσεις του ποσοστού (%) ξηρής ουσίας δείχνουν μεγαλύτερο ποσοστό στα φυτά του μάρτυρα, που όμως και πάλι τα αποτελέσματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους, καθώς οι τιμές κυμαίνονται από 13,6% έως 11,7%.

3.1.2. Περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη

Πίνακας 3.3: Ενδείξεων χλωροφύλλης- SPAD.

	Ενδείξεις SPAD
0 ppm	53,6 b
200ppm	53,2 b
400ppm	56,5 b
600ppm	83,6a

Διάγραμμα 3.3: Ενδείξεων χλωροφύλλης-SPAD.



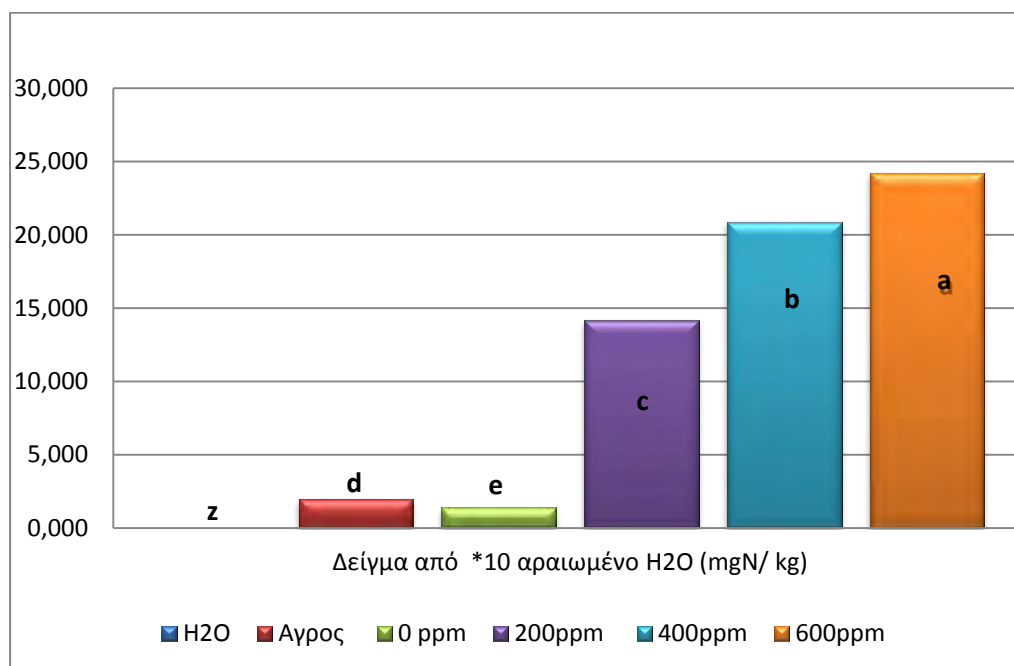
Από τις μετρήσεις που έγιναν με την βοήθεια του SPAD, οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στην συγκέντρωση των 600 ppm νιτρικού αζώτου με στατιστικά σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τα υπόλοιπα δείγματα. Η διαφορά αυτή κυμαίνεται στις 30 μονάδες περίπου.

3.1.3. Περιεκτικότητα νιτρικών στο έδαφος

Πίνακας 3.4: Αποτελεσμάτων από αναλύσεις εδάφους.

Δείγμα	Δείγμα από *10 αραιωμένο H ₂ O (mg N/ kg)
H ₂ O	0,000f
Αγρός	1,979e
0 ppm	1,385d
200ppm	14,148c
400ppm	20,892b
600ppm	24,234a

Διάγραμμα 3.4: Αποτελεσμάτων από ανάλυση εδάφους.



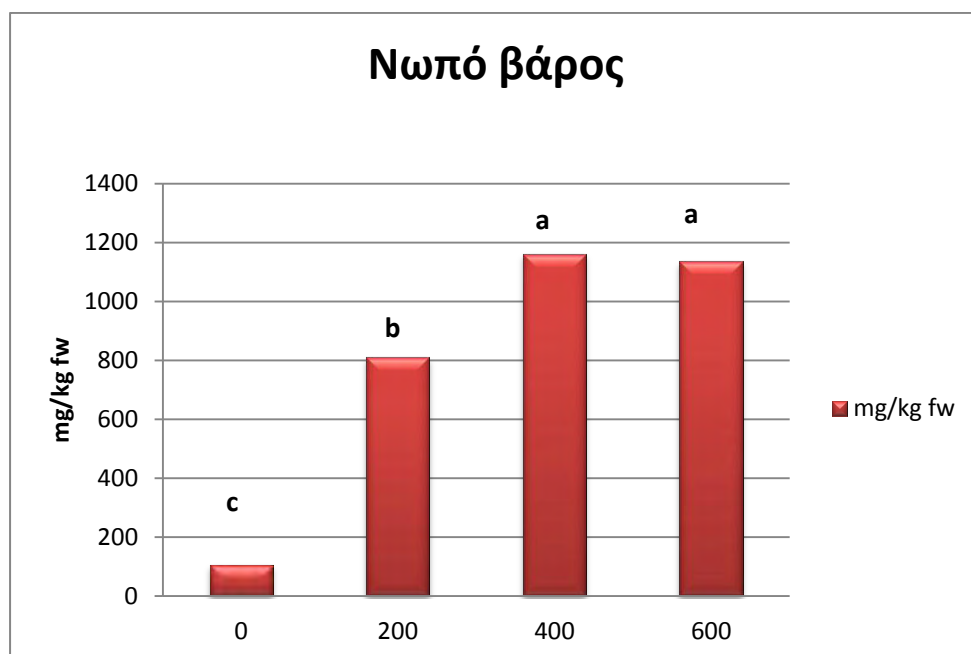
Με βάση την παραπάνω γραφική παράσταση συμπεραίνεται ότι η περιεκτικότητα του εδάφους σε νιτρικά είναι μεγαλύτερη στην ομάδα των 600 ppm N ενώ είναι πολύ μικρή στην ομάδα του μάρτυρα όπου και ήταν αναμενόμενο. Η περιεκτικότητα σε νιτρικά εδάφους για τα 600 ppm κυμαίνεται στα 24 mg N/kg ενώ στα 400 ppm και 200 ppm κυμαίνεται στα 20 και 14 mg N/kg αντίστοιχα. Στην ομάδα του μάρτυρα η περιεκτικότητα σε νιτρικά είναι 0,6 mg μικρότερη από αυτή του αγρού, από το οποίο συλλέχθηκαν το χώμα για το πείραμα, γεγονός που δείχνει ότι το πότισμα με καθαρό νερό ξεπλένει την περιεκτικότητα του εδάφους σε νιτρικά.

3.1.4 Περιεκτικότητα των φυτών σε νιτρικά (mg/kg fw) στις τέσσερις επεμβάσεις με βάση το νωπό βάρος

Πίνακας 3.5.1: περιεκτικότητα νιτρικών στις τέσσερις ομάδες όσον αφορά το νωπό βάρος.

Νιτρικά	Ποσότητα νιτρικών (mg/Kg fw)
0 ppm	106,2110 c
200ppm	811,6387 b
400ppm	1161,8940 a
600ppm	1136,5175 a

Διάγραμμα 3.5.1: περιεκτικότητα νιτρικών στις τέσσερις ομάδες όσον αφορά το νωπό βάρος.

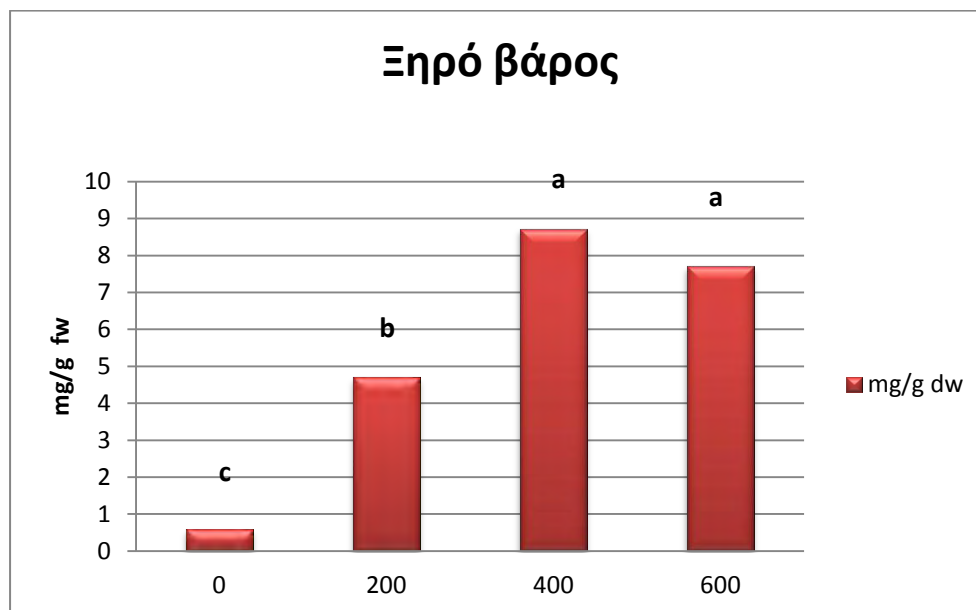


3.1.5 Περιεκτικότητα των φύλλων σε νιτρικά (mg/g dw) για τις τέσσερις επεμβάσεις με βάση το ξηρό βάρος

Πίνακας 3.5.2: Περιεκτικότητα νιτρικών στις τέσσερις ομάδες όσον αφορά το ξηρό βάρος.

Νιτρικά	mg/g dw
0 ppm	0,5778 c
200ppm	4,6838 b
400ppm	8,7142 a
600ppm	7,7025 a

Διάγραμμα 3.5.2: Περιεκτικότητα νιτρικών στις τέσσερις ομάδες όσον αφορά το ξηρό βάρος.



Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα από τις δύο γραφικές παραστάσεις (νωπού και ξηρού βάρους) που έχουν ληφθεί από τις αναλύσεις των νωπών φύλλων, αλλά και του ξηρού βάρους των φυτών του σταμιναγκαθίου συμπεραίνετε ότι, ανάλογα με το πόσο νιτρικό άζωτο το οποίο χορηγείτε στα φυτά από το πότισμα, εξαρτάται και η περιεκτικότητα των φυτών σε νιτρικά.

Όπως φαίνεται και στις γραφικές παραστάσεις η ομάδα με την μικρότερη περιεκτικότητα σε νιτρικά είναι η ομάδα του μάρτυρα τις οποίας το ποσοστό είναι πολύ μικρό. Η αμέσως επόμενη ομάδα είναι η ομάδα των 200 ppm η οποία έχει αρκετά σημαντική διαφορά από την ομάδα του μάρτυρα αλλά και τις άλλες δύο ομάδες τις ομάδες των 400 ppm και 600 ppm. Ωστόσο παρά το γεγονός ότι η τελευταία ομάδα (600 ppm), είναι και η ομάδα με το υψηλότερο ποσοστό φαίνεται να έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε νιτρικά από την ομάδα των 400 ppm. Βέβαια η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική, παρόλα αυτά είναι κάτι το οποίο δεν ήταν αναμενόμενο.

Το γεγονός αυτό πιθανόν να εξαρτάται:

- a) Λόγο της υψηλής περιεκτικότητας σε νιτρικό άζωτο, που πιθανόν να προκαλείται στρές στα φυτά, με αποτέλεσμα να μην απορροφούν το υπόλοιπο νιτρικό άζωτο.
- b) Λόγο τις σύστασης του εδάφους.
- c) Λόγο των καιρικών συνθηκών και την καλλιεργητική φροντίδα.

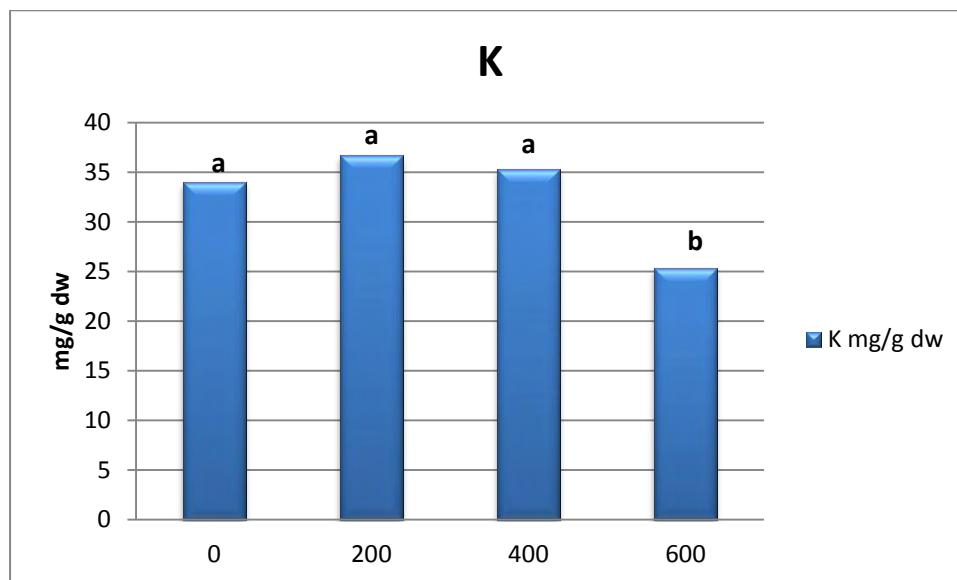
3.1.6 Περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία στις διαφορετικές επεμβάσεις νιτρικών (mg/g dw).

Με βάση τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι το κάθε στοιχείο επηρεάζεται διαφορετικά στα διάφορα επίπεδα νιτρικών, έτσι δεν μπορεί να καθοριστεί ποια ομάδα είναι η πλέον καταλληλότερη όσον αφορά τα ανόργανα στοιχεία.

Πίνακας 3.5.3 Ανόργανα στοιχεία.

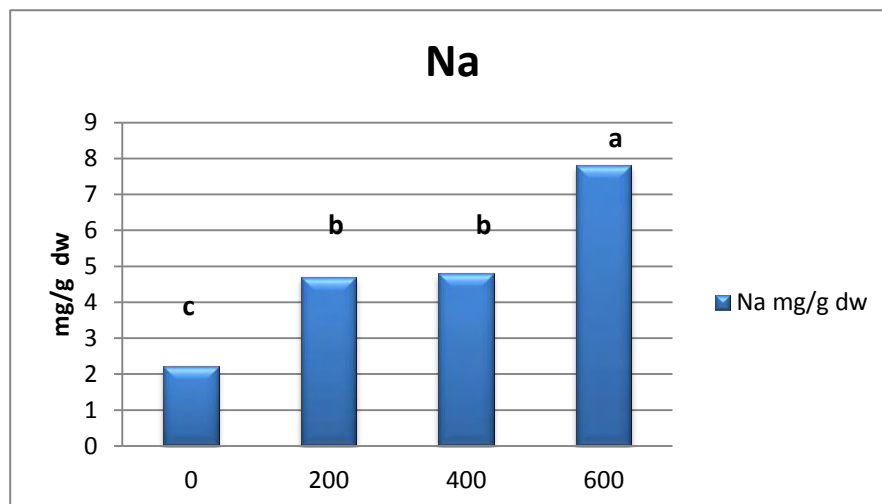
Επίπεδο νιτρικών	K	Na	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe
0ppm	34a	2,2c	59,9a	6,5a	0,010 c	0,0763a	0,855 a
200ppm	36,7a	4,7b	31,2b	4,8c	0,009 c	0,0677 b	0,368 a
400ppm	35,3 a	4,8 b	36 b	3,8 d	0,018 b	0,0462 c	0,064 b
600ppm	25,3 b	7,8 a	37,8 b	5,5 b	0,032 a	0,0777 a	0,082 b

Διάγραμμα 3.5.3: Περιεκτικότητα Κ .



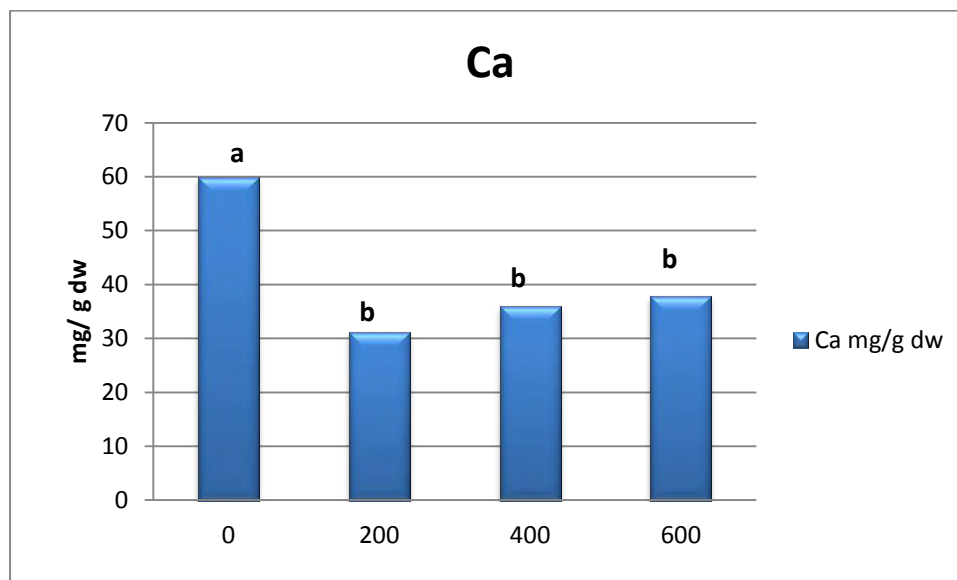
Τα επίπεδα Κ στις 3 ομάδες, τις ομάδες του μάρτυρα, των 200 ppm και των 400 ppm είναι περίπου ίδια. Στατιστικά σημαντική διαφορά παρουσιάζεται στα φυτά της ομάδας του μάρτυρά με αρκετά πιο χαμηλό επίπεδο Κ σε σχέση με τις άλλες τρεις ομάδες.

Διάγραμμα 3.5.4: Περιεκτικότητας Na



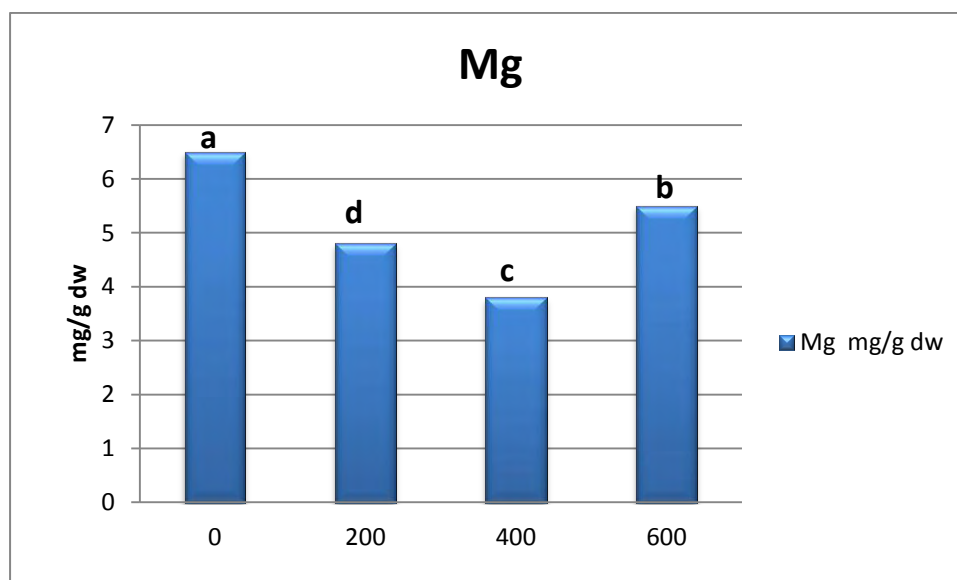
Το επίπεδο Na παρατηρούνται να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Η ομάδα των 600 ppm έχει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Na με στατιστικά σημαντική διαφορά από τις επόμενες δύο ομάδες τις ομάδες των 400 ppm και 200 ppm η οποίες έχουν την ίδια περιεκτικότητα Na.

Διάγραμμα 3.5.5: Περιεκτικότητας Ca.



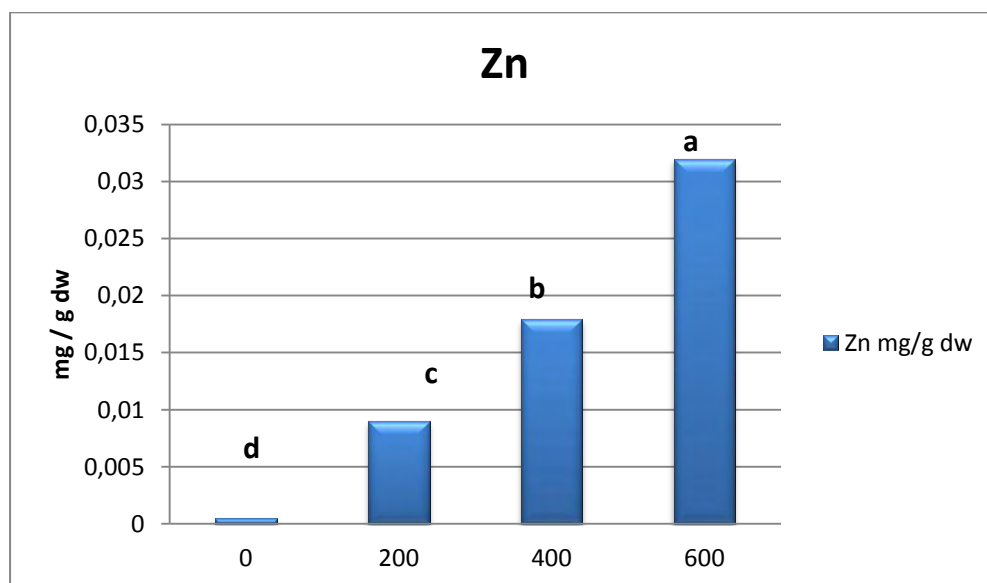
Η ομάδα του μάρτυρα φαίνεται να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Ca με στατιστικά σημαντική διαφορά από τις άλλες τρεις ομάδες η οποίες δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Διάγραμμα 3.5.5: Περιεκτικότητα Mg



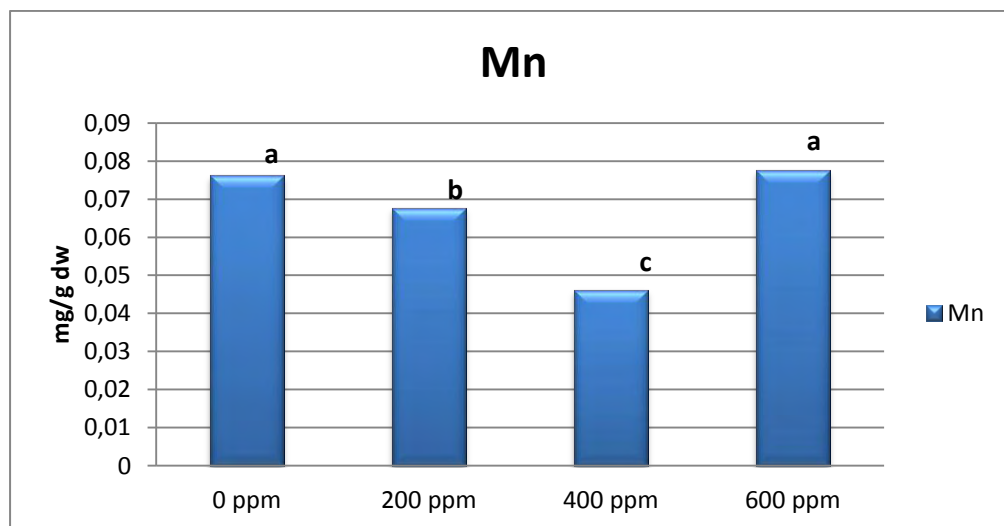
Το Mg διαφέρει σημαντικά και στις τέσσερις ομάδες. Τα υψηλότερα επίπεδα φαίνονται στην ομάδα του μάρτυρα, στην συνέχεια ακολουθεί η ομάδα των 600 ppm, ενώ τρίτη είναι η ομάδα των 200 ppm. Τελευταία είναι η ομάδα των 400 ppm με στατιστικά σημαντική διαφορά από τις άλλες τρεις ομάδες.

Διάγραμμα 3.5.6: Περιεκτικότητα Zn



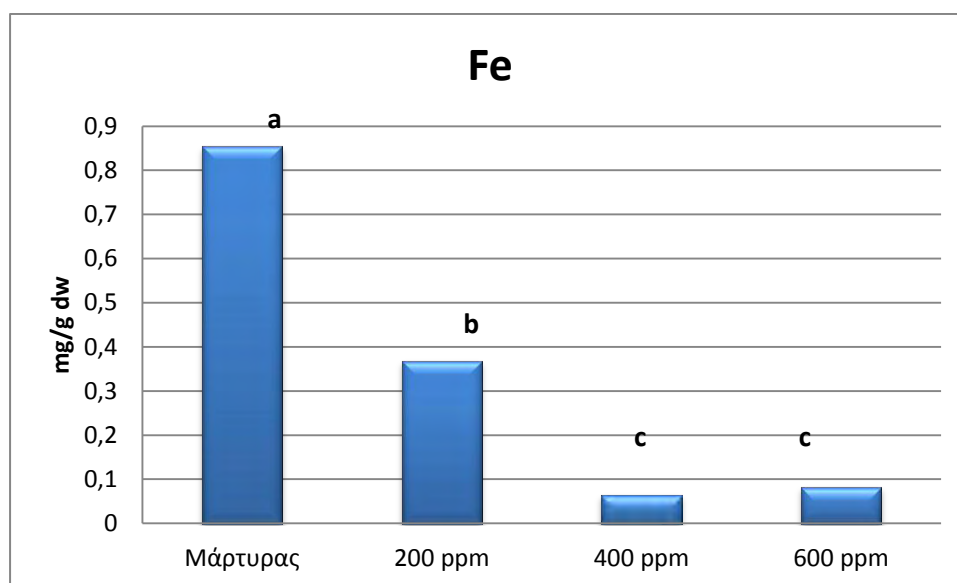
Όπως το Mn έτσι και το Zn διαφέρει στατιστικά σημαντικά και στις 4 ομάδες του πειράματος. Από το παραπάνω διάγραμμα η ομάδα των 600 ppm έχει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Zn με στατιστικά σημαντική διαφορά από την αμέσως επόμενη ομάδα την ομάδα των 400 ppm. Η ομάδα των 200 ppm είναι 3^η και τέταρτη ακολουθεί, η ομάδα του μάρτυρα της οποίας τα επίπεδα περιεκτικότητας Zn είναι πολύ χαμηλά.

Διάγραμμα 3.5.7: Περιεκτικότητα Mn



Τα επίπεδα Mn στα φυτά είναι ίδια στις ομάδες του μάρτυρα και των 600 ppm. Η ομάδα των 200 ppm ακολουθεί με στατιστικά σημαντική διαφορά από τις πρώτες 2 ομάδες και από την ομάδα των 400 ppm που έχει τα χαμηλότερα ποσοστά.

Διάγραμμα 3.5.7: Περιεκτικότητα Fe



Η ομάδα με το υψηλότερο ποσοστό σε Fe φαίνεται να είναι η ομάδα του μάρτυρα, με στατιστικά σημαντική διαφορά από την αμέσως επόμενη ομάδα την ομάδα των 200 ppm. Ενώ σε πολύ μικρά ποσοστά παρατηρούνται τα επίπεδα Fe των ομάδων 400 ppm και 600 ppm.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το σταμναγκάθι (*Cichorium spinosum* L.) αποτελεί μια άγρια ποικιλία ραδικιού που αυτοφυή στη Ελλάδα αλλά και σε όλη την λεκάνη της Μεσογείου. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείτε η στροφή σε εναλλακτικές καλλιέργειες και το σταμναγκάθι ανήκει σε αυτές. Για την ανάπτυξη και παραγωγή του σταμναγκαθιού αποτελεί βασικό στοιχείο η αζωτούχος λίπανση, μιας και ανήκει στα φυλλώδη λαχανικά, τα οποία επηρεάζονται άμεσα από αυτή. Ωστόσο όπως προαναφέρεται τα υψηλά επίπεδα νιτρικών στα φυλλώδη λαχανικά, δεν ευνοούν την αύξηση των φυτών, αντίθετα αυξάνουν τη συγκέντρωση των νιτρικών στα φύλλα του σταμναγκαθιού και στο έδαφος. Όμως η έλλειψη αζώτου οδηγεί σε μειωμένες αποδόσεις των φυτών αυτών τόσο σε βάρος όσο και μέγεθος της κεφαλής. Σημαντικό είναι και πρέπει να αναφερθεί ότι η περιεκτικότητα των φυτών σε νιτρικά σχετίζεται άμεσα με της κλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής όπως και το γεωγραφικό πλάτος. Το 1997, τα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποφάσισαν να θεσπίσουν μέγιστα επιτρεπτά όρια για το μαρούλι και το σπανάκι με την ρύθμιση Νο. 194/97. Η ρύθμιση αυτή καθορίζει τα όρια τα οποία διαφέρουν για τις υπαίθριες καλλιέργειες και τις καλλιέργειες θερμοκηπίου αλλά και από εποχή σε εποχή θέτοντας διαφορετικά όρια για την περίοδο από 1 Οκτωβρίου έως 31 Μαρτίου (4500 mg Kg^{-1}) και από 1 Απριλίου έως 30 Σεπτεμβρίου (3500 mg Kg^{-1}) για το μαρούλι. Για το σπανάκι τα όρια αφορούν σε όλη την διάρκεια του έτους με μέγιστη συγκέντρωση τα 2500 mg Kg^{-1} .

Με βάση τα αποτελέσματα που λήφθηκαν στο τέλος του πειράματος, αλλά και από την ήδη προϋπάρχουσα βιβλιογραφία, γίνεται αντιληπτό ότι το φυτό του σταμναγκαθιού φαίνεται να επηρεάζεται άμεσα από τη χορηγούμενη ποσότητα αζώτου. Παρόμοια πειράματα, τα οποία πραγματοποιήθηκαν από τους Petropoulosetal.(2008; 2016) με παρόμοιες ποσότητες νιτρικών, σε είδη όπως το μαρούλι και ο μαϊντανός, έδωσαν παρόμοια αποτελέσματα.

Συγκεκριμένα, σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε από τους Petropoulosetal.(2008) στο φυτό του μαϊντανού αποδείχθηκε ότι η εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων (30 έως 450 ppm) επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη, τα ποιοτικά και τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του μαϊντανού. Στη συγκεκριμένη μελέτη παρατηρήθηκε ότι η αύξηση της εφαρμοζόμενης δόσης λιπάσματος έως το επίπεδο των 150 ppm οδήγησε σε αύξηση της απόδοσης, ενώ περαιτέρω αύξηση της εφαρμοζόμενης δόσης και έως το επίπεδο των 450 ppm δεν είχε καμία επίδραση στην απόδοση σε νωπά φύλλα. Παράλληλα η αύξηση της εφαρμοζόμενης δόσης λιπάσματος οδήγησε σε αύξηση της περιεκτικότητας των φύλλων σε νιτρικά ιόντα.

Σε άλλο πείραμα από τους Petropoulosetal. (2016) σε φυτά μαρουλιού διαπιστώθηκε ότι η εφαρμογή αζωτούχων λιπάνσεων (100 έως 200 ppm) επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών του μαρουλιού. Το τελικό συμπέρασμα από την συγκεκριμένη μελέτη ήταν ότι η αύξηση της εφαρμοζόμενης δόσης έως το επίπεδο των 200 ppm οδηγεί σε αύξηση της απόδοσης παραγωγής των νωπών φύλλων του μαρουλιού (σε βάρος, μέγεθος και αριθμού των φύλλων).

Αύξηση παρατηρήθηκε στην περιεκτικότητα σε νιτρικά ιόντα, τη χλωροφύλλη και τα ανόργανα στοιχεία K, Mg και Mn στα φύλλα, χωρίς πάντως να υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια για τα νιτρικά άλατα σε κάθε περίπτωση.

Στη παρούσα μελέτη παρόμοια ήταν τα τελικά αποτελέσματα. Η εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων (200 έως 600 ppm) επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη, τα ποιοτικά και τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σταμναγκαθιού. Σε αυτή τη μελέτη παρατηρήθηκε ότι η εφαρμοζόμενη δόση έως 400 ppm επηρεάζει θετικά την αύξηση και ανάπτυξη ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του σταμναγκαθιού, διατηρώντας τα επίπεδα νιτρικών ιόντων σε επιθυμητά επίπεδα. Ωστόσο η πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε αζωτούχου λιπάσματος, 600 ppm για το πείραμα, φαίνεται να μην ευνοεί την αύξηση και ανάπτυξη του φυτού, ενώ παράλληλα αυξάνουν την περιεκτικότητα των φύλλων σε νιτρικό άζωτο, καθώς επίσης την περιεκτικότητα των φύλλων του φυτού σε χλωροφύλλη. Από τα αποτελέσματα έντονο είναι το φαινόμενο της μείωσης της ανάπτυξης των φυτών (για την ομάδα των 600 ppm) από τα διαγράμματα νωπού και ξηρού βάρους και από το διάγραμμα του αριθμού των φύλλων των φυτών του σταμναγκαθιού. Τέλος σε αυτό το πείραμα παρατηρήθηκε ότι όσο αυξάνεται η αζωτούχος λίπανση στα φυτά, αυξάνεται η περιεκτικότητα χλωροφύλλης στα φυτά και τα επίπεδα νιτρικών ιόντων στο έδαφος.

Τέλος, σε καμία περίπτωση και ακόμη και στην υψηλότερη εφαρμοζόμενη συγκέντρωση, η περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε νιτρικά ιόντα δεν ξεπέρασε τα επιτρεπόμενα όρια.

Γίνεται αντιληπτό πως οι επεμβάσεις αζωτούχων λιπασμάτων, είναι απαραίτητη για την ορθή ανάπτυξη, συνολική απόδοση και θρεπτική σύσταση στα φυλλώδη λαχανικά. Ωστόσο τα ευνοϊκότερα για κάθε φυτό επίπεδα διαφέρουν, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η επίδραση του αζώτου επηρεάζεται άμεσα από το είδος και ποικιλία του φυτού. Όσον αφορά την απόδοση των καλλιεργειών προτείνονται ότι τα επίπεδα 150 έως 400 ppm αζωτούχες λιπάνσεις ευνοούν την ανάπτυξη των φυτών (με βάση τα πειραματικά αποτελέσματα).

Για κάθε καλλιέργεια αντιστοιχεί και η ανάλογη περιεκτικότητα:

- 150 ppm για την καλλιέργεια του μαϊντανού
- 200 ppm για την καλλιέργεια του μαρουλιού
- 400 ppm για την καλλιέργεια του σταμναγκαθιού.

Συμπερασματικά στην παρούσα εργασία παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης ευνοεί την απόδοση, την ποιότητα και τη θρεπτική σύσταση των φυλλωδών λαχανικών. Παράλληλα όμως δείχνει ότι η αλόγιστη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων δεν οδηγεί σε αύξηση της παραγωγής, αντίθετα αυξάνει τα νιτρικά ιόντα στους φυτικούς ιστούς και όσο άζωτο δεν απορροφάται από το ριζικό σύστημα των φυτών παραμένει στο έδαφος, όπου και αυτό με την σειρά του θα ξεπλυθεί με το πότισμα ή την βροχή και πολύ πιθανόν τα νιτρικά αυτά να καταλήξουν στο πιάτο μας.

Βιβλιογραφία:

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Barros L, Oliveira S, Carvalho AM, Ferreira ICFR. 2010. In vitro antioxidant properties and characterization in nutrients and phytochemicals of six medicinal plants from the Portuguese folk medicine. *Ind. Crops Prod.* 32(3): 572-579

Cataldo DA, Haroon M, Schrader LE, Youngs VL. 1975. Rapid Colorimetric Determination of Nitrate in Plant Tissue by Nitration of Salicylic Acid. *Commun Soil Sci Plant Anal.* 6(1): 71-80.

Gianquinto G, Borin M. 1992. Nitrate content in vegetable crops as affected by soil characteristics, rate and type of fertilization. In: Scaife A. (Ed.) *Proc. Second Congress of the European society of Agronomy, Warwick, 23-28/8/92*, 256-257.

Petropoulos SA, Fernandes Â, Ntatsi G, Levizou E, Barros L, Ferreira ICFR. 2016. Nutritional profile and chemical composition of *Cichorium spinosum* L. ecotypes. *LWT-Food Sci. Technol.* 73: 95-101.

Petropoulos SA, Levizou E, Ntatsi G, Fernandes Â, Barros L, Petrotos K, et al. Salinity effect on nutritional value, chemical composition and bioactive compounds content of *Cichorium spinosum* L. *Food Chem.* 2016; 214: 129- 136.

Psaroudaki A, Nikoloudakis N, Scarakis G, Katsiotis A. 2015. Genetic structure and population diversity of eleven edible herbs of Eastern Crete. *J. Biol. Res.* 22:7.

Siomos SA, Dogras CC. 1999. Nitrates in Vegetables Produced in Greece. *J. Veg. Crop Prod.* 5(2): 3-13.

Vardavas CI, Majchrzak D, Wagner KH, Elmadfa I, Kafatos A. 2006. The antioxidant and phyloquin one content of wildy grown greens in Crete. *Food Chem.* 99: 813-821.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ακουμιανάκης Κ, Μουστάκας Ν, Σάββας Δ, Καραπάνος Ι. 2007. Συγκριτική μελέτη βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας σταμναγκαθιού (*Cichorium spinosum* L.). Πρακτικά 23^{ου} Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ε.Ε.Ε.Ο, Χανιά.

Ακουμιανάκης Κ. 2010. Το σταμναγκάθι. Ένα εξαιρετο αυτοφυές λαχανοφόμο είδος που εξελίχθηκε σε καλλιεργούμενο. Γεωργία και Κτηνοτροφία Τεύχος 1.Σελ: 30-34

Δημητράκης ΚΓ. 1998. Λαχανοκομία .Εκδόσεις: Αγρότυπος.

Παύλου ΓΧ, Οιχαλιώτης ΚΔ, Καββαδίας ΒΑ.2003. Επίδραση οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην παραγωγή και στην συσσώρευση νιτρικών στο μαρούλι σε σχέση με την εποχή καλλιέργειας. Πρακτικά 21^{ου} Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ε.Ε.Ε.Ο. (2):67-70.

ΔΙΑΔΙΚΤΙΑΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

http://hatzikos.blogspot.com/2010/01/blog-post_8601.html

<http://oliveoil.homedns.org/stamnagathi>

<http://web.cut.ac.cy/hydroflies/images/stories/hydroflies/documents/protokolo.pdf>

<http://www.connection.gr/eblog/connection-gr-editorial/stamnagathi.html>

<https://www.symagro.com/stamnagathi-kalliergia>

[www. Davesgarden.gr](http://www.Davesgarden.gr)