



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ  
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

---

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

**Πτυχιακή διατριβή**

**Θέμα:**

**«Επίδραση της εφαρμογής διαδοχικών συγκομιδών στην απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σταμναγκαθιού. (*Cichorium spinosum L.*)»**

**Φοιτήτρια: Σταυρούλα-Μαρία Ανέστη**

**Επιβλέπων: Πετρόπουλος Σπυρίδων**

**ΒΟΛΟΣ, 2021**

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

**Θέμα πτυχιακής διατριβής:**

«Επίδραση της εφαρμογής διαδοχικών συγκομιδών στην απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σταμναγκαθιού. (*Cichorium spinosum L.*)»  
«The effect of successive harvests on yield and quality of *Cichorium spinosum* plants. (*Cichorium spinosum L.*)»

**Συγγραφή/Επιμέλεια: Σταυρούλα-Μαρία Ανέστη (Προπτυχιακή φοιτήτρια)**

**Τριμελής εξεταστική επιτροπή:**

**Επιβλέπων: Πετρόπουλος Σπυρίδων, Επίκουρος Καθηγητής Π.Θ.**

**Μέλος: Αντωνιάδης Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής Π.Θ.**

**Μέλος: Καρκάνης Ανέστης, Επίκουρος Καθηγητής Π.Θ.**

## *Ευχαριστίες*

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Πετρόπουλο Σπύρο, Επίκουρο Καθηγητή του εργαστηρίου των Κηπευτικών Καλλιεργειών, ο οποίος με εμπιστεύτηκε με την ανάθεση της συγκεκριμένης μελέτης. Με την καθοδήγηση του και την πολύτιμη βοήθεια του εισήλθε εις πέρας η συγκεκριμένη μελέτη.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τα μέλη του εργαστηρίου της Εδαφολογίας για την βοήθεια της ολοκλήρωσης ενός σημαντικού μέρους της εργασίας, ιδιαίτερος τον κ. Αντωνιάδη Βασίλη, Αναπληρωτή Καθηγητή, για τη βοήθεια του.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στη φίλη και συνάδελφο μου Φασόλη Κωνσταντίνα για την άριστη συνεργασία κατά τη διεξαγωγή του πειράματος.

Δε θα μπορούσα να παραλείψω την οικογένεια μου για τη στήριξη και τη συμπαράσταση που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	7
Abstract.....	9
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> .....	11
Εισαγωγή.....	11
1.1 Εδώδιμα άγρια χόρτα της Μεσογείου - Ο ρόλος τους στην ανθρώπινη διατροφή.....	11
1.2 Τα άγρια εδώδιμα χόρτα της οικογένειας Asteraceae.....	11
1.3 Σταμναγκάθι ( <i>Cichorium spinosum</i> ) – Γενικά στοιχεία.....	12
1.4 Σκοπός της εργασίας.....	14
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> .....	15
Ανασκόπηση βιβλιογραφίας – Σταμναγκάθι.....	15
2.1 Βοτανική ταξινόμηση.....	15
2.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	15
2.3 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις.....	16
2.4 Καλλιεργητική τεχνική.....	17
2.4.1 Σπορά.....	17
2.4.2 Αραίωμα.....	18
2.4.3 Σκάλισμα.....	19
2.4.4 Λίπανση.....	19
2.4.5 Άρδευση.....	19
2.4.6 Καταπολέμηση ζιζανίων.....	20
2.4.7 Εχθροί και Ασθένειες.....	20
2.5 Συγκομιδή.....	21
2.6 Σύνθεση και σύσταση του σταμναγκαθιού.....	22
2.7 Χρήσεις του σταμναγκαθιού.....	24
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> .....	24
Υλικά & Μέθοδοι.....	24

3.1 Τοποθεσία και χρόνος διεξαγωγής του πειράματος.....	24
3.2 Πειραματικό σχέδιο .....	25
3.3 Πειραματική διαδικασία.....	25
3.3.1 Εγκατάσταση της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο .....	26
3.3.2 Καλλιεργητικές φροντίδες .....	26
3.3.4 Διαδικασία συγκομιδής.....	29
3.4 Μετρήσεις στο θερμοκήπιο .....	29
3.5 Μετρήσεις στο εργαστήριο .....	30
3.5.2 Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στο εργαστήριο για τη μέτρηση των ποσοτικών χαρακτηριστικών .....	31
3.5.3 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών.....	31
3.5.4 Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στο εργαστήριο για τη μέτρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών .....	31
3.5.5 Μέθοδοι μέτρησης ανόργανων στοιχείων .....	32
3.6 Στατιστική ανάλυση.....	33
Κεφάλαιο 4° .....	34
Αποτελέσματα.....	34
4.1 Σύγκριση των δύο εποχών σποράς .....	34
4.1.1 Νωπό Βάρος φύλλων.....	34
4.1.2 %Ξηρά ουσία .....	35
4.1.3 Διάμετρος ροζέτας.....	37
4.1.4 Αριθμός φύλλων.....	39
4.1.5 Συγκέντρωση ανόργανων στοιχείων .....	40
4.2 Σύγκριση των δυο διαφορετικών τρόπων κοπής .....	46
4.2.1 Μέτρηση Ολικής Χλωροφύλλης SPAD .....	46
4.2.2 Μέτρηση νωπού βάρους και του ποσοστού της ξηράς ουσίας. ....	47
4.2.3 Μέτρηση της διαμέτρου της ροζέτας .....	48
4.2.3 Αριθμός φύλλων των φυτών .....	49
5. Συζήτηση .....	49
6. Συμπεράσματα .....	51
Βιβλιογραφία .....	52

Ελληνόγλωσση:.....	52
Ξενόγλωσση:.....	54
Ηλεκτρονικές διευθύνσεις:.....	55

## Περίληψη

Τα άγρια βρώσιμα χόρτα είναι σημαντικά για την ανθρώπινη διατροφή και καταναλώνονται από την αρχαιότητα εντός της λεκάνης της Μεσογείου. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει τη σημασία των άγριων βρώσιμων ειδών στην παραδοσιακή μεσογειακή διατροφή. Το σταμναγκάθι (*Cichorium spinosum*) είναι ένα είδος άγριου ραδικιού της οικογένειας Asteraceae, το οποίο αυτοφύεται στις χώρες της Μεσογείου και χάρη στην μοναδική του γεύση και της υψηλής θρεπτικής του αξίας, το ενδιαφέρον για την καλλιέργεια και την κατανάλωση του έχει αυξηθεί και τείνει να αυξηθεί ακόμη περισσότερο τα επόμενα χρόνια. Ωστόσο, στην διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν λίγα στοιχεία σχετικά με την καλλιέργεια και την συγκομιδή του σταμναγκαθιού. Γι αυτό στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε να μελετηθεί η επίδραση που μπορεί να έχει η συγκομιδή με δύο διαφορετικών τρόπους (επαναλαμβανόμενες κοπές και μη) και η εποχή καλλιέργειας και συγκομιδής, στην απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σταμναγκαθιού.

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του Εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το πειραματικό μέρος της μελέτης πραγματοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα Δεκέμβριος 2015 – Μάιος 2016. Η καλλιέργεια έγινε σε γλάστρες, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε καλυμμένο με πλαστικό, μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο του εργαστηρίου Γενετικής Βελτίωσης Φυτών καθώς και στον εξωτερικό χώρο του θερμοκηπίου. Τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν σχετίζονταν με την απόδοση και την ποιότητα των φυτών σταμναγκαθιού. Αναλυτικότερα μετρήθηκε το νωπό και ξηρό βάρος, η διάμετρος της ροζέτας και ο αριθμός των φύλλων σχετίζονται με την απόδοση, ενώ η συγκέντρωση των K, Ca, Mg, Zn, Mn και Fe είναι ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Από την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι το νωπό βάρος των φυτών σταμναγκαθιού, επηρεάζεται από την εποχή συγκομιδής και από τον αριθμό των κοπών. Ειδικότερα, στην πρώτη εποχή συγκομιδής το νωπό βάρος των συγκομισθέντων φυτών ήταν μεγαλύτερο συγκριτικά με την δεύτερη εποχή συγκομιδής, παρουσιάζοντας τις υψηλότερες τιμές στα φυτά όπου είχαν γίνει δύο κοπές. Το ποσοστό της ξηράς ουσίας ήταν μεγαλύτερο στο σύνολο της πρώτης

εποχής συγκομιδής, συγκριτικά με την δεύτερη εποχή. Ωστόσο, συγκρίνοντας την κάθε κοπή ξεχωριστά βρέθηκε ότι η πρώτη κοπή της δεύτερης εποχής συγκομιδής εμφάνισε το υψηλότερο ποσοστό σε ξηρά ουσία. Η διάμετρος της ροζέτας, στην πρώτη εποχή συγκομιδής ήταν μεγαλύτερη απ' ό τι στην δεύτερη εποχή και στα φυτά που είχαν υποστεί δύο κοπές. Ο αριθμός των φύλλων/φυτό ήταν μεγαλύτερος στην πρώτη εποχή συγκομιδής, παρουσιάζοντας την υψηλότερη τιμή στα φυτά που είχαν υποστεί δύο κοπές. Τέλος, οι συγκεντρώσεις του καλίου (K), του ψευδαργύρου (Zn) και του μαγγανίου (Mn) ήταν υψηλότερες στα φυτά σταμναγκαθιού που συγκομίστηκαν την πρώτη εποχή, ενώ το ασβέστιο (Ca) και μαγνήσιο (Mg) ήταν υψηλότερο στην δεύτερη εποχή συγκομιδής.



## ***Abstract***

Wild edible grasses are important for the human diet and have been consumed since antiquity within the Mediterranean basin. Several studies have shown the importance of wild edibles in the traditional Mediterranean diet. *Cichorium spinosum* is a species of wild radish of the Asteraceae family, which grows naturally in the Mediterranean countries and thanks to its unique taste and high nutritional value, interest in its cultivation and consumption has increased and tends to increase even more in the coming years. However, there are not enough information in the international literature about the cultivation and harvesting of stinging nettle. Therefore, in the present study, it was chosen to study the effect that the harvest can have in two different ways (repeated cuts and not) and the growing and harvesting season, on the yield and quality characteristics of the thistle.

The present study was carried out under the supervision of the Laboratory of Horticultural Crops of the Department of Agriculture, Crop Production and Rural Environment of the University of Thessaly. The experimental part of the study was conducted during the period December 2015 - May 2016. The cultivation was done in pots, which were placed in a plastic-covered, unheated greenhouse of the Plant Genetic Improvement laboratory as well as in the outdoor area of the greenhouse. The characteristics measured were related to the yield and quality of thistle plants. The fresh and dry weight, the rosette diameter and the number of leaves are measured in more detail related to the yield, while the concentration of K, Ca, Mg, Zn, Mn and Fe are qualitative characteristics.

The statistical analysis of the results showed that the fresh weight of the stinging nettle plants is affected by the harvest season and the number of cuts. In particular, in the first harvest season the fresh weight of the harvested plants was higher compared to the second harvest season, presenting the highest values in the plants where two cuttings were made. The percentage of dry matter was higher in the whole of the first harvest season, compared to the second season. However, comparing each cut separately it was found that the first cut of the second harvest season showed the highest percentage of dry matter. The diameter of the rosette in the first harvest season was larger than in the second season and in plants that had

undergone two cuttings. The number of leaves / plant was higher in the first harvest season, presenting the highest value in plants that had undergone two cuttings. Finally, the concentrations of potassium (K), zinc (Zn) and manganese (Mn) were higher in the stamnage plants harvested in the first harvest, while calcium (Ca) and magnesium (Mg) were higher in the second harvest.

## ***Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>***

### ***Εισαγωγή***

#### ***1.1 Εδώδιμα άγρια χόρτα της Μεσογείου - Ο ρόλος τους στην ανθρώπινη διατροφή***

Η λεκάνη της Μεσογείου περιλαμβάνει πολλά άγρια βρώσιμα χόρτα, τα οποία αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο μέρος της διατροφής και της ιατρικής, ιδίως στις αγροτικές περιοχές. Από τα αρχαία χρόνια, τα άγρια χόρτα χρησιμοποιούνταν ευρέως στην παραδοσιακή μεσογειακή κουλτούρα. Ιστορικές αναφορές δείχνουν ότι χρησιμοποιούνταν σε αρχαίους πολιτισμούς για διαφορετικούς σκοπούς, όπως τρόφιμα, φάρμακα, παραγωγή αγαθών (π.χ. ενδύματα) και θρησκευτικές τελετές. Η γνώση, η συγκομιδή και η καλλιέργεια των άγριων βρώσιμων χόρτων, ανάγεται στη νεολιθική εποχή (Γαλάτης κ.α., 1998).

Στη σύγχρονη εποχή η αντίληψη των καταναλωτών σχετικά με την ικανότητα των λειτουργικών φυτικών τροφίμων να υποστηρίζουν την ανθρώπινη υγεία και τη μακροζωία, έχει αυξηθεί (Kyriacou et al., 2016). Αρκετές μελέτες έχουν δείξει τη σημασία των βρώσιμων άγριων φυτικών ειδών στην παραδοσιακή μεσογειακή διατροφή, καθώς και στην φαρμακευτική και ιατρική. Τα οφέλη που προκύπτουν από την κατανάλωση τους οφείλονται στην υψηλή θρεπτική τους αξία, καθώς περιέχουν μεγάλο ποσοστό φυτικών ινών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την πέψη και την ομαλή λειτουργία των εντέρων. Επίσης, είναι πλούσια σε μεταλλικά στοιχεία (όπως, ασβέστιο, σίδηρο, κάλιο, νάτριο, μαγνήσιο, μαγγάνιο), βιταμίνες Β, C, και Α, συστατικά απαραίτητα για τον ανθρώπινο οργανισμό (Παπούλιας 1999).

#### ***1.2 Τα άγρια εδώδιμα χόρτα της οικογένειας Asteraceae***

Στην οικογένεια Asteraceae περιλαμβάνονται 1535 γένη και 23.000 είδη φυτών. Η ονομασία Asteraceae προέρχεται από την ελληνική λέξη Aster που σημαίνει «αστέρι», ενώ η παλαιότερη ονομασία Compositae, η οποία χρησιμοποιείται ακόμα ευρέως, σημαίνει «Σύνθετα» και αναφέρεται στην χαρακτηριστική ταξιανθία των ειδών της οικογένειας (Bremer et al., 1994).

Γενικά, η οικογένεια Asteraceae περιλαμβάνει ετήσια φυτά, πολυετείς πόες, θάμνους με ή χωρίς γαλακτώδη χυμό και ελάχιστα δένδρα. Τα φυτά αυτής της οικογένειας χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη σχιζογενών κοιλοτήτων, οι οποίες περιέχουν αιθέρια έλαια. Απαντώνται σχεδόν σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη και μήκη της γης, εκτός από την Αρκτική και την Ανταρκτική. Ωστόσο, ιδανικότερα κλίματα για την ανάπτυξη των φυτών του είδους είναι τα εύκρατα, υποτροπικά και τροπικά κλίματα. (Ψαρουδάκη, 2012; Αναστασάκη, 2015). Οι σημαντικότεροι εκπρόσωποι της οικογένειας αυτής, που εντοπίζονται στην Ελλάδα είναι τα εξής φυτά: Αδραλίδα (*Hymenonema graecum*), Γαλατσίδα (*Reichardia picroides*), Ζοχός (*Sonchus oleraceus*), Ταραξάκος ο φαρμακευτικός (*Taraxacum officinale*) και το Σταμναγκάθι (*Cichorium spinosum*) (Petrooulos, 2016).

### **1.3 Σταμναγκάθι (*Cichorium spinosum*) – Γενικά στοιχεία**

Το σταμναγκάθι (*Cichorium spinosum*) είναι ένα είδος άγριου ραδικιού της οικογένειας Asteraceae. Ετυμολογικά η λέξη σταμναγκάθι προέρχεται από τις λέξεις ‘στάμνα’ και ‘αγκάθι’, καθώς το χαρακτηριστικό αγκάθι του φυτού χρησιμοποιούνταν στο εσωτερικό από τις στάμνες για να προφυλάσσεται το περιεχόμενο από έντομα ή σκόνη (Σαλονικιώτη, 2015).

Σύμφωνα με αρχαίες αναφορές, το σταμναγκάθι χρησιμοποιούνταν στην διατροφή των Ελλήνων, όπως αναφέρεται σε γραπτά του Διοσκουρίδη «σέρις δισσήων η μεν αγρία πικρίς η και κιχώριον καλουμένη. Η δε ήμερος εστί πλατυφυλλοτέρα και ευστομωτέρα. Πάσαι δε και κοιλίανεφθαί μετ’ όξους λαμβανόμεναι και μάλιστα αι άγριαι ευστομαχώτεραι. Βρωθείσθαι γάρ, ατονούν τα στόμαχον παρηγορούσι και καυσούμενον» (Κατσαποξάκη, 2018). Η καλλιέργεια του σταμναγκαθιού φαίνεται να ξεκίνησε περί το 1920, ωστόσο υπάρχουν αναφορές ότι η καλλιέργεια του ήταν γνωστή στον αρχαίο λαό των Αιγυπτίων ήδη από το 4000 π.Χ. (Κλάδος κ.α., 2009; Σαλονικιώτη, 2015).

Στη σύγχρονη εποχή, η εξάπλωση του σταμναγκαθιού, εντοπίζεται ως ενδημικό φυτό στις μεσογειακές χώρες. Οι χώρες, όπου ενδημεί είναι η Κύπρος, το Ανατολικό Αιγαίο, η Ελλάδα, η Ιταλία, η Λιβύη, η Σικελία, η Ισπανία και η Τουρκία (Εικόνα 1.1).



**Εικόνα 1.1:** Χάρτης εξάπλωσης του σταμναγκαθιού. Με πράσινο απεικονίζονται οι Χώρες όπου συναντάται το σταμναγκάθι ως αυτοφυές. Πηγή: Christodoulou C.S., 2009. (Ανακτήθηκε στις 31/01/21, 13:25, από [http://cichorieae.e-taxonomy.net/portal/cdm\\_dataportal/taxon/467d5e0f-f82e-41c4-9495-6e3b893ef609](http://cichorieae.e-taxonomy.net/portal/cdm_dataportal/taxon/467d5e0f-f82e-41c4-9495-6e3b893ef609)).

Γενικά, αυτοφύεται σε απομακρυσμένες ορεινές περιοχές, αλλά και σε δύσβατες παραθαλάσσιες περιοχές, όπου του προσδίδεται μια αλμυρή επίγευση. Στην Ελλάδα συναντάται ως αυτοφυές κυρίως στην Κρήτη και δευτερευόντως στη Στερεά Ελλάδα, την Πελοπόννησο, και τα νησιά των Κυκλάδων (Petrooulos et al., 2016).

Χάρη στην μοναδική του γεύση και της υψηλής θρεπτικής αξίας του, η κατανάλωση του σταμναγκαθιού έχει αυξηθεί κατά πολύ. Η κατανάλωση του, προάγει την υγεία των καταναλωτών, χάρη στα υψηλά επίπεδα των φυτοχημικών ενώσεων που περιέχει, όπως βιταμίνες (C, E και K), φαινολικά οξέα (χορικά και 5-O-καφεοϋλοκινικά), πρωτεΐνες, λιπαρά οξέα, καροτενοειδή (β-καροτένιο και λουτεΐνη) και μέταλλα (Zeghichi et al., 2003; Vardavas et al., 2006; Petrooulos et al., 2016; Petrooulos et al., 2017). Τα παραπάνω σε συνδυασμό με την επίπονη και δύσκολη συγκομιδή του έχουν αυξήσει την τιμή πώλησης του προϊόντος, και τείνει να αυξάνεται όλο και περισσότερο.

#### ***1.4 Σκοπός της εργασίας***

Η παρούσα πειραματική μελέτη έγινε με σκοπό να ερευνηθεί η επίδραση που μπορεί να έχει η συγκομιδή σε δύο διαφορετικών τρόπων και περιόδων κοπής, στην απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σταμναγκαθιού.

## **Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>**

### **Ανασκόπηση βιβλιογραφίας – Σταμναγκάθι**

#### **2.1 Βοτανική ταξινόμηση**

Η επιστημονική ονομασία από το σταμναγκάθι είναι *Cichorium spinosum*, το είδος αυτό ανήκει στην Κλάση: Magnoliopsida, την Τάξη: Asterales, την οικογένεια Compositae-Asteraceae και στο γένος: Cichorium.

#### **2.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά**

Το σταμναγκάθι είναι ένας πολυετής, χαμηλός, ακανθωτός θάμνος με ασαφής και βαθιές διακλαδώσεις. Το συνολικό του ύψος δεν ξεπερνά τα 40 cm. Οι βλαστοί φτάνουν σε ύψος τα 4-18 cm. Μορφολογικά, το κάτω μέρος των βλαστών είναι λείο με αυλακώσεις κατά μήκος και διακλαδώσεις, ενώ το ανώτερο τμήμα είναι ακανθώδες, αμβλύ, δίχως φύλλα. Κατά το πρώτο έτος ο βλαστός αναπτύσσεται κατακόρυφα και παίρνει την μορφή αγκαθιού.

Τα φύλλα φτάνουν σε μήκος 3-15 cm, έχουν οδοντωτό και λοβωτό σχήμα και σχηματίζουν έναν σφαιρικό ρόδακα. Η βάση των φύλλων είναι λεία με έναν πολύ μικρό μίσχο (Εικόνα 1.2). Στα φύλλα του σταμναγκαθιού περιέχονται μια πικρή ουσία με ζαχαρώδη ύλη, λευκώματα και πολλά άλατα όπως νιτρικό αλάτι, θείο, φώσφορο και μαγνήσιο (Αλιμπέρτης, 2006).

Τα άνθη σχηματίζονται στις μασχάλες του διακλαδιζόμενου κατακόρυφου βλαστού ή των φύλλων. Το μέγεθος των ανθέων φτάνει μέχρι τα 30 mm και το χρώμα τους είναι έντονο γαλάζιο με μπλε στήμονες (Αλιμπέρτης, 2006). Τα άνθη ανοίγουν κατά τις πρώτες πρωινές ώρες και στη συνέχεια κλείνουν.

Ο καρπός του σταμναγκαθιού είναι τύπου αχάινιο. Το μήκος του καρπού κυμαίνεται μεταξύ 2-2,5 mm και το πλάτος μεταξύ 1,2-1,5 mm. Μορφολογικά, είναι επιμήκης και λογχοειδής, με φτερωτό έμμισχο πάππο και με αποκομμένη κορυφή. Ο πάππος είναι επιμήκης, ανομοιογενώς οδοντωτός περίπου 0,3 mm με τα λέπια. Σχηματίζει λεπτές σφαιρικές ταξικαρπίες, οι οποίες είναι πολύ ευαίσθητες και διαλύονται με τον άνεμο. Ο καρπός στο εσωτερικό του, αποτελείται από 5-7 δέσμες

σπερμάτων, είναι σκουρόχρωμος και ελάχιστα επιμήκης (Bremer et al. 1994; Κανάκης, 1998).

Η ρίζα του σταμναγκαθίου είναι πασσαλώδης και φτάνει σε μήκος μέχρι και 30 cm. Τέλος, στην ρίζα περιέχεται ένα γαλακτώδες, πικρό υγρό, το οποίο έχει σημαντικές φαρμακευτικές ιδιότητες.

### **2.3 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις**

Το σταμναγκάθι έχει ευρύ φάσμα περιοχών όπου μπορεί να αναπτυχθεί. Απαντάται σε χιονισμένα δύσβατα μέρη των ορεινών όγκων, σε αμμώδεις περιοχές, ακόμα και σε απόκρημνες βραχώδεις ακρογιαλιές της μεσογειακής λεκάνης. Προσαρμόζεται πολύ καλά στις κλιματολογικές συνθήκες που δημιουργούνται στις παραθαλάσσιες περιοχές, όπως αλατότητα και υψηλή υγρασία (Σταυριδάκης, 2006). Το κύριο χαρακτηριστικό αυτού του φυτού είναι η αντοχή που δείχνει στην αλατότητα και στις ξηροθερμικές συνθήκες, καθώς παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη μυκορριζών στο ριζικό του σύστημα (Klados and Tzortzakis, 2014).

Σύμφωνα με την προσαρμοστικότητα του σταμναγκαθίου σε διάφορες συνθήκες έχει προκύψει ότι οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν της ανάπτυξη του είναι, η διάρκεια της ημέρας, οι θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, η κατανομή των βροχοπτώσεων, η άρδευση και οι καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της συγκομιδής.

Η διάρκεια της βλαστικής περιόδου του σταμναγκαθίου, κυμαίνεται από 100 έως 130 ημέρες, όταν επικρατούν ήπιες θερμοκρασίες. Η θερμοκρασία είναι ένας παράγοντας, ο οποίος επιδρά σημαντικά στην ανάπτυξη του φυτού, από το φύτευμα μέχρι και τη συγκομιδή. Το σταμναγκάθι αν και θεωρείται φυτό ψυχρής εποχής, αναπτύσσεται καλύτερα σε περιοχές με ήπιους χειμώνες χωρίς παγετούς. Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ένας ακόμη παράγοντας που συμβάλλει στην ανάπτυξη του φυτού. Ωστόσο, γενικά προσαρμόζεται κατά την ανάπτυξή του ακόμη και σε σκιαζόμενα σημεία. Ο άνεμος μπορεί να επηρεάσει σε αρνητικό βαθμό το σταμναγκάθι. Οι δυνατοί άνεμοι αυξάνουν τη διαπνοή και μειώνουν την υγρασία από το έδαφος, με αποτέλεσμα να προκαλούνται μηχανικές βλάβες, όπως τραυματισμός ή σπάσιμο των φύλλων, λόγω της τριβής των φύλλων με το αγκάθι του φυτού. Το σταμναγκάθι έχει μέτριες έως μειωμένες απαιτήσεις σε υγρασία. Λόγω της



μορφολογίας του, το σταμναγκάθι μπορεί να αναπτυχθεί ακόμη και σε πολύ χαμηλές τιμές εδαφικής υγρασίας (Μωραΐτης, 2008). Επίσης, το πασαλλώδες ριζικό σύστημα του φυτού, το οποίο αναπτύσσεται σε σχετικά μεγάλο βάθος, προσδίδει στο φυτό την ικανότητα να αντέχει σε συνθήκες έλλειψης υγρασίας. Ωστόσο, σε εντατικές καλλιέργειες, η άρδευση είναι σημαντική διότι βοηθά στην επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων. Η υψηλή σχετική υγρασία του αέρα ευνοεί την ανάπτυξη του σταμναγκαθιού, ιδίως κατά την περίοδο της άνοιξης, που οι βροχοπτώσεις μειώνονται, καθώς το φυτό προσλαμβάνει την απαιτούμενη υγρασία μέσω των στομάτων από τον αέρα (Σταυριδάκης, 2006). Όταν η σχετική υγρασία είναι σε υψηλά επίπεδα, σχηματίζονται φύλλα μεγαλύτερου μεγέθους και ανοιχτού χρώματος. Αντιθέτως σε χαμηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας, τα φύλλα γίνονται πιο παχιά, σκουρόχρωμα και πλουσιότερα σεχημικές ενώσεις, όπως φαινόλες, χλωροφύλλη και τερπένια (Παυλίδης, 2009). Η χαλαζόπτωση μπορεί να προκαλέσει ζημιές στο φυτό, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας του. Στα νεαρά φυτά, η ζημιά μπορεί να είναι καταστροφική, με ολική απώλεια των φυτών (Μωραΐτης, 2008).

Το σταμναγκάθι προσαρμόζεται σε ποικίλα εδάφη. Ωστόσο, ιδανικότερα θεωρούνται τα μέσης σύστασης, πλούσια σε οργανική ουσία και μέσης γονιμότητας εδάφη. Για την καλλιέργεια του σταμναγκαθιού προτιμώνται εδάφη ελαφρώς αμμώδη, αλατούχα με μέτρια υδατοϊκανότητα και pH 6,6-7,5 (Μωραΐτης, 2008).

## **2.4 Καλλιεργητική τεχνική**

### **2.4.1 Σπορά**

Πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας θα πρέπει να γίνεται κατεργασία του εδάφους για την απομάκρυνση των ζιζανίων και την απόκτηση της ιδανικής μηχανικής σύστασης. Το καταλληλότερο για την καλλιέργεια του σταμναγκαθιού θεωρείται το φθινοπωρινό όργωμα, διότι τα ποσοστά της εδαφικής υγρασίας είναι τα ιδανικότερα. Το όργωμα θα πρέπει να γίνεται σε βάθος εδάφους 25-30 cm. Έπειτα, γίνεται φρεζάρισμα για την προετοιμασία της σποροκλίνης. Θα πρέπει να τονιστεί ότι λόγω του μικρού μέγεθους του σπόρου του σταμναγκαθιού, είναι απαραίτητο να γίνεται ψιλοχωμάτισμα του επιφανειακού στρώματος του εδάφους, ώστε να κατανεμηθεί ομοιόμορφα ο σπόρος σε βάθος (Τόσκας, 2010; Τσαγκλή, 2010; Σαλονικιώτη, 2015).

Γενικά, η κατάλληλη εποχή για την σπορά της καλλιέργειας είναι αρχές με μέσα του φθινόπωρου. Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στη χώρα μας, η σπορά του σταμναγκαθιού γίνεται συνήθως τον Οκτώβριο. Η σπορά του σταμναγκαθιού μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους, αναλόγως αν η καλλιέργεια προορίζεται για ετήσια ή πολυετή. Η πρώτη τεχνική, που αφορά την εγκατάσταση ετήσιας καλλιέργειας του σταμναγκαθιού γίνεται με σπορά στα πεταχτά με το χέρι, σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού. Τονίζεται ότι η κάλυψη του σπόρου δεν πρέπει να γίνεται σε βάθος μεγαλύτερο του 1 cm. Το μειονέκτημα με αυτή την τεχνική είναι η ανομοιόμορφη κατανομή του σπόρου στο χωράφι, με αποτέλεσμα την ανομοιόμορφη κατανομή στην εμφάνιση των νεαρών φυτών. Η δεύτερη τεχνική αφορά την εγκατάσταση του σταμναγκαθιού, για πολυετή καλλιέργεια. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται αρχικά σπορά σε φυτώριο και ακολουθεί η μεταφύτευση των φυτών στο χωράφι. Η μεταφύτευση των φυτών γίνεται όταν θα έχουν αποκτήσει 9-12 πραγματικά φύλλα. Το μειονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι ότι απαιτείται υψηλό κόστος και αρκετός χρόνος από τη σπορά μέχρι τη μεταφύτευση, λόγω του αργού ρυθμού βλάστησης και ανάπτυξης των φυτών. Οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών είναι 30-50 cm, με πυκνότητα 4.000-11.000 φυτά/στρέμμα, για γραμμικές καλλιέργειες. Αυτή η καλλιεργητική τεχνική γίνεται με σκοπό τη συγκομιδή ροζετών, χωρίς την αφαίρεση του λαιμού και του ριζικού συστήματος του σταμναγκαθιού, έτσι ώστε την επόμενη καλλιεργητική περίοδο οι οφθαλμοί του λαιμού να δώσουν νέες ροζέτες (Τόσκας, 2010; Τσαγκλή, 2010; Σαλονικιώτη, 2015).

#### **2.4.2 Αραίωμα**

Αραίωμα εφαρμόζεται μόνο σε μονοετής καλλιέργειες σταμναγκαθιού, ή όταν παρουσιάζεται ανομοιομορφία στην πυκνότητα των φυτών. Το αραίωμα μπορεί να γίνει είτε σε αρχικό στάδιο (στα 4-6 πραγματικά φύλλα), είτε σε πιο προχωρημένο στάδιο. Αν εφαρμοστεί στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, έχει σαν θετικό αποτέλεσμα τη δραστική μείωση του ανταγωνισμού, καθώς δεν επηρεάζεται η ρίζα του φυτού που παραμένει μετά την αφαίρεση των υπολοίπων. Ωστόσο, παρατηρείται μικρή μείωση του μεγέθους των φυτών, τα οποία καθίστανται ως μη εμπορεύσιμα. Όταν το αραίωμα γίνεται σε πιο προχωρημένο στάδιο της ανάπτυξης, υπάρχει το πλεονέκτημα της χρησιμοποίησης των φυτών που αφαιρούνται για εμπορικούς λόγους, αλλά και το

μειονέκτημά ότι ο αυξημένος ανταγωνισμός δεν βοηθά την οριζόντια ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή μεγάλου μεγέθους ροζετών (Σαλονικιώτη, 2015).

#### **2.4.3 Σκάλισμα**

Το σκάλισμα του επιφανειακού στρώματος του εδάφους βοηθά στο σπάσιμο της επιφανειακής κρούστας που δημιουργείται από τη βροχή ή την άρδευση, στην καταστροφή των ζιζανίων και στον αερισμό του εδάφους. Το σκάλισμα στις ετήσιες καλλιέργειες, γίνεται με χειρωνακτικό τρόπο με τη χρήση σκαλιστηριών, ενώ στις πολυετείς καλλιέργειες με μηχανικά σκαλιστήρια.

#### **2.4.4 Λίπανση**

Στην διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν ως τώρα πειραματικά δεδομένα για την ανάγκη λίπανσης του σταμναγκαθιού. Γι' αυτό, για την λίπανση του λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες του συγγενικού του είδους *Cichorium intybus L.* (κοινό ραδίκι). Με βάση αυτά τα δεδομένα σε γενικά πλαίσια ισχύει ότι για την παράγωγη 1.000 κιλών προϊόντος από μία καλλιέργεια ραδικιού απομακρύνονται από το έδαφος μικρές ποσότητες ίσες περίπου με 3,5 kg N, 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> και 4,5 kg K<sub>2</sub>O, (Δημητράκης, 1983). Όταν γίνεται βασική λίπανση, θα πρέπει να προστίθενται στο έδαφος χωνεμένη κοπριά, φώσφορος, κάλιο και άζωτο (σε αμμωνιακή μορφή), ενώ το υπόλοιπο άζωτο να δίνεται αργότερα (νιτρική μορφή), κατά την επιφανειακή λίπανση. Οι ακριβείς ποσότητες της κοπριάς και των λιπασμάτων εξαρτώνται από την περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά συστατικά. Γι αυτό πριν από την εφαρμογή οποιαδήποτε μορφής λίπανσης συστήνεται να γίνεται εδαφολογική και φυλλοδιαγνωστική ανάλυση (Ιωάννου, 2017). Τέλος, η λίπανση θα πρέπει να εφαρμόζεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους και η ενσωμάτωση της να γίνεται με βαθιά άρωση.

#### **2.4.5 Άρδευση**

Το σταμναγκάθι, λόγω της μορφολογίας του έχει μικρές απαιτήσεις σε νερό. Ωστόσο, για την επαρκή ανάπτυξη των φυτών και την αποφυγή καταπόνησης από έλλειψη νερού, κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή άρδευσης. Γενικότερα, την περίοδο του Φθινοπώρου και του Χειμώνα που υπάρχουν επαρκείς βροχοπτώσεις είναι

περιττή η άρδευση. Ωστόσο, στο στάδιο του φυτρώματος κρίνεται απαραίτητη η επάρκεια σε εδαφική υγρασία και συνίσταται να γίνεται άρδευση, όπως και κατά την περίοδο της Άνοιξης και του Καλοκαιριού. Οι ετήσιες καλλιέργειες αρδεύονται με τη μέθοδο του καταιονισμού με τη χρήση μικρών μπεκ, ενώ οι πολυετείς καλλιέργειες με τη μέθοδο της στάγδην άρδευσης. Στις πολυετείς καλλιέργειες η άρδευση ξεκινά από τα τέλη του καλοκαιριού για την υποβοήθηση της βλάστησης (Τόσκας, 2010; Τσαγκλή, 2010).

#### **2.4.6 Καταπολέμηση ζιζανίων**

Λόγω της μη ύπαρξης εγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια, η καταπολέμηση των ζιζανίων δεν μπορεί να γίνει με την χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων. Η καταστροφή των ζιζανίων γίνεται με μηχανικό τρόπο, με σκάλισμα και βοτάνισμα. Εκτός από τα σκαλίσματα, λαμβάνονται και προληπτικά μετρά, τα οποία περιλαμβάνουν το καθάρισμα του σπόρου και το βαθύ όργωμα που συμβάλλει στην καταστροφή των υπόγειων πολλαπλασιαστικών οργάνων των ζιζανίων. Καλό είναι, να αποφεύγεται η καλλιέργεια του σε χωράφια στα οποία προηγήθηκε καλλιέργεια συγγενικού φυτού, για την αποφυγή ανάπτυξης ασθενειών (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

#### **2.4.7 Εχθροί και Ασθένειες**

Οι σημαντικότεροι εχθροί του σταμναγκαθίου είναι οι Σιδηροσκώληκες (*Agriotes* spp.), οι Αγρότιδες (*Agrotis* spp.), οι Αφίδες (*Myzus persicae*), τα Ακάρεα και τα Σαλιγκάρια. Για την αντιμετώπιση των παραπάνω εχθρών δεν υπάρχουν εγκεκριμένα χημικά σκευάσματα για χρήση στο σταμναγκάθι. Γι αυτό τον λόγο η αντιμετώπιση τους γίνεται με μηχανικά μέσα όπως είναι η βαθιά άροση, με τη χρήση βιολογικών σκευασμάτων και τη βοήθεια αρπακτικών ή παρασιτικών εντόμων. Επιπλέον, η αντιμετώπιση των ακάρεων γίνεται με τη χρήση κατάλληλων ακαρεοκτόνων και των σαλιγκαριών με τη χρήση κοχλιδιοκτόνων (Παυλίδης, 2009; Τόσκας, 2010; Τσαγκλή, 2010).

Οι σημαντικότερες φυτοπαθολογικές ασθένειες που παρατηρούνται στο σταμναγκάθι οφείλονται σε μύκητες του γένους *Pythium*, *Botrytis* και του είδους *Erysiphe cichoracearum* και *Sclerotinia sclerotiorum*. Η αντιμετώπιση των ασθενειών

γίνεται με την εφαρμογή χαλκούχων σκευασμάτων και σε μεγάλες ζημιές με την εφαρμογή κατάλληλων μυκητοκτόνων σκευασμάτων.

## **2.5 Συγκομιδή**

Ο χρόνος και η διαδικασία της συγκομιδής εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την εποχή καλλιέργειας. Ο βιολογικός κύκλος που αφορά τη σπορά και τη συγκομιδή δεν ξεπερνάει τους 3-4 μήνες. Η μόνη περίοδος όπου το σταμναγκάθι έχει φύλλα είναι την άνοιξη. Τότε θα πρέπει να κόβεται όλος ο βλαστός για να καθαρίζεται το φυτό. Αν οι τρυφεροί βλαστοί δεν κοπούν εγκαίρως, γίνονται ξυλώδεις και ακατάλληλοι προς βρώση (Αλιμπέρτης, 1994). Η συγκομιδή του σταμναγκαθιού γίνεται με δύο τρόπους, ο τρόπος συγκομιδής εξαρτάται από το αν η καλλιέργεια είναι ετήσια ή πολυετής. Όταν πρόκειται για ετήσια καλλιέργεια, τότε συγκομίζεται ολόκληρο το φυτό μαζί με το ριζικό σύστημα. Η συγκομιδή γίνεται με το χέρι με την βοήθεια απλών εργαλείων, σε 3-5 συγκομιδές. Αρχικά συγκομίζονται τα μεγαλύτερα και πυκνότερα φυτά, δίνοντας τη δυνατότητα στα μικρότερα να φτάσουν το επιθυμητό μέγεθος. Στην πολυετή καλλιέργεια συγκομίζονται μόνο οι ροζέτες που έχουν το επιθυμητό μέγεθος, χωρίς να επηρεαστεί το ριζικό σύστημα, για να αναπτυχθούν καινούργιες ροζέτες την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Η συγκομιδή των ροζετών γίνεται με τη βοήθεια εργαλείων κοπής. Αρχικά, κόβονται οι μεγαλύτερες ροζέτες και στη συνέχεια οι μικρότερες όταν θα έχουν φτάσει το επιθυμητό μέγεθος. Το προϊόν συγκομιδής για να είναι καλής ποιότητας πρέπει να είναι καθαρό και υγιές, δίχως κιτρινισμένα ή άρρωστα φύλλα.

Ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο είναι ότι η καλλιέργεια σταμναγκαθιού θα πρέπει να βρίσκεται σε απομακρυσμένο μέρος από ρυπασμένο περιβάλλον (όπως δρόμοι μεγάλης κυκλοφορίας), καθώς το σταμναγκάθι έχει την ιδιότητα να απορροφά χημικές ενώσεις που υπάρχουν σε κοντινή απόσταση (Αλιμπέρτης, 1994). Επομένως, η συγκομιδή αυτοφυών πληθυσμών κοντά σε τέτοια περιβάλλοντα θα πρέπει να αποφεύγεται. Σύμφωνα με ερευνητική μελέτη των Petropoulos et al. (2017), η διαδοχική συγκομιδή του σταμναγκαθιού επηρεάζει την απόδοση, την αντιοξειδωτική δράση και την χημική σύνθεση του. Βάση των αποτελεσμάτων της μελέτης βρέθηκε ότι η συνολική απόδοση είναι μεγαλύτερη μετά από πολλαπλές

συγκομιδές. Όμως, οι πολλαπλές συγκομιδές μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα του σταμναγκαθιού.

## **2.6 Σύνθεση και σύσταση του σταμναγκαθιού**

Η σύσταση του σταμναγκαθιού σε θρεπτικά συστατικά αλλάζει καθώς τα φυτά αναπτύσσονται. Σύμφωνα με ερευνητικές μελέτες, στο τρίτο στάδιο ανάπτυξης αυξάνεται η αντιοξειδωτική δραστηριότητα, το οποίο συνδέεται με την αύξηση της περιεκτικότητας σε βιοδραστικές ενώσεις (όπως ασκορβικό οξύ, φαινολικά οξέα και ολικές φαινολικές ενώσεις). Αντίθετα, η περιεκτικότητα σε δεν φαίνεται να συσχετίζεται με την αντιοξειδωτική δραστηριότητα (Petrooulos et al., 2018). Σε παρόμοιες μελέτες, βρέθηκε ότι η αντιοξειδωτική δραστηριότητα μειώθηκε κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, το οποίο σχετίζεται με την μείωση της περιεκτικότητας των φυτών σε τοκοφερόλες και άλλες βιοδραστικές ενώσεις (Petrooulos et al., 2017).

Σε ερευνητική μελέτη των Melliou et al. (2003), παρατήρήθηκε ότι το υπέργειο τμήμα των φυτών *C. spinosum* που συλλέχτηκαν στην Κρήτη παρήγαγε διαφορετικές λακτόνες, υπό την επίδραση διαφορετικών περιβαλλοντικών συνθηκών.

Τα αποτελέσματα παρόμοιων ερευνών έδειξαν ότι η διαφοροποίηση της συγκέντρωσης των σεσκιτερπενοειδών λακτονών στο υπέργειο μέρος της ίδιας ποικιλίας ραδικιού, οφειλόταν στην επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων. Έπειτα από εδαφολογική ανάλυση ανακαλύφθηκε ότι η διαθεσιμότητα του φωσφόρου επηρέαζε την συγκέντρωση των σεσκιτερπενοειδών λακτονών (Κλάδος, 2010). Σύμφωνα με τους Foster et al. (2006), η αργή ανάπτυξη των φυτών σε συνθήκες έλλειψης φωσφόρου, ίσως να αποτελεί τη βάση για την αύξηση των επιπέδων των σεσκιτερπενοειδών σε διάφορες ποικιλίες ραδικιού. Ωστόσο, σημαντικό είναι να λαμβάνονται υπόψη οι διάφοροι αβιοτικοί και βιοτικοί παράγοντες.

Από μελέτες των Vardavas et al. (2006), βρέθηκε ότι η περιεκτικότητα του σταμναγκαθιού σε βιταμίνη C είναι 24 mg ανά 100 gr νωπού βάρους, η βιταμίνη K1 είναι 240 mg/100 gr, τα κορεσμένα λιπαρά οξέα είναι 25,9 mg/100 gr, τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα 5,49mg/100gr και τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα 6,8 mg/100 gr. Επιπλέον, βρέθηκε ότι η συγκέντρωση των Ω3 και των Ω6 λιπαρών οξέων είναι 33,8 mg και 14,9 mg αντίστοιχα ανά 100 gr νωπού βάρους (Vardavas et

al., 2006b). Επίσης, η περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες είναι 132 mg/100 gr νωπού βάρους και σε ολικές φαινόλες 72,6 mg/100 gr (Zeghichi et al., 2003).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται συνοπτικά η περιεκτικότητα του σταμναγκαθιού σε διάφορα θρεπτικά στοιχεία, όπως έχει προκύψει από τις προαναφερθείσες μελέτες. Οι ποσότητες των συστατικών του πίνακα εξαρτώνται από τις καλλιεργητικές φροντίδες, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και το γονότυπο του κάθε φυτού.

**Πίνακας 2.1.** Περιεκτικότητα των διάφορων στοιχείων του σταμναγκαθιού.

<b>Στοιχεία</b>	<b>Περιεκτικότητα ανά 100 gr</b>
Νερό	88-94 %
Ενεργειακή αξία	24-36,6 kcal
Πρωτεΐνη	3,9-4,8 gr
Κορεσμένα λιπαρά	25,9 mg ή 32.4%
Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα	5,4 mg ή 60.9%
Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	6,8 mg ή 48.7%
ω 3 λιπαρά	33,8 mg
ω 6 λιπαρά	14,9 mg
Λουτεΐνη	1160 mg
β-καροτένιο	596 mg
Βιταμίνη Κ	240 mg
Βιταμίνη C	24 mg
ε-τοκοφερόλης	0,83 mg
α-τοκοφερόλης	1,23 mg (0,398 mg βρέθηκε σε είδος στην Κρήτη)
Ολικές φαινόλες	72,6 mg
Ολικές πολυφαινόλες	132 mg
Αντιοξειδωτική ικανότητα (EC50)	1,115 mg ξηρό εκχύλισμα/mg DPPH

## **2.7 Χρήσεις του σταμναγκαθιού**

Το σταμναγκάθι χρησιμοποιούταν ως τροφή αλλά και ως βότανο από την αρχαιότητα. Κατά τον Διοσκουρίδη, είχε σημαντικές αντισηπτικές αλλά και αντιρρευματικές ιδιοότητες. Χρησιμοποιούνταν σαν φάρμακο για το συκώτι και τη σπλήνα, εξαιτίας των διουρητικών ικανοτήτων του (Φραγκάκη, 1969).

Στη σύγχρονη εποχή, χρησιμοποιείται τόσο στην διατροφή όσο και για θεραπευτικούς λόγους. Ως αφέψημά, θεωρείται ότι δυναμώνει το πεπτικό σύστημα, θεραπεύει τους ηπατικούς πόνους, την εξόγκωση της χοληδόχου κύστης, τον πυρετό και τις νεφρικές παθήσεις (Αλιμπέρτης, 2006). Τα πολτοποιημένα φύλλα του, χρησιμοποιούνται ως κατάπλασμα για τις δερματοπάθειες και τα πρηξίματα. Σε ορισμένες χώρες της Ευρώπης, χρησιμοποιείται η ρίζα του σταμναγκαθιού για την δημιουργία ενός υποκατάστατου του καφέ (chicoree) (Μπαούμαν, 1993).

Το σταμναγκάθι είναι ουσιαστικά ένα άγριο ραδίκι με μοναδική γεύση, το οποίο είναι σήμα κατατεθέν της κρητικής κουζίνας (Melliou *et al.*, 2003). Μπορεί να καταναλωθεί είτε ωμό ή βρασμένο. Θεωρείται ως ένα από τα καλύτερα εδώδιμα φυτά. Είναι πλούσιο σε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, αντιοξειδωτικά και Ω3, στοιχεία τα οποία το καθιστούν εξαιρετικό για την ανθρώπινη υγεία (Ιωάννου, 2017).

## **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>**

### **Υλικά & Μέθοδοι**

#### **3.1 Τοποθεσία και χρόνος διεξαγωγής του πειράματος**

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του Εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το πειραματικό μέρος της μελέτης πραγματοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα Δεκέμβριος 2015 – Μάιος 2016, σε καλυμμένο με πλαστικό, μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο του εργαστηρίου Γενετικής Βελτίωσης Φυτών καθώς και στον εξωτερικό χώρο του θερμοκηπίου (Εικόνα 3.1).





**Εικόνα 3.1:** Τοποθεσία πειράματος. (Πηγή: Google maps, 24/01/2021, 15:00 <https://www.google.com/maps/@39.3880777,22.9402227,214m/data=!3m1!1e3>).

### **3.2 Πειραματικό σχέδιο**

Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν το πλήρως τυχαιοποιημένο σχέδιο (CRD), λαμβάνοντας ως παράγοντα το στάδιο συγκομιδής. Συνολικά, έγιναν 5 κοπές σε δύο διαφορετικές εποχές συγκομιδής. Οι τέσσερις συγκομιδές (κοπές) πραγματοποιήθηκαν κατά την πρώτη περίοδο (χειμερινή), ενώ στην δεύτερη περίοδο συγκομιδής (εαρινή) έγινε μόνο μία συγκομιδή.

### **3.3 Πειραματική διαδικασία**

Για την διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 60 φυτά σταμναγκαθιού. Η καλλιέργεια των φυτών έγινε σε γλάστρες. Αρχικά, τα φυτά τοποθετήθηκαν εντός του θερμοκηπίου μέχρι τα τέλη Μαρτίου περίπου. Μετά τη μεταφύτευσή τους μεταφέρθηκαν στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, μέχρι και τη λήξη του πειράματος. Για να μην υπάρξει επίδραση του βαθμού της σκίασης στις μετρήσεις, ανά δύο εβδομάδες περίπου γινόταν αλλαγή στην θέση των φυτών.

Τα φυτά αυτά χωρίστηκαν σε 3 ομάδες (20 φυτά ανά ομάδα) για λόγους διευκόλυνσης του πειράματος. Η ανάπτυξη των φυτών ήταν παρόμοια, οπότε δεν υπήρξε κάποιο αναπτυξιακό κριτήριο στο διαχωρισμό. Η πρώτη ομάδα φυτών

συγκομίστηκε στην πρώτη κοπή, η δεύτερη ομάδα φυτών στην δεύτερη κοπή, κ.ο.κ. Η πρώτη κοπή έγινε στις 13/1, η δεύτερη στις 13/2, η τρίτη στις 24/2, η τέταρτη στις 9/3 (πρώτη περίοδος συγκομιδής) και η τελευταία κοπή έγινε στις 24/05, εφόσον τα φυτά είχαν βγει από το θερμοκήπιο (δεύτερη εποχή συγκομιδής). Στις δυο πρώτες κοπές τα 10 φυτά συγκομίστηκαν με κοπή των φύλλων με το χέρι και τα υπόλοιπα 10 με νυστέρι όσο πιο ψηλά στην ροζέτα ήταν εφικτό, ενώ στις δυο επόμενες κόπηκαν φυτά από 13 γλάστρες.

### ***3.3.1 Εγκατάσταση της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο***

Η εγκατάσταση των φυτών πραγματοποιήθηκε στις 1 Δεκεμβρίου 2015 στο θερμοκήπιο του εργαστηρίου Γενετικής Βελτίωσης Φυτών. Συνολικά, 60 νεαρά φυτά σταμναγκαθιού τοποθετήθηκαν σε γλάστρες, χωρητικότητας 2 λίτρων που περιείχαν τύρφη (Klassman-Deilmann KTS2; 1,0 L) με pH 5,5-6,5 και περιεκτικότητα σε N-P-K 14-10-18 και περλίτη (1,0 L) σε αναλογία 1:1.



**Εικόνα 3.2:** Μεταφύτευση του σταμναγκαθιού.

### ***3.3.2 Καλλιεργητικές φροντίδες***

Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος τα φυτά ποτίζονταν ανά 2-3 φορές την εβδομάδα, εφαρμόζοντας ένα παραπάνω πότισμα όποτε αυτό κρίνονταν αναγκαίο

κυρίως τους θερμότερους μήνες και ένα πότισμα λιγότερο όταν τα φυτά βρίσκονταν στον εξωτερικό χώρο και έβρεχε. Στο νερό του ποτίσματος έγινε διάλυση ενός βασικού λιπάσματος (20-20-20) με στόχο την δημιουργία διαλύματος 300ppm N.

### ***3.3.3 Χρονοδιάγραμμα εργασιών στο θερμοκήπιο***

**1/12/2015** : Μεταφύτευση

**1/12/2015** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**4/12/2015** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**7/12/2015** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**10/12/2015** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**20/12/2015** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**13/1/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**18/1/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**25/1/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**29/1/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**2/2/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**6/2/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**11/2/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**17/2/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**23/2/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**26/2/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**29/2/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**5/3/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**10/3/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**16/3/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**23/3/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**28/3/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**30/3/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**30/3/2016** : 1<sup>η</sup> συγκομιδή

**30/3/2016** : Μεταφορά από το εσωτερικό του θερμοκηπίου στον εξωτερικό χώρο

**1/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**4/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**6/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**8/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**13/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**16/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**18/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**20/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**22/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**24/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**26/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**28/4/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**3/5/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**6/5/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**10/5/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**14/5/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**16/5/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**20/5/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**24/5/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**24/5/2016** : 2<sup>η</sup> συγκομιδή

**27/5/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

**31/5/2016** : Πότισμα με 200 ml διαλύματος

### **3.3.4 Διαδικασία συγκομιδής**

Κατά την πειραματική διαδικασία, έγιναν συνολικά πέντε συγκομιδές (κοπές) σε δύο περιόδους. Για την συγκομιδή, χρησιμοποιήθηκε κοπίδι με το οποίο κόβονταν το κάθε φύλλο από το λαιμό του κάθε φυτού προσεκτικά για να ληφθούν για περαιτέρω αναλύσεις.

### **3.3.5 Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία στο θερμοκήπιο**

- 60 νεαρά φυτά σταμναγκαθίου (*Cichorium spinosum L.*)
- 60 γλάστρες, χωρητικότητας 2 λίτρων
- Τύρφη (Klassman-Deilmann KTS2)
- Περλίτης
- Λίπασμα πλήρες 20-20-20 (NPK)
- Νιτρική αμμωνία
- Νιτρικό ασβέστιο
- Ουρία
- Θεϊκό αμμώνιο
- Όργανο μέτρησης της ολικής χλωροφύλλης (Spad 502 Plus, Konica Minolta Inc., UK)
- Πλαστικά βαρέλια και κουβάδες, πλαστικά δοχεία, πλαστικά γάντια, ταμπελάκια και κοπίδι.

### **3.4 Μετρήσεις στο θερμοκήπιο**

Μετά από κάθε συγκομιδή έγιναν οι παρακάτω μετρήσεις:

- 1) Η συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας του φύλλου:  
Η συγκεκριμένη μέτρηση έγινε με τη βοήθεια του ειδικού οργάνου υπολογισμού της χλωροφύλλης (Spad 502 Plus, Konica Minolta Inc., UK). Τοποθετούνταν η άκρη πέντε τυχαίων φύλλων κάθε γλάστρας στους υποδοχείς του οργάνου και βγάζοντας μία μέση τιμή από τις πέντε τιμές σημειώνονταν η συγκέντρωση χλωροφύλλης για την κάθε γλάστρα.
  
- 2) Ο αριθμός των φύλλων: Στις συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν γίνονταν και μέτρηση των φύλλων κάθε γλάστρας για να παρατηρηθεί η ανάπτυξη των φυτών. Πολύ μικρά φύλλα που μόλις είχε ξεκινήσει η ανάπτυξη τους δεν συμπεριλαμβάνονταν στη μέτρηση των φύλλων.

### **3.5 Μετρήσεις στο εργαστήριο**

#### **3.5.1 Μετρήσεις ποσοτικών χαρακτηριστικών**

Σε εργαστηριακό επίπεδο λήφθηκαν οι παρακάτω μετρήσεις, ποσοτικών χαρακτηριστικών:

- 1) Η διάμετρος της ροζέτας: Η συγκεκριμένη μέτρηση έγινε με τη βοήθεια ενός χάρακα. Για κάθε γλάστρα μετριούνταν το μήκος των δύο απέναντι φύλλων από την άκρη του ενός μέχρι την άκρη του άλλου.
  
- 2) Το νωπό και ξηρό βάρος των φύλλων: Οι 20 γλάστρες της κάθε ομάδας χωρίστηκαν σε 4 υποομάδες από 5 γλάστρες η κάθε μία. Από την κάθε υποομάδα έγινε λήψη συνολικά 20 περίπου φύλλων (4 από κάθε γλάστρα), τα οποία ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε χάρτινα σακουλάκια και για 48 ώρες σε κλίβανο στους 72 °C για να γίνει η λήψη του ξηρού βάρους και να βρεθεί η περιεκτικότητα σε νερό επί τοις εκατό.

Ένας αριθμός 20 περίπου φύλλων τοποθετήθηκαν σε πλαστικά σακουλάκια σε συνθήκες κενού αέρα και για κάποιες ώρες έμειναν στην κατάψυξη για περαιτέρω μετρήσεις.

### ***3.5.2 Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στο εργαστήριο για τη μέτρηση των ποσοτικών χαρακτηριστικών***

- Ζυγαριά ακριβείας
- Κλίβανος
- Χάρακας
- Πλαστικά και χάρτινα σακουλάκια

### ***3.5.3 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών***

Οι ποιοτικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Εδαφολογίας και Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος όπου χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης (Perkin Elmer 1100B, Waltham, MA), φλογοφωτόμετρο (Sherwood Model 410, Cambridge, UK) και συσκευή απόσταξης με υδρατμούς. Η προετοιμασία των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο των Κηπευτικών Καλλιεργειών.

Οι μετρήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών περιλάμβαναν την περιεκτικότητα των φυτικών ιστών στα παρακάτω ανόργανα στοιχεία: ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg), σίδηρος (Fe), μαγγάνιο (Mn), ψευδάργυρο (Zn), άζωτο (N) και κάλιο (K).

### ***3.5.4 Υλικά και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στο εργαστήριο για τη μέτρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών***

- Φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης (Perkin Elmer 1100B, Waltham, MA)
- Φλογοφωτόμετρο (Sherwood Model 410, Cambridge, UK)
- Συσκευή απόσταξης με υδρατμούς (μέθοδος Kjeldahl)
- Χωνιά
- Αυτόματη πιπέτα
- Πλαστικές πιπέτες
- Ζυγαριά ακριβείας
- Μπλέντερ
- Γουδί
- Κάψες πορσελάνης
- Φιαλίδια τύπου Falcon

- Ογκομετρικές φιάλες 25 ml, 50 ml, 100 ml
- Ποτήρια ζέσεως 50 ml
- Υδροχλωρικό οξύ (HCl)
- Υδροξείδιο του νατρίου ή καυστικό νάτριο (NaOH)
- Βορικό οξύ (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)
- Θειικό οξύ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

### 3.5.5 Μέθοδοι μέτρησης ανόργανων στοιχείων

Για να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις των ανόργανων στοιχείων ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

1. Αρχικά, το φυτικό δείγμα του σταμναγκαθιού κονιοποιήθηκε (αλέστηκε) σε μπλέντερ και έπειτα σε γουδί.
2. Ζυγίστηκαν 0,5 g από το κάθε δείγμα σε κάψες πορσελάνης.
3. Έπειτα τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 500 °C για μία μέρα.
4. Με προσοχή οι κάψες μεταφέρθηκαν σε ξηραντήρα.
5. Η τέφρα που δημιουργήθηκε εκχυλίστηκε με 20 ml πυκνού διαλύματος HCl 20% σε γυάλινα ποτήρια ζέσεως των 50 ml.
6. Η τέφρα διηθήθηκε σε ογκομετρικές φιάλες των 50 ml με τη βοήθεια διηθητικού χαρτιού.
7. Συμπληρώθηκε απιονισμένο H<sub>2</sub>O μέχρι τη χαραγή της ογκομετρικής φιάλης, και ανακινήθηκε 3 φορές.
8. Τέλος, έγινε μεταφορά σε φιαλίδια τύπου Falcon.
9. Για τη μέτρηση του νατρίου (Na) τα εκχυλίσματα αραιώθηκαν κατά 20 φορές, ενώ για τη μέτρηση καλίου (K) αραιώθηκαν κατά 100 φορές. Και στις δύο περιπτώσεις για τον προσδιορισμό των στοιχείων έγινε χρήση του φλογοφωτομέτρου.
10. Για τη μέτρηση του ασβεστίου (Ca) και του μαγνησίου (Mg) έγινε αραιώση κατά 100 φορές ενώ για τη μέτρηση του μαγγανίου (Mn), του σιδήρου (Fe) και του ψευδαργύρου (Zn) χρησιμοποιήθηκε το πυκνό διάλυμα. Για τον ποσοτικό προσδιορισμό των παραπάνω στοιχείων χρησιμοποιήθηκε φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης.



11. Για τη μέτρηση του αζώτου (N) χρησιμοποιήθηκε η αποστακτική συσκευή, η οποία βασίστηκε στη διαδικασία της υγρής καύσης-πέψης (Kjeldahl) του αζώτου των φυτικών ιστών σταμναγκαθιού.

### **3.6 Στατιστική ανάλυση**

Το πείραμα που πραγματοποιήθηκε ήταν διπαραγοντικό (στάδιο συγκομιδής, εποχή καλλιέργειας) και ακολουθήθηκε το Πλήρως Τυχαιοποιημένο Σχέδιο. Δεδομένου ότι στη 2<sup>η</sup> εποχή έγινε μόνο μια συγκομιδή, οι συγκρίσεις των μέσων για τις 2 εποχές σποράς αφορούν μόνο την 1<sup>η</sup> συγκομιδή της 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> εποχής σποράς. Στα αποτελέσματα έγινε απλή ανάλυση με το πρόγραμμα Statgraphics 5.1.plus (Statpoint Technologies, Inc., VA, USA) και Jamovi.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

### Αποτελέσματα

#### 4.1 Σύγκριση των δύο εποχών σποράς

##### 4.1.1 Νωπό Βάρος φύλλων

Στον πίνακα 4.1, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι για το νωπό βάρος των φυτών για την πρώτη κοπή της πρώτης και την δεύτερης εποχή συγκομιδής. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων στην πρώτη εποχή συγκομιδής το συνολικό νωπό βάρος των φυτών ήταν μεγαλύτερο από την δεύτερη εποχή συγκομιδής. Στην πρώτη εποχή συγκομιδής το νωπό βάρος των συγκομισθέντων φυτών ήταν κατά μέσο όρο 19.22 , ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής ήταν 17.4.

**Πίνακας 4.1:** Οι μέσοι όροι για το νωπό βάρος φυτών (σε γρ.) για την πρώτη (Group 1) και δεύτερη εποχή συγκομιδής (Group 2).

	Group	N	Mean	Median
Νωπό βάρος	1	20	<b>19,22</b>	19.0175
	2	20	<b>17.4</b>	16.964

Πριν από την στατιστική ανάλυση, έγινε έλεγχος της ομοιογένειας του δείγματος, ώστε να επιλεγθεί στην πορεία το κατάλληλο κριτήριο ανάλυσης. Ο έλεγχος της ομοιογένειας των διακυμάνσεων έγινε με την εφαρμογή του κριτηρίου Levene. Για να ισχύει η υπόθεση των ίσων διακυμάνσεων θα πρέπει ( $p < 0.05$ ). Σύμφωνα με τον πίνακα 4.2, είναι  $p = 0.592 > 0.05$ , επομένως οι διακυμάνσεις των δύο γκρούπ είναι ίσες και η κατανομή κανονική.

**Πίνακας 4.2:** Homogeneity of Variances Test (Levene's).

	F	df	df2	p
Νωπό βάρος	0.77	1	38	<b>0.592</b>

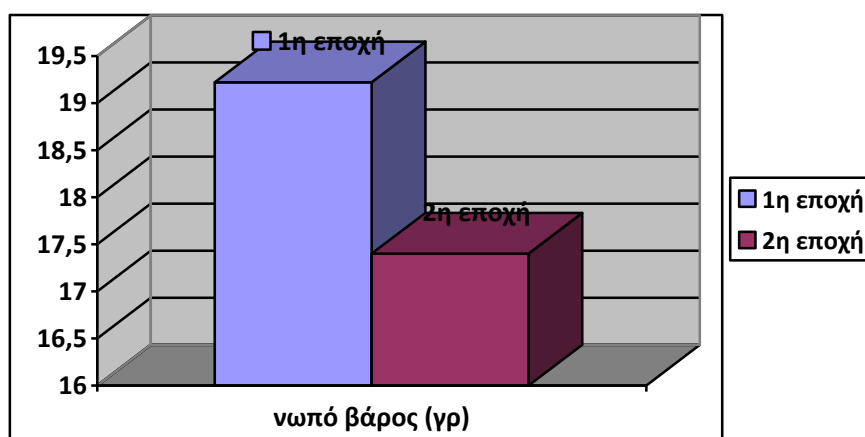
Note. A low p-value suggests a violation of the assumption of equal variances

Εφαρμόζοντας την ανάλυση Independent t-test, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.3, βρέθηκε ότι μεταξύ των μέσων όρων του νωπού βάρους των δύο εποχών συγκομιδών δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ( $p = 0,157 > 0,05$ ).

**Πίνακας 4.3:** Independent Samples T-Test.

		Statistic	df	p
Νωπό βάρος	Student's t	23.6	38.0	<b>0.157</b>

Οι διαφορές μεταξύ των δύο μ.ο. και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση, απεικονίζονται στο γράφημα 4.1.



**Γράφημα 4.1:** Γραφική απεικόνιση των μ.ο. του νωπού βάρους (gr) κατά την πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όπου 1:1<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής, 2:2<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής.

#### 4.1.2 %Ξηρά ουσία

Στον πίνακα 4.4, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της %ξηράς ουσίας των φυτών για την πρώτη και της δεύτερη εποχή συγκομιδής. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων στην πρώτη εποχή συγκομιδής η συνολική %ξηρά ουσία των φυτών ήταν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη από την δεύτερη εποχή συγκομιδής. Στην πρώτη εποχή συγκομιδής η %ξηρά ουσία των συγκομισθέντων φυτών από την πρώτη συγκομιδή που έγινε ήταν κατά μέσο όρο 8.72 , ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής ήταν 12.0.

**Πίνακας 4.4:** Οι μέσοι όροι για την %ξηρά ουσία των φυτών (σε γρ.) για την πρώτη (Group 1) και δεύτερη εποχή συγκομιδής (Group 2).

	Group	N	Mean	Median
%Ξηρά ουσία	1	11	<b>8.72</b>	8.74
	2	11	<b>12.0</b>	11.95

Πριν από την στατιστική ανάλυση, έγινε έλεγχος της ομοιογένειας του δείγματος, ώστε να επιλεγθεί στην πορεία το κατάλληλο κριτήριο ανάλυσης. Ο έλεγχος της ομοιογένειας των διακυμάνσεων έγινε με την εφαρμογή του κριτηρίου Levene. Για να ισχύει η υπόθεση των ίσων διακυμάνσεων θα πρέπει ( $p < 0.05$ ). Σύμφωνα με τον πίνακα 4.5, είναι  $p = 0.853 > 0.05$ , επομένως οι διακυμάνσεις των δύο γκρούπ είναι ίσες και η κατανομή είναι κανονική.

**Πίνακας 4.6:** Homogeneity of Variances Test (Levene's).

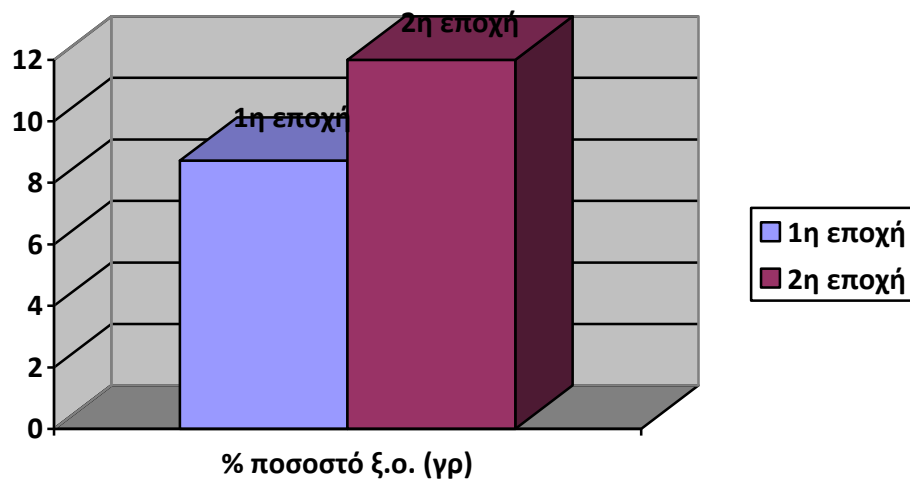
	F	df	df2	p
%Ξηρά ουσία	4.06	2	4	<b>0.853</b>

Εφαρμόζοντας την ανάλυση Independent t-test, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.7, βρέθηκε ότι μεταξύ των μέσων όρων της %ξηράς ουσίας των φυτών των δύο εποχών συγκομιδών υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ( $p < 0.001 < 0.05$ ).

**Πίνακας 4.7:** Independent Samples T-Test.

	Statistic	df	p	
%Ξηρά ουσία	Student's t	22.0	20.0	<b>&lt;.001</b>

Οι διαφορές μεταξύ των δύο μ.ο. και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση, απεικονίζονται στο γράφημα 4.2.



**Γράφημα 4.2:** Γραφική απεικόνιση των μ.ο. της % ξηράς ουσίας (gr) κατά την πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όπου 1:1<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής, 2:2<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής.

#### 4.1.3 Διάμετρος ροζέτας

Στον πίνακα 4.8, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της διαμέτρου της ροζέτας των φυτών για την πρώτη και της δεύτερη εποχή συγκομιδής. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων στην πρώτη εποχή συγκομιδής η διάμετρος της ροζέτας ήταν κατά μ.ο. μεγαλύτερη από την δεύτερη εποχή συγκομιδής. Στην πρώτη εποχή συγκομιδής η διάμετρος της ροζέτας κατά μ.ο. ήταν 29,15 cm, ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής ήταν 29 cm.

**Πίνακας 4.8:** Οι μέσοι όροι για την διάμετρο της ροζέτας (σε cm) για την πρώτη (Group 1) και δεύτερη εποχή συγκομιδής (Group 2).

	Group	N	Mean	Median
Διάμετρος ροζέτας	1	20	<b>29,15</b>	28,7
	2	20	<b>28,98</b>	29,5

Πριν από την στατιστική ανάλυση, έγινε έλεγχος της ομοιογένειας του δείγματος, ώστε να επιλεγθεί στην πορεία το κατάλληλο κριτήριο ανάλυσης. Ο έλεγχος της ομοιογένειας των διακυμάνσεων έγινε με την εφαρμογή του κριτηρίου Levene. Για να ισχύει η υπόθεση των ίσων διακυμάνσεων θα πρέπει ( $p < 0.05$ ).

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.9, είναι  $p=0,155914 > 0.05$ , επομένως οι διακυμάνσεις των δύο γκρούπ είναι ίσες και η κατανομή είναι κανονική.

**Πίνακας 4.9:** Homogeneity of Variances Test (Levene's).

	F	df	df2	p
Διάμετρος ροζέτας	0,525	1	38	0,155914

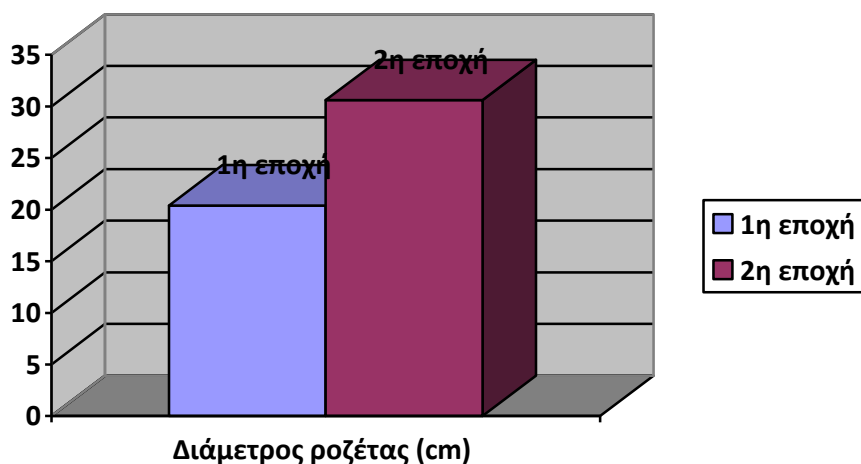
Εφαρμόζοντας την ανάλυση Independent t-test, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.10, λαμβάνοντας υπόψιν το Mann-Whitney U test βρέθηκε ότι οι μέσοι όροι της διαμέτρου της ροζέτας μεταξύ των δύο εποχών συγκομιδών, δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά .

**Πίνακας 4.10:** Independent Samples T-Test.

		Statistic	df	p
Διάμετρος ροζέτας	Student's t	1.66 <sup>a</sup>	24	0.909
	Mann-Whitney U	245,5		<b>0,927</b>

<sup>a</sup> Levene's test ( $p > .05$ ), άρα δεν υπάρχει στατιστική διαφορά

Οι διαφορές μεταξύ των δύο μ.ο. και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση, απεικονίζονται στο γράφημα 4.3.



**Γράφημα 4.3:** Γραφική απεικόνιση των μ.ο. της διαμέτρου της ροζέτας σε (cm) κατά την πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όπου 1:1<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής, 2:2<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής.

#### 4.1.4 Αριθμός φύλλων

Στον πίνακα 4.11, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι του αριθμού των φύλλων για την πρώτη και την δεύτερη εποχή συγκομιδής. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων στην πρώτη εποχή συγκομιδής ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό ήταν στο σύνολο των κοπών κατά μέσο όρο μεγαλύτερος από την δεύτερη εποχή συγκομιδής. Στην πρώτη εποχή συγκομιδής ο μ.ο. των αριθμών των φύλλων των συγκομισθέντων φυτών και από τις τρεις κοπές που έγιναν ήταν 21.85, ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής ήταν 20.3.

**Πίνακας 4.11:** Οι μέσοι όροι του αριθμού των φύλλων για την πρώτη (Group 1) και τη δεύτερη κοπή (Group 2).

	Group	N	Mean	Median
Αριθμός φύλλων	1	20	<b>21.85</b>	22.0
	2	20	<b>20.3</b>	20.0

Πριν από την στατιστική ανάλυση, έγινε έλεγχος της ομοιογένειας του δείγματος, ώστε να επιλεγθεί στην πορεία το κατάλληλο κριτήριο ανάλυσης. Ο

έλεγχος της ομοιογένειας των διακυμάνσεων έγινε με την εφαρμογή του κριτηρίου Levene. Για να ισχύει η υπόθεση των ίσων διακυμάνσεων θα πρέπει ( $p < 0.05$ ). Σύμφωνα με τον πίνακα 4.12, είναι  $p = 0.262 > 0.05$ , επομένως οι διακυμάνσεις των δύο γκρούπ είναι ίσες και η κατανομή είναι κανονική.

**Πίνακας 4.12:** Homogeneity of Variances Test (Levene's).

	F	df	df2	p
Αριθμός φύλλων	1.30	1	38	<b>0.262</b>

Σημείωση: μια χαμηλή τιμή p θα σήμαινε στατιστική διαφορά μεταξύ των τιμών.

Εφαρμόζοντας την ανάλυση Independent t-test, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.13, βρέθηκε ότι οι μέσοι όροι της διαμέτρου της ροζέτας μεταξύ των δύο εποχών συγκομιδών, δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά ( $p = 0.972 > 0.05$ ).

**Πίνακας 4.13:** Independent Samples T-Test.

	Statistic	df	p	
Αριθμός φύλλων	Student's t	20.0	38.0	<b>0.972</b>

#### 4.1.5 Συγκέντρωση ανόργανων στοιχείων

Στον πίνακα 4.14, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων K, Ca, Mg, Zn, Mn και Fe για την πρώτη και την δεύτερη εποχή συγκομιδής. Η συγκέντρωση του καλίου στην πρώτη εποχή συγκομιδής ήταν 46.6 mg/g ξηρού βάρους, ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής 27.8 mg/g ξηρού βάρους. Το ασβέστιο στην πρώτη εποχή συγκομιδής ήταν 17.35 mg/g ξηρού βάρους, ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής 34.52 mg/g ξηρού βάρους. Το μαγνήσιο στην πρώτη εποχή συγκομιδής ήταν 3.92 mg/g ξηρού βάρους, ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής 4.84 mg/g ξηρού βάρους. Η συγκέντρωση του



ψευδαργύρου στην πρώτη εποχή συγκομιδής ήταν 0.031 mg/g ξηρού βάρους, ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής 0.020 mg/g ξηρού βάρους. Το μαγγάνιο στην πρώτη εποχή συγκομιδής ήταν 0.118 mg/g ξηρού βάρους, ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής 0.090 mg/g ξηρού βάρους. Τέλος, ο σίδηρος στην πρώτη εποχή συγκομιδής ήταν 0.095 mg/g ξηρού βάρους, ενώ στην δεύτερη εποχή συγκομιδής 0.090 mg/g ξηρού βάρους.

**Πίνακας 4.14:** Συγκεντρώσεις (mg/g ξηρού βάρους) των ανόργανων στοιχείων K, Ca, Mg, Zn, Mn και Fe κατά την 1η και 2η εποχή καλλιέργειας.

	Group	N	Mean
K	1	10	<b>46.6000</b>
	2	10	<b>27.8000</b>
Ca	1	10	<b>17.3500</b>
	2	10	<b>34.5200</b>
Mg	1	10	<b>3.9200</b>
	2	10	<b>4.8400</b>
Zn	1	10	<b>0.0314</b>
	2	10	<b>0.0204</b>
Mn	1	10	<b>0.1178</b>
	2	10	<b>0.0901</b>
Fe	1	10	<b>0.0952</b>
	2	10	<b>0.0901</b>

Πριν από την στατιστική ανάλυση, έγινε έλεγχος της ομοιογένειας του δείγματος, ώστε να επιλεγθεί στην πορεία το κατάλληλο κριτήριο ανάλυσης. Ο έλεγχος της ομοιογένειας των διακυμάνσεων έγινε με την εφαρμογή του κριτηρίου Levene. Για να ισχύει η υπόθεση των ίσων διακυμάνσεων θα πρέπει ( $p < 0.05$ ). Σύμφωνα με τον πίνακα 4.15, τα δείγματα των τιμών του K, Mn και Fe είχαν  $p < 0.05$ , επομένως οι διακυμάνσεις των δύο γκρουπ δεν είναι ίσες και η κατανομή δεν είναι κανονική. Τα δείγματα των τιμών για τα υπόλοιπα στοιχεία ακολουθούν κανονική κατανομή και έχουν ίσες διακυμάνσεις, καθώς  $p > 0.05$ .

**Πίνακας 4.15:** Homogeneity of Variances Test (Levene's).

	F	df	df2	p
K	7.474	1	18	<b>0.014</b>
Ca	0.288	1	18	<b>0.598</b>
Mg	2.684	1	18	<b>0.119</b>
Zn	2.616	1	18	<b>0.123</b>
Mn	16.786	1	18	<b>&lt;.001</b>
Fe	8.795	1	18	<b>0.008</b>

Σημείωση: χαμηλή τιμή p δείχνει στατιστική διαφορά μεταξύ των τιμών.

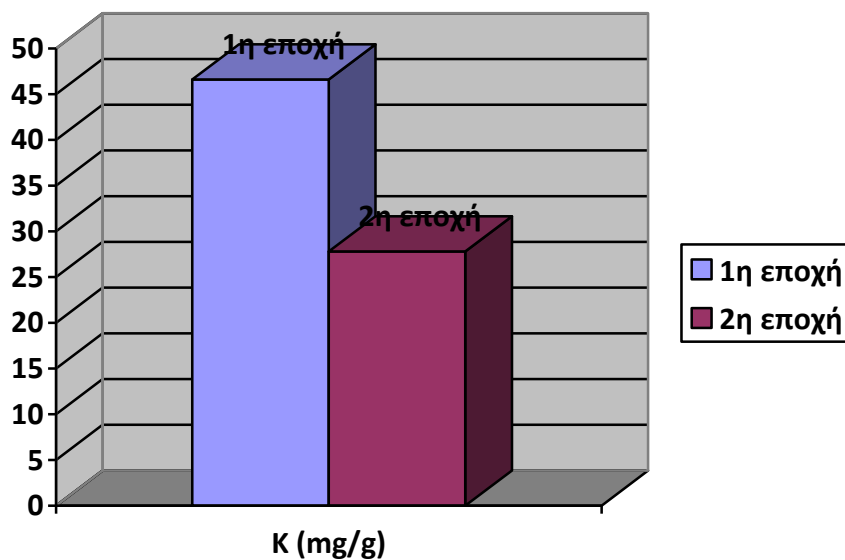
Εφαρμόζοντας την ανάλυση Independent t-test, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.16, βρέθηκε ότι μεταξύ των δύο εποχών συγκομιδών, στατιστικώς σημαντικές διαφορές είχαν οι μ.ο. των συγκέντρωσεων όλων των στοιχείων, με εξαίρεση τον σίδηρο Fe, όπου η διαφορά μεταξύ των μέσων όρων δεν ήταν στατιστικώς σημαντική.

**Πίνακας 4.16:** Independent Samples T-Test

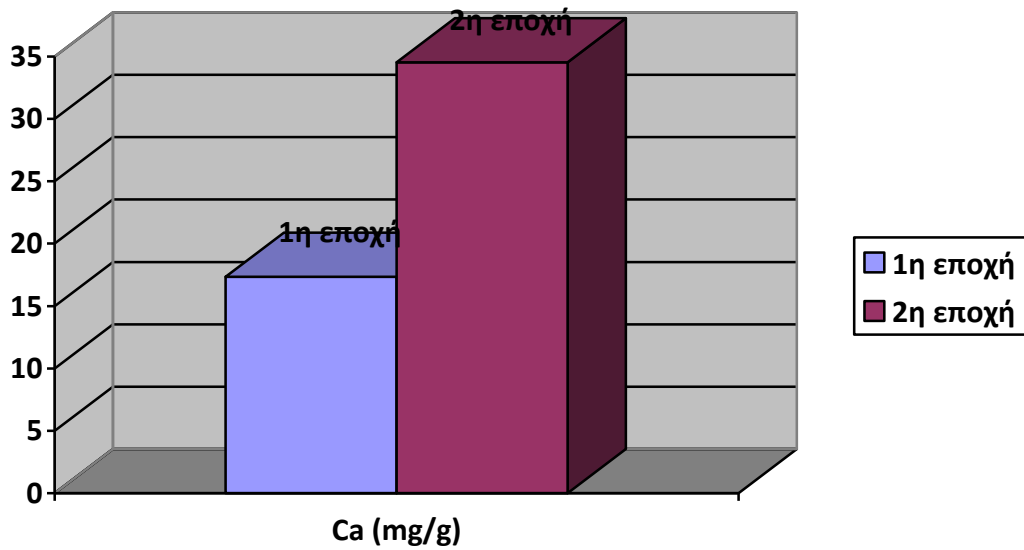
		Statistic	df	p
K	Student's t	9.121 <sup>a</sup>	18.0	<.001
	Mann-Whitney U	0.00		<b>&lt;.001</b>
Ca	Student's t	-11.482	18.0	<b>&lt;.001</b>
	Mann-Whitney U	0.00		<.001
Mg	Student's t	-4.327	18.0	<b>&lt;.001</b>
	Mann-Whitney U	5.00		<.001
Zn	Student's t	7.718	18.0	<b>&lt;.001</b>
	Mann-Whitney U	1.00		<.001
Mn	Student's t	3.899 <sup>a</sup>	18.0	0.001
	Mann-Whitney U	12.50		<b>0.005</b>
Fe	Student's t	0.554 <sup>a</sup>	18.0	0.586
	Mann-Whitney U	30.50		<b>0.148</b>

<sup>a</sup> Levene's test ( $p < .05$ ), δηλώνει στατιστικώς σημαντική διαφορά των μ.ο.

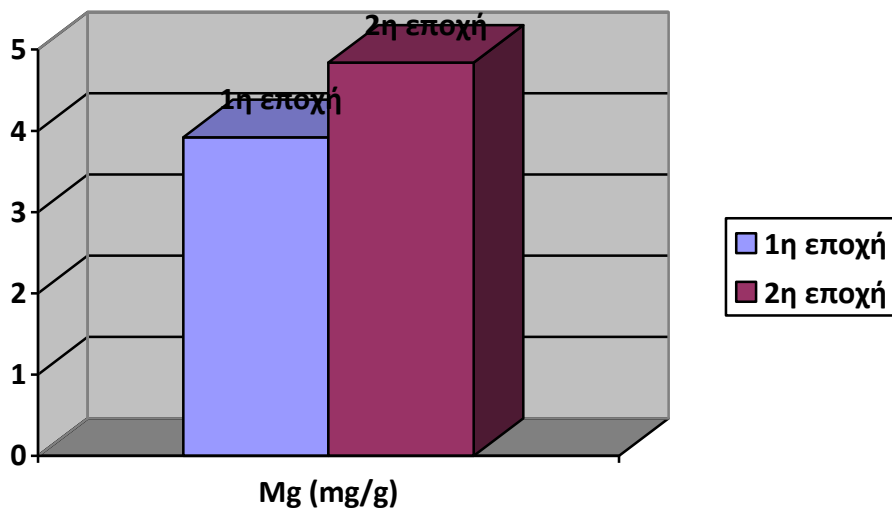
Οι διαφορές μεταξύ των δύο μ.ο. των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση, απεικονίζονται στα παρακάτω γραφήματα.



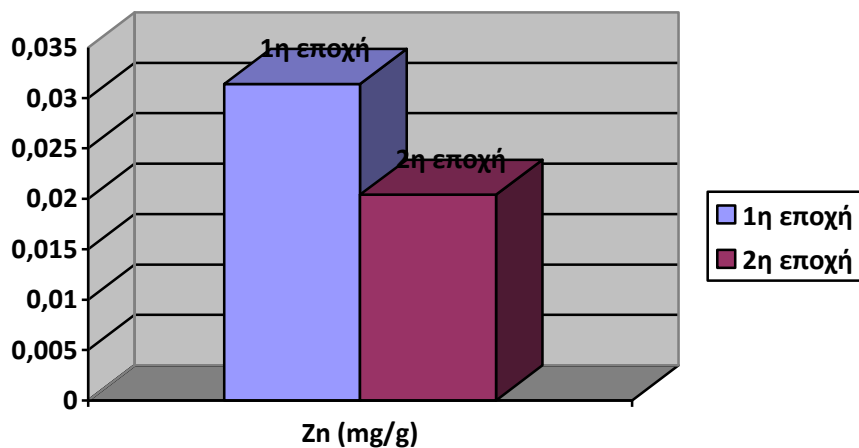
**Γράφημα 4.4:** Γραφική απεικόνιση των μ.ο. της συγκέντρωσης του καλίου (K) κατά την πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όπου 1:1<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής, 2:2<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής.



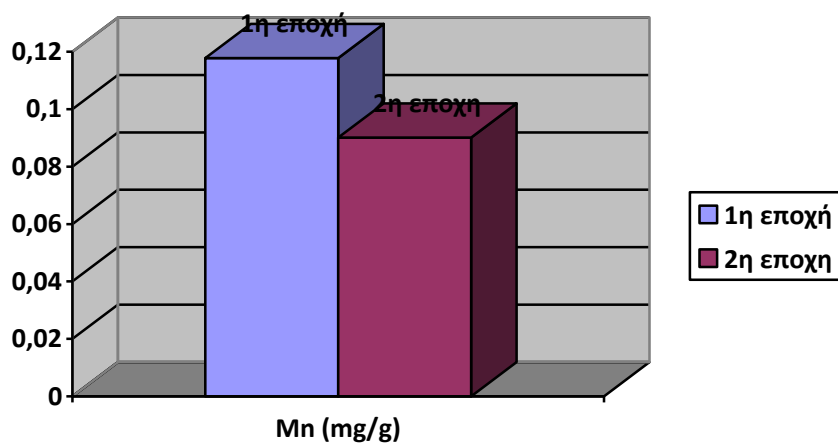
**Γράφημα 4.5:** Γραφική απεικόνιση των μ.ο. της συγκέντρωσης του ασβεστίου (Ca) κατά την πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όπου 1:1<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής, 2:2<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής.



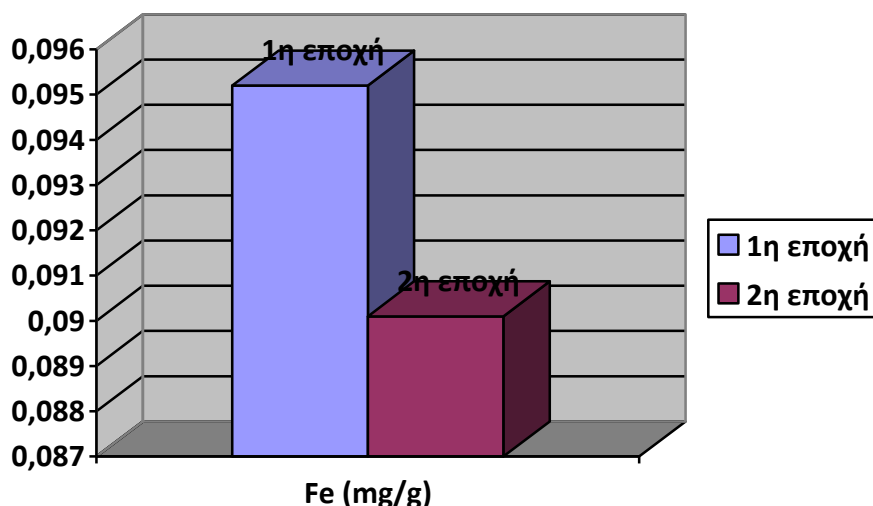
**Γράφημα 4.6:** Γραφική απεικόνιση των μ.ο. της συγκέντρωσης του μαγνησίου (Mg) κατά την πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όπου 1:1<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής, 2:2<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής.



**Γράφημα 4.7:** Γραφική απεικόνιση των μ.ο. της συγκέντρωσης του ψευδαργύρου (Zn) κατά την πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όπου 1:1<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής, 2:2<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής.



**Γράφημα 4.8:** Γραφική απεικόνιση των μ.ο. της συγκέντρωσης του μαγγανίου (Mn) κατά την πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όπου 1:1<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής, 2:2<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής.



**Γράφημα 4.9:** Γραφική απεικόνιση των μ.ο. της συγκέντρωσης του σιδήρου (Fe) κατά την πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όπου 1:1<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής, 2:2<sup>η</sup> εποχή συγκομιδής.

## 4.2 Σύγκριση των δυο διαφορετικών τρόπων κοπής

Σκοπός των στατιστικών αναλύσεων του υποκεφαλαίου 4.2 είναι να γίνει σύγκριση μεταξύ των διαφορετικών κοπών, ώστε να αποφανθούμε εάν μεταξύ των δυο τρόπων κοπής υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς τα μετρούμενα χαρακτηριστικά.

### 4.2.1 Μέτρηση Ολικής Χλωροφύλλης SPAD

Όσον αφορά την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> κοπή παρατηρείται ότι οι συγκεντρώσεις της ολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλων των φυτών της 2<sup>ης</sup> κοπής είναι μεγαλύτερες σε όλες τις ομάδες φυτών. Για τις ομάδες φυτών κατά τη 2<sup>η</sup> κοπή και τις ομάδες που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες παρατηρείται ότι οι συγκεντρώσεις της ολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλων είναι μεγαλύτερες σε όλες τις ομάδες φυτών των μαρτύρων.

Στον πίνακα 4.17, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι για τον Δείκτη SPAD των φύλλων σταμναγκαθιού και γίνεται σύγκριση μεταξύ των διαφορετικών τρόπων κοπής.

**Πίνακας 4.17:** Δείκτης SPAD φύλλων σταμναγκαθιού κατά τις διάφορες κοπές.

Συγκομιδή					3 κοπές		2 κοπές	
	3 κοπές	2 κοπές	Στάδιο Ανάπτυξης		Κομμένα	Μάρτυρας	Κομμένα	Μάρτυρας
1 <sup>η</sup>	114.7 α	-	1 <sup>ο</sup>	114.7 α	114.7 α		91.6 a	
2 <sup>η</sup>	67.6 β(β)	91.6 α(α)	2 <sup>ο</sup>	91.6 β	67.6 β(β)	91.6 β(α)	53.5 β(β)	78.6 (α)
3 <sup>η</sup>	49.2 γ(α)	53.5 β(α)	3 <sup>ο</sup>	78.6 γ	49.2 γ(β)	78.6 γ(α)		
LSD	5.3	7.2		6.6	5.3	7.3	7.2	

\*Τα διαφορετικά Ελληνικά γράμματα εκτός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας γραμμής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Τα διαφορετικά Ελληνικά γράμματα εντός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και μεταξύ της 1<sup>ης</sup>-2<sup>ης</sup> κοπής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ της 2<sup>ης</sup> κοπής και του Μάρτυρα.

#### 4.2.2 Μέτρηση νωπού βάρους και του ποσοστού της ξηράς ουσίας.

Συγκρίνοντας την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> κοπή παρατηρείται ότι το νωπό βάρος των φύλλων των φυτών της 1<sup>ης</sup> κοπής είναι μεγαλύτερο από το νωπό βάρος των φύλλων των φυτών της 2<sup>ης</sup> κοπής. Κατά τη 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> κοπή αθροιστικά και τις ομάδες που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες παρατηρείται ότι το νωπό βάρος των φύλλων είναι μεγαλύτερο κατά την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> κοπή αθροιστικά σε σχέση με το νωπό βάρος των φύλλων των φυτών που χρησιμοποιήθηκαν σαν μάρτυρες (πίνακας 4.18).

Το ποσοστό της % ξηράς ουσίας είναι μεγαλύτερο κατά τη 2<sup>η</sup> κοπή. Για τις ομάδες φυτών κατά τη 2<sup>η</sup> κοπή και αυτές που χρησιμοποιήθηκαν σαν μάρτυρες παρατηρείται ότι η % ξηρά ουσία των μαρτύρων είναι μεγαλύτερη από αυτή των φυτών της 2<sup>ης</sup> κοπής σε όλες τις ομάδες (Πίνακας 4.19).

**Πίνακας 4.18:** Νωπό βάρος (γρ.) των φύλλων των φυτών κατά τις διάφορες κοπές

Συγκομιδή	3 κοπές	2 κοπές	Στάδιο Ανάπτυξης	Σύνολο	
1 <sup>η</sup>	19.2 α		1 <sup>ο</sup>	19.2 β	2 κοπές 65.1 α
2 <sup>η</sup>	29.7 β	46.4 α	2 <sup>ο</sup>	46.4 α	3 κοπές 61.0 α
3 <sup>η</sup>	11.4 γ	21.9 β	3 <sup>ο</sup>	49.3 α	Μάρτυρας 49.3 β
LSD	3.2	9.1		6.3	8.6

\*Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας γραμμής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Τα διαφορετικά γράμματα

εντός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και μεταξύ της 1<sup>ης</sup>-2<sup>ης</sup> κοπής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ της 2<sup>ης</sup> κοπής και του Μάρτυρα.

**Πίνακας 4.19:** Ποσοστό (%) της ξηράς ουσίας των φύλλων των φυτών κατά τις διάφορες κοπές

Συγκομιδή	3 κοπές	2 κοπές	Total	
1 <sup>η</sup>	8.7±0.7		2 κοπές	8.3±0.2 β
2 <sup>η</sup>	9.0±0.2	9.2±0.8	3 κοπές	8.4±0.3 β
3 <sup>η</sup>	8.4±0.3	8.3±0.2	Μάρτυρας	11.7±0.8 α
LSD	0.9	1.2		1.0

\*Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας γραμμής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Τα διαφορετικά γράμματα εντός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και μεταξύ της 1<sup>ης</sup>-2<sup>ης</sup> κοπής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ της 2<sup>ης</sup> κοπής και του Μάρτυρα.

#### 4.2.3 Μέτρηση της διαμέτρου της ροζέτας

Συγκρίνοντας τη διάμετρο της ροζέτας στα φυτά της 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> κοπής, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές.

**Πίνακας 4.20:** Διάμετρος της ροζέτας (εκ.) των φυτών κατά τις διάφορες κοπές.

Συγκομιδή	3 κοπές	2 κοπές	Total	
1 <sup>η</sup>	29.1 β		2 κοπές	30.8 β
2 <sup>η</sup>	34.7 α	39.6 α	3 κοπές	30.1 β
3 <sup>η</sup>	30.1 β	30.8 β	Μάρτυρας	40.2 α
LSD	3.0	4.6		4.2

\*Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας γραμμής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Τα διαφορετικά γράμματα εντός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και μεταξύ της 1<sup>ης</sup>-2<sup>ης</sup> κοπής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ της 2<sup>ης</sup> κοπής και του Μάρτυρα.



### 4.2.3 Αριθμός φύλλων των φυτών

Συγκρίνοντας την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> κοπή παρατηρείται ότι ο αριθμός των φύλλων των φυτών της 1<sup>ης</sup> κοπής είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των φύλλων των φυτών της 2<sup>ης</sup> κοπής. Κατά την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> κοπή αθροιστικά και τις ομάδες που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες παρατηρείται ότι ο αριθμός των φύλλων είναι μεγαλύτερος κατά την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> κοπή αθροιστικά σε σχέση με τον αριθμό των φύλλων των φυτών που χρησιμοποιήθηκαν σαν μάρτυρες.

**Πίνακας 4.21:** Αριθμός φύλλων των φυτών κατά τις διάφορες κοπές.

Συγκομιδή	3 κοπές	2 κοπές	Total	
1 <sup>η</sup>	21.8 β		2 κοπές	73.1 α
2 <sup>η</sup>	38.8 α	29.9 β	3 κοπές	79.4 α
3 <sup>η</sup>	18.9 β	43.2 α	Μάρτυρας	44.1 β
LSD	5.1	6.9		11.7

\*Τα διαφορετικά Ελληνικά γράμματα εκτός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας γραμμής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Τα διαφορετικά Ελληνικά γράμματα εντός παρένθεσης υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και μεταξύ της 1<sup>ης</sup>-2<sup>ης</sup> κοπής με βάση το κριτήριο του Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ της 2<sup>ης</sup> κοπής και του Μάρτυρα.

## 5. Συζήτηση

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Η μελέτη ασχολήθηκε με την επίδραση που έχουν οι δυο διαφορετικές εποχές συγκομιδής αλλά και ο αριθμός των κοπών πάνω στην ανάπτυξη του σταμναγκαθιού (*Cichorium spinosum*) όσον αφορά το δείκτη SPAD, το νωπό και ξηρό βάρος, των αριθμό φύλλων των φυτών και τη διάμετρο τους καθώς και τη συγκέντρωση διαφόρων θρεπτικών συστατικών στα φύλλα. Σημαντικό ρόλο φαίνεται πως έχουν και οι διαφορετικές κοπές που πραγματοποιούνται καθώς και η εποχή καλλιέργειας αφού οι υψηλότερες θερμοκρασίες της ανοιξιάτικης καλλιέργειας (2<sup>ης</sup> εποχής) επιταχύνουν την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων.

Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων προέκυψε ότι το νωπό βάρος των φυτών σταμναγκαθιού, επηρεάζεται από την εποχή συγκομιδής και από τον αριθμό των κοπών. Αναλυτικότερα, στην πρώτη εποχή συγκομιδής το νωπό βάρος των συγκομισθέντων φυτών ήταν μεγαλύτερο από ότι στην δεύτερη εποχή συγκομιδής, παρουσιάζοντας τις υψηλότερες τιμές στα φυτά όπου είχαν γίνει δύο κοπές, ωστόσο στα φυτά που είχαν γίνει τρεις κοπές εμφανίστηκε το μικρότερο νωπό βάρος. Παρόμοια αποτελέσματα όσον αφορά τις συγκομιδές είχε και η μελέτη των Petropoulos et al. το 2017 για το σταμναγκάθι που έδειξε ότι οι επαναλαμβανόμενες κοπές αυξάνουν τον αριθμό των φύλλων των φυτών σε σχέση με αυτόν, των φυτών που συγκομίστηκαν μία φορά.

Το ποσοστό της ξηράς ουσίας ήταν μεγαλύτερο στο σύνολο της πρώτης εποχής συγκομιδής, συγκριτικά με την δεύτερη εποχή καθώς υπήρχε η δυνατότητα πολλαπλών κοπών. Ωστόσο, συγκρίνοντας την κάθε κοπή ξεχωριστά βρέθηκε ότι η πρώτη κοπή της δεύτερης εποχής συγκομιδής εμφάνισε το υψηλότερο ποσοστό σε ξηρά ουσία.

Όσον αφορά την διάμετρο της ροζέτας συνολικά, στην πρώτη εποχή συγκομιδής η διάμετρος της ροζέτας ήταν μεγαλύτερη απ' ότι της δεύτερης εποχής, με τις υψηλότερες τιμές να καταγράφονται στα φυτά που είχαν υποστεί δύο κοπές.

Ο αριθμός των φύλλων/φυτό ήταν μεγαλύτερος στην πρώτη εποχή συγκομιδής, με μεγάλη διαφορά από την δεύτερη εποχή συγκομιδής. Σημαντικά μεγαλύτερος ήταν στα φυτά της πρώτης εποχής που είχαν υποστεί δύο κοπές.

Οι συγκεντρώσεις (mg/g ξηρού βάρους) του καλίου (K), του ψευδαργύρου (Zn) και του μαγγανίου (Mn) ήταν υψηλότερες στα φυτά σταμναγκαθιού που συγκομίστηκαν την πρώτη εποχή, ενώ οι συγκεντρώσεις των φυτών σε ασβέστιο (Ca) και μαγνήσιο (Mg) ήταν μεγαλύτερες στην δεύτερη εποχή συγκομιδής. Όσον αφορά τον σίδηρο (Fe), δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στις συγκεντρώσεις του ανάμεσα στην πρώτη και δεύτερη εποχή συγκομιδής.

Συγκεντρωτικά, το φρέσκο βάρος και ο αριθμός των φύλλων συσχετίζονται θετικά και οι δύο αυξάνονται με την ανάπτυξη των φυτών, ενώ το ξηρό βάρος έδειξε την υψηλότερη τιμή του στο 2ο στάδιο ανάπτυξης

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης με τα αποτελέσματα άλλων αντίστοιχων μελετών προκύπτει ότι η εποχή συγκομιδής και ο αριθμός των κοπών επηρεάζει τα χαρακτηριστικά της απόδοσης και της ποιότητας του σταμναγκαθιού. Σύμφωνα με ερευνητική μελέτη των Petropoulos et al. (2017), οι διαδοχικές συγκομιδές του σταμναγκαθιού επηρεάζουν την απόδοση, την αντιοξειδωτική δράση και την χημική σύνθεση του. Αναλυτικότερα, βρέθηκε ότι η συνολική απόδοση είναι μεγαλύτερη μετά από πολλαπλές συγκομιδές. Ωστόσο, οι πολλαπλές συγκομιδές μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα του σταμναγκαθιού. Τα αποτελέσματα των Petropoulos et al. (2017), συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας πτυχιακής μελέτης.

## **6. Συμπεράσματα**

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης.

Ανακεφαλαιώνοντας, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας και της διεθνούς βιβλιογραφίας προτείνεται η χειμερινή καλλιέργεια του σταμναγκαθιού, καθώς υπάρχει η δυνατότητα πολλαπλών κοπών. Επίσης, η περισσότερες της μιας κοπής αυξάνει την απόδοση και την ποιότητα του σταμναγκαθιού. Αξίζει να σημειωθεί όμως πως η εφαρμογή πέραν των δύο κοπών, έχει μικρότερη απόδοση.

Ο αριθμός των φύλλων είναι ένα χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει τους παραγωγούς του σταμναγκαθιού και των φυλλωδών λαχανικών γενικότερα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ιδανική περίοδος για παραγωγή περισσότερων φύλλων είναι η 1<sup>η</sup> εποχή (χειμερινή) και προτείνονται δυο κοπές καθώς ενώ οι 3 κοπές έδωσαν περισσότερα φύλλα αυτά ήταν τελικά μικρότερα σε μέγεθος.

Μπορεί το ποσοστό της ξηράς ουσίας να ήταν μεγαλύτερο κατα τη πρώτη εποχή συγκομιδής λόγω των περισσότερων συγκομιδών ωστόσο μετά απο σύγκριση της κάθε κοπής ξεχωριστά, μεγαλύτερο ποσοστό μετρήθηκε κατά την εαρινή εποχή συγκομιδής. Όταν το ενδιαφέρον για την καλλιέργεια είναι η επίτευξη υψηλής ξηράς ουσίας, τότε θα πρέπει να επιλέγεται η εαρινή καλλιέργεια του σταμναγκαθιού με μια κοπή, καθώς εκεί παρουσιάζονται οι υψηλότερες τιμές.

Σε περίπτωση που το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στα ποιοτικά χαρακτηριστικά, εάν ο στόχος είναι οι υψηλές συγκεντρώσεις καλίου (K), ψευδαργύρου (Zn) και μαγγανίου (Mn), τότε συστήνεται η χειμερινή καλλιέργεια σταμναγκαθιού, καθώς ειδικά στο Κάλιο και το Μαγγάνιο βρέθηκε σημαντική διαφορά στα ποσοστά τους ανα γραμμάριο ξηρού βάρους ανάμεσα στις δύο διαφορετικές εποχές συγκομιδής, ενώ αν το επιθυμητό είναι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις σε ασβέστιο (Ca) και μαγνήσιο (Mg), τότε προτείνεται η εαρινή καλλιέργεια του σταμναγκαθιού. Τέλος αν στόχος μας είναι η υψηλή περιεκτικότητα σε σίδηρο (Fe) δεν προτείνεται κάποια από τις δύο εποχές συγκομιδής ως η βέλτιστη καθώς δεν παρουσιάστηκε κάποια σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα μεταξύ των δύο εποχών συγκομιδής.

## **Βιβλιογραφία**

### **Ελληνόγλωσση:**

1. Αλιμπέρτης Α., 2006. *Θεραπευτικά, αρωματικά και εδάδιμα φυτά της Κρήτης*. Εκδόσεις ΜΥΣΤΙΣ. 10-11.
2. Αναστασάκη Α., 2015. *Ανατομική μελέτη των φύλλων των εδάδιμων ποώδων φυτών, Sonchus oleraceus, Taraxacum officinale, Reichardia picroides, Cichorium spinosum*. Μεταπτυχιακή μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2015.
3. Γαλάτης Β., Κατσαρός Χ., Αποστολάκος Π., 1998. *Εισαγωγή στη βοτανική*. Εκδόσεις Σταμούλη. ISBN13 9789603510499.
4. Ιωάννου Α., 2017. *Επίδραση της αυξημένης συγκέντρωσης νιτρικών στην παραγωγή και ποιότητα φυτών σταμναγκαθιού (1η καλλιεργητική περίοδος)*. Πτυχιακή Μελέτη ΓΦΠΑΠ. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος.
5. Κανάκης Γ., 1998. *Λαϊκή ιατρική στην Κρήτη*. Αθήνα. 30-31, 68-69, 121.
6. Κατσαποξάκη Μ., 2015. *Κρητική Διατροφή. Βασικά χαρακτηριστικά και ο ρόλος της στην πρόληψη ασθενειών*. Πτυχιακή μελέτη Πανεπιστημίου Αιγαίου, Λήμνος.

7. Κλάδος, Ε., Λουλακάκης, Κ., Τζωρτζάκης, Ν., 2009. *Το σταμναγκάθι, ένα παραδοσιακό προϊόν κάτω από το μικροσκόπιο βιοχημικών αναλύσεων*. 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Βιοτεχνολογίας Τροφίμων, 15-17 Οκτωβρίου, Ρέθυμνο, Ελλάδα (poster).
8. Μπαούμαν Ε, 1993. *Η ελληνική χλωρίδα στο μύθο, στην τέχνη και στη λογοτεχνία*. Ελληνική εταιρία προστασίας της φύσεως. Β' έκδοση. Σελ.131.
9. Μωραΐτης Η., 2008. *Μελέτη του βιολογικού κύκλου και των χαρακτηριστικών ανάπτυξης, συγκομιδής και μετασυλλεκτικής συμπεριφοράς του σταμναγκαθιού (Cichorium spinosum L.) σε καλλιέργεια στο έδαφος και σε φυτοδοχεία*. Πτυχιακή Μελέτη Γ.Π.Α., Αθήνα.
10. Παπούλιας Α., 1999. *Τα άγρια φαγώσιμα χόρτα του βουνού και του κάμπου*. Εκδόσεις Ψύχαλου. ISBN 9607920449.
11. Παυλίδης Ε., 2009. *Συγκριτική μελέτη βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας στο σταμναγκάθι και στο καρότο*. Πτυχιακή Μελέτη Γ.Π.Α, Αθήνα
12. Σαλονικιωτη, Α., 2015. *Επίδραση της αλατότητας στην ανάπτυξη και την ποιότητα αυτοφυών λαχανομένων ειδών*. Πτυχιακή Μελέτη ΓΦΠΑΠ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
13. Σταυριδάκης Κ., 2006. *Η άγρια βρώσιμη χλωρίδα της Κρήτης*. Ιδιωτική Έκδοση. 46-48.
14. Τόσκας Ι., 2010. *Μελέτη της ανάπτυξης και παραγωγής αδραλίδας (Hymenonema graecum) και σταμναγκαθιού (Cichorium spinosum)*. Πτυχιακή μελέτη ΑΤΕΙ, Καλαμάτα.
15. Τσαγκλή Ζ., 2010. *Συγκριτική μελέτη της επίδρασης του συστήματος επίπλευσης και του φυτοδοχείου στην ανάπτυξη και παραγωγή σταμναγκαθιού (Cichorium spinosum)*. Πτυχιακή μελέτη ΑΤΕΙ, Καλαμάτα.
16. Χα Ι. και Πετρόπουλος Σ., 2014. *Γενική Λαχανοκομία & Υπαίθρια Καλλιέργεια Λαχανικών*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.
17. Φραγκάκη Ε., 1969. *Συμβολή εις την δημώδη ορολογία των φυτών*. Αθήνα. Σελ. 178.

18. Ψαρουδάκη Α., 2012. *Καταγραφή, βοτανική ταυτοποίηση, γενετική ποικιλότητα και ιδιότητες αυτοφύων εδάδιμων φυτών της Κρήτης συμμετοχή τους στο σύγχρονο διατροφικό πρότυπο*. Διδακτορική διατριβή ΓΠΑ, Αθήνα.

### **Ξενογλώσση:**

1. Bremer K., Anderberg A., Karis P.O., Nordenstam B., Lundberg J., Rudiing O., 1994. *Asteraceae Cladistics and Classification*. Timber Press, Portland, Oregon. 13, 24-35, 176-178.
2. Foster J.G., Clapham W.M., Belesky D.P., Labreuveux M., Hall M.H., Sanderson M.A., 2006. *Influence of Cultivation Site on Sesquiterpene Lactone Composition of Forage Chicory (Cichorium intybus L.)*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 1772-1778.
3. Klados E., Tzortzakis N., 2014. *Effects of substrate and salinity in hydroponically grown Cichorium spinosum*. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 14(1): 211-222.
4. Kyriacou M.C., Roupael Y., Di Gioia F., Kyratzis A., Serio F., Renna M., 2016. *Micro-scale food production and the rise of microgreens*. Trends Food Sci Technol. 57: 103–115. 10.1016/j.tifs.2016.09.005.
5. Melliou E., Magiatis P., Skaltsounis A.L., 2003. *Alkylresorcinol derivatives and sesquiterpene lactones from Cichorium spinosum*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 1289- 1292.
6. Petropoulos S., 2016. *Wild Edible Medicinal Plants of the Mediterranean Basin. Medicinal & Aromatic Plants*. 5(3): 173.
7. Petropoulos S., Fernandes A., Ntatsi G., Levizou E., Barros L., Ferreira I., 2016. *Nutritional profile and chemical composition of Cichorium spinosum ecotypes*. LWT-Food Science and Technology 73: 95-101.
8. Petropoulos S., Fernandes A., Ntatsi G., Levizou E., Barros L., Ferreira I., Petrotos K., Akoumianakis K., 2017. *Salinity effect on nutritional value,*

*chemical composition and bioactive compounds content of Cichorium spinosum L.* Food Chemistry 214: 129–136.

9. Petropoulos S., Fernandes A., Karkanis A., Ntatsi G., Barros L., Ferreira I., 2017. Successive harvesting affects yield, chemical composition and antioxidant activity of *Cichorium spinosum L.* Food Chemistry 237: 83–90.
10. Petropoulos S., Fernandes Â., Karkanis A., Antoniadis V., Barros L., Ferreira I.C.F.R., 2018. *Nutrient solution composition and growing season affect yield and chemical composition of Cichorium spinosum plants.* Scientia Horticulturae, 231: 97-107.
11. Vardavas C.I., Majchrzak D., Wagner K.H., Elmadfa I., Kafatosm A., 2006. *Lipid concentrations of wild edible greens in Crete.* Food Chemistry 99: 822–834.
12. Zeghichi S., Kallithraka S., Simopoulos A.P., 2003. *Nutritional Composition of Molokhia (Corchorus olitorius) and Stamnagathi (Cichorium spinosum).* In: Simopoulos AP, Gopalan C (eds): Plants in Human Health and Nutrition Policy. World Review of Nutrition and Dietetics Basel, Karger 91: 1–21.

### **Ηλεκτρονικές διευθύνσεις:**

1. [http://cichorieae.e-taxonomy.net/portal/cdm\\_dataportal/taxon/467d5e0f-f82e-41c4-9495-6e3b893ef609](http://cichorieae.e-taxonomy.net/portal/cdm_dataportal/taxon/467d5e0f-f82e-41c4-9495-6e3b893ef609) (Ανακτήθηκε στις 31/01/21, 13:25).
2. <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:194543-1> (Ανακτήθηκε στις 31/01, 14:00).
3. <https://www.google.com/maps/@39.3880777,22.9402227,214m/data=!3m1!1e3> Google maps (Ανακτήθηκε στις 24/01/2021, 15:00).