

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Πτυχιακή Μελέτη

Συγκριτική μελέτη της επίδρασης του φυτοδοχείου και του συστήματος  
επίπλευσης στη συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα  
φύλλα της αδραλίδας (*Hymenonema graecum*) και του σταμναγκαθιού  
(*Cichorium spinosum*)

της σπουδάστριας

ΔΑΜΙΑΝΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΣ - ΜΑΡΙΑΣ

Καλαμάτα 2013

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Πτυχιακή Μελέτη

Συγκριτική μελέτη της επίδρασης του φυτοδοχείου και του συστήματος  
επίπλευσης στη συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα  
φύλλα της αδραλίδας (*Hymenopema graecum*) και του σταμναγκαθιού  
(*Cichorium spinosum*)

της σπουδάστριας

ΔΑΜΙΑΝΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΣ - ΜΑΡΙΑΣ

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2013

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	9
1.ΤΟ ΣΤΑΜΝΑΓΚΑΘΙ.....	9
1.1.ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	9
1.2.ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ.....	9
1.2.1.Οικογένεια Asteraceae.....	9
1.2.2.Το γένος Cichorium.....	10
1.2.3.Βοτανικά χαρακτηριστικά του είδους Cichorium spinosum.....	11
1.3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ.....	12
1.4. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΗΤΗΣΕΙΣ.....	13
1.4.1. Κλίμα.....	14
1.4.2 Έδαφος.....	16
1.5. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	16
1.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....	17
1.6.1, Προετοιμασία εδάφους.....	17
1.6.2. Λίπανση.....	18
1.6.3.Εγκατάσταση φυτείας.....	19
1.6.3.1 Τρόπος και πυκνότητα φύτευσης.....	19
1.6.3.2 Εποχή φύτευσης.....	19
1.6.4. Αραίωμα.....	20
1.6.5. Σκάλισμα.....	20
1.6.6. Έλεγχος των ζιζανίων.....	21
1.6.7. Άρδευση.....	22
1.6.8. Συγκομιδή.....	23
1.6.9. Συντήρηση.....	23

1.6.10. Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	24
1.6.11. Σποροπαραγωγή.....	24
1.6.12. Εχθροί και ασθένειες.....	25
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....</b>	<b>28</b>
<b>2. Η ΑΔΡΑΛΙΔΑ.....</b>	<b>28</b>
2.1. ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	28
2.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ.....	28
2.2.1. Βοτανικά χαρακτηριστικά του γένους <i>Hymenopema</i> .....	28
2.3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ.....	29
2.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....	29
2.4.1. Προετοιμασία εδάφους.....	31
2.4.2. Λίπανση.....	31
2.4.3. Εγκατάσταση φυτείας.....	32
2.4.4. Αραίωμα.....	32
2.4.5. Σκάλισμα.....	33
2.4.6. Έλεγχος ζιζανίων.....	34
2.4.7. Άρδευση.....	35
2.4.8. Συγκομιδή.....	35
2.4.9. Συντήρηση.....	36
2.4.10. Εχθροί και ασθένειες.....	36
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</b>	<b>39</b>
<b>3. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ.....</b>	<b>39</b>
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ.....	39
3.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ (FLOATINGTECHIQUE).....	40
3.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΗΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ .....	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	42
4.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	42
4.1. ΑΖΩΤΟ(N).....	42
4.1.1. Ο ρόλος του αζώτου.....	42
4.1.2. Τροφοπενία και τοξικότητα αζώτου.....	42
4.2. ΦΩΣΦΟΡΟ (P).....	43
4.2.1. Ο ρόλος του φωσφόρου.....	43
4.2.2. Τροφοπενία και τοξικότητα φωσφόρου.....	43
4.3. ΚΑΛΙΟ (K).....	44
4.3.1. Ο ρόλος του καλίου.....	44
4.3.2. Τροφοπενία και τοξικότητα καλίου.....	44
4.4. ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca).....	44
4.4.1. Ο ρόλος του ασβεστίου.....	44
4.4.2. Τροφοπενια και τοξικότητα ασβεστίου.....	45
4.5. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg).....	45
4.5.1. ο ρόλος του μαγνησίου.....	45
4.5.2. Τροφοπενία και τοξικότητα μαγνησίου.....	45
4.6. ΘΕΙΟ (S).....	46
4.6.1. ο ρόλος του θείου.....	46
4.6.2. Τροφοπενια και τοξικότητα θείου.....	46
4.7.ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe).....	46
4.7.1. Ο ρόλος του σιδήρου.....	46
4.7.2. Τροφοπενια και τοξικότητα σιδήρου.....	47
4.8. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn).....	47
4.8.1. Ο ρόλος του ψευδαργύρου.....	47
4.8.2. Τροφοπενία και τοξικότητα ψευδαργύρου.....	47
4.9. ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn).....	47

4.9.1. Ο ρόλος του μαγγανίου.....	47
4.9.2. Τροφοπενία και τοξικότητα μαγγανίου.....	48
4.10. ΧΑΛΚΟΣ (Cu).....	48
4.10.1. Ο ρόλος του χαλκού.....	48
4.10.2. Τροφοπενία και τοξικότητα χαλκού.....	48
4.11. ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟ (Mo).....	48
4.11.1.Ο ρόλος του μολυβδαινίου.....	48
4.11.2. Τροφοπενία και τοξικότητα μολυβδαινίου.....	49
4.12. ΒΟΡΙΟ (B).....	49
4.12.1. Ο ρόλος του βορίου.....	49
4.12.2. Τροφοπενία και τοξικότητα βορίου.....	49
4.13. ΧΛΩΡΙΟ.....	49
4.13.1. Ο ρόλος του χλωρίου.....	49
4.13.2. Τροφοπενία και τοξικότητα χλωρίου.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	51
5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	51
5.1. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΔΡΑΛΙΔΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΤΑΜΝΑΓΚΑΘΙΟΥ.....	51
5.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	53
5.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΕΙΟ.....	54
5.4. ΛΗΨΗ ΦΥΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	54
5.5. ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	54
5.5.1. Προετοιμασία των δειγμάτων για τον προσδιορισμό των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων (εκτός από άζωτο) με τη μέθοδο αποτέφρωσης των φυτικών ιστών.....	54
5.5.2. Προσδιορισμός αζώτου.....	55
5.5.3. Προσδιορισμός φωσφόρου.....	57
5.5.4. Προσδιορισμός βορίου.....	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	60
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	60
6.1. ΣΤΑΜΝΑΓΚΑΘΙ.....	60
6.1.1. Συγκέντρωση αζώτου σε φύλλα και ρίζες σταμναγκαθιού.....	60
6.1.2. Συγκέντρωση φωσφόρου σε φύλλα και ρίζες σταμναγκαθιού.....	62
6.1.3. Συγκέντρωση βορίου σε φύλλα και ρίζες σταμναγκαθιού.....	64
6.2. ΑΔΡΑΛΙΔΑ.....	65
6.2.1. Συγκέντρωση αζώτου σε φύλλα και ρίζες αδραλίδας.....	65
6.2.2. Συγκέντρωση φωσφόρου σε φύλλα και ρίζες αδραλίδας.....	66
6.2.3. Συγκέντρωση βορίου σε φύλλα και ρίζες αδραλίδας.....	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	70
7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	70
7.1. ΣΤΑΜΝΑΓΚΑΘΙ.....	70
7.2. ΑΔΡΑΛΙΔΑ.....	71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	73

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας για την απόκτηση του πτυχίου μου του τμήματος φυτικής παραγωγής του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές μου κ. Αλεξόπουλο Αλέξιο, Επίκουρο Καθηγητή Τμήματος Α.Τ.Ε.Ι Καλαμάτας και Κώτσιρα Αναστάσιο Επίκουρο Καθηγητή Τμήματος Α.Τ.Ε.Ι Καλαμάτας για της χρήσιμες συμβουλές τους και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Κορίκη Αντωνία (Ειδικό Τεχνικό Προσωπικό του Εργαστηρίου Εδαφολογίας), η οποία ήταν πάντα παρούσα σε όλα τα στάδια διεκπεραίωσης του πειράματος βοηθώντας με πάντα με της χρήσιμες συμβουλές της.

Τέλος θα ήθελα να αφιερώσω αυτή την εργασία στην οικογένειά μου που με στήριξε σε όλη αυτή την προσπάθεια.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης του μέσου ανάπτυξης των φυτών (φυτοδοχείο και σύστημα επίπλευσης) σε δύο εποχές καλλιέργειας και σε δύο έτη, στη συγκέντρωση αζώτου, φωσφόρου και βορίου στα φύλλα και στις ρίζες των φυτών σταμναγκαθιού και αδραλίδας.

Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκαν τέσσερις σπορές: Α σπορά (15 Ιανουαρίου 2009), Β σπορά (15 Μαρτίου 2009), Γ σπορά (15 Μαρτίου 2010) και Δ σπορά (15 Απριλίου 2010). Τα φυτά καλλιεργήθηκαν είτε σε σύστημα επίπλευσης με θρεπτικό διάλυμα συγκεκριμένης σύστασης είτε σε φυτοδοχείο με υπόστρωμα τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1 και ποτίζονταν κάθε φορά με θρεπτικό διάλυμα σύστασης ίδιας με αυτό που χρησιμοποιείται στο σύστημα επίπλευσης. Με την ολοκλήρωση της καλλιεργητικής περιόδου συλλέχθηκαν τα φύλλα των φυτών και ακολούθησε ξήρανση και χημική ανάλυση (φυλλοδιαγνωστική) των φύλλων και των ριζών των φυτών.

Από τα αποτελέσματα του πειράματος δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση αζώτου στα φύλλα και στις ρίζες (με εξαίρεση την Α σπορά), φωσφόρου και βορίου μεταξύ των δύο μέσων ανάπτυξης των φυτών (φυτοδοχείο – σύστημα επίπλευσης) του σταμναγκαθιού.

Σε ότι αφορά στην αδραλίδα, αν και δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο διαφορετικών μέσων ανάπτυξης των φυτών σε ότι αφορά στη συγκέντρωση των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων που εξετάστηκαν, αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα (ιδιαίτερα) και στις ρίζες των φυτών της Α και Β σποράς (έτος 1) είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με τη συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα και στις ρίζες των φυτών της Γ και Δ σποράς (έτος 2).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1. ΤΟ ΣΤΑΜΝΑΓΚΑΘΙ

#### 1.1. ΚΑΤΑΓΩΓΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Το σταμναγκάθι (*spinychicory*) πιστεύεται ότι ονομάστηκε έτσι χάρη σε μια συνήθεια των Κρητών να τοποθετούν τους αγκαθωτούς βλαστούς των φυτών για να καλύψουν τα στόματα των σταμνών με σκοπό να παρεμποδίσουν την είσοδο διαφόρων ζουφίων εντός του νερού. Άλλες ονομασίες με τις οποίες είναι γνωστό στη χώρα μας είναι: γιαλαράδικο, δηλαδή ραδίκι του γιαλού λόγω του ότι αυτοφύεται σε παραθαλάσσιες περιοχές, ραδικοστοιβίδα ή ραδικοστοιβία, αλιφός, αλιφόνι (Καββάδας, 1956).

Το σταμναγκάθι ως ενδημικό φυτό θεωρείται ότι αυτοφύεται σε περιοχές που εκτείνονται από δυτικά τις Βαlearίδες νήσους (Ισπανία) μέχρι ανατολικά το νησί της Κύπρου (Meikle, 1985).

#### 1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ

Το σταμναγκάθι σύμφωνα με τη συστηματική βοτανική (Στεφανάκη-Νικηφοράκη, 1999) ανήκει στο βασίλειο: *Plantae*, στη κλάση *Magnoliopsida* στην υποκλάση *Magnoliophyta*, στη τάξη *Asterales*, στην οικογένεια: *Asteraceae*, το γένος *Cichorium* και το είδος *spinosum*.

##### 1.2.1. Οικογένεια *Asteraceae*

Η οικογένεια *Asteraceae* είναι μια από τις μεγαλύτερες φυτικές οικογένειες περιλαμβάνει, 1535 γένη και περίπου 23.000 γνωστά είδη ταξινομούμενα σε 3 υποοικογένειες. Οι οικογένειες αυτές σύμφωνα με πρόσφατη διάκριση (1970-1992) είναι: *Asteroideae*, *Cichorioideae* και *Barnadesioideae*.

Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει ετήσια φυτά, πολυετής πόες, θάμνους καθώς και μερικά δένδρα. Η ύπαρξη αγκαθιών, η διάταξη των φύλλων και η νεύρωση ποικίλει μεταξύ των διαφόρων ειδών της οικογένειας. Η διάφοροι τύποι τριχών όπως

μονοκύτταρες, πολυκύτταρες, με διακλαδώσεις ή χωρίς αστεροειδείς ή αδενώδεις δίνουν πληροφορίες για τη διάκριση σε επίπεδο γένους και είδους (Μωραΐτης, 2008).

Τα άνθη βρίσκονται σε ταξιανθίες που είναι συνήθως μονήρης ή διατεταγμένα σε κεφάλια (κορύμβοι ή φόβες). Στην περίπτωση που όλα τα κεφάλια έχουν αναπτυχθεί σε σταχυώδη διάταξη, αναφέρονται ως στάχεις παρά ως κόρυμβοι. Ως ακτινωτά ονομάζονται τα κεφάλια που αποτελούνται από γλωσσοειδή ανθίδια, ενώ ως δισκοειδή ονομάζονται τα μορφολογικά όμοια μη ακτινωτά ανθίδια σε όλο το κεφάλιο. Τα ομόγαμα κεφάλια περιέχουν τέλεια γόνιμα ερμαφρόδιτα ανθίδια ενώ τα ετερόγαμα αποτελούνται από θηλυκά κεφάλια και ερμαφρόδιτα γονίδια. Τα ανθίδια μορφολογικά χωρίζονται σε ζυγόμορφα και ακτινόμορφα.

Οι στήμονες διαρρηγνύονται προς το εσωτερικό του άνθους και συνενώνονται σχηματίζοντας ένα σωλήνα ή σχηματίζουν ελεύθερα νήματα. Οι ανθήρες σε κάποια γένη φέρουν προεκβολές ενώ μερικοί έχουν απολήξεις, οι οποίες είναι χρήσιμες για την ταξινόμηση των διαφόρων γενών της οικογένειας.

Σημαντικά χαρακτηριστικά της διαφοροποίησης των στηλών αφορούν κυρίως στο πάχος, στο βαθμό διακλάδωσης, στην ευρύτητα και στη διάταξη των τριχών στη περιοχή του στίγματος. Η μορφολογία των στηλών σχετίζεται άμεσα με τη μορφή της γύρης την οποία επιδέχεται.

Οι καρποί της οικογένειας είναι μονόσπερμοι και ξηροί και ονομάζονται αχαίνια. Η μορφολογία τους συμβάλει στον προσδιορισμό των ειδών και των γενών. Επειδή απουσιάζει ο κάλυκας σε κάποια γένη υπάρχει ο πάππος ο οποίος αποτελεί ιδιαίτερο ταξινομικό όργανο (Μωραΐτης, 2008).

### 1.2.2. Γένος *Cichorium*

Το γένος *Cichorium* περιλαμβάνει 6 είδη τα οποία είναι: *C. Endivia*, *C. intybus*, *C. spinosum*, *C. pumilum*, *C. calvum*, *C. hotta* και απαντώνται στη Μεσόγειο, στη Νοτιοδυτική Ασία, στη Β. Αμερική και σε περιοχές της Ευρώπης (Bremeretal., 1994).

Με βάση φυλογενετικές και μοριακές αναλύσεις το *C. hotta* είναι το είδος που αποκλίνει περισσότερο από τα υπόλοιπα πέντε, τα οποία έχουν μεγάλες ομοιότητες (Kiersetal., 2000). Οι μορφολογικοί χαρακτήρες που έχουν μελετηθεί οριοθετούν με σαφήνεια τα δύο είδη *C. intybus* και *C. spinosum*. Ένας αδιαμφισβήτητος χαρακτήρας για το *C. spinosum* είναι οι κοντοί, έντονα

διακλαδισμένοι βλαστοί, στους οποίους φύονται οι ταξιανθίες, με ακανθώδη μορφή στα άκρα, όπως χαρακτηρίστηκα αναφέρουν GemeinholzerandBachmann (2005).

Επιπρόσθετα, ο αριθμός των ανθιδίων ανά κεφάλιο αποτελεί ένα χαρακτήρα όχι απόλυτα μη επικαλυπτόμενο για τα δύο είδη, αλλά σαφώς διαφοροποιημένο. Έτσι το *C. intybus* έχει συνήθως 8-19 ανθίδια ανά κεφάλιο και το *C. spinosum* έχει 5-6 ανθίδια ανά κεφάλιο (Kiersetal., 2000). Το σχήμα των φύλλων, των τριχών και των καρπών του *C. spinosum* εμφανίζει ποικιλομορφία ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες στις οποίες αναπτύσσεται το φυτό.

Όμως οι διάφορες μοριακοί μέθοδοι (ITS, AFLPs, microsatellites) αποτυγχάνουν να δείξουν μια ουσιαστική διάκριση ανάμεσα στα δύο αποδεκτά αυτά είδη (GemeinholzerandBachmann, 2005) σε αντίθεση με τους μορφολογικούς χαρακτήρες οι οποίοι οριοθετούν σαφώς τα δύο είδη. Προφανώς η μορφολογική διαφοροποίηση ανάμεσα στα είδη αυτά οφείλεται σε μεταλλάξεις ελάχιστων θέσεων στα γονίδια των χρωμοσωμάτων που επηρεάζουν τους διαγνωστικούς χαρακτήρες και όχι σε ανιχνεύσιμη γενετική διαφοροποίηση ολόκληρου του γονιδιώματος.

Παρόλα αυτά σε ότι αφορά στη μορφολογία των διαφόρων φυτικών ειδών στη φύση παρατηρείται σαφής διαχωρισμός μεταξύ των πληθυσμών των δύο διαφορετικών ειδών, ακόμη και σε απόσταση λίγων μέτρων. Οι απόγονοι οι οποίοι προέρχονται από τους σπόρους των πληθυσμών αυτών, εμφανίζουν επίσης διακριτά κληρονομούμενα μορφολογικά χαρακτηριστικά, αποδεικνύοντας το διαχωρισμό των δύο ειδών. Για τον προσδιορισμό των φυτικών ειδών χρησιμοποιούνται περισσότεροι του ενός χαρακτήρες, άρα και η μελέτη απομόνωσης χημικών μεταβολιτών στα είδη του γένους *Cichorium* πιθανά να παρουσιάζει αξιοσημείωτη χημειοταξινομική σημασία (MichalskaandKisiel, 2007).

### **1.2.3.Βοτανικά χαρακτηριστικά του είδους *Cichoriumspinosum***

Το είδος *Cichoriumspinosum* είναι πολυετής θάμνος, το ύψος του φτάνει τα 15-40 cm και είναι βαθιά διακλαδισμένος .Αποτελείται από λείους βλαστούς που φέρουν αρκετές διακλαδώσεις καθώς και επιμήκεις αυλακώσεις. Το ανώτερο τμήμα των βλαστών είναι ακανθώδες, αμβλύ και χωρίς φύλλα.

Τις περισσότερες φορές τα φύλλα βρίσκονται στη βάση των βλαστών, με μήκος 3-15 cm. Τα κατώτερα είναι λυροειδώς πτεροσχιδή ή κολπωτά, οδοντωτά με έναν αμβλύ επιμήκη δελτοειδή τελικό βολβό. Τους πλευρικούς λοβούς συνήθως τους

συναντάμε οδοντωτούς ή ακέραιους. Η βάση των φύλλων αποτελείται από έναν μικρό καλυμμένο μίσχο και είναι λεία.

Τα κεφάλια είναι γενικά μονήρη πλευρικά στη μασχάλη των βλαστών και σπάνια είναι καταλυτικά. Το περίβλημα του χαρακτηρίζεται υποκυλινδρικό και τα εξωτερικά φυλλάρια έχουν σχήμα ωοειδές/ελλειψοειδές, με μήκος 2,5-4 mm, πλάτος περίπου 2 mm, είναι λεία, με μια άχρωμη αναδιπλωμένη μεσαία ζώνη και ένα οξύ/υποξύ περιθώριο. Το μήκος των εσωτερικών φυλλαρίων φτάνει τα 8-9 mm και πλάτος 2-2,5 mm, είναι επιμήκη, διευρυμένα ή λυγισμένα, λεία, με κορυφή που αριθμεί 5 εγκοπές.

Τα νήματα έχουν μήκος 0,5 mm και είναι λεία. Οι ανθήρες έχουν μήκος και πλάτος 0,3 mm, περίπου με στρογγυλεμένα τα κορυφαία προσαρτήματα. Ο στύλος έχει μήκος 8-9 mm, περίπου και στο άνω του μισό του τμήμα είναι χνουδωτός.

Ο καρπός αχάινιο επιμήκης λογχοειδές, με μήκος 2-2,5 mm και πλάτος 1,2-1,5 mm με κορυφή αποκομμένη σε σχήμα σταυρού. Το χρώμα του καρπού είναι ωχρό καφέ και κατά μήκος είναι ασαφώς πτυχωτός/ραβδωτός. Ο πάππος είναι επιμήκης ανομοιογενώς οδοντωτός περί τα 0,3 mm με λεία (Καββάδας, 1956; Meikle, 1985; Bremeretal., 1994).

### 1.3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ

Στο σταμναγκάθι όπως και σε άλλα αυτοφυή φυτά έχουν παρατηρηθεί η παρουσία βιταμινών, αντιοξειδωτικών, ιχνοστοιχείων, πολυφαινόλων, λιπαρών οξέων, και ουσιών με τεράστιο ενδιαφέρον για τις θετικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Τα πιο σημαντικά χημικά συστατικά για το σταμναγκάθι σύμφωνα με τους Vardavasetal. (2006) είναι:

**Βιταμίνη K1 (φυλλοκινόνη).** Έχει ανιχνευτεί σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται περίπου στα 240mg ανά 100g νωπού βάρους των φύλλων. Η συγκέντρωση αυτή μπορεί να θεωρηθεί υψηλή αφού η συνιστώμενη ημερήσια δόση (RecommendedDietaryIntake, RDI) κυμαίνεται στα 90-120mg. Είναι φανερό ότι το σταμναγκάθι μπορεί να καλύψει επαρκώς τις απαιτήσεις του ανθρώπινου οργανισμού. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η βιταμίνη K1 επιτελεί σημαντικό ρόλο στον έλεγχο του σχηματισμού θρόμβων στο αίμα, εξαιτίας του ρόλου του στην παραγωγή προθρομβίνης (FairfieldandFletcher, 2002).



**Βιταμίνη C (Λασκορβικό όξυ).** Έχει ανιχνευτεί σε συγκέντρωση που κυμαίνεται στα 27mg ανά 100g νωπού βάρους των φύλλων, αναδεικνύοντας το σταμναγκάθι ως μια καλή πηγή μιας ακόμα ουσίας με αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Η βιταμίνη C έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, προστατεύει από τη δράση της χοληστερίνης και ενδυναμώνει το ανοσοποιητικό σύστημα. (Campbellatal., 1999; Akhilender, 2003).

**Λουτεΐνη.** Εντοπίζεται σε συγκέντρωση 1160 mg ανά 100 g νωπού βάρους των φύλλων. Έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση η οποία λειτουργεί ως “προστατευτικό φίλτρο” για το μάτι έναντι της υπερϊώδους ακτινοβολίας και δρα ως προστατευτικός παράγοντας εναντίων του καρκίνου του δέρματος (StahlandSies, 2002; Leeetal., 2004).

**B-Καροτένιο.** Βρίσκεται σε συγκέντρωση 595 mg ανά 100 g νωπού βάρους. Είναι μια ουσία με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου όταν συναντάτε σε υψηλές συγκεντρώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό (Jhaetal., 1995).

**Τοκοφερόλες.** Η συγκέντρωση τους εντοπίζεται στα 1,23 mg ανά 100 g νωπού βάρους των φύλλων του σταμναγκαθιού ενώ η γ-τοκοφερόλη έχει ανιχνευτεί σε συγκέντρωση 0,83 mg ανά 100 g νωπού βάρους των φύλλων.

**Πολυφαινόλες.** Το σύνολο τους που εντοπίζεται στο σταμναγκάθι ανέρχεται στα 132 mg ανά 100 g νωπού βάρους των φύλλων. Είναι γνωστές για τις αντιοξειδωτικές τους ικανότητες, ενώ έχει αποδειχθεί η δράση τους εναντίων των ελευθέρων ριζών. (Velioglouetal., 1998; Chuetal., 2000).

#### 1.4. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Το σταμναγκάθι αναπτύσσεται καλύτερα στη ζώνη της μεσογειακής λεκάνης. Σημαντικό στοιχείο για τον προσδιορισμό των άριστων συνθηκών ανάπτυξης και παραγωγής του είναι η προσαρμοστικότητα του φυτού σε αυτές τις περιοχές. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες είναι η ηλιοφάνεια, η κατανομή της βροχόπτωσης, το μήκος

της ημέρας αλλά και οι θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, η δυνατότητα άρδευσης και οι περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη διάρκεια ανάπτυξης και συγκομιδής.

#### 1.4.1 Κλίμα

Το σταμναγκάθι είναι φυτό ψυχρής εποχής, όμως αναπτύσσεται καλύτερα σε περιοχές όπου επικρατούν ήπιοι χειμώνες απαλλαγμένοι από παγετούς. Η ζώνη ανάπτυξης του σταμναγκαθιού εκτείνεται προς βορά μέχρι 40N και προς νότο μέχρι 34N ([www.devesgarden.com](http://www.devesgarden.com)). Η μεγαλύτερη παραγωγή επιτυγχάνεται όταν το φυτό αναπτύσσεται σε συνθήκες σχετικά ήπιων θερμοκρασιών σε συνδυασμό με μια σχετικά μεγάλη διάρκεια βλαστικής περιόδου που μπορεί να εκτείνεται μέχρι και τις 100-130 ημέρες. Στη χώρα μας το φυτό αναπτύσσεται στις νοτιότερες περιοχές εκεί όπου οι βροχοπτώσεις δεν υπερβαίνουν εύκολα τα 450-500mm. Η ιδιαίτερη μορφολογία των φύλλων του φυτού παίζει σημαντικό ρόλο στην προσαρμογή του σε χαμηλά επίπεδα υγρασίας και σε συνδυασμό με τη μικρή φυλλική επιφάνεια του ευνοεί το χαμηλό ρυθμό διαπνοής (Μωραϊτης, 2008). Μάλιστα η θερμοκρασία είναι πολύ σημαντική και καθοριστική για της εξέλιξη της καλλιέργειας ιδιαίτερα κατά τα πρώτα στάδια φυτρώματος των σπόρων και της ανάπτυξης των νεαρών φυταρίων.

Η ηλιοφάνεια η διάρκεια δηλαδή και η ένταση του φωτισμού επηρεάζουν σημαντικά στην ανάπτυξη του φυτού παρόλο που τα αυτοφυή φυτά είναι ανεκτικά στην έλλειψη φωτισμού και μπορούν να αναπτυχθούν ακόμα και ημισκιαζόμενες θέσεις. Παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειωθεί ότι το καλλιεργούμενο σταμναγκάθι όταν αναπτύσσεται σε συνθήκες ανταγωνισμού με άλλα φυτά για το φώς, παρουσιάζει όρθια ανάπτυξη με φύλλα μεγάλου μήκους και ανοικτότερου χρωματισμού.

Η υγρασία παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του σταμναγκαθιού και επηρεάζει σημαντικά την τελική παραγωγή. Το σταμναγκάθι έχει γενικά μέτριες ως μειωμένες απαιτήσεις σε νερό και αυτό το διαπιστώνουμε από τις περιοχές που το φυτό αναπτύσσετε ως αυτοφυές. Η ιδιαίτερη μορφολογία των φύλλων του που παρουσιάζουν μικρή φυλλική επιφάνεια περιορίζοντας την ένταση της διαπνοής, επιτρέπει την προσαρμογή του φυτού σε περιοχές με χαμηλά επίπεδα υγρασίας. Όσον αφορά στη μείωση της διαπνοής άρα στην εξοικονόμηση υγρασίας σημαντική φαίνεται να είναι η συμβολή και της ακανθώδους μορφολογίας του φυτού.

Η υψηλή σχετική υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη του σταμναγκαθίου, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για αυτοφυή φυτά, τα οποία έχουν περιορισμένη διαπνευστική δραστηριότητα, ιδιαίτερα κατά τις νυχτερινές ώρες, κάτι που είναι πολύ σημαντικό κατά την περίοδο της άνοιξης όπου οι βροχοπτώσεις είναι περιορισμένες. Όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας παράγονται μεγαλύτερα κύτταρα και άρα μεγαλύτερα φύλλα ανοιχτότερου χρωματισμού.

Αντίθετα η μειωμένη σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας δεν διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού. Παρόλα αυτά όταν επικρατούς συνθήκες χαμηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας τα φύλλα του φυτού είναι σκουρόχρωμα χονδρά και είναι πλούσια σε διάφορα συστατικά όπως χλωροφύλλη, φαινόλες και τερπένια.

Επιπλέον η τροφοδοσία του φυτού με νερό ευνοείται από το πλούσιο ριζικό σύστημα, το οποίο έχει τη δυνατότητα να αναπτυχθεί σε μεγάλο εδαφικό βάθος. Η αντοχή και η ανθεκτικότητα του φυτού σε συνθήκες έλλειψης υγρασίας, ευνοείται και από το ότι κατά τους μήνες του καλοκαιριού αναστέλλεται κάθε βλαστική δραστηριότητα. Σε εντατική καλλιέργεια του φυτού ως μονοετές η επίτευξη υψηλής παραγωγής επιτυγχάνεται με την εφαρμογή άρδευσης έτσι ώστε να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες του φυτού, γι' αυτό και αποτελεί μια από τις σημαντικότερες καλλιεργητικές φροντίδες.

Ένας άλλος περιβαλλοντικός παράγοντας ο οποίος όμως επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη και την παραγωγή του σταμναγκαθίου είναι ο άνεμος. Η επίδραση του ανέμου παρατηρείται τόσο στην αύξηση της διαπνοής του φυτού όσο και στην εντονότερη απομάκρυνση της υγρασίας από το έδαφος. Άλλη μια αρνητική επίδραση του ανέμου, είναι ότι ανάλογα με την ένταση του, μπορεί να προκαλέσει μηχανικές βλάβες όπως σπάσιμο φύλλων ή τραυματισμούς λόγω τριβής των φύλλων με το αγκάθι του φυτού. Ακόμα μια αρνητική επίδραση του ανέμου που έχει να κάνει με την ανάπτυξη των αυτοφυών φυτών στις παράκτιες ζώνες είναι η μεταφορά σταγονιδίων θαλασσινού νερού. Πάντως, η επίδραση στη μεταφορά παθογόνων θεωρείται μικρή διότι το σταμναγκάθι δεν είναι γνωστό να προσβάλλεται από μεγάλο αριθμό παθογόνων.

Σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως είναι αυτές της χαλαζόπτωσης μπορεί να παρατηρηθούν σημαντικές ζημιές στις καλλιέργειες σταμναγκαθίου καθώς υποβαθμίζεται σημαντικά η ποιότητα των παραγόμενων φύλλων. Οι ζημιές που προκαλούνται από το χαλάζι είναι ανάλογες με το μέγεθος, τη διάρκεια, την ένταση



και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Τα νεαρά φυτά είμαι πολύ ευαίσθητα και η καταστροφή σε αυτά μπορεί να είναι ολική. Συνήθως οι ζημιές από το χαλάζι είναι τοπικές και γι' αυτό το λόγο μπορούν να αποφευχθούν σχετικά εύκολα με τον αποκλεισμό από την καλλιέργεια περιοχών που πλήττονται συχνά από το χαλάζι.

#### 1.4.2 Έδαφος

Το σταμναγκάθι μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών. Τα μέσης μηχανικής σύστασης, πλούσια σε οργανική ουσία και μέσης γονιμότητας είναι τα πλέον κατάλληλα εδάφη. Τα εδάφη για να διευκολύνουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, θα πρέπει να έχουν επαρκές βάθος καθόσον το σταμναγκάθι είναι βαθύριζο φυτό. Το Ρη του εδάφους πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 6,6 και 7,5. Εδάφη με Ρη 6,1 έως 6,5 χαρακτηρίζονται ως ελαφρώς όξινα για την καλλιέργεια του φυτού ενώ τιμές ΡΗ 7,6 ως 7,8 αντίστοιχα, χαρακτηρίζουν το έδαφος ως αλκαλικό ([www.daresgarden.com](http://www.daresgarden.com)).

Εδάφη πολύ υγρά και συνεκτικά με περιορισμένη στράγγιση πρέπει να αποφεύγονται. Επειδή όμως το σταμναγκάθι αυτοφύεται σε παραθαλάσσιες περιοχές, άρα σε αλατούχα και αμμώδη εδάφη.πρέπει να επισημάνουμε πως η καλλιέργεια του θα μπορούσε να είναι επιτυχής και σε περιοχές με εδάφη ελαφρώς αμμώδη, αλατούχα και με μέτρια υδατοϊκανότητα, όπου η καλλιέργεια κάποιου άλλου φυτικού είδους είναι πιθανόν να ήταν οικονομικά ασύμφορη ή απαγορευτική (Μωραΐτης, 2008).

### 1.5. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Ο πολλαπλασιασμός και η εγκατάσταση νέας καλλιέργειας σταμναγκαθιού μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι με σπόρο, που είναι και ο βασικός τρόπος παραγωγής νέων φυταρίων (σπορόφυτα) και ο δεύτερος με ξηρόφυτα.

Ο πολλαπλασιασμός με σπόρο είναι ο πιο απλός τρόπος πολλαπλασιασμού και η πιο κοινή μέθοδος. Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται γιατί συγκεντρώνει πολλά πλεονεκτήματα όπως η ευκολία παραγωγής νέων φυτών και η δυνατότητα παραλαβής μεγάλου αριθμού φυταρίων από το σπόρο ενός μητρικού φυτού.

Ο πολλαπλασιασμός με ξηρόφυτα του σταμναγκαθιού είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται σπάνια. Αυτός ο τρόπος πολλαπλασιασμού στηρίζεται στην

ικανότητα του φυτού να αναβλαστώνει από οφθαλμούς που βρίσκονται στην περιοχή του λαιμού του, μετά από τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές ή μετά από πότισμα.

## 1.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Ιδιαίτερη σημασία για το σταμναγκάθι έχει η επιλογή της κατάλληλης καλλιεργητικής μεθόδου. Παράγοντες όπως η χρήση μηχανημάτων βαρέως τύπου και η μη ορθολογική χρήση χημικών λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται για την εντατικοποίηση της καλλιέργειας πολλές φορές, οδηγούν σε μεγάλη και άσκοπη αύξηση του κόστους καλλιέργειας. Έτσι λοιπόν κρίνεται αναγκαίος ο προσδιορισμός της ισορροπίας μεταξύ των εισροών της καλλιέργειας με έμφαση στην εφαρμογή των επιβεβλημένων καλλιεργητικών φροντίδων, οι οποίες θα οδηγήσουν σε μια αειφορική καλλιέργεια του φυτού, λόγω της μείωσης των εισροών. Δίνεται λοιπόν στην καλλιέργεια του σταμναγκαθιού η δυνατότητα να ενταχθεί σε μια ολοκληρωμένη διαχείριση παραγωγής ή ακόμα και στην εφαρμογή βιολογικής καλλιέργειας, σύμφωνα με την επιλογή των ενεργειών που θα συμφωνούν με τις παραπάνω αρχές (Ακουμιανάκης, 2007).

### 1.6.1 Προετοιμασία εδάφους

**Διαχείριση φυτικών υπολειμμάτων.** Όταν πρόκειται για ετήσια καλλιέργεια, τα φυτικά υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας ενσωματώνονται στο έδαφος. Στην Ελλάδα εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών επιτρέπεται η γρήγορη αποσύνθεση της οργανικής ουσίας άρα κάθε φυτικό όργανο που ενσωματώνεται στο έδαφος αυξάνει την περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία. Πριν την εφαρμογή της καλλιέργειας για τη διευκόλυνση της σποράς θα πρέπει να γίνει τεμαχισμός αυτών των υπολειμμάτων κι στη συνέχεια να ακολουθήσει η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος.

**Κατεργασία του εδάφους.** Λόγου του υψηλού κόστους αυτής της τεχνικής, θα πρέπει να στηρίζεται σε ουσιαστικούς λόγους που να δικαιολογούν τα αυξημένα έξοδα της. Η υπεδαφοκαλλιέργεια (βάθος 50 – 70 cm) συνιστάται κάθε 4-5 χρόνια και ενδεικτικά στα μέσης σύστασης και ιδιαίτερα στα συνεκτικά και βαριά εδάφη. Η μέθοδος αυτή αποσκοπεί στη χαλάρωση του συμπιεσμένου στρώματος εδάφους από το βάρος των μηχανημάτων και τη συσσώρευση αλάτων.

Το όργωμα είναι η κύρια μηχανική κατεργασία για την προετοιμασία του εδάφους. Το φθινοπωρινό όργωμα θεωρείται το καλύτερο λόγω της κατάλληλης υγρασίας που βρίσκεται στο έδαφος. Το βάθος οργώματος είναι καλό να μην ξεπερνάει τα 25 – 30cm.

Η προετοιμασία του εδάφους πριν τη σπορά έχει ιδιαίτερη σημασία για την καλλιέργεια του σταμναγκαθιού και απαιτεί το ψιλοχωμάτισμα του επιφανειακού στρώματος του εδάφους που θα δεχτεί το σπόρο, ο οποίος έχει μικρό μέγεθος. Εδώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν φρέζες διαφόρων ειδών (Μωραΐτης, 2008).

### 1.6.2 Λίπανση

Για να επιτύχουμε υψηλή παραγωγή και σωστή ανάπτυξη των φυτών σημαντικό ρόλο παίζει η προσθήκη ανόργανων χημικών λιπασμάτων και οργανικής ουσίας.

Επειδή δεν υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα για το σταμναγκάθι μια καλή προσέγγιση για τον προσδιορισμό των αναγκών των φυτών σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία θα μπορούσε να γίνει μέσω των αναγκών που είναι γνωστές για το ραδίκι (*Cichoriumintribus*L.).

Για τον προσδιορισμό της κατάλληλης ποσότητας θρεπτικών στοιχείων που πρέπει να προστεθούν στο έδαφος λαμβάνονται υπ' όψη τα χαρακτηριστικά του εδάφους, οι απαιτήσεις του φυτού ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης, το κλίμα, η μορφή και το κόστος των λιπασμάτων. Με τη χημική ανάλυση του εδάφους ή με φυλλοδιαγνωστική μπορεί να γίνει προσδιορισμός της χημικής κατάστασης του φυτού έτσι ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη ποσότητα λιπάσματος που πρέπει να προστεθεί.

Κοπριά, φώσφορος, κάλιο είναι ένα μέρος του αζώτου (σε αμμωνιακή μορφή) που προστίθενται κατά τη βασική λίπανση στο έδαφος, ενώ το υπόλοιπο άζωτο δίδεται αργότερα (σε νιτρική μορφή), κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών με τη μορφή επιφανειακής λίπανσης. Η ενσωμάτωση της βασικής λίπανσης που εφαρμόζεται σ' όλη την επιφάνεια του εδάφους γίνεται με το όργωμα.

### **1.6.3 Εγκατάσταση φυτείας**

#### **1.6.3.1 Τρόπος και πυκνότητα φύτευσης**

Υπάρχουν δύο διαφορετικές τεχνικές με τις οποίες μπορεί να πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση νέας καλλιέργειας σταμναγκαθιού με σπόρο.

Η πρώτη τεχνική, η οποία είναι και πιο γνώστη αφορά την ετήσια καλλιέργεια σταμναγκαθιού. Ο σπόρος σπέρνεται πεταχτά με το χέρι σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού, με ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε να υπάρχει ομοιογένεια στον αριθμό των φυτών, να μην παρουσιάζουν δηλαδή κενά ή να υπάρχουν περιοχές με πολύ πυκνή φύτευση. Στη συνέχεια ακολουθεί η κάλυψη του σπόρου σε βάθος που να μην υπερβαίνει το ένα εκατοστό. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ένα συχνό λάθος που παρατηρείται, όταν το έδαφος είναι υγρό η σπορά γίνεται σε μεγαλύτερο βάθος και αυτό οδηγεί σε παρεμπόδιση και καθυστέρηση της βλάστησης του σπόρου καθώς και σε μεγαλύτερη ανομοιομορφία στην ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων (Μωραϊτης, 2008).

Η δεύτερη τεχνική, αφορά στην εγκατάσταση νέας φυτείας σταμναγκαθιού η οποία προορίζεται για πολυετή καλλιέργεια. Ο σκοπός αυτής της τεχνικής είναι η συλλογή της ροζέτας (υπέργειο μέρος του φυτού) χωρίς όμως να αφαιρεθεί το ριζικό σύστημα του φυτού και από τους οφθαλμούς του λαϊμού την επόμενη καλλιεργητική περίοδο να αναπτυχθούν νέες ροζέτες.

Στην τεχνική αυτή η σπορά γίνεται σε δίσκους σποράς με ατομικές θέσεις ανάπτυξης των φυτών και τοποθετούνται δύο με τρεις σπόροι σε κάθε θέση, σε βάθος 0,5-1 cm. Αργότερα γίνεται η μεταφύτευση των φυτών στις οριστικές θέσεις στον αγρό όταν έχουν φτάσει στο στάδιο των 9-12 πραγματικών φύλλων. Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των φυτών κυμαίνονται στα 30-40 cm μεταξύ των γραμμών και συνήθως 20 -30 cm επί της γραμμής και εξαρτώνται από τον τύπο του εδάφους και τη δυνατότητα χρησιμοποίησης μηχανικών μέσων (Μωραϊτης, 2008).

#### **1.6.3.2. Εποχή φύτευσης**

Ο σπόρος του σταμναγκαθιού συγκομίζεται συνήθως από τα μέσα μέχρι και το τέλος του καλοκαιριού και στη συνέχεια σπέρνεται κατά τις αρχές με μέσα φθινοπώρου όπου ακολουθεί η προετοιμασία του εδάφους για τη σπορά ύστερα από

τις πρώτες βροχοπτώσεις. Στην χώρα μας λοιπόν σύμφωνα με τις επικρατούσες συνθήκες η σπορά του σταμναγκαθιού γίνεται κατά το μήνα Οκτώβριο, όταν το χωράφι βρίσκεται στο επιθυμητό επίπεδο υγρασίας (Μωραΐτης, 2008). Μπορεί όμως η σπορά να γίνει και αργότερα μέχρι και τον Ιανουάριο – Μάρτιο.

#### **1.6.4. Αραιώμα**

Το αραιώμα γίνεται μόνο σε ετήσιες καλλιέργειες σταμναγκαθιού όταν η φυτεία παρουσιάζει ανομοιομορφία στο φύτεωμα. Έτσι, σε σημεία που η πυκνότητα των φυτών είναι μεγάλη απαιτείται αραιώση προκειμένου να μειώσουμε τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών και έτσι αυτά να αποκτήσουν την οριζόντια επιθυμητή ανάπτυξη.

Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, όταν πραγματοποιείται το αραιώμα δηλαδή στα 4-6 πραγματικά φύλλα μας επιτρέπει την απρόσκοπτη ανάπτυξη των ριζών και του υπέργειου μέρους του φυτού λόγω της μείωσης του ανταγωνισμού ιδιαίτερα στο χώρο. Υπάρχει όμως και το μειονέκτημα τις αφαίρεσης μικρού μεγέθους φυτών τα οποία δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο εμπόριο για κατανάλωση.

Στην περίπτωση που το αραιώμα πραγματοποιηθεί σε μεγαλύτερο στάδιο ανάπτυξης των φυτών τότε τα φυτά αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο εμπόριο για κατανάλωση. Όμως ο αυξημένος ανταγωνισμός μεταξύ των φυτών μπορεί να μην ευνοήσει την οριζόντια ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή μεγάλου μεγέθους ροζετών. Ακόμα υπάρχει ο κίνδυνος κλωνισμού της ρίζας του φυτού, το οποίο είναι σε μικρή απόσταση από αυτό που απομακρύνεται (Μωραΐτης, 2008).

#### **1.6.5 Σκάλισμα**

Το σκάλισμα είναι μια καλλιεργητική φροντίδα που εφαρμόζεται τόσο σε μονοετή όσο και σε πολυετή καλλιέργειες. Με αυτή την τεχνική αναμοχλεύεται και ψιλοχωματίζεται το επιφανειακό στρώμα του εδάφους του αγρού. Σκοπός είναι: 1) η καταστροφή των ζιζανίων που φύτεωσαν μετά τη σπορά 2) ο αερισμός του εδάφους και ο εμπλουτισμός του με οξυγόνο απαραίτητο για το ριζικό σύστημα 3) το σπάσιμο της επιφανειακής κρούστας που μπορεί να δημιουργηθεί από την άρδευση ή τη βροχή.



Ο χρόνος του σκαλίσματος εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, την παρουσία και τον πληθυσμό των ζιζανίων, τις βροχοπτώσεις και την άρδευση του χωραφιού. Η εδαφική υγρασία θα πρέπει να βρίσκει σε χαμηλά επίπεδα γιατί αλλιώς θα οδηγηθούμε σε σβόλιασμα του εδάφους. Ιδιαίτερης σημασίας είναι το πρώτο σκάλισμα για την ανάπτυξη του φυτού και μάλιστα όσο νωρίτερα γίνεται τα αποτελέσματα είναι και πιο εμφανή. Σε αρδευόμενες φυτείες εφαρμόζονται 2-4 σκαλίσματα στην καλλιεργητική περίοδο.

Υπάρχουν δύο τρόποι σκαλίσματος. Ο πρώτος είναι με μηχανική σκαλιστήρια όταν οι αποστάσεις των φυτών το επιτρέπουν χωρίς να προκαλούνται ζημιές. Κυρίως εφαρμόζεται σε πολυετή καλλιέργειες και με αποστάσεις φυτών μεγαλύτερες από 50-60 cm. Στις καλλιέργειες αυτές είναι δυνατόν να γίνει ένα ελαφρό παράχωμα, το οποίο παρέχει καλύτερη στήριξη στα φυτά και τα προστατεύει από τους ανέμους. (Μωραΐτης, 2008).

#### **1.6.6. Έλεγχος των ζιζανίων**

Τα ζιζάνια είναι φυτά ξενιστές τα οποία ανταγωνίζονται το σταμναγκάθι για το φώς, το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία. Σαν αποτέλεσμα έχουν την ποιοτική υποβάθμιση των φυτών και τη μείωση της απόδοσης τους, δημιουργώντας μικρότερες ροζέτες.

Η ανταγωνιστικότητα των ζιζανίων ο πληθυσμός τους και η ταχύτητα με την οποία αναπτύσσονται εξαρτάται από το είδος των ζιζανίων (πλατύφυλλα ή αγρωστώδη).

Ο έλεγχος των ζιζανίων γίνεται με τη λήψη διαφόρων μέτρων. Το αποτελεσματικότερο μέτρο είναι το σκάλισμα το οποίο αποτελεί την καλύτερη και ευρύτερα χρησιμοποιούμενη μηχανική μέθοδο καταστροφής ζιζανίων για την καλλιέργεια σταμναγκαθίου αν και έχει υψηλό κόστος εργασίας.

Ένα άλλο μέτρο είναι τα βαθιά οργώματα τα οποία βοηθούν στην καταστροφή των υπογείων πολλαπλασιαστικών οργάνων των ζιζανίων. Στον έλεγχο των ζιζανίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέτρα που χρησιμοποιούνται και στη βιολογική γεωργία όπως η αμειψισπορά, η απολύμανση της οργανικής ουσίας που προστίθενται στο χωράφι για την καταστροφή των σπόρων των ζιζανίων που αυτή περιέχει και η χρήση φυσικών ζιζανιοκτόνων. Ακόμα ένα μέτρο που εφαρμόζεται συχνά με επιτυχία είναι η παρέλευση μιας χρονικής περιόδου μεταξύ των

φθινοπωρινών βροχών και οργώματος για σπορά, έτσι ώστε η πλειονότητα των σπόρων των ζιζανίων να φυτρώσουν και ύστερα να καταστραφούν με το όργωμα. Στο σταμναγκάθι δεν χρησιμοποιούνται χημικά ζιζανιοκτόνα, καθώς η καλλιέργεια δεν έχει τύχει ως τώρα ευρείας εφαρμογής και επομένως κανένα χημικό ζιζανιοκτόνο δεν είναι εγκεκριμένο για χρήση σε καλλιέργεια σταμναγκαθιού (Μωραΐτης, 2008).

### 1.6.7. Άρδευση

Το σταμναγκάθι είναι φυτό ανθεκτικό στην έλλειψη υγρασίας, διότι αναπτύσσει πλούσιο ριζικό σύστημα. Όμως για να επιτύχουμε μια καλή παραγωγή με καλή ποιότητα παραγόμενου προϊόντος θα πρέπει η εδαφική υγρασία να διατηρείται σε ικανοποιητικά επίπεδα σε όλη την διάρκεια ανάπτυξης των φυτών. Όταν λοιπόν η εδαφική υγρασία δεν βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα λόγω έλλειψης βροχοπτώσεων, τότε κρίνεται απαραίτητη η άρδευση.

Οι απαιτήσεις του σταμναγκαθιού σε νερό εξαρτώνται κυρίως από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, το ύψος της υπόγειας στάθμης του νερού, τη μηχανική σύσταση και τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους και την τεχνική καλλιέργειας που εφαρμόζεται. Τα συμπτώματα της έλλειψης νερού είναι η προσωρινή μαρανση των φύλλων το μεσημέρι και η διακοπή ανάπτυξης των νέων φύλλων.

Η περίοδο καλλιέργειας του σταμναγκαθιού ξεκινά το φθινόπωρο και φτάνει έως την άνοιξη έτσι οι απαιτήσεις για άρδευση είναι μειωμένες όμως χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά το στάδιο του φυτρώματος. Την περίοδο προετοιμασίας των αγρών για σπορά, οι άσκοπες επεμβάσεις και οι περιορισμένες βροχοπτώσεις προκαλούν ξήρανση του επιφανειακού στρώματος του εδάφους όπου τοποθετείται ο σπόρος οπότε δυσκολεύει το φύτεμα. Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι απαραίτητο η άρδευση να εφαρμοστεί πριν τη σπορά.

Στης ετήσιες καλλιέργειες η άρδευση του σταμναγκαθιού γίνεται με τη μέθοδο του καταιονισμού ενώ στις πολυετείς φυτείες η άρδευση γίνεται με μικρότερα μπέκ με σταγόνες (στάγδην άρδευση). Με τη μέθοδο αυτή της στάγδην άρδευσης γίνεται οικονομία στην κατανάλωση νερού και δεν επηρεάζεται από ανέμους σε αντίθεση με τη μέθοδο του καταιονισμού (Μωραΐτης, 2008).

### 1.6.8. Συγκομιδή

Η έναρξη της συγκομιδής των φυτών του σταμναγκαθιού εξαρτάται από το επίπεδο ανάπτυξης της φυτείας και από τις επικρατούσες συνθήκες κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η συγκομιδή γίνεται όταν τα φυτά του σταμναγκαθιού αποκτήσουν εμπορεύσιμο μέγεθος σύμφωνα με τη διάμετρο της ροζέτας. Ο τρόπος συγκομιδής εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας.

Στις μονοετής καλλιέργειες, το φυτό συγκομίζεται χωρίς το ριζικό σύστημα το οποίο ούτως ή αλλιώς δεν καταναλώνεται. Η συλλογή των φυτών γίνεται με το χέρι σε 5-6 συγκομιδές. Κατά τη συγκομιδή τα φυτά μεγαλύτερου μεγέθους και πυκνότερης φύτευσης είναι αυτά που συγκομίζονται πρώτα προκειμένου να δοθεί η δυνατότητα καλύτερης ανάπτυξης στα μικρότερα φυτά που απέμειναν. Ανάλογα με το βαθμό εντατικοποίησης της καλλιέργειας και τις επικρατούσες συνθήκες στις περιοχές που καλλιεργείται το σταμναγκαθί η συγκομιδή γίνεται 3-6 μήνες μετά τη σπορά.

Στις πολυετής καλλιέργειες του σταμναγκαθιού η συγκομιδή γίνεται με συλλογή μόνο των ροζετών με τη βοήθεια διαφόρων ειδών εργαλείων κοπής. Οι μικρότερες ροζέτες μένουν στον αγρό για να αναπτυχθούν. Κατά τη διάρκεια συλλογής των ροζετών μεγάλη προσοχή δίνεται ώστε ο λαιμός και το ριζικό σύστημα του φυτού να παραμείνουν ανέπαφα έτσι ώστε την επόμενη καλλιεργητική περίοδο να δώσουν νέες ροζέτες. Η συλλογή των ροζετών γίνεται σε 3-5 συγκομιδές.

Για την διασφάλιση της ποιότητας του προϊόντος κατά τη διάρκεια της συγκομιδής θα πρέπει να απομακρύνονται τα ασθενικά και κιτρινισμένα φύλλα. Στη συνέχεια ακολουθεί πλύσιμο με νερό για την απομάκρυνση ξένων υλών όπως χώμα κι πέτρες (Μωραΐτης, 2008).

### 1.6.9. Συντήρηση

Η συντήρηση του σταμναγκαθιού όπως και των περισσοτέρων φυλλωδών λαχανικών δεν είναι εύκολο να γίνει για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω της υψηλής περιεκτικότητας τους σε νερό και ειδικά όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας. Για τη διατήρησή τους λοιπόν ενδείκνυται η εφαρμογή α) χαμηλών θερμοκρασιών ως ένα συγκεκριμένο όριο με στόχο τη μείωση του ρυθμού του



μεταβολισμού και β) υψηλής σχετικής υγρασίας στο περιβάλλον αποθήκευσης για μείωση του ρυθμού απώλειας νερού.

Οι συνιστώμενες συνθήκες διατήρησης για το σταμναγκάθι είναι θερμοκρασίες περίπου 0°C και υψηλή σχετική υγρασία 90-95%. Με αυτές τις συνθήκες το σταμναγκάθι μπορεί να διατηρηθεί έως δύο εβδομάδες. Σε χαμηλότερα επίπεδα σχετικής υγρασίας και υψηλότερες θερμοκρασίες παρατηρείται γρήγορη μάρανση, απώλεια θρεπτικής αξίας και άλλες δυσάρεστες μεταβολές, όπως συμβαίνει και σε άλλα φυλλώδη λαχανικά (Πάσσαμ, 1994).

#### **1.6.10. Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά**

Η καλλιεργητική τεχνική που εφαρμόζεται, η εποχή καλλιέργειας και οι εδαφοκλιματικές συνθήκες επηρεάζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σταμναγκαθιού. Το ύψος των αποδόσεων κυμαίνεται από 800-1000 kg ανά στρέμμα.

Η οριζόντια ανάπτυξη των ροζετών και η ικανοποιητική διάμετρος τους αναφέρονται στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φυτού καθώς οι πολύ μικρές ή οι πολύ μεγάλες ροζέτες φαίνεται να συγκεντρώνουν μειωμένο καταναλωτικό ενδιαφέρον.

Επιπλέον το προϊόν πρέπει να είναι απαλλαγμένο από κιτρινωμένα φύλλα και χρώματα οι ξένες ύλες. Το ριζικό σύστημα το συγκομισμένων φυτών αφαιρείται όλο ή παραμένει ένα μικρό μέρος πάνω σ' αυτά. Ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό ιδιαίτερης σημασίας για τα φυτά είναι η τρυφερότητα τους καθώς και η διατήρηση του έντονου πράσινου χρώματος τους.

#### **1.6.11. Σποροπαραγωγή**

Η μέθοδος της σποροπαραγωγής στο σταμναγκάθι περιλαμβάνει μία σειρά απλοποιημένων τεχνικών απ' ότι αυτές που εφαρμόζονται για την πλειοψηφία των λαχανικών. Αυτό γίνεται διότι στο σταμναγκάθι δεν έχουν παρατηρηθεί διαφορετικές ποικιλίες του ίδιου φυτικού είδους, και έτσι οι εργασίες που γίνονται σε άλλα φυτά, όπως απομόνωση της καλλιέργειας και επιλεκτική γονιμοποίηση παρακάμπτονται. Η επιλογή των φυτών που δίνουν σπόρο γίνεται φαινοτυπικά, εφόσον δεν έχουν παρατηρηθεί διαφορετικές ποικιλίες, επιλέγοντας φυτά με την καλύτερη υγιεινή, βλαστική και θρεπτική τους κατάσταση.

Η διαδικασία σποροπαραγωγής ξεκινάει περίπου το καλοκαίρι και συγκεκριμένα το τελευταίο δεκαήμερο του Αυγούστου, όταν οι ταξικαρπίες συγκομίζονται από τα ανθικά στελέχη του φυτού. Όταν οι ταξικαρπίες διαχωρίζονται μεταξύ τους μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τη σπορά, κάτι που εφαρμόζεται κυρίως στην πράξη.

Σε μια άλλη τεχνική οι ταξικαρπία διαρρηγνύεται και παραλαμβάνουμε τον καρπό του φυτού, ο οποίος αποτελεί το νέο πολλαπλασιαστικό υλικό. Η διάρρηξη της ταξικαρπίας με το χέρι είναι η πιο ασφαλή έως τώρα μέθοδος εξαγωγής του. Δεν έχει βρεθεί έως τώρα καμία μηχανική μέθοδος εξαγωγής του σπόρου του σταμναγκαθιού και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να γίνονται με μεγάλη προσοχή διότι υπάρχει ο κίνδυνος κατά τη διάρρηξη της ταξικαρπίας να σπάσει ο σπόρος.

Ο σπόρος θα πρέπει να συγκεντρώνει ορισμένα χαρακτηριστικά. Ένα από αυτά είναι η καθαρότητα του σπόρου, καθώς αυτός πρέπει να είναι απαλλαγμένος από κάθε είδους ξένες ύλες, ή σπόρους άλλων ειδών οι ζιζανίων. Επίσης ο σπόρος πρέπει να είναι υγιής, να έχει καλή βλαστικότητα καθώς επίσης και να έχει ομοιόμορφο και καλό μέγεθος χωρίς παραμορφώσεις.

#### **1.6.12 Εχθροί και ασθένειες**

Για να αποφύγουμε ζημιές που προκαλούν τα έντομα εχθροί, χρειάζεται προσεκτική παρακολούθηση για ορθή προστασία των φυτών. Οι προσβολές αρχικά εμφανίζονται στις άκρες των χωραφιών, όταν τα έντομα έρχονται από διπλανά χωράφια ή είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη την έκταση του χωραφιού ή κατά κηλίδες. Οι σημαντικότεροι εχθροί της καλλιέργειας της καλλιέργειας είναι οι εξής:

##### **Σιδηροσκώληκες (*Agriotes* spp., οικ. *Elateridae*)**

Η μεγαλύτερη ζημιά στα φυτά γίνεται από τις προνύμφες των εντόμων οι οποίες κόβουν τις ρίζες των μικρών φυταρίων και ακόμα στις ανεπτυγμένες ρίζες παρατηρούνται μικρές στοές κοντά στο λαιμό. Οι προνύμφες έχουν κίτρινο χρώμα και ξεκινούν τη δράση τους την άνοιξη με την αύξηση των θερμοκρασιών αλλά σε περιοχές με ήπιο χειμώνα έχουν δημιουργηθεί ζημιές και κατά την εποχή αυτή.

### **Αγρότιδες (*Agrotis* spp., οικ. *Noctuidae*)**

Οι προνύμφες των εντόμων αυτών ανήκουν στην κατηγορία των πολυφάγων. Προσβάλλουν και καταστρέφουν το υπόγειο τμήμα των φυτών (λαιμού και ριζικό σύστημα). Με ασαφείς σκοτεινόχρες ταινίες και χρώμα σκούρο γκρίζο, κινούνται και προκαλούν ζημιές τη νύχτα ενώ την ημέρα βρίσκονται δίπλα στο λαιμό ενός μαραμένου φυτού. Η δραστηριότητα τους αρχίζει την άνοιξη, ενώ η διαχείμαση τους γίνεται με τη μορφή προνύμφης και νύμφης.

### **Αφίδες (*Myzus persicae*., οικ. *Aphididae*)**

Πρόκειται για ένα από τα πιο διαδεδομένα και από τα πιο πολύφαγα έντομα. Στα φυτά προκαλεί κιτρίνισμα, μαρασμό, γήρανση και παραμόρφωση του φυλλώματος ενώ είναι και φορέας ιών και άλλων παθογόνων.

Το σταμναγκάθι μπορεί επίσης να αποτελέσει ξενιστή διαφόρων ειδών ακάρεων ενώ υπάρχουν αρκετές αναφορές για προβλήματα από τα σαλιγκάρια. Για την αντιμετώπιση των εντομολογικών εχθρών, δεν υπάρχει η δυνατότητα χρήσης χημικών εντομοκτόνων γιατί δεν υπάρχει κάποιο εγκεκριμένο φυτοπροστατευτικό προϊόν για την καλλιέργεια του σταμναγκαθιού. Για την αντιμετώπιση των εντόμων του εδάφους (σιδηροσκώληκες και αγρότιδες) προτείνονται διάφορα καλλιεργητικά-μηχανικά μέσα. Οι θερινές αρόσεις που δημιουργούν αναστροφή και θρυμματισμό του εδάφους, προωθούν τις προνύμφες στα επιφανειακά στρώματα. Η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στα αυγά και τις προνύμφες είναι καταστροφική λόγω της ευαισθησίας τους στο ήλιο. Για την αντιμετώπιση των αφίδων, μπορεί να γίνει βιολογική καταπολέμηση, καθώς έχουν πολλούς φυσικούς εχθρούς.

### **Ασθένειες**

Δεν έχει γίνει ως τώρα αναφορά για προσβολή από ασθένειες στην καλλιέργεια σταμναγκαθιού. Μόνο σε περίπτωση παραγωγής νέων φυτών στο φυτώριο, έχουν αναφερθεί τήξεις σπορίων και σηψιριζίες από διάφορους μύκητες του γένους *Pythium* ή *Rhizoctonia*. Η προσβολή αφορά το σπόρο κατά το φύτεμα και τα νεαρά φυτάρια πριν βγουν από το έδαφος, με αποτέλεσμα να παρατηρείται αραιό φύτεμα. Δημιουργούν μαλακή σήψη που εκτείνεται ως και τις ρίζες. Οι προσβολές συνήθως εμφανίζονται κατά κηλίδες και η ανάπτυξη των μυκήτων

ευνοείται από την υψηλή υγρασία του εδάφους και της ατμόσφαιρας (Παναγόπουλος, 2000).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2. Η ΑΔΡΑΛΙΔΑ

#### 2.1. ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η αδραλίδα (*Hymenonemagraecum*) είναι φυτό που συναντάται ως αυτοφυές σε πετρώδη περιοχές του Ιονίου και του Αιγαίου πελάγους καθώς και στη Κρήτη (Καββάδας, 1956). Στο Προεδρικό Διάταγμα 67/81 περιλαμβάνεται στα προστατευόμενα είδη που συναντώνται σχετικά συχνά κυρίως σε νησιά των Κυκλάδων. Καθώς δεν αναφέρεται η παρουσία του σε άλλες περιοχές, τα νησιά του Αιγαίου μπορούν να θεωρηθούν σαν το κέντρο καταγωγής του φυτού (Tutinetal., 1976).

#### 2.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Σύμφωνα με τον Καββάδα (1956) η αδραλίδα ανήκει στο βασίλειο *Plantae* στη κλάση *Magnoliopsida* στην υποκλάση *Magnoliophyta* στη τάξη *Asterales* στην οικογένεια *Compositae* στο γένος *Hymenonema* και στο είδος *graecum*.

##### 2.2.1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΣ *HYMENONEMA*

Τα φυτά του γένους *Hymenonema* είναι μονοετείς ή πολυετείς πόες. Έχουν φύλλα πτεροσχιδή και σχηματίζουν κεφαλές μονήρης, οι οποίες βρίσκονται στην κορυφή του ανθικού στελέχους όπου και δεν σχηματίζονται φύλλα. Πρόκειται για φυτά με έναν ή λίγους βλαστούς. Φέρουν κίτρινα άνθη και σχηματίζουν αχάινιο κωνοειδές στο οποίο βρίσκεται μεγάλος αριθμός σπόρων που φέρουν πάππο ο οποίος αποτελείται από 6-20 λογχοειδή λέπια (Καββάδας, 1965).

Στο γένος *Hymenonema* περιλαμβάνονται 8 συνολικά είδη τα οποία είναι αυτοφυή σε παραμεσόγειες περιοχές (Καββάδας, 1956) εκ των οποίων στην Ελλάδα, εκτός από το *H. Graecum*, συναντάται και το *H. laconicum* Boiss & Heldr (Tutinetal., 1976) κυρίως σε βοσκοτόπους της Πελοποννήσου, και στη Μάνη είναι γνωστό με το όνομα μπαβαριόνος ή προβατσίνι. Βασική διαφορά που ξεχωρίζει τα είδη *H.*

*graecum* και *H. laconicum* είναι ότι τα λέπια που φέρει ο πάππος στο πρώτο είδος δεν ξεπερνούν τα 12 ενώ στο δεύτερο είδος δεν είναι λιγότερα από 15 (Καββάδας, 1956).

Το είδος *graecum* είναι πολυετές φυτό το οποίο έχει όρθια ανάπτυξη και φύλλα πτεροσχιδή και τραχιά που έχουν στρογγυλεμένη κατάληξη (Tutinetal., 1976). Τα φύλλα δεν έχουν πλάτος μεγαλύτερο από 10 mm (BlameyandGrey-Wilson, 1993). Στη βάση των ανθέων μπορεί να βρίσκονται πορφυρές κηλίδες (Polunin, 1980). Ο πάππος φέρει 5-6 εξωτερικά λέπια και 10-12 εσωτερικά λέπια με μήκος περίπου 10 mm (Καββάδας, 1956).

Σύμφωνα με κάποιες αναφορές στο διαδίκτυο ([www.wikispecies.com](http://www.wikispecies.com)) ως συνώνυμο της αδραλίδας αναφέρεται και το είδος *Catananche graeca* L. Παρόλα αυτά το γένος *Hymenopema* διαφέρει σε αρκετά χαρακτηριστικά από το γένος *Catananche* με αποτέλεσμα να μην μπορεί να θεωρηθεί ότι το είδος *Catananche graeca* αναφέρεται στο φυτό αδραλίδα (Καββάδας, 1956).

### 2.3.ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ

Δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές για τη χημική σύσταση του φυτού και τη διατροφική του αξία. Παρόλα αυτά συλλέγεται ως αυτοφύες και καταναλώνεται από τους κατοίκους των νησιών του Αιγαίου Πελάγους, όπου και αυτοφύεται.

### 2.4.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Η αδραλίδα συλλέγεται ως αυτοφύες φυτό και δεν καλλιεργείται συστηματικά. Για το λόγο αυτό τα δεδομένα για τις απαιτήσεις του και τις απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες είναι πολύ περιορισμένα. Σε ένα βαθμό οι απαιτήσεις του μοιάζουν με αυτές του σταμναγκαθιού, ενώ λόγω και της ικανότητας του να αναπτύσσεται σε πετρώδη περιοχές μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει μικρές απαιτήσεις σε εδαφική γονιμότητα.

Γενικότερα μπορούμε να πούμε ότι όσο για τις απαιτήσεις του και την καλλιεργητική τεχνική παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με αυτή που ακολουθείται και σε άλλα φυλλώδη λαχανικά της οικογένειας *Asteraceae*, όπως είναι το σταμναγκάθι τι ραδίκι κ.α.



Για τα αυτοφυή φυτικά είδη, τα οποία καταναλώνονται κατά κανόνα μόνο στις περιοχές που φύονται, καλό είναι όταν εισάγονται σε προγράμματα εντατικοποίησης της καλλιέργειας, να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην διαφοροποιούνται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες που επικρατούν όταν τα φυτά αναπτύσσονται στο φυσικό περιβάλλον.

Σε πολλές περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί ότι η εντατικοποίηση της καλλιέργειας αυτοφυών φυτικών ειδών χωρίς μάλιστα να έχει προηγηθεί ειδική έρευνα, έχει οδηγήσει σε μείωση της συγκέντρωσης ουσιών που έχουν ευνοϊκή επίδραση στην ανθρώπινη υγεία ή σε μείωση της θρεπτικής τους αξίας (Αλεξόπουλος, αδημοσίευτο).

Κρίνεται αναγκαίος ο προσδιορισμός της ισορροπίας μεταξύ των εισροών της καλλιέργειας με έμφαση στην εφαρμογή των επιβεβλημένων καλλιεργητικών φροντίδων οι οποίες, με μείωση των εισροών, θα οδηγήσουν σε μία αειφορική καλλιέργεια του φυτού. Αυτό γίνεται γιατί η εντατικοποίηση της καλλιέργειας με την οποία επιδιώκεται η αύξηση της παραγωγής, ενδέχεται να οδηγήσει στη μη ορθολογική χρήση χημικών λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, μηχανημάτων βαρέως τύπου καθώς και άλλων καλλιεργητικών τεχνικών που προκαλούν μεγάλη και άσκοπη αύξηση του κόστους καλλιέργειας. Η επιλογή επομένως των ενεργειών που θα εναρμονίζονται με τις παραπάνω αρχές, δίνει τη δυνατότητα ώστε η καλλιέργεια της αδραλίδας να μπορεί να ενταχθεί σε μια ολοκληρωμένη διαχείριση παραγωγής ή ακόμη και στην εφαρμογή βιολογικής καλλιέργειας

Τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας ενσωματώνονται στο έδαφος. Για τη διευκόλυνση της ενσωμάτωσης συνιστάται τεμαχισμός των υπολειμμάτων (με δισκοσβάρνα ή στελεχοκόπτη), ενέργεια η οποία αργότερα θα διευκολύνει και τη σπορά.

Για να δικαιολογούν τα αντίστοιχα έξοδα η κατεργασία του εδάφους θα πρέπει να στηρίζεται σε ουσιαστικούς λόγους. Η υπεδαφοκαλλιέργεια συνιστάται να γίνεται κάθε 4-5 χρόνια και ενδεικτικά στα μέσης σύστασης και ιδιαίτερα στα βαριά και συνεκτικά εδάφη. Αποσκοπεί στη χαλάρωση του συμπιεσμένου στρώματος εδάφους από το βάρος των μηχανημάτων και τη συσσώρευση αλάτων (Ακουμιανάκης, 2007).

#### **2.4.1. Προετοιμασία εδάφους**

Για την προετοιμασία του χωραφιού το όργωμα είναι η κύρια μηχανική κατεργασία του εδάφους. Από άποψη χρόνου, το φθινοπωρινό όργωμα θεωρείται το καλύτερο λόγω της κατάλληλης υγρασιακής κατάστασης του εδάφους. Το βάθος του δεν ξεπερνά τα 25-30 cm και η συμβολή του στην καταστροφή των ζιζανίων είναι μεγάλη καθώς καταστρέφει και τα υπόλοιπα αποθησαυριστικά τους όργανα (Ακουμιανάκης, 2007).

Η προετοιμασία της σποροκλίνης είναι σημαντική καλλιεργητική φροντίδα γιατί το μέγεθος του σπόρου της αδραλίδας είναι μικρό και το ψιλοχωμάτωμα του επιφανειακού στρώματος του εδάφους που θα δεχτεί το σπόρο, συμβάλλει αποφασιστικά στην ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων. Αυτό συμβαίνει διότι επιτυγχάνεται θρυμματισμός των σβόλων, ομοιόμορφη σε βάθος κατανομή του σπόρου και διευκόλυνση του φυτρώματος λόγω της καλύτερης επαφής του σπόρου με το έδαφος. Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται είναι οι διαφόρων ειδών φρέζες (Μωραΐτης, 2008).

#### **2.4.2. Λίπανση**

Για την περίπτωση της αδραλίδας δεν υπάρχουν ως τώρα ερευνητικά δεδομένα, επομένως μια πρώτη προσέγγιση για τη λίπανση της γίνεται με συνεκτίμηση των δεδομένων για άλλα φυλλώδη λαχανικά όπως είναι το ραδίκι. Η λίπανση καλό είναι να περιλαμβάνει την προσθήκη οργανικής ουσίας και ανόργανων χημικών λιπασμάτων που συμβάλουν στην εγκατάσταση της φυτείας και στην καλή ανάπτυξη των φυτών.

Για τον προσδιορισμό της κατάλληλης ποσότητας των θρεπτικών στοιχείων που προστίθενται στο έδαφος λαμβάνονται υπ' όψη τα χαρακτηριστικά του εδάφους, οι απαιτήσεις του φυτού ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης, το κλίμα, τη μορφή και το κόστος των λιπασμάτων. Ο πλέον ασφαλής τρόπος προσδιορισμού της ποσότητας λιπάσματος που πρέπει να προστεθεί είναι η εδαφική ανάλυση ή η εφαρμογή της φυλλοδιαγνωστικής με περαιτέρω εύρεση της συγκέντρωσης του κάθε λιπαντικού στοιχείου που θα πρέπει να περιέχεται στα φύλλα.

Η βασική λίπανση εφαρμόζεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους και η ενσωμάτωση της γίνεται με το όργωμα. Κατά τη βασική λίπανση, προστίθενται στο έδαφος κοπριά, φώσφορος, κάλιο, και ένα μέρος του αζώτου (σε αμμωνιακή μορφή),



ενώ το υπόλοιπο άζωτο δίδεται αργότερα (νιτρική μορφή), κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών με τη μορφή επιφανειακής λίπανσης. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η καλλιέργεια ραδικιού αφαιρεί από το έδαφος για την παραγωγή 1.000 κιλών προϊόντος 3,5 kgN, 1 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4,5 kgK<sub>2</sub>O. Όπως συμβαίνει και στην περίπτωση του ραδικιού και του σταμναγκαθιού, η αδραλίδα δεν θεωρείται απαιτητικό σε θρεπτικά στοιχεία (Δημητράκης, 1998).

#### **1.4.3. Εγκατάσταση φυτείας**

Η εγκατάσταση της φυτείας μπορεί να γίνει με δύο τρόπους.

Ο πρώτος τρόπος είναι με απευθείας σπορά, όπου ο σπόρος σπέρνεται πεταχτά με το χέρι σ' όλη την επιφάνεια του χωραφιού, προσέχοντας η σπορά να έχει ομοιόμορφο χαρακτήρα, ώστε να μην υπάρχουν περιοχές με πολύ πυκνή φύτευση, ενώ άλλες περιοχές να παρουσιάζουν κενά. Ακολουθεί η κάλυψη του σπόρου σε βάθος που να μην υπερβαίνει το 1 cm.

Ο δεύτερος τρόπος είναι με σπορά πρώτα σε σπορείο και μεταφύτευση αργότερα, όπου η σπορά γίνεται σε παλέτες σποράς τοποθετώντας 2-3 σπόρους σε κάθε θέση. Ακολουθεί η μεταφύτευση των φυτών στις οριστικές τους θέσεις στο χωράφι όταν αυτά έχουν αποκτήσει 9-12 πραγματικά φύλλα.

Στη δεύτερη περίπτωση εξασφαλίζεται ταχύτερη και καλύτερη ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων στο σπορείο αλλά αυξάνεται το κόστος εγκατάστασης της νέας καλλιέργειας.

Οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών εξαρτώνται από τον τύπο του εδάφους και τη δυνατότητα χρησιμοποίησης μηχανικών μέσων στην καλλιέργεια και κυμαίνονται από 30-50 cm.

Η εποχή φύτευσης μπορεί να είναι από το φθινόπωρο μέχρι και την άνοιξη, με τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου να μειώνεται όσο υψηλότερες είναι οι θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών.

#### **1.4.4. Αραίωμα**

Το αραίωμα γίνεται μόνο στην περίπτωση φυτειών που παρουσιάζουν ανομοιομορφία στο φύτευμα. Εφαρμόζεται στα σημεία όπου η πυκνότητα των φυτών

είναι μεγάλη, για τη μείωση του ανταγωνισμού μεταξύ τους, και προκειμένου και αυτά να αποκτήσουν την οριζόντια επιθυμητή ανάπτυξη.

Στην πρώτη περίπτωση όπου το αραίωμα γίνεται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, δηλαδή στα 4-6 πραγματικά φύλλα (και φυσικά ύστερα από την παρέλευση ορισμένων κινδύνων απώλειας φυτών όπως είναι οι σηψιρριζίες και οι καταστροφές από έντομα εδάφους), τότε εφ' ενός υπάρχει το μειονέκτημα της αφαίρεσης μικρού μεγέθους φυτών και της μη δυνατότητας εμπορίας τους, αφ' ετέρου δε όμως προκύπτει το πλεονέκτημα ότι ο ανταγωνισμός μειώνεται δραστικά, καθώς δεν κλονίζεται η ρίζα του φυτού που θα παραμείνει από την αφαίρεση των υπολοίπων.

Στη δεύτερη περίπτωση που το αραίωμα εφαρμοστεί σε πιο προχωρημένο βλαστικό στάδιο των φυτών, προκύπτει σε αντιστοιχία με την πρώτη περίπτωση το πλεονέκτημα, πως τα αφαιρούμενα φυτά έχουν αποκτήσει μεγαλύτερο μέγεθος και ενδείκνυται για εμπορία. Από την άλλη πλευρά όμως ο αυξημένος ανταγωνισμός δεν δίνει στα φυτά τη δυνατότητα για ανάπτυξη μεγαλύτερων και οριζόντιας ανάπτυξης ροζετών. Επιπροσθέτως υπάρχει ο κίνδυνος κλωνισμού της ρίζας του φυτού το οποίο είναι σε μικρή απόσταση από αυτό που αφαιρείται (Μωραΐτης, 2008).

#### **1.4.5. Σκάλισμα**

Το σκάλισμα είναι μια καλλιεργητική φροντίδα που εφαρμόζεται με σκοπό την καταστροφή των ζιζανίων που φύτεψαν μετά τη σπορά, τον αερισμό του εδάφους και ειδικότερα τον εμπλουτισμό του με οξυγόνο που είναι απαραίτητο για το ριζικό σύστημα και το σπασίμο τις κρούστας που μπορεί να σχηματιστεί από τη βροχή ή την άρδευση (Μωραΐτης, 2008).

Ο χρόνος του σκαλίσματος εξαρτάται από την ανάπτυξη των φυτών, των ζιζανίων, τις βροχοπτώσεις ή την άρδευση του χωραφιού. Το έδαφος πρέπει να έχει την κατάλληλη περιεκτικότητα σε υγρασία, διότι η αυξημένη εδαφική υγρασία οδηγεί σε σβόλιασμα του εδάφους. Η συμβολή του πρώτου σκαλίσματος στην ανάπτυξη του φυτού είναι μεγάλη και μάλιστα τα αποτελέσματα του είναι πιο εμφανή όσο πιο νωρίς γίνει. Γενικά σε αρδευόμενες φυτείες μπορούν να εφαρμοστούν 2-4 σκαλίσματα σε κάθε καλλιεργητική περίοδο.

Τα σκαλίσματα γίνονται είτε με το χέρι (για τις μονοετείς καλλιέργειες) χρησιμοποιώντας τα διάφορων τύπων σκαλιστήρια, είτε με μηχανικά σκαλιστήρια

όταν οι αποστάσεις των φυτών επιτρέπουν τη λειτουργία τους χωρίς να προκαλούνται ζημιές σε αυτά. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η χρήση μηχανικών μέσων για σκάλισμα (φρεζάκια) έχει νόημα για τις πολυετής καλλιέργειες και μόνο όταν οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών υπερβαίνουν τα 50-60 cm. Επιπλέον σ' αυτές τις καλλιέργειες είναι δυνατόν να γίνει ελαφρό παράχωμα το οποίο στοχεύει στην καλύτερη στήριξη των φυτών αλλά και ταυτόχρονα στην αύξηση της αντοχής τους στους ισχυρούς ανέμους (Μωραϊτης, 2008).

#### 1.4.6. Έλεγχος ζιζανίων

Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται τα φυτά της αδραλίδας για το φώς, το νερό, τα θρεπτικά συστατικά και αποτελούν ξενιστές εχθρών και ασθενιών.

Λόγω του ανταγωνισμού μειώνεται η απόδοση (μικρότερες ροζέτες) και υποβαθμίζεται ποιοτικά το προϊόν (όρθια ανάπτυξη ροζετών). Η ανταγωνιστική ικανότητα εξαρτάται από το είδος των ζιζανίων (πλατύφυλλα, αγρωστώδη), της ταχύτητας ανάπτυξης τους και τον πληθυσμό τους.

Ο έλεγχος των ζιζανίων γίνεται με τη λήψη διαφόρων μέτρων. Το σκάλισμα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αν και έχει υψηλό κόστος εργασίας, αποτελεί την καλύτερη και ευρύτερα χρησιμοποιούμενη μηχανική μέθοδο καταστροφής των ζιζανίων. Στα προληπτικά μέτρα συμπεριλαμβάνεται η καθαρότητα του σπόρου, η απαλλαγή του δηλαδή από σπόρους άλλων φυτών και ζιζανίων. Τα βαθιά οργώματα συμβάλουν επίσης στην καταστροφή των υπογείων πολλαπλασιαστικών οργάνων των ζιζανίων.

Ένα άλλο μέτρο που συχνά εφαρμόζεται με επιτυχία είναι η παρέλευση μιας χρονικής περιόδου, μεταξύ των φθινοπωρινών βροχών και οργώματος για σπορά, ικανής ώστε η πλειονότητα των σπόρων των ζιζανίων να φυτρώσουν και ύστερα αυτά να καταστραφούν με το όργωμα. Μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν και που αναφέρονται και στην περίπτωση της βιολογικής γεωργίας, είναι η αμειψισπορά, η χρήση φυσικών ζιζανιοκτόνων και η απολύμανση της οργανικής ουσίας που προστίθενται στο χωράφι για καταστροφή σπόρων ζιζανίων που αυτή περιέχει. Η χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων δεν είναι δυνατή σε καλλιέργειες αδραλίδας, καθώς και η καλλιέργεια δεν έχει τύχει ευρείας εφαρμογής συνεπώς κανένα χημικό ζιζανιοκτόνο δεν είναι εγκεκριμένο για χρήση.

#### **1.4.7. Άρδευση**

Η διατήρηση της υγρασίας του εδάφους σε ικανοποιητικά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών είναι απαραίτητη για την παραγωγή καλής ποιότητας φυτικού προϊόντος. Σε περίπτωση που η υγρασία του εδάφους δεν είναι ικανοποιητική λόγω έλλειψης βροχοπτώσεων, τότε η άρδευση κρίνεται αναγκαία. Οι απαιτήσεις σε νερό, εξαρτώνται κυρίως από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας, τη μηχανική σύσταση του εδάφους και τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, το ύψος της υπόγειας στάθμης του νερού και την τεχνική καλλιέργειας. Τα συμπτώματα έλλειψης νερού είναι η προσωρινή μαρανση των φύλλων το μεσημέρι και η διακοπή ανάπτυξης νέων φύλλων (Μωραΐτης, 2008).

Η άρδευση μπορεί να γίνει με τη μέθοδο του καταιονισμού. Η χρήση μικρότερων μπέκ κάνουν σωστότερο πότισμα με καλύτερη κατανομή νερού ή σταγόνων. Με τη στάγδην άρδευση γίνεται οικονομία στην κατανάλωση νερού και δεν επηρεάζεται από ανέμους, εν αντιθέσει με τον καταιονισμό.

Θα πρέπει ωστόσο εδώ να σημειωθεί, ότι η αδραλίδα θεωρείται ανθεκτικό φυτό στην έλλειψη υγρασίας, λόγω της ικανότητας που έχει να αναπτύσσει πλούσιο ριζικό σύστημα.

#### **1.4.8. Συγκομιδή**

Η έναρξη και η διάρκεια της συγκομιδής καθορίζονται από το επίπεδο ανάπτυξης της φυτείας και από τις συνθήκες που έχουν επικρατήσει κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η συγκομιδή γίνεται όταν τα φυτά αποκτήσουν εμπορεύσιμο μέγεθος σύμφωνα με τη διάμετρο των ροζετών και πριν από την εμφάνιση του ανθικού στελέχους.

Η συγκομιδή γίνεται με το χέρι όπου τα φυτά κόβονται με το μαχαίρι στο ύψος της επιφάνειας του εδάφους. Η έναρξη της συγκομιδής γίνεται 3-6 μήνες μετά τη σπορά, ανάλογα με το βαθμό εντατικοποίησης της καλλιέργειας αλλά και τις επικρατούσε καιρικές συνθήκες.

Για να έχουμε προϊόν καλής ποιότητας θα πρέπει κατά τη διάρκεια της συγκομιδής να αφαιρούνται από τις ροζέτες τα ασθενικά και κιτρινωμένα φύλλα. Το πλύσιμο με νερό που ακολουθεί γίνεται για την απομάκρυνση ξένων υλών (χώμα, πέτρες).

### 1.6.9. Συντήρηση

Η αδραλίδα όπως και τα υπόλοιπα φυλλώδη λαχανικά δεν μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω της υψηλής τους περιεκτικότητας σε νερό. Μάλιστα η διάρκεια διατήρησης τους είναι μικρότερη όσο υψηλότερες είναι οι θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τη στιγμή της συγκομιδής. Κατά τη συλλεκτική περίοδο, για την επέκταση της αποθηκευτικής ζωής του προϊόντος ενδείκνυται η εφαρμογή α) χαμηλών θερμοκρασιών ως ένα συγκεκριμένο όριο με στόχο τη μείωση του ρυθμού μεταβολισμού και β) υψηλής σχετικής υγρασίας στο περιβάλλον αποθήκευσης για μείωση του ρυθμού απώλειας νερού του φυτού.

Οι συνιστώμενες συνθήκες διατήρησης για την αδραλίδα μοιάζουν ως ένα βαθμό με αυτές που προτείνονται για το σταμναγκάθι και ραδίκι και είναι θερμοκρασία κοντά στους 0°C και υψηλή σχετική υγρασία 90-95%. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες και χαμηλότερα επίπεδα σχετικής υγρασίας, παρουσιάζει γρήγορη μάρανση, απώλεια θρεπτικής αξίας και άλλες δυσάρεστες μεταβολές (Πάσσαμ, 1994).

### 1.4.10. Εχθροί και ασθένειες

Για να αποφύγουμε ζημιές που προκαλούν τα έντομα εχθροί, χρειάζεται προσεκτική παρακολούθηση για ορθή προστασία των φυτών. Οι προσβολές αρχικά εμφανίζονται στις άκρες των χωραφιών, όταν τα έντομα έρχονται από διπλανά χωράφια ή είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη την έκταση του χωραφιού ή κατά κηλίδες. Αν και δεν υπάρχουν αναφορές για έντομα και ζωικούς εχθρούς που μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στην ανάπτυξη των φυτών και επομένως να χρειάζεται η αντιμετώπιση τους σε εντατικές καλλιέργειες, ορισμένοι από τους παρακάτω που αποτελούν σημαντικούς εχθρούς άλλων φυλλωδών λαχανικών μπορεί να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα.

#### **Σιδηροσκώληκες (*Agriotes* spp., οικ. *Elaeteridae*)**

Η μεγαλύτερη ζημιά στα φυτά γίνεται από τις προνύμφες των εντόμων οι οποίες κόβουν τις ρίζες των μικρών φυταρίων και ακόμα στις ανεπτυγμένες ρίζες παρατηρούνται μικρές στοές κοντά στο λαιμό. Οι προνύμφες έχουν κίτρινο χρώμα



και ξεκινούν τη δράση τους την άνοιξη με την αύξηση των θερμοκρασιών αλλά σε περιοχές με ήπιο χειμώνα έχουν δημιουργηθεί ζημιές και κατά την εποχή αυτή.

#### **Αγρότιδες (*Agrotis* spp., οικ. *Noctuidae*)**

Οι προνύμφες των εντόμων αυτών ανήκουν στην κατηγορία των πολυφάγων. Προσβάλουν και καταστρέφουν το υπόγειο τμήμα των φυτών (λαιμού και ριζικό σύστημα). Με ασαφείς σκοτεινόχρωμες ταινίες και χρώμα σκούρο γκριζο, κινούνται και προκαλούν ζημιές τη νύχτα ενώ την ημέρα βρίσκονται δίπλα στο λαιμό ενός μαραμένου φυτού. Η δραστηριότητα τους αρχίζει την άνοιξη, ενώ η διαχείμαση τους γίνεται με τη μορφή προνύμφης και νύμφης.

#### **Αφίδες (*Myzus persicae*, οικ. *Aphididae*)**

Πρόκειται για ένα από τα πιο διαδεδομένα και από τα πιο πολύφαγα έντομα. Στα φυτά προκαλεί κιτρίνισμα, μαρασμό, γήρανση και παραμόρφωση του φυλλώματος ενώ είναι και φορέας ιών και άλλων παθογόνων.

#### **Σαλιγκάρια**

Είναι πιθανόν να δημιουργούν προβλήματα στο φυτό όπως και με άλλα φυλλώδη λαχανικά των οποίων κατατρώγουν τα βλαστικά μέρη. Οι ζημιές που προκαλούν εξαρτώνται από τον πληθυσμό τους.

Για την αντιμετώπιση των εντομολογικών εχθρών, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, δεν υπάρχει κάποιο εγκεκριμένο φυτοπροστατευτικό προϊόν για την καλλιέργεια της αδραλίδας. Για την αντιμετώπιση των εντόμων εδάφους (σιδηροσκώληκες και αγρότιδες) προτείνονται διάφορα καλλιεργητικά – μηχανικά μέσα. Οι θερινές αρόσεις που προκαλούν αναστροφή και θρυμματισμό του εδάφους, προωθούν τις προνύμφες στα επιφανειακά στρώματα. Η επίδραση των ηλιακών ακτινών στα αυγά και τις προνύμφες αυτών είναι καταστροφική λόγω της ευαισθησίας τους στον ήλιο (Μωραΐτης, 2008).

#### **Τετράνυχτοι (*Tetranychus* spp., οικ. *Tetranychidae*)**

Ο τετράνυχος είναι εξαιρετικά πολυφάγος εχθρός και προσβάλλει δενδρώδεις καλλιέργειες, καλλωπιστικά φυτά, φυλλώδη λαχανικά, το λυκίσκο, μερικά λαχανικά κλπ. Τα πρώτα συμπτώματα αναπτύσσονται υπό μορφή μικρών (1 χιλ ή λιγότερο) κίτρινων γωνιωδών κηλίδων στα φύλλα. Τα βαριά προσβεβλημένα φυτά γίνονται

κίτρινα, νεκρώνονται και καλύπτονται από ένα πολύ λεπτό ιστό αράχνης που προστατεύει τα ακάρεα. Τα σοβαρά προσβεβλημένα φυτά παρουσιάζουν καθυστερημένη ανάπτυξη και τα άνθη τους στεγνώνουν. Οι τετράνυχοι είναι πολύ μικροί (0.4 – 0.6 χιλ. μήκος ) κίτρινοι, πράσινοι ή κοκκινωπή, ωοειδούς σχήματος. Έχουν τρία (προνύμφες) ή τέσσερα ζευγάρια ποδιών και έξι σειρές μαστίγια στην πλάτη τους. Τα αυγά τους είναι πολύ μικρά, σφαιρικά, στο χρώμα του άχρου και είναι γυαλιστερά. Και τα τέλεια άτομα και τα ατελή έχουν μυζητικά στοματικά μέρη.

Δεν υπάρχουν αναφορές για μυκητολογικές ασθένειες της αδραλίδας. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών στο σπορείο όπου είναι πιθανόν να αναπτυχθούν μύκητες (π.χ. *Pythium* ή *Rhizoctonia*) που προκαλούν τήξεις σπορείων και σηψιρριζίες και μπορεί να οδηγήσουν σε πλήρη καταστροφή των νεαρών φυταρίων (Παναγόπουλος, 2000).

Για την αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην απολύμανση των σπορείων, στην αποφυγή υπερβολικά μεγάλης πυκνότητας σποράς, στην ορθολογική άρδευση, στην απομάκρυνση ασθενών υπολειμμάτων καλλιέργειας και στη χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3. ΥΔΡΟΠΙΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ

#### 3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

Με την πλατιά έννοια του όρου, υδροπονία ή ανεδάφιος καλλιέργεια είναι η χρήση οποιασδήποτε μεθόδου καλλιέργειας φυτών που δεν έχει σχέση με το φυσικό έδαφος ή με ειδικά μίγματα εδάφους. Αναφέρεται μερικές φορές ως χημική καλλιέργεια, τεχνητή καλλιέργεια, ανεδάφιος γεωργία και υδροκαλλιέργεια. Ο πιο γνωστός όμως και διαδεδομένος όρος, διεθνώς, είναι η ελληνική λέξη υδροπονία.

Με τη μέθοδο της υδροπονίας τα φυτά καλλιεργούνται είτε πάνω σε αδρανή υποστρώματα στα οποία προστίθεται θρεπτικό διάλυμα ή με τις ρίζες τους να βρίσκονται μέσα σε θρεπτικό διάλυμα (BentonandJones, 2000). Γενικά για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών είναι απαραίτητο στη ρίζα τους να υπάρχει άφθονο οξυγόνο και ταυτόχρονα άφθονο νερό που να έχει διαλυμένα τα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία στη σωστή τους αναλογία. Στη συμβατική καλλιέργεια εδάφους, είναι δύσκολο να επιτευχθεί ο συνδυασμός αυτός. Στο φυσικό έδαφος, όσο περισσότερο νερό υπάρχει τόσο λιγότερο οξυγόνο μένει και αντίθετα, με αποτέλεσμα τότε το ένα και τότε το άλλο να βρίσκεται σε έλλειψη. Επιπλέον, η καλλιέργεια που γίνεται στο έδαφος έχει το μειονέκτημα ότι τα ανόργανα στοιχεία δεσμεύονται, σε ορισμένες περιπτώσεις αρκετά ισχυρά, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να απορροφηθούν από το ριζικό σύστημα των φυτών (BentonandJones, 2000).

Στην περίπτωση της υδροπονικής καλλιέργειας τα προβλήματα αυτά λύνονται με τη ρύθμιση της τροφοδοσίας του θρεπτικού διαλύματος και τη χρησιμοποίηση υλικών με πολύ υψηλό πορώδες και χημικά αδρανών (Μαυρογιαννόπουλος, 1994).

Σήμερα η υδροπονική καλλιέργεια είναι μια διαρκώς επεκτεινόμενη δραστηριότητα, διότι με τη βελτιστοποίηση του περιβάλλοντος της ρίζας που επιτυγχάνει αυξάνονται οι επιδόσεις των φυτών και βελτιώνεται η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Εκτός αυτών όμως παρέχει τη δυνατότητα να καλλιεργηθούν φυτά σε περιοχές με πολύ κακής ποιότητας εδάφη (πολύ αλατούχα, πολύ συνεκτικά κλπ) ή σε θέσεις χωρίς καθόλου φυσικό έδαφος.



### **3.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ (FLOATINGTECHNIQUE)**

Με τη μέθοδο αυτή ουσιαστικά τα φυτά καλλιεργούνται σε επιπλέουσες "σχεδίες" που είναι κατασκευασμένες από ελαφρά συνθετικά υλικά (π.χ. πολυστυρένιο). Οι σχεδίες αυτές επιπλέουν στο θρεπτικό διάλυμα μέσα σε ειδικά κατασκευασμένες δεξαμενές. Οι δεξαμενές στεγανοποιούνται μέσω της επίστρωσης φύλλων πολυαιθυλενίου και γεμίζονται με θρεπτικό διάλυμα. Μία παραλλαγή του συστήματος αυτού είναι η χρήση καναλιών αντί δεξαμενής. Το ύψος πλήρωσης της δεξαμενής ή των καναλιών με θρεπτικό διάλυμα ποικίλει ανάλογα με το ακολουθούμενο σύστημα (συνήθως 5-25 cm).

Υπάρχουν διάφορα υποστρώματα ανάπτυξης για τα σπορόφυτα όπως βερμικουλίτης, περλίτης ή οργανικά υποστρώματα. Όταν τα φυτά φτάσουν στο στάδιο της μεταφύτευσης τοποθετούνται στις "σχεδίες" στις οποίες έχουν δημιουργηθεί οι αντίστοιχες υποδοχές. Το μέσο στήριξης των φυτών είναι οι σχεδίες και οι ρίζες κρέμονται προς το θρεπτικό διάλυμα. Έτσι οι ρίζες βρίσκονται σε ένα περιβάλλον ιδανικής σύνθεσης και επομένως το φυτό παρουσιάζει μια αλματώδη ανάπτυξη, που μόνο περιορισμό έχει την γενετική ταχύτητα μεταβολισμού του ίδιου του φυτού. Η σύσταση του διαλύματος σε θρεπτικά στοιχεία ελέγχεται συνεχώς μέσω συστημάτων αυτόματου ελέγχου και διορθώνεται κατάλληλα έτσι ώστε το φυτό να δέχεται την ιδανική θρέψη σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης του. Ταυτόχρονα, με συχνές εγχύσεις αέρα στη δεξαμενή καλλιέργειας επιτυγχάνεται ο επαρκής αερισμός του διαλύματος και του ριζικού συστήματος του φυτού, γεγονός που προκαλεί τη μέγιστη δυνατή επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης.

### **3.3.ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΗΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

#### **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

1. απαλλαγή από τις ασθένειες του εδάφους και το κόστος της απολύμανσης που είναι συνήθως σημαντικό,
2. εξοικονόμηση νερού και θρεπτικών στοιχείων γιατί περιορίζονται οι απώλειες από επιφανειακές διαρροές και βαθιά διείσδυση του νερού στο έδαφος,

3. δημιουργία ευχάριστου για τον εργαζόμενο, με την απομόνωση του εδάφους άρα και την απουσία οσμών και σκόνης,
4. διευκόλυνση της αυτοματοποίησης της άρδευσης και της λίπανσης,
5. περιορισμός της σκληρής χειρονακτικής εργασίας, που είναι αναγκαία στις καλλιέργειες εδάφους, όπως κατεργασία εδάφους, φύτεμα, ζιζανιοκτονία κτλπ και
6. απλοποίηση του προγράμματος των εργασιών της παραγωγικής επιχείρησης, γιατί δεν απαιτείται η δημιουργία ειδικών εδαφικών μιγμάτων για την ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων.

#### **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

1. είναι σχετικά ευαίσθητο σύστημα καλλιέργειας χωρίς μεγάλες ανοχές λαθών,
2. απαιτούνται αρκετά μεγάλες δαπάνες επένδυσης,
3. απαιτούνται περισσότερες γνώσεις από τον καλλιεργητή. Η υδροπονική καλλιέργεια, ιδιαίτερα όταν γίνεται στο θερμοκήπιο, απαιτεί μεγάλο βαθμό τεχνικής επιδεξιότητας και καλή γνώση της θρέψης των φυτών.

Τα προϊόντα της υδροπονικής καλλιέργειας δεν διαφέρουν γευστικά σε σχέση με αυτά που καλλιεργούνται με τον συνηθισμένο τρόπο στο έδαφος. Περιέχουν ακριβώς τις ίδιες ποσότητες σε ανόργανα στοιχεία και βιταμίνες με τα υψηλής ποιότητα προϊόντα του εδάφους.

Οι περιποιήσεις σε σχέση με τα φυτά του εδάφους διαφέρουν ως προς τη δημιουργία του περιβάλλοντος της ρίζα, δεν διαφέρουν όμως ως προς τη δημιουργία του περιβάλλοντος της κόμης, καθώς και στις καλλιεργητικές εργασίες όπως το κλάδεμα, τη γονιμοποίηση και της καταπολεμήσεις παρασίτων της κόμης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

#### ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

##### 4.1. ΑΖΩΤΟ (N)

###### 4.1.1. Ο ρόλος του αζώτου

Το άζωτο συμμετέχει στον σχηματισμό των αμινοξέων ή αμιδίων, τα οποία αποτελούν τις δομικές μονάδες των πρωτεϊνών. Το άζωτο λοιπόν είναι στοιχείο των πρωτεϊνών, οι οποίες αποτελούν το δομικό υλικό των κυττάρων και του πρωτοπλάσματος. Αποτελεί επίσης συστατικό της χλωροφύλλης, των αλκαλοειδών, ορισμένων ορμονών και του ιωδολογικού οξέως (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003).

Το μεγαλύτερο ποσοστό του αζώτου στα φυτά απαντάται υπό οργανική μορφή, δηλαδή ως συστατικό διαφόρων οργανικών ενώσεων και κυρίων πρωτεϊνών, αμινοξέων και άλλων ενώσεων. Σε ανόργανη μορφή συναντάται ως  $\text{NO}_3^-$  - N κυρίως στα φύλλα και στα αγγεία του ξυλώματος.

Σύμφωνα με τη συγκέντρωση του  $\text{NO}_3^-$  - N στο έλασμα των φύλλων μπορούμε να προσδιορίσουμε τα επόμενα εφοδιασμού του φυτού με άζωτο.

###### 4.1.2. Τροφοπενία και τοξικότητα αζώτου

Τα φυτά που υποφέρουν από έλλειψη αζώτου είναι αδύναμα, έχουν πολύ αργή ανάπτυξη ή σταματά εντελώς η ανάπτυξη τους. Η έλλειψη του στοιχείου αυτού συνεπάγεται την αναστολή της φωτοσύνθεσης, δεδομένου ότι μειώνεται η παραγωγή της χλωροφύλλης. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια την εμφάνιση των συμπτωμάτων της χλόρωσης. Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται σε παλαιά φύλλα λόγω της υψηλής κινητικότητας του στοιχείου και επεκτείνονται και στα μικρότερα. Παρατηρείται αναστολή στην ανάπτυξη των ριζών και περιορίζεται σημαντικά ο σχηματισμός νέων βλαστών και κλαδίσκων.

Στην περίπτωση της τοξικότητας του αζώτου ενώ το φυτό φαίνεται υγιές υπάρχει κίνδυνος να σπάσουν οι αγωγοί ιστοί και να περιοριστεί η πρόσληψη νερού (Τσικαλάς, 2003)

## **4.2. ΦΩΣΦΟΡΟ ( P )**

### **4.2.1. Ο ρόλος του φωσφόρου**

Ο φώσφορος αποτελεί συστατικό διαφόρων οργανικών ενώσεων του φυτού και ιδιαίτερα των ενεργοποιημένων υδατανθράκων.

Συμμετέχει στη ρύθμιση του pH των κυττάρων. Με τη φωσφορυλίωση ενεργοποιεί τους υδατάνθρακες, οι οποίοι γίνονται πιο δραστικοί κατά τις διάφορες βιοχημικές αντιδράσεις. Το γεγονός ότι ο φώσφορος είναι συστατικό ορισμένων ενώσεων όπως των νουκλεοτιδίων <sup>3</sup> όπου συνδέεται με υψηλούς δεσμούς χημικής ενέργειας (ATP = τριφωσφορική αδενοσίνη, GTP = τριφωσφορική γουανοσίνη, UTP = τριφωσφορική ουριδίνη), καθιστά τον φώσφορο βασικό παράγοντα μεταφοράς ενέργειας με τη διαδικασία φωσφορυλίωσης. Είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά και τη συσσώρευση των υδατανθράκων καθώς επίσης και στη σύνθεση τους. (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003).

### **4.2.2. Τροφοπενία και τοξικότητα φωσφόρου**

Η έλλειψη φωσφόρου παρατηρείται όταν η συγκέντρωση του στα φύλλα είναι μικρότερη από 20% της ξηράς ουσίας. Τα συμπτώματα έλλειψης φωσφόρου παρατηρούνται κυρίως σε ανοιξιάτικες καλλιέργειες όταν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες και η κατάσταση των φυτών βελτιώνεται όταν αυξηθεί η θερμοκρασία. Τα συμπτώματα της τροφοπενίας φωσφόρου εμφανίζονται αρχικά στα παλαιότερα φύλλα του φυτού. Τα σημαντικότερα είναι η αναστολή της αύξησης του φυτού γιατί συμμετέχει ενεργά στο μεταβολισμό του, η εμφάνιση σκουροπράσινου χρώματος στα φύλλα και σε αρκετές περιπτώσεις παρουσία ιώδους – μπλε χρώματος στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος με ενδεχόμενη νέκρωση στην περιφέρεια, η μειωμένη παραγωγή και η υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος.

Όταν υπάρχει περίσσεια φωσφόρου εμφανίζονται συνήθως ελλείψεις ιχνοστοιχείων Fe ή Zn ανάλογα με το πιο είναι το στοιχείο που θα επηρεαστεί λόγω του ανταγωνισμού.

### **4.3. ΚΑΛΙΟ ( K )**

#### **4.3.1. Ο ρόλος του καλίου**

Η συμβολή και ο ρόλος του καλίου στο φυτό είναι πολύπλευρη. Συμμετέχει στη ρύθμιση του υδατικού καθεστώτος του φυτού και ειδικότερα στη ρύθμιση των απωλειών νερού. Αυτό συμβαίνει γιατί το επίπεδο της συγκέντρωσης του καλίου στα φύλλα αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα της λειτουργίας των στομάτων (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003).

Το κάλιο συμμετέχει επιπλέον και στη συσσώρευση και μεταφορά των υδατανθράκων στο φυτό. Πρόκειται για ένα πολύ ευκίνητο στοιχείο, καθώς μέσα στο φυτό μεταφέρεται εύκολα σε σημεία υψηλής μεταβολικής ενεργότητας και αποτελεί παράγοντα ενεργοποίησης πολλών ενζύμων (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003).

#### **4.3.2. Τροφοπενία και τοξικότητα καλίου**

Τα συμπτώματα της τροφοπενία καλίου εμφανίζονται στα ελάσματα των παλαιότερων φύλλων. Στα πρώτα στάδια εμφανίζεται περιφερειακή χλώρωση, η οποία στη συνέχεια μετατρέπεται σε νέκρωση και ταυτόχρονα κινείται προς το κέντρο του ελάσματος και μπορεί να καλύψει ολόκληρη την επιφάνεια του.

Η έλλειψη του καλίου οδηγεί στο σχηματισμό αδύνατων κυτταρικών τοιχωμάτων με συνέπεια ετήσια φυτά όπως το σιτάρι να πλαγιάσουν εύκολα και να είναι ευαίσθητα σε προσβολές από ασθένειες και έντομα.

Ακόμα σε συνθήκες έντονης έλλειψης καλίου παρατηρείται και ποιοτική υποβάθμιση του παραγόμενου προϊόντος. Τέλος η παρουσία υψηλών επιπέδων αμμωνιακού αζώτου στο φυτό σε συνδυασμό με την έλλειψη καλίου μπορεί να συμβάλει στην εμφάνιση συμπτωμάτων τοξικότητας αμμωνίου στα φυτά.

### **4.4. ΑΣΒΕΣΤΙΟ ( Ca )**

#### **4.4.1. Ο ρόλος του ασβεστίου**

Το ασβέστιο παίζει το ρόλο της συνδετικής ουσίας μεταξύ των κυτταρικών τοιχωμάτων. Λαμβάνει μέρος στην επιμήκυνση των κυττάρων και των βλαστών καθώς και των αναπτυσσόμενων κορυφών και ριζών. Δρα επίσης ως ενεργοποιητής διαφόρων ενζύμων όπως της κυκλάσης, ATP – άσης και NAD – κινάσης. Συμβάλει

επίσης στην αύξηση των γυρεόκοκκων και του γυρεοσωλήνα και κατά συνέπεια ενισχύει τη γονιμοποίηση των ανθέων (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003).

#### **4.4.2. Τροφοπενία και τοξικότητα ασβεστίου**

Λόγο της δυσκινητικότητας του στοιχείου, τα συμπτώματα έλλειψης εμφανίζονται από ενεργό μεροστωματική δράση (χλώρωση και κορυφή του βλαστού) οδηγεί σε μείωση ή αναστολή της παραγωγής των μεριστωματικών ιστών.

Παρατηρείται κάμψη και παραμόρφωση νεαρών φύλλων στο άκρο του βλαστού. Τα νεαρά φύλλα εμφανίζουν χλώρωση και νεκρώσεις στην κορυφή ή στην επιφάνεια του ελάσματος. Ο ακραίος οφθαλμός νεκρώνεται καθώς και τα άκρα των ριζών τα οποία παρουσιάζουν ελαφρά διόγκωση. Οι καρποί έχουν ξηρή κορυφή ή νεκρωτικές κηλίδες.

### **4.5. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)**

#### **4.5.1. Ο ρόλος του μαγνησίου**

Το μαγνήσιο είναι συστατικό της χλωροφύλλης και σχετίζεται άμεσα με τη φωτοσύνθεση. Δεσμεύει τη δράση ορισμένων ενζύμων (φωσφορικής ριβουλόζης – καρβοξυλάσης) ενώ ενεργοποιεί το ένζυμο αυτό κατά τις ελαφρές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης που λαμβάνουν χώρα στους χλωροπλάστες. Θεωρείται ότι ενεργεί ως ενεργοποιητής των ενζύμων και αποτελεί συστατικό των ριβοσωμάτων. Σημαντικός είναι επίσης και ο ρυθμιστικός ρόλος του μαγνησίου στη συγκέντρωση της καρβοξυλάσης και της διφωσφορικής ριβουλόζης στους χλωροπλάστες. Λόγο δε της σχέσης του με τα προαναφερθέντα ένζυμα, συμπεραίνεται ότι το μαγνήσιο επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τις διεργασίες του μεταβολισμού του φυτού (Καράταγλης, 1994).

#### **4.5.2. Τροφοπενία και τοξικότητα μαγνησίου**

Εξ' αιτίας της άμεσης κίνησης του μαγνησίου προς τα νεότερα όργανα η έλλειψη του τείνει να εμφανιστεί κυρίως στα παλαιότερα φύλλα. Το βασικό σύμπτωμα είναι το κιτρίνισμα στα φύλλα μεταξύ των νεύρων με εμφάνιση κηλίδων



που αυξάνουν το μέγεθος τους και αρχίζουν να καλύπτουν βαθμιαία τους ενδοενδύριους χώρους και αρχίζει από τα παλαιότερα φύλλα. Με την περαιτέρω πρόοδο της έλλειψης τα ελάσματα των φύλλων γίνονται εύθρυπτα και στρεβλά.

#### **4.6. ΘΕΙΟ ( S )**

##### **4.6.1. Ο ρόλος του θείου**

Το θείο είναι συστατικό ορισμένων αμινιξέων όπως και της κυστίνης και της θειαμίνης. Είναι συστατικό του ενζύμου A, της βιταμίνης B1 και της φερεδιζίνης, καθώς και των γλυκοσιών, τα οποία προσδίδουν μια ιδιαίζουσα οσμή και γεύση σε ορισμένα φυτά.

##### **4.6.2. Τροφοπενία και τοξικότητα θείου**

Τα συμπτώματα της έλλειψης θείου μοιάζουν με εκείνα του αζώτου. Τα φυτά παίρνουν ένα κιτρινοπράσινο χρώμα το οποίο είναι εντονότερο στα νεαρά φύλλα διότι το θείο δεν είναι ευκίνητο στοιχείο (Τσικαλάς, 2003). Έχει συνεργιστική αλληλεπίδραση με το άζωτο και ανταγωνιστική αλληλεπίδραση με το βόριο, το μολυβδαίνιο και το σίδηρο καθώς και ορισμένα ανόργανα στοιχεία που δεν επηρεάζουν τη θρέψη των φυτών (As, Pb, Se). Η άριστη αναλογία S:N σε ότι αφορά τη σύνθεση των πρωτεϊνών, θεωρείται το 1:15 με ένα μέσο εύρος που κυμαίνεται από το 1:14 έως το 1:17.

### **ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ**

#### **4.7. ΣΙΔΗΡΟΣ**

##### **4.7.1. Ο ρόλος του σιδήρου**

Το στοιχείο αυτό συμμετέχει στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις και στη μεταφορά ηλεκτρονίων κατά την οξείδωση του  $Fe^{+2}$  σε  $Fe^{+3}$ . Αποτελεί συστατικό διαφόρων ενζύμων όπως και της κυττοχρωμικής οξειδάσης, της καταλάσης, και της περοξειδάσης. Έτσι ο σίδηρος λαμβάνει μέρος στις αντιδράσεις μετατροπής ενέργειας κατά τη φωτοσύνθεση και τη διαπνοή. Ακόμη ο σίδηρος συμμετέχει στην παραγωγή χλωροφύλλης και στη σύνθεση των πρωτεϊνών (Καράταγλης, 1992).

#### 4.7.2. Τροφιοενία και τοξικότητα σιδήρου

Τα συμπτώματα που εμφανίζουν τα φυτά που υποφέρουν από έλλειψη σιδήρου είναι η μεσονεύριος χλώρωση στα νέα φύλλα που εκτείνεται και στα παλια όταν προχωρήσει η έλλειψη. Τοξικότητα σιδήρου δεν εμφανίζεται εύκολα. Όταν όμως εμφανιστεί παρουσιάζονται μικρές καφέ κηλίδες στα φύλλα ενώ ολόκληρο το φύλλο παίρνει ένα μπρούτζινο χρώμα. (Τσικαλάς, 2003).

### 4.8. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ ( Zn )

#### 4.8.1. Ο ρόλος του ψευδαργύρου

Ο ψευδάργυρος σχετίζεται με τον μεταβολισμό των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών, των αυξινών και του RNA. Επίσης παίζει σπουδαίο ρόλο στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις. Επιδρά είτε ως μεταλλικό συστατικό των ενζύμων ή ως ρυθμιστικός παράγοντας μεγάλου αριθμού ενζύμων, ή τέλος δομικός παράγοντας αυτών (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003).

#### 4.8.2. Τροφιοπενία και τοξικότητα ψευδαργύρου

Η έλλειψη ψευδαργύρου απενεργοποιεί ορισμένα ένζυμα με συνέπεια την αναστολή της παραγωγής βασικών ουσιών για την ανάπτυξη του φυτού. Απενεργοποιεί δηλαδή το ένζυμο RNA – πολυμεράση, γεγονός που έχει ως συνέπεια τον περιορισμό της σύνθεσης RNA σε βάρος της ανάπτυξης του φυτού. Επίσης παρεμποδίζει και την παραγωγή των χλωροπλαστών (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003). Παρατηρείται μεσονεύρια χλώρωση νέων φύλλων, σμίκρυνση των μεσογονάτιων διαστημάτων και μικρότερα από κανονικά φύλλα (Τσικαλάς, 2003).

Όταν υπάρχει περίσσεια ψευδαργύρου σε φυτά που είναι ευαίσθητα στο σίδηρο προκαλείται χλώρωση.

### 4.9. ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn )

#### 4.9.1. Ο ρόλος του μαγγανίου

Το μαγγάνιο λόγω των μεταβολών του σθένους του από δισθενές ( $Mn^{+2}$ ) σε τρισθενές ( $Mn^{+3}$ ) παράγει ηλεκτρόνια και συμμετέχει σε οξειδοαναγωγικές

αντιδράσεις στο φυτό. Παίζει βασικό ρόλο στη φωτοσύνθεση γιατί συμπράττει στην απελευθέρωση O<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της. Αποτελεί συστατικό ορισμένων ενζύμων και συμβάλει στην προστασία του μηχανισμού της φωτοσύνθεσης από της δηλητηριώδεις επιδράσεις του οξυγόνου. Ακόμα σχετίζεται και με τη γονιμοποίηση των ανθέων γιατί συμμετέχει στην αύξηση των γυρεοκόκκων και του γυρεοσωλήνα.

#### **4.9.2. Τροφοπενία και τοξικότητα μαγγανίου**

Επειδή το μαγγάνιο είναι σχετικά δυσκίνητο μέσα στο φυτό, τα χαρακτηριστικά συμπτώματα έλλειψης εμφανίζονται στα νεότερα φύλλα με κύριο γνώρισμα τη χλώρωση. Τα δικοτυλήδονα φυτά γίνονται πολύ ισχνά, ενώ τα μονοκοτυλήδονα εμφανίζουν γκριζες κηλίδες στο έλασμα των φύλλων.

### **4.10. ΧΑΛΚΟΣ**

#### **4.10.1. Ο ρόλος του χαλκού**

Ο χαλκός παίζει σπουδαίο ρόλο στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις λόγω της μεταβολής του σθένους του από δισθενές (Cu<sup>+2</sup>)σε τρισθενές (Cu<sup>+3</sup>). Σχετίζεται άμεσα με τη φωτοσύνθεση, δεδομένου ότι αποτελεί συστατικό του ενζύμου της πλαστοκυανίνης, το μεγαλύτερο ποσοστό του χαλκού βρίσκεται στους χλωροπλάστες και περισσότερο από 50 % στην πλαστοκυανίνη.

#### **4.10.2. Τροφοπενία και τοξικότητα χαλκού**

Στη τροφοπενία του χαλκού παρατηρείται μείωση της παραγωγής της πλαστοκυανίνης με συνέπεια την αναστολή της φωτοσύνθεσης στους χλωροπλάστες (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003). Επίσης παρατηρείται μείωση της ανάπτυξης, στρέβλωση και παραμόρφωση των νεαρών φύλλων, νέκρωση των μεριστωματικών περιοχών και σε μερικές περιπτώσεις εμφάνιση λευκών κορυφών στα νεαρά φύλλα.

### **4.11. ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟ (Mo)**

#### **4.11.1. Ο ρόλος του μολυβδαινίου**

Το μολυβδαίνιο αποτελεί συστατικό κυρίως δύο ενζυμικών συστημάτων, της νιτρογενάσης (MengelandKirkby, 1987) και της νιτρικής ρεδουκάσης

(BeeversandHageman, 1983). Το μολυβδαίνιο παίζει σπουδαίο ρόλο στην αναγωγή του νιτρικού αζώτου στο φυτό (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003).

#### **4.11.2. Τροφοπενία και τοξικότητα μολυβδαινίου**

Τα συμπτώματα της έλλειψης μολυβδαινίου μοιάζουν με εκείνα της έλλειψης αζώτου και το πιο κοινό σύμπτωμα είναι η χλώρωση η οποία εμφανίζεται πρώτα στα παλαιότερα φύλλα και στη συνέχεια στα νεαρά.

### **4.12. ΒΟΡΙΟ**

#### **4.12.1. Ο ρόλος του βορίου**

Το βόριο είναι απαραίτητο για τη σύνθεση των αζωτούχων βάσεων και ειδικότερα της ουρακίλης του RNA. Έτσι το βόριο συμμετέχει στη σύνθεση των πρωτεϊνών μέσω του RNA (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003). Συμβάλει στη διαίρεση, στη διαφοροποίηση, στην ωρίμανση, στην αναπνοή και στην αύξηση των κυττάρων. Επιδρά επίσης και στη βλάστηση των γυρεοκόκκων καθώς και στην αύξηση και βελτίωση της σταθερότητας του γερεοσωλήνα των ανθέων.

#### **4.12.2. Τροφοπενία και τοξικότητα βορίου**

Λόγω της δυσκινητικότητας του βορίου στο φυτό, τα συμπτώματα τροφοπενίας εμφανίζονται αρχικά στις κορυφές και στα νεαρά φύλλα τα οποία γίνονται παραμορφωμένα, ζαρωμένα, παχύτερα και πιο σκούρου χρώματος. Πολλές φορές η ανάπτυξη σταματά και οι ιστοί ξεραίνονται (Κουκουλάκης – Παπαδόπουλος, 2003). Τα φύλλα και τα στελέχη μπορεί να γίνουν εύθραυστα λόγω συσσώρευσης φαινολών και της αποκτώμενης ευαισθησίας των κυτταρικών τοιχωμάτων στις μηχανικές επιδράσεις (MillsandBentonJones, 1996).

### **4.13. ΧΛΩΡΙΟ**

#### **4.13.1. Ο ρόλος του χλωρίου**

Συμμετέχει στη διάσπαση του νερού (H<sub>2</sub>O) κατά τη φωτοσύνθεση (αντίδραση Hill) και ενισχύει την έκλυση του O<sub>2</sub>. Επίσης λαμβάνει μέρος στη φωσφορυλίωση (MillsandBentonJonesJr, 1996). Σε μερικά φυτά το χλώριο επηρεάζει τη λειτουργία

των αποφρακτικών κυττάρων των στομάτων και επομένως επηρεάζει τη λειτουργία της διαπνοής.

#### **4.13.2. Τροφοπενία και τοξικότητα χλωρίου**

Τα συμπτώματα έλλειψης χλωρίου εκδηλώνονται στα φυτά με την εμφάνιση χλώρωσης των νεότερων φύλλων και μααρασμού των φυτών.

Οι υπερβολική ποσότητα χλωρίου προκαλεί πρόιμο κιτρίνισμα στα φύλλα, κάψιμο των κορυφών και των περιθωρίων των φύλλων και εμφάνιση μπρούτζινης όψης καθώς και πέσιμο φύλλων (Τσικαλάς, 2003).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι να διερευνηθεί η επίδραση της ανάπτυξης των φυτών σταμναγκαθίου και αδραλίδας σε δύο διαφορετικά υποστρώματα στη συγκέντρωση αζώτου φωσφόρου και βορίου στα φύλλα των φυτών.

### 5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 5.1. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΣΤΑΜΝΑΓΚΑΘΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΔΡΑΛΙΔΑΣ

Το πειραματικό μέρος της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε στο Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας από τις 15-1-2009 έως τις 9-7-2010.

Για την καλλιέργεια των δυο φυτών χρησιμοποιήθηκαν σπόροι που είχαν παραχθεί στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών το 2008.

**Σπορά.** Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε δίσκους ομαδικής σποράς με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη. Η σπορά έγινε σε βάθος μικρότερο από 1 cm και ακολούθησε πότισμα το οποίο επαναλαμβανόταν ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, συνήθων κάθε 1-2 ημέρες. Η Α σπορά και για τα δύο φυτά πραγματοποιήθηκε στις 15-1-2009 η Β σπορά στις 15-3-2009 η Γ σπορά 15-3-2010 και η Δ σπορά μόνο για το σταμναγκάθι στις 15-4-2010. Η βλάστηση των σπόρων ξεκίνησε 6 μέρες μετά τη σπορά.

**Μεταφύτευση σε δίσκους με ατομικές θέσεις για τα φυτά του σταμναγκάθι.** Όταν τα φυτά του σταμναγκαθίου κατά μέσο όρο απέκτησαν 3 πραγματικά φύλλα δηλ. 30 ημέρες μετά τη σπορά για την Α καλλιέργεια στις 14-2-2009 για τη Β στις 14-4-1009 για τη Γ στις 14-4-2010 για τη Δ στις 15-5-2010 πραγματοποιήθηκε μεταφύτευση σε δίσκους με ατομικές θέσεις.

**Μεταφύτευση σε δίσκους με ατομικές θέσεις για τα φυτά της αδραλίδα.** Όταν τα φυτά της αδραλίδας κατά μέσο όρο απέκτησαν 3 πραγματικά φύλλα δηλ. 25 ημέρες μετά τη σπορά για την Α καλλιέργεια στις 9-2-2009 για τη Β στις 9-4-1009 για τη Γ στις 9-4-2010 πραγματοποιήθηκε μεταφύτευση σε δίσκους με ατομικές θέσεις. Οι δίσκοι παρέμειναν στο χώρο του υαλόφρακτου θερμοκηπίου του Εργαστηρίου Λαχανοκομίας του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.



**Μεταφύτευση στην τελική θέση για τα φυτά του σταμναγκαθιού.** Όταν τα φυτά κατά μέσο όρο απέκτησα 5 πραγματικά φύλλα δηλ. 50 ημέρες μετά τη σπορά πραγματοποιήθηκε μεταφύτευση των φυτών στην τελική σε γλάστρες όγκου 1 L με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1 ή σε ειδικά διαμορφωμένες θέσεις σε φελιζόλ στο σύστημα επίπλευσης (floatingsystem) και με αποστάσεις μεταξύ των φυτών 20 x 20 cm. Η φύτευση των φυτών στην τελική θέση έγινε για την Α καλλιέργεια στις 6-3-2009, για την Β καλλιέργεια στις 4-5-2009, για την Γ καλλιέργεια στις 4-5-2010 και στη Δ καλλιέργεια στις 30-5-2010.

**Μεταφύτευση στην τελική θέση για τα φυτά της αδραλίδας.** Όταν τα φυτά κατά μέσο όρο απέκτησα 5 πραγματικά φύλλα δηλ. 50 ημέρες μετά τη σπορά πραγματοποιήθηκε μεταφύτευση των φυτών στην τελική σε γλάστρες όγκου 1L με υπόστρωμα εμπλουτισμένο με τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1 ή σε ειδικά διαμορφωμένες θέσεις σε φελιζόλ στο σύστημα επίπλευσης.(floatingsystem) και με αποστάσεις μεταξύ των φυτών 20 x 20 cm. Η φύτευση των φυτών στην τελική θέση έγινε για την Α καλλιέργεια στις 6-3-2009, για την Β καλλιέργεια στις 4-5-2009, για την Γ καλλιέργεια στις 4-5-2010. Τα φυτά παρέμειναν στο υαλόφρακτο θερμοκήπιο του ΤΕΙ Καλαμάτας μέχρι τη συγκομιδή τους.

**Συγκομιδή.** Η συγκομιδή των φυτών και στα δύο έτη καλλιέργειας έγινε όταν παρατηρήθηκε έναρξη της γήρανσης (κιτρίνισμα) των παλαιότερων φύλλων του φυτού.

Για το σταμναγκάθι η συγκομιδή των φυτών της Α καλλιέργειας έγινε 15-4-2009(90 ημέρες μετά τη σπορά και 40 ημέρες μετά την τελική φύτευση, για τη Β καλλιέργεια έγινε 14-6-2009 (90 ημέρες μετά τη σπορά και 40 ημέρες μετά την τελική φύτευση), για την Γ καλλιέργεια 14-6-2010 (90 ημέρες μετά της σπορά και 40 ημέρες μετά την τελική φύτευση), και για τη Δ καλλιέργεια 9-7-2010 (85 ημέρες μετά τη σπορά και 40 ημέρες μετά την τελική φύτευση).

Για την αδραλίδα η συγκομιδή των φυτών της Α καλλιέργειας έγινε 15-4-2009 (90 ημέρες μετά τη σπορά και 40 ημέρες μετά την τελική φύτευση), για την Β καλλιέργεια έγινε 14-6-2009 (90 ημέρες μετά τη σπορά και 40 ημέρες μετά την τελική φύτευση) και για την Γ καλλιέργεια 14-6-2010 (90 ημέρες μετά τη σπορά και 40 ημέρες μετά την τελική φύτευση).

## 5.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών στις γλάστρες γινόταν πότισμα αυτών κάθε 1-3 μέρες ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες με θρεπτικό διάλυμα ίδιο με αυτό στο οποίο αναπτύσσονταν τα φυτά στο σύστημα επίπλευσης. Η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος ήταν αυτή που αναφέρεται στον πίνακα 5.1. για κάθε έτος καλλιέργειας. Το pH = και αγωγιμότητα ήταν 5,98 και 5,90 και 2,080μς / cm και 2,00μς / cm για το 2009 και το 2010 αντίστοιχα.

Πίνακας 5.1. Σύσταση θρεπτικού διαλύματος ανάπτυξης των φυτών.

	2009 (Α και Β σπορά)	2010 (Γ και Δ σπορά)
Ca <sup>2+</sup>	162,3 ppm	136,4 ppm
Mg <sup>2+</sup>	42,8 ppm	33,36 ppm
K <sup>+</sup>	378,7 ppm	259,35 ppm
Na <sup>+</sup>	32,0 ppm	25,07 ppm
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,03 ppm	15,12 ppm
NO <sub>3</sub>	829,32 ppm	690,68 ppm
Cl <sup>-</sup>	75,0 ppm	62,83 ppm
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	73,2 ppm	73,80 ppm
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	50,5 ppm	35,34 ppm
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	130,0 ppm	140,3 ppm
Zn	0,91 ppm	0,13 ppm
Fe	2,51 ppm	1,4 ppm
Mn	0,5 ppm	0,16 ppm
Cu	0,49 ppm	0,05 ppm
B	0,44 ppm	0,22 ppm
Mo	0,05 ppm	0,05 ppm

### **5.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ**

Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό και ακολούθησε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο. Για κάθε επέμβαση (τεχνική καλλιέργειας, εποχή σποράς) χρησιμοποιήθηκαν 5 επαναλήψεις των 10 φυτών η κάθε μία.

### **5.4. ΛΗΨΗ ΦΥΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ**

Έγινε λήψη των φυτικών ιστών στο τέλος της βλαστικής περιόδου. Ακολούθησε πλύσιμο των φυτικών ιστών με απορρυπαντικό, ξέπλυμα με άφθονο νερό και ακολούθως με απιονισμένο νερό. Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε διηθητικό χαρτί για να στεγνώσουν. Στη συνέχεια τα φυτικά δείγματα διαχωρίστηκαν σε υπέργειο μέρος και ρίζα και ζυγίστηκε το νωπό τους βάρος. Έπειτα, τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο φούρνο στους 72°C για ξήρανση για 4 ημέρες. Μετά την έξοδο από το ξηραντήριο ζυγίστηκε το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού και της ρίζας. Τα δείγματα στη συνέχεια θρυμματίστηκαν και αλέστηκαν σε ειδικό μύλο για να πραγματοποιηθούν οι χημικές αναλύσεις για τον προσδιορισμό των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων.

### **5.5. ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ**

#### **5.5.1. Προετοιμασία των δειγμάτων για τον προσδιορισμό των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων (εκτός από άζωτο) με τη μέθοδο αποτέφρωσης των φυτικών ιστών**

Η μέθοδος αυτή είναι γρήγορη και ακίνδυνη, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να χρησιμοποιηθούν δείγματα μεγάλου βάρους (1-2 g) τα οποία περιορίζουν σημαντικά τα σφάλματα των χημικών αναλύσεων. Η αποτέφρωση γίνεται στη μικρότερη δυνατή θερμοκρασία και όσο το δυνατόν μικρότερο χρόνο για τον προσδιορισμό.

**Ξηρή καύση** γίνεται όταν απαιτείται η παρακολούθηση της περιεκτικότητας του συνόλου των ανόργανων ουσιών σε διάφορες περιόδους της αύξησης και ανάπτυξης των φυτών, της αλλαγής της ποσότητας της τέφρας σε διάφορα όργανα (Πασχαλίδης, 2006).

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή κονιοποιούμενα δείγματα βάρους 0,5-1 g τοποθετήθηκαν σε χωνευτήρια από πορσελάνη Νο 102/40. Τα χωνευτήρια τοποθετήθηκαν σε φούρνο υψηλής θερμοκρασίας και τα δείγματα αποτεφρώθηκαν στους 515°C για 3 ώρες.

Μετά την καύση τα δείγματα αφέθηκαν να επανέρθουν σε κανονική θερμοκρασία και στη συνέχεια προστέθηκαν 2 mL νερό και 4 mL διαλύματος HCl 1:1 κατ' όγκο. Τα χωνευτήρια καλύφθηκαν με ύαλο ωρολογίου και τοποθετήθηκαν σε ατμόλουτρο για 15 min. Ακολούθως το δείγμα διηθήθηκε μέσω του υθμού Νο 44, ο οποίος προηγουμένως είχε εκπλυθεί με διάλυμα HCl. Το διήθημα συλλέχθηκε σε ογκομετρικές φιάλες όγκου 50 mL. Μετά τη διήθηση του δείγματος, το χωνευτήρι και ο ηθμός ξεπλύθηκαν 3-4 φορές με νερό. Τέλος έγινε αναγωγή του όγκου του διηθήματος στα 50 mL με τη προσθήκη νερού (Πασχαλίδης, 2006).

### 5.5.2. Προσδιορισμού Αζώτου

Ο προσδιορισμός του ολικού αζώτου στο φυτικό ιστό έγινε στην αρχή με αποδιοργάνωση με ισχυρά οξέα όπου ελήφθησαν 0,2 g φυτικού ιστού. Όπου δεν υπήρχε επαρκής ποσότητα δεν λήφθηκε δείγμα. Στη συνέχεια τα 0,2 g μεταφέρθηκαν σε φιάλες kjeldahl όγκου 100 mL μέσα στις οποίες τοποθετήθηκε μια ταμπλέτα kjeldahl (αποτελείται από 7 gK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,8 gCuSO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O). Στη συνέχεια προστέθηκαν 6 mL πυκνό θειικό οξύ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) και στη συνέχεια οι φιάλες καύσης μεταφέρθηκαν σε θερμοκρασία 420°C για μία ώρα μέχρι να χρωματιστούν βεραμάν, όπου δηλώνει ότι έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της **υγρής καύσης** (Πασχαλίδης, 2006).

Αφού ψήχθηκε η φιάλη kjeldahl προστέθηκε απεσταγμένο νερό σε ένα ογκομετρικό σωλήνα και παρασκευάστηκε ένα διάλυμα 100 mL. Στη συνέχεια ελήφθη 1 mL από το παραπάνω διάλυμα όγκου 100 mL, προστέθηκαν 40 mL διαλύματος <<παράγοντας>> και 4 mL NaCl και συμπληρώθηκε απεσταγμένο νερό μέχρι του τελικού όγκου 50 mL. Η μέτρηση της περιεκτικότητας των φυτικών ιστών σε ολικό άζωτο έγινε με απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο στα 660 nm (Allen, 1974).

Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση είναι :

**1. Stocksolution:** διαλύονται 0,191 gNH<sub>4</sub>Cl σε 500 mL απιονισμένο νερό. Η περιεκτικότητα σε NH<sup>+</sup><sub>4</sub> -N ανά mL είναι 0,1mg

2. **Workingsolution:** ετοιμάζεται μόνο την ημέρα της μέτρησης και δεν φυλάσσεται. Αραιώνεται το **Stocksolution** αναλογία 1:5 με απιονισμένο νερό, έτσι η περιεκτικότητα του Workingsolution σε  $\text{NH}_4^+$ -N είναι **0,02mg/ mL**

3. <<Παράγοντας>>: διαλύονται με ανάδευση 35g Sodiumpotassiumtartrate, 17,5 g Sodiumsalicylate και 0,5 g Sodiumnitroprusside σε 400mL απιονισμένο νερό. Προστίθενται 40 mL 50% NaOH (35 gNaOH σε 35 mL νερό). Συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι τον όγκο του 1L και ακολουθεί καλή ανάδευση και στη συνέχεια το διάλυμα μπορεί να αποθηκευτεί στους 2°C.

4. **Διάλυμα NaOCl:** χρησιμοποιείται χλωρίνη εμπορίου με περιεκτικότητα 4,8 % και για την Παρασκευή διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl) συγκέντρωσης 0,15%, γίνεται διάλυση 7,81 mL χλωρίνης σε 500 mL απιονισμένο νερό.

Για τη δημιουργία της καμπύλης αναφοράς παρασκευάζονται, σε ογκομετρικές φιάλες των 50 mL, ο μάρτυρας (τυφλό) και μια σειρά από standards με γνωστή περιεκτικότητα σε  $\text{NH}_4^+$ -N, για την παρασκευή του μάρτυρα (τυφλό) και των standards ακολουθείται η εξής διαδικασία:

**Μάρτυρας (τυφλό):** τοποθετούνται 1 mL από το μάρτυρα (ταμπλέτα +θειικό οξύ – τυφλό) που τοποθετήθηκε όπως και τα δείγματα για υγρή καύση, 40 mL διαλύματος <<παράγοντας>>, 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL.

**StandardI:** τοποθετούνται 1 mL Workingsolution στη φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος <<παράγοντας>>, 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,02 mg $\text{NH}_4^+$ -N/mL)

**StandardII:** τοποθετούνται 2 mL Workingsolution στη φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος <<παράγοντας>>, 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,04 mg $\text{NH}_4^+$ -N/mL)

**StandardIII:** τοποθετούνται 3 mL Workingsolution στη φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος <<παράγοντας>>, 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,06 mg $\text{NH}_4^+$ -N/mL)

**StandardIV:** τοποθετούνται 4 mL Workingsolution στη φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος <<παράγοντας>>, 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,08 mg $\text{NH}_4^+$ -N/mL)



**StandardV:** τοποθετούνται 5 mL Workingsolution στη φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος <<παραγόνας>>, 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,10 mgNH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/mL)

**Δείγματα:** τοποθετούνται 1 mL από κάθε διάλυμα δείγματος στη φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος <<παραγόνας>>, 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL.

Η προετοιμασία τόσο των δειγμάτων όσο και των standards πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο γρήγορα. Μετά την προσθήκη κάθε αντιδραστηρίου γίνεται ισχυρή ανάδευση του διαλύματος.

Τα δείγματα, τα standards και ο μάρτυρας (τυφλό) τοποθετούνται σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία 40°C για 10 min και στη συνέχεια γίνεται μέτρηση σε φασματοφωτόμετρο στα 660nm.

Έτσι ο τύπος υπολογισμού της συγκέντρωσης του αζώτου είναι:

$$N\% = C \text{ (mg)} * V1 / V2 * B$$

Όπου C: η συγκέντρωση του αζώτου στο διάλυμα μέτρησης

V1: αρχικός όγκος διαλύματος υγρής καύσης ( 100mL)

V2: όγκος δείγματος που ελήφθει από το αρχικό διάλυμα υγρής καύσης (1 mL)

B: ξηρό βάρος φυτικού ιστού (0,2g)

### 5.5.3. Προσδιορισμός Φωσφόρου

Ο προσδιορισμός του φωσφόρου έγινε χρωματομετρικά με τη μέθοδο του μπλε του βαναδομολυβδαινικού αμμωνίου σε διάλυμα που προέκυψε μετά από την ξηρή καύση.

Προσθέτουμε 15 ml αποσταγμένο νερό και 8 ml διαλύματος B (ασκορβικό οξύ). Το διάλυμα B προκύπτει από τη διάλυση 0,528 g ασκορβικού οξέος σε 100 ml διαλύματος A. Το διάλυμα A προκύπτει από τη διάλυση 12 g (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>MO<sub>7</sub>O<sub>24</sub> · 4 H<sub>2</sub>O (ένυδρο μολυβδαινικό αμμώνιο) σε 250 ml αποσταγμένο νερό, σε ποτήρι ζέσεως όγκου 500 ml καθώς και 0,291 g K<sub>2</sub>SbOC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> (potassiumautimorygtartrate) σε 100 ml αποσταγμένο νερό σε ποτήρι ζέσεως 200 ml. Τα δύο αυτά διαλύματα μεταφέρονται σε ογκομετρική φιάλη 2000 ml όπου προστίθενται 1000 ml διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> κανονικότητας 5 N και συμπληρώνεται νερό μέχρι του όγκου 2000 mL. Το διάλυμα A φυλάσσεται σε φιάλη, σε σκοτεινό και δροσερό μέρος (Πασχαλίδης, 2006).



1. **StockstandardP(500 mg/lit):** ζυγίζουμε 2,1964gK<sub>2</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> και τα διαλύουμε σε 500 mL απεσταγμένο νερό. Προσθέτουμε 4 mL πυκνό H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και συμπληρώνουμε μέχρι του όγκου 1 lit.

2. **Standard διάλυμα P(3 mg/ litNaHCO<sub>3</sub>):** παρασκευάζεται με αραιώση 3ml από το stockstandardP (500 mg/ lit) μέχρι του όγκου 500 mL.

3. **Standard διάλυμα P(0, 0.3, 0.6, 0.9 και 1.2 ppm)** παρασκευάζονται με αραιώση 5, 10, 15 και 20 mL από το standardP (3 ppm) μέχρι του όγκου 50 mL αφού προστεθούν τα αντιδραστήρια για την ανάπτυξη του χρώματος.

4. Το 0 ppm παρασκευάζεται με απιονισμένο νερό.

**Μάρτυρας (τυφλό):** Προσθέτουμε 8 ml παράγοντας (διάλυμα B) και συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL.

**StandardI:** Τοποθετείτε 5 ml από το Standard διάλυμα P, 8 ml παράγοντας (διάλυμα B) και συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου 50 mL.

**StandardII:** Τοποθετείτε 10 ml από το Standard διάλυμα P, 8 ml παράγοντας (διάλυμα B) και συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου 50 mL.

**StandardIII:** Τοποθετείτε 15 ml από το Standard διάλυμα P, 8 ml παράγοντας (διάλυμα B) και συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου 50 mL.

**StandardIV:** Τοποθετείτε 20 ml από το Standard διάλυμα P, 8 ml παράγοντας (διάλυμα B) και συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου 50 mL.

**StandardV:** Τοποθετείτε 25 ml από το Standard διάλυμα P, 8 ml παράγοντας (διάλυμα B) και συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου 50 mL.

**Δείγματα:** Τοποθετείτε 0,5 mL από κάθε διάλυμα δείγματος στη φιάλη, 0,8 mL παράγοντα (διάλυμα B) και συμπληρώνετε απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου 50 mL.

Ύστερα από 40 min γίνεται μέτρηση της έντασης του χρώματος των διαλυμάτων standards και των δειγμάτων στο φασματοφωτόμετρο σε μήκος κύματος 880 nm με τη χρήση κυβελίδα 1 cm. Ταυτόχρονα γίνεται και προσδιορισμός του διαλύματος μάρτυρα (τυφλό). Με αυτό τον τρόπο κατασκευάζεται η καμπύλη αναφοράς του οργάνου η οποία είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του φωσφόρου στα διαλύματα που περιέχουν δείγματα από τους

φυτικών ιστών (Πασχαλίδης, 2006). Ο υπολογισμός του αφομοιώσιμου P στη ξηρή ουσία υπολογίστηκε με βάση τον τύπο:

$$[P] (\% \text{ ξ.β.}) = (A-T) * \Sigma A * 50 / W * 10000$$

Όπου : A= συγκέντρωση P του δείγματος σε mg/ L

T= συγκέντρωση P του τυφλού δείγματος

W= βάρος φυτικού ξηρού δείγματος

$\Sigma A$ = συντελεστής αραίωσης

#### 5.5.4. Προσδιορισμός Βορίου

Το βόριο είναι πάρα πολύ τοξικό για τα φυτά ακόμα και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Ο προσδιορισμός του βορίου γίνεται φασματοφωτομετρικά στα 420 nm με τη δημιουργία ενός έγχρωμου κίτρινου συμπλόκου βορικού οξέος – αζομεθίνης. Συνιστάται η χρησιμοποίηση υλικών για αποθήκευση αντιδραστηρίων και προσδιορισμό του βορίου κατασκευασμένα από πολυπροπυλένιο ή γυαλί χωρίς βόριο.

**1. Ρυθμιστικό διάλυμα** 250 gCH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> + 15 gEDTAdisodiumsalt σε 40 mL απιονισμένο νερό

Προσθήκη 125 mL CH<sub>3</sub>COOH

**2. Διάλυμα αζομεθίνης - H (παράγοντας)** 0,45g σε 100 mL διαλύματος L-ασκορβικού οξέος 1%

**3. Πρότυπο διάλυμα B (100 ppm)**

**Μάρτυρας (Τυφλό):** τοποθετούμε ένα 1 mL νερό 2 mL ρυθμιστικού διαλύματος και 2 mL διάλυμα αζομεθίνης (παράγοντας)

**StandardI:** τοποθετούμε 2 mL πρότυπου διαλύματος B, 2 mL ρυθμιστικού διαλύματος και 2 mL διάλυμα αζομεθίνης (παράγοντας)

**StandardII:** τοποθετούμε 4 mL πρότυπου διαλύματος B, 2 mL ρυθμιστικού διαλύματος και 2 mL διάλυμα αζομεθίνης (παράγοντας)

**StandardIII:** τοποθετούμε 6 mL πρότυπου διαλύματος B, 2 mL ρυθμιστικού διαλύματος και 2 mL διάλυμα αζομεθίνης (παράγοντας)

**StandardIV:** τοποθετούμε 8 mL πρότυπου διαλύματος B, 2 mL ρυθμιστικού διαλύματος και 2 mL διάλυμα αζομεθίνης (παράγοντας)

**StandardV:** τοποθετούμε 10 mL πρότυπου διαλύματος B, 2 mL ρυθμιστικού διαλύματος και 2 mL διάλυμα αζομεθίνης (παράγοντας)

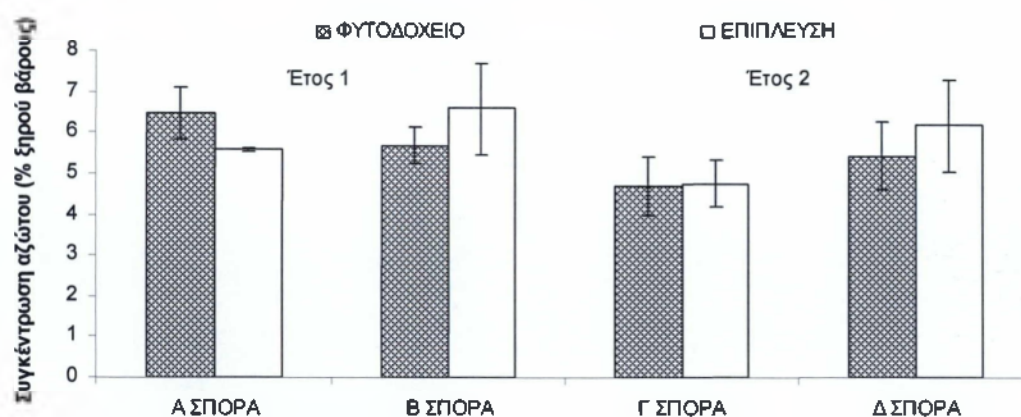
Τα διαλύματα αναμιγνύονται καλά, αφήνονται σε ηρεμία για 30 λεπτά και ακολουθεί ο προσδιορισμός στο φασματοφωτόμετρο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### 6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 6.1. ΣΤΑΜΝΑΓΚΑΘΙ

##### 6.1.1. Συγκέντρωση αζώτου σε φύλλα και ρίζες σταμναγκαθιού

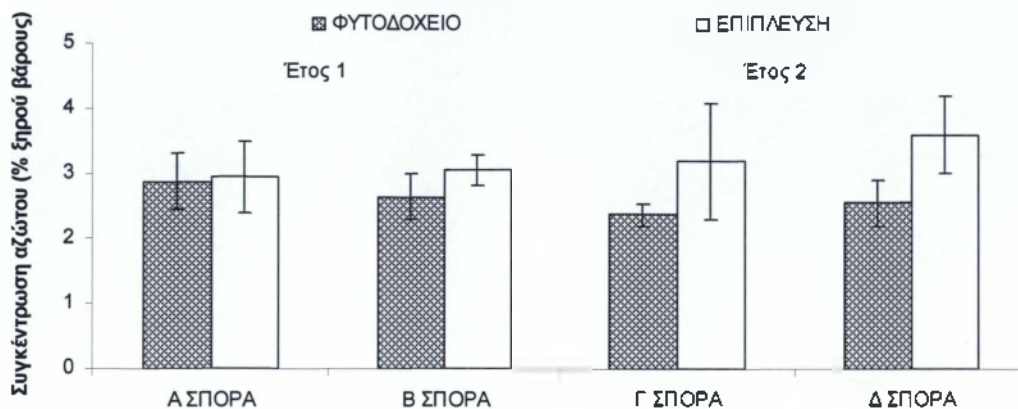


Εικόνα 6.1. Μέση συγκέντρωση αζώτου επί του ξηρού βάρους των φύλλων του σταμναγκαθιού (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Στην Α σπορά (έτος 1), η συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα του σταμναγκαθιού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο σε σύγκριση με τα φυτά που αναπτύσσονται στο σύστημα επίπλευσης (Εικόνα 6.1).

Ωστόσο, στις άλλες τρεις σπορές (Β, Γ, Δ σπορά) δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα μεταξύ των φυτών που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο και των φυτών που αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης.

Επιπρόσθετα, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των καλλιεργειών που πραγματοποιήθηκαν το έτος 1 και το έτος 2.



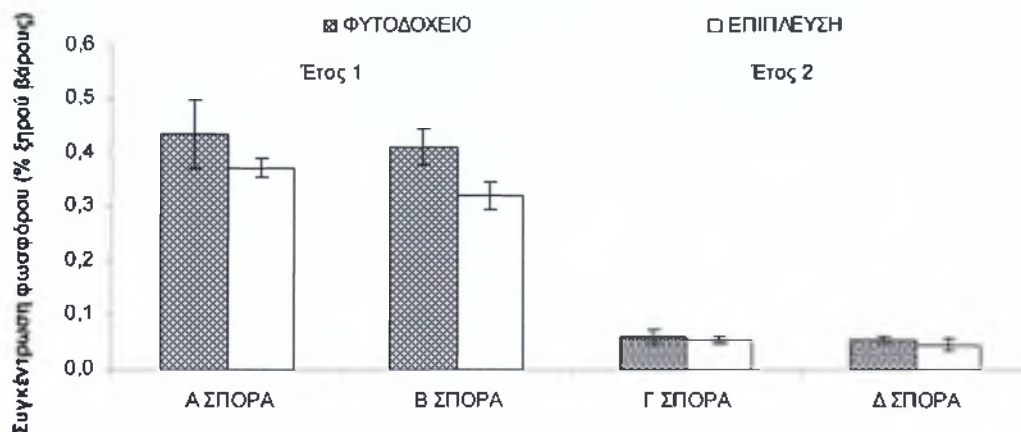
Εικόνα 6.2. Μέση συγκέντρωση αζώτου επί του ξηρού βάρους των ριζών του σταμναγκαθιού (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Στη Δ σπορά (έτος 2), η συγκέντρωση του αζώτου στις ρίζες του σταμναγκαθιού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά που αναπτύσσονται στο σύστημα επίπλευσης σε σύγκριση με τα φυτά που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο (Εικόνα 6.2).

Ωστόσο, στις άλλες 3 σπορές (Α, Β, Γ σπορά) δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση του αζώτου στις ρίζες μεταξύ των φυτών που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο και των φυτών που αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης.

Επιπρόσθετα, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των καλλιεργειών που πραγματοποιήθηκαν το έτος 1 και το έτος 2.

### 6.1.2. Συγκέντρωση φωσφόρου σε φύλλα και ρίζες σταμναγκαθιού

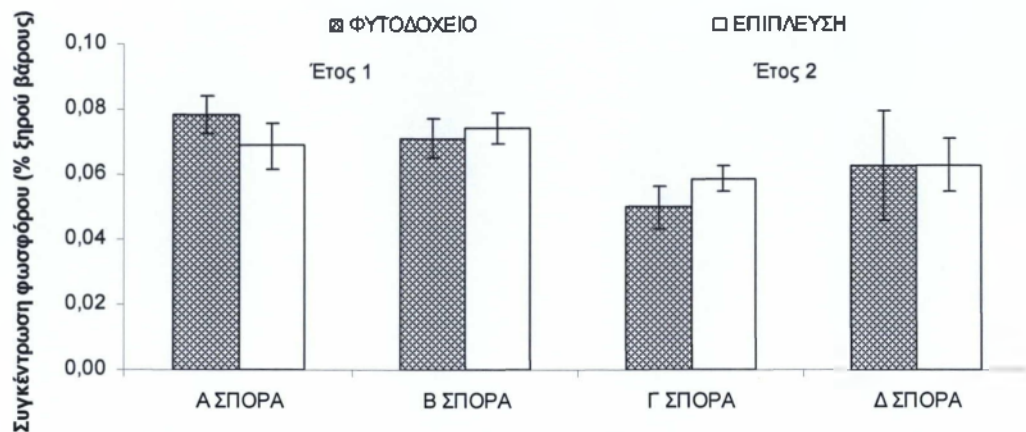


Εικόνα 6.3. Μέση συγκέντρωση φωσφόρου επί του ξηρού βάρους των φύλλων του σταμναγκαθιού (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Στη Β σπορά (έτος 1), η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα του σταμναγκαθιού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο σε σύγκριση με τα φυτά που αναπτύσσονται στο σύστημα επίπλευσης (Εικόνα 6.3).

Ωστόσο, στις άλλες 3 σπορές (Α, Γ, Δ σπορά) δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα μεταξύ των φυτών που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο και των φυτών που αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης.

Επιπρόσθετα, παρατηρείται ότι η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα των φυτών που καλλιεργήθηκαν το έτος 1 (Α, Β σπορά) είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα των φυτών που καλλιεργήθηκαν το έτος 2 (Γ, Δ σπορά), είτε αυτά αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχείο είτε σε σύστημα επίπλευσης.



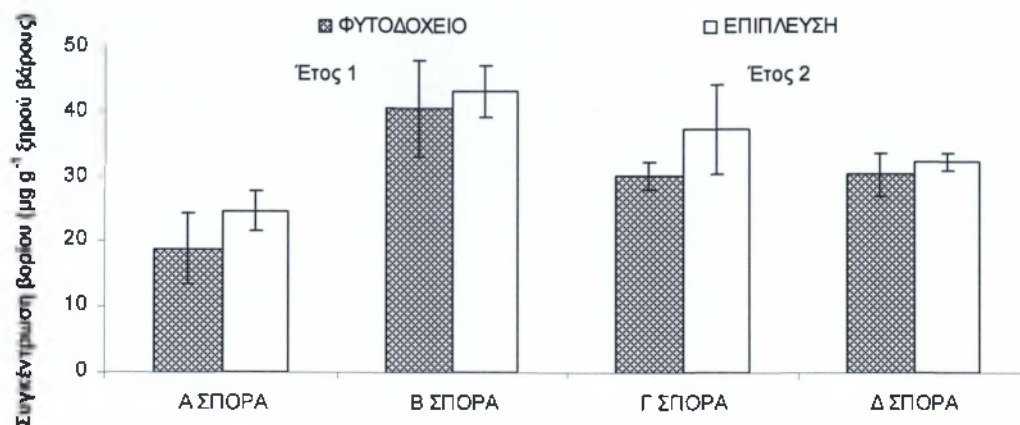
Εικόνα 6.4. Μέση συγκέντρωση φωσφόρου επί του ξηρού βάρους των ριζών του σταμναγκαθιού (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Η συγκέντρωση του φωσφόρου στις ρίζες του σταμναγκαθιού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης των φυτών (φυτοδοχείο – σύστημα επίπλευσης) και στις τέσσερις σπορές (Εικόνα 6.4).

Ωστόσο, όπως παρατηρείται στη Γ σπορά (έτος 2) η συγκέντρωση του φωσφόρου στις ρίζες των φυτών είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη, είτε τα φυτά αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο είτε αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης, σε σύγκριση με τη συγκέντρωση του φωσφόρου στις ρίζες των φυτών της Α και της Β σποράς (έτος 1).



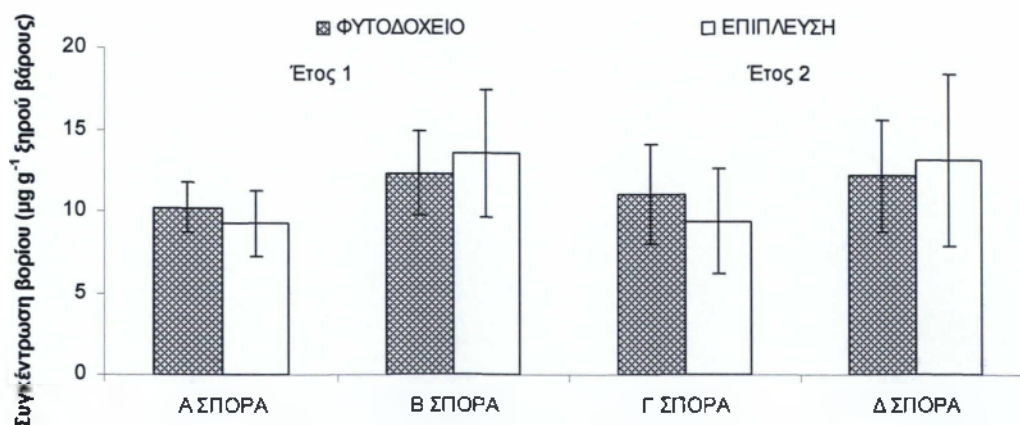
### 6.1.3. Συγκέντρωση βορίου σε φύλλα και ρίζες σταμναγκαθιού



Εικόνα 6.5. Μέση συγκέντρωση βορίου επί του ξηρού βάρους των φύλλων του σταμναγκαθιού (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Η συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα του σταμναγκαθιού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης (φυτοδοχείο – σύστημα επίπλευσης) των φυτών σε όλες τις σπορές (Εικόνα 6.5).

Ωστόσο, η συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα των φυτών της Α σποράς, είτε αυτά αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο είτε σε σύστημα επίπλευσης, είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες τρεις σπορές (Β, Γ, Δ σπορά).

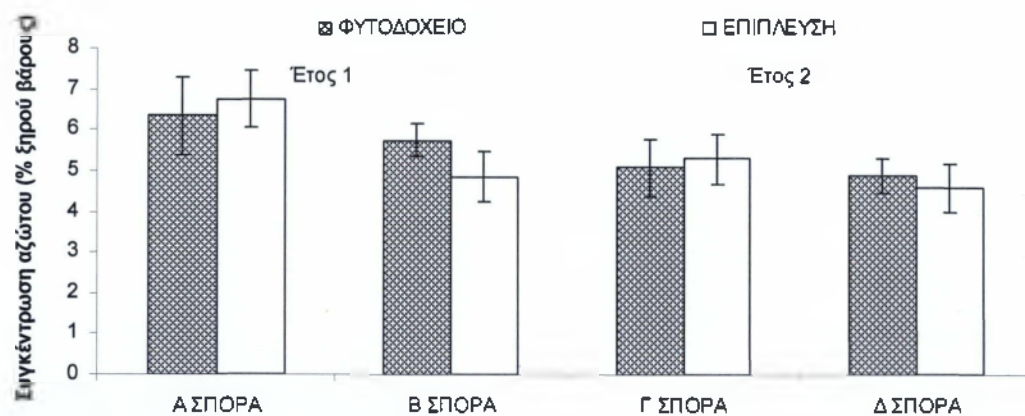


Εικόνα 6.6. Μέση συγκέντρωση βορίου επί του ξηρού βάρους των ριζών του σταμναγκαθιού (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Η συγκέντρωση του βορίου στις ρίζες του σταμναγκαθιού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης (φυτοδοχείο – σύστημα επίπλευσης) των φυτών σε όλες τις σπορές που πραγματοποιήθηκαν (Εικόνα 6.6).

## 6.2. ΑΔΡΑΛΙΔΑ

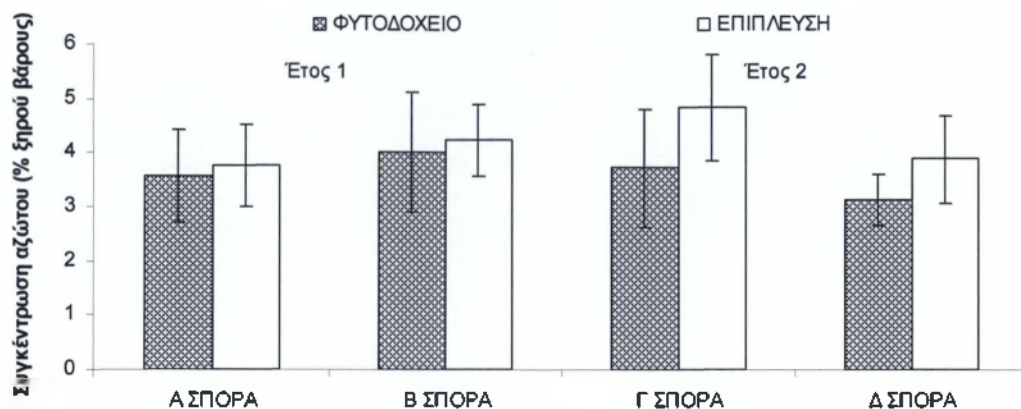
### 6.2.1. Συγκέντρωση αζώτου σε φύλλα και ρίζες αδραλίδας



Εικόνα 6.7. Μέση συγκέντρωση αζώτου επί του ξηρού βάρους των φύλλων της αδραλίδας (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική επίδραση του μέσου ανάπτυξης των φυτών (φυτοδοχείο-σύστημα επίπλευσης) στη συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα της αδραλίδας, σε όλες τις σπορές που πραγματοποιήθηκαν (Εικόνα 6.7).

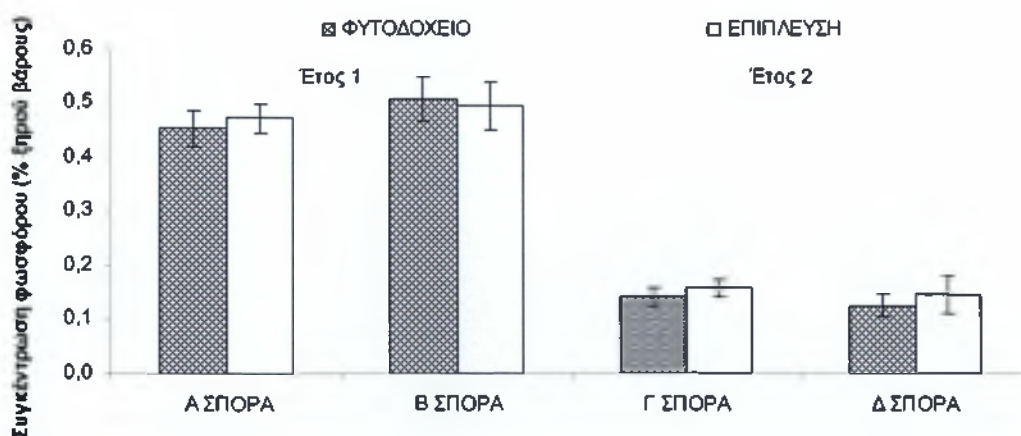
Ωστόσο, όπως παρατηρείται η συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα της αδραλίδας είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά της Α σποράς (έτος 1) σε σύγκριση με τα φυτά της Γ και της Δ σποράς (έτος 2), είτε αυτά αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο είτε σε σύστημα επίπλευσης.



Εικόνα 6.8. Μέση συγκέντρωση αζώτου επί του ξηρού βάρους των ριζών της αδραλίδας (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Η συγκέντρωση του αζώτου στις ρίζες της αδραλίδας δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης (φυτοδοχείο-σύστημα επίπλευσης) των φυτών σε όλες τις σπορές που πραγματοποιήθηκαν (Εικόνα 6.8). Επιπρόσθετα, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση του αζώτου στις ρίζες της αδραλίδας μεταξύ των τεσσάρων σπορών (Α και Β κατά το έτος 1, Γ και Δ κατά το έτος 2).

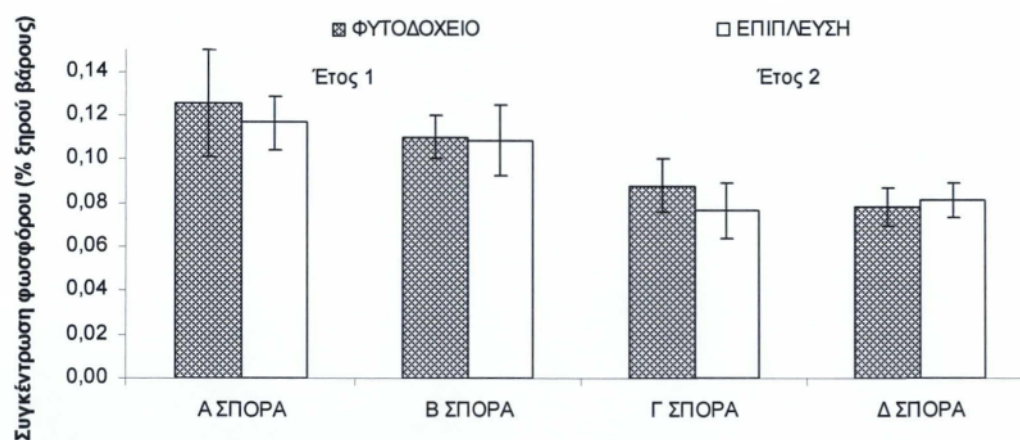
### 6.2.2. Συγκέντρωση φωσφόρου σε φύλλα και ρίζες αδραλίδας



Εικόνα 6.9. Μέση συγκέντρωση φωσφόρου επί του ξηρού βάρους των φύλλων της αδραλίδας (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα της αδραλίδας δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης (φυτοδοχείο-σύστημα επίπλευσης) των φυτών σε όλες τις σπορές που πραγματοποιήθηκαν (Εικόνα 6.9).

Ωστόσο, η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα των φυτών της Α και Β σποράς (έτος 1) είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με τη συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα των φυτών της Γ και Δ σποράς (έτος 2), είτε αυτά αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο είτε αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης.

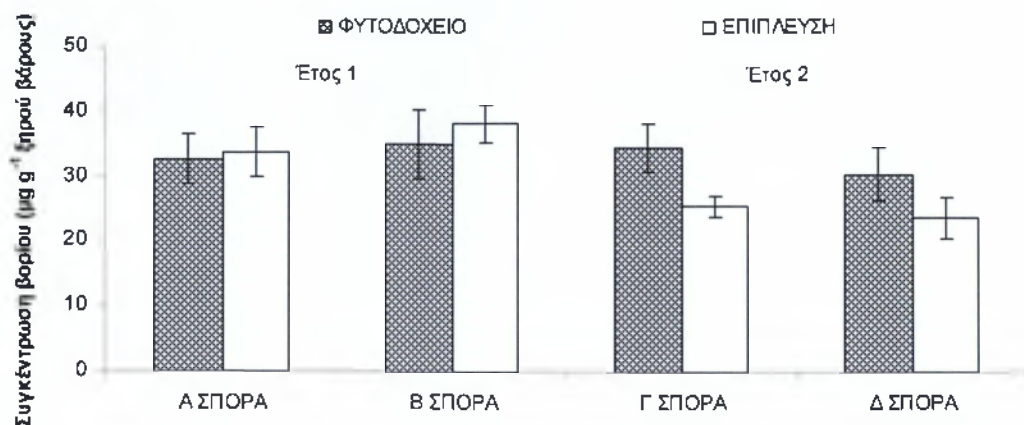


Εικόνα 6.10. Μέση συγκέντρωση φωσφόρου επί του ξηρού βάρους των ριζών της αδραλίδας (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Η συγκέντρωση του φωσφόρου στις ρίζες της αδραλίδας δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης (φυτοδοχείο-σύστημα επίπλευσης) των φυτών σε όλες τις σπορές που πραγματοποιήθηκαν (Εικόνα 6.10).

Ωστόσο, η συγκέντρωση του φωσφόρου στις ρίζες των φυτών της Α και Β σποράς (έτος 1) είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με τη συγκέντρωση του φωσφόρου στις ρίζες των φυτών της Γ και Δ σποράς (έτος 2), είτε αυτά αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο είτε αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης.

### 6.2.3. Συγκέντρωση βορίου σε φύλλα και ρίζες αδραλίδας

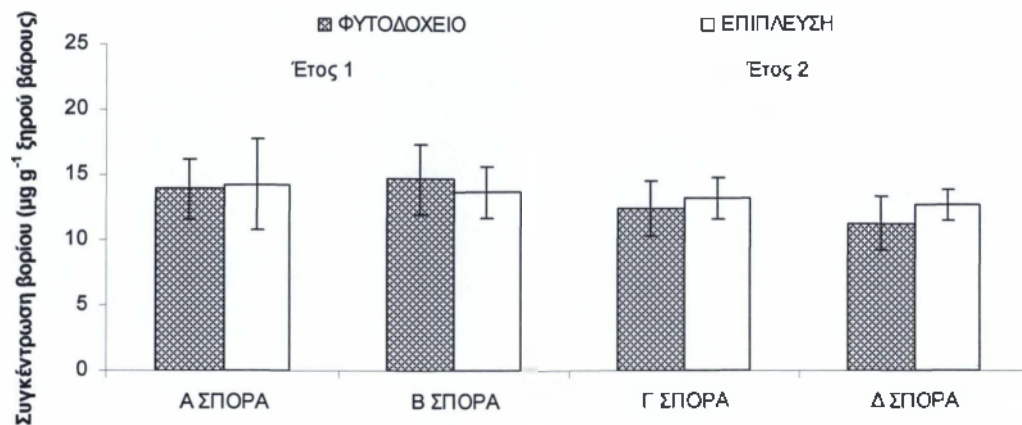


Εικόνα 6.11. Μέση συγκέντρωση βορίου επί του ξηρού βάρους των φύλλων της αδραλίδας (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Η συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα της αδραλίδας δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης (φυτοδοχείο-σύστημα επίπλευσης) των φυτών στις σπορές Α και Β (έτος 1).

Σε αντίθεση, στις σπορές Γ και Δ (έτος 2) η συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με αυτή στα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης (Εικόνα 6.11).

Επιπρόσθετα, ενώ δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των σπορών κατά το έτος 1 και το έτος 2 στη συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο, όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης παρατηρείται ότι τα φυτά της Α και Β σποράς (έτος 1) έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση βορίου στα φύλλα σε σύγκριση με τα φυτά της Γ και Δ σποράς (έτος 2).



Εικόνα 6.12. Μέση συγκέντρωση βορίου επί του ξηρού βάρους των ριζών της αδραλίδας (κατακόρυφη μπάρα = τυπική απόκλιση).

Η συγκέντρωση του βορίου στις ρίζες της αδραλίδας δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης (φυτοδοχείο-σύστημα επίπλευσης) των φυτών σε όλες τις σπορές (Εικόνα 6.12). Επιπρόσθετα, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών που καλλιεργήθηκαν το έτος 1 και αυτών που καλλιεργήθηκαν το έτος 2.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### 7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

#### 7.1. ΣΤΑΜΝΑΓΚΑΘΙ

**ΑΖΩΤΟ.** Η συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα δεν επηρεάζεται σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης των φυτών και την εποχή καλλιέργειας, με εξαίρεση την Α σπορά όπου είναι σημαντικά μεγαλύτερη στα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο. Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα που αφορούν στη συγκέντρωση του αζώτου στη ρίζα των φυτών όπου δεν παρατηρούνται διαφορές, με εξαίρεση τη Δ σπορά.

Παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παραγωγή των φυτών, όπως μετρήθηκε σε ότι αφορά στο νωπό βάρος των φύλλων ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε σύστημα επίπλευσης στην Α σπορά (έτος 1) και στη Γ σπορά (έτος 2) σε σύγκριση με τα φυτά τα οποία αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχείο, χωρίς όμως να επηρεάζεται σημαντικά η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας σε αυτά (Ακουμιανάκης κ.ά., 2009; Παντζαρίδης, 2011; Τσαρούχας, 2011).

Από αυτό συμπεραίνεται ότι η συγκέντρωση του αζώτου είτε στα φύλλα είτε στις ρίζες δεν μπορεί να συνδεθεί με την παραγωγή των φυτών, καθώς φαίνεται η εποχή ανάπτυξη των φυτών επηρεάζει σημαντικά τη χρονική διάρκεια της ανάπτυξης τους. Έτσι, σε υψηλές θερμοκρασίες παρατηρείται μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών και μικρότερη παραγωγή (Ακουμιανάκης κ.ά., 2009; Παντζαρίδης, 2011; Τσαρούχας, 2011).

**ΦΩΣΦΟΡΟΣ.** Η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα και στις ρίζες δεν επηρεάζεται σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης των φυτών με εξαίρεση τη Β σπορά όπου είναι σημαντικά μεγαλύτερη όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο.

Θα πρέπει να σημειωθεί παρατηρείται ότι η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα των φυτών που καλλιεργήθηκαν το έτος 1 (Α, Β σπορά) είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα των φυτών που καλλιεργήθηκαν το έτος 2 (Γ, Δ σπορά), είτε αυτά αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχείο είτε σε σύστημα επίπλευσης. Ωστόσο, οι διαφορές στην παραγωγή σε νωπό βάρος φύλλων (Ακουμιανάκης κ.ά., 2009; Παντζαρίδης, 2011; Τσαρούχας, 2011) δεν

μπορούν να εξηγηθούν με τη συγκέντρωση φωσφόρου που παρατηρήθηκε στα φύλλα και στις ρίζες των φυτών που αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχείο ή σε σύστημα επίπλευσης.

**ΒΟΡΙΟ.** Η συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα και στις ρίζες του σταμναγκαθιού δεν επηρεάζεται σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης των φυτών σε όλες τις σπορές και με εξαίρεση την Α σπορά όπου είναι μικρότερη (μόνο στα φύλλα), δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των ετών. Η χαμηλότερη συγκέντρωση στην Α σπορά είναι πιθανό να συνδέεται με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών στην Α σπορά (Ιανουάριος 2009) σε σύγκριση με τη Β και Γ σπορά (Μάρτιος 2009 και 2010, αντίστοιχα) και Δ σπορά (Απρίλιος 2010).

## 7.2. ΑΔΡΑΛΙΔΑ

**ΑΖΩΤΟ.** Η συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα και στις ρίζες της αδραλίδας δεν επηρεάζεται στα σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης των φυτών. Παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παραγωγή των φυτών σε βάρος νωπών φύλλων ήταν σημαντικά μεγαλύτερη όταν αυτά αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχείο στην Α και Β σπορά (έτος 1) ενώ στη Γ σπορά (έτος 2) παρατηρείται το αντίστροφο (Ακουμιανάκης κ.ά., 2009).

**ΦΩΣΦΟΡΟΣ.** Η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα της αδραλίδας δεν επηρεάζεται σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης (φυτοδοχείο-σύστημα επίπλευσης) των φυτών σε όλες τις σπορές που πραγματοποιήθηκαν. Ωστόσο, η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα (ιδιαίτερα) και στις ρίζες των φυτών της Α και Β σποράς (έτος 1) είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με τη συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα και στις ρίζες των φυτών της Γ και Δ σποράς (έτος 2). Αυτή η παρατήρηση είναι πιθανό να συνδέεται με την παρατήρηση των Ακουμιανάκη κ.ά. (2009) και Αλεξόπουλος (αδημοσίευτο) σύμφωνα με τους οποίους η παραγωγή σε νωπό βάρος φύλλων το έτος 1 είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με το έτος 2.

**ΒΟΡΙΟ.** Η συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα και τις ρίζες της αδραλίδας δεν επηρεάζεται σημαντικά από το μέσο ανάπτυξης (φυτοδοχείο-σύστημα

επίπλευσης) των φυτών στις σπορές Α και Β (έτος 1), όπως παρατηρείται και στην παραγωγή των φυτών σε νωπό βάρος φύλλων (Ακουμιανάκης κ.ά., 2009).

Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι στις σπορές Γ και Δ (έτος 2) η συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε φυτοδοχείο είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με αυτή στα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης. Παρόλα αυτά, η παραγωγή των φυτών σε νωπό βάρος φύλλων κατά το έτος 2 είναι σημαντικά μεγαλύτερη στα φυτά που αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης (Αλεξόπουλος, αδημοσίευτο). Αυτή η παρατήρηση υποδηλώνει ότι η υψηλότερη συγκέντρωση βορίου στα φύλλα της αδραλίδας συνδέεται με χαμηλότερη παραγωγή σε νωπό βάρος φύλλων.

**Συμπεραίνεται** ότι από τα στοιχεία η συγκέντρωση των οποίων εξετάστηκε στα φύλλα των φυτών, η συγκέντρωση του φωσφόρου φαίνεται να συνδέεται περισσότερο με την παραγωγή των φυτών της αδραλίδας. Ωστόσο, απαιτείται να διερευνηθεί και η επίδραση άλλων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στην ανάπτυξη και παραγωγή του σταμναγκαθίου και της αδραλίδας, σε συνδυασμό με τις συνθήκες ανάπτυξης των φυτών σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Akhilender K.N. (2003).** Vitamin C in human health and disease is still a mystery – An overview. *Nutritionjournal*2: 7.
2. **Ακουμιανάκης Κ. (2007).** Ειδικά Θέματα Λαχανοκομίας – Αειφορική – Βιολογική Καλλιέργεια Κηπευτικών. Εκδόσεις Γ.Π.Α. σελ 178.
3. **Ακουμιανάκης Κ., Αλεξόπουλος Α., Κώτσιρας Α., Λουλουργά Β. και Τσαγκλή Ζ. (2009).** Συγκριτική μελέτη της επίδρασης τους συστήματος επίπλευσης και του φυτοδοχείου στην ανάπτυξη και παραγωγή σταμναγκαθιού *Cichoriumspinosum* και αδραλίδας *Hymenonemagraecum*. *Πρακτικά 24<sup>ου</sup> Συνεδρίου ΕΕΕΟ, Βέροια 20-23 Οκτωβρίου 2009: 697-701.*
4. **Allen S.E. (1974).** *Chemical analysis of ecological materials.* Blackwell Scientific, Oxford.
5. **Beevers L. and Hageman R.H. (19830).** Uptake and reduction of nitrates: bacteria and higher plants. In: *Inorganic plant Nutrition Encyclopedia Plant Physiology New Series vol 15A (Lauchli A. and Bieleski R.L. eds.).* Springer Verlag, Berlin.p. 351-357.
6. **Benton J. and Jones J. (2000).** *A practical Guide for the Soilless Grower.* Edition Boca Raton, Florida. pp. 23-26.
7. **Bremer K., Anderberg A., Karis P.O., Nordenstam B., Lundberg J. and Rudiing O. (1994).** *Asteraceae Cladistics and Classification* Timber Press, Portland, Oregon. p. 13, 24-35, 176-178.
8. **Campbell J.D., Cole M., Bunditrutavorn B. and Vell A.T. (1999).** Ascorbic acid is a potend inhibitor of various forms of T cell apoptosis. *Cell Immunology* 194: 1-5.
9. **Chu Y. H., Chang C. L. and Hsu H. F. (2000).** Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*80: 561–566.
10. **Δημητράκης Κ.Γ. (1998).** *Λαχανοκομία.* Εκδόσεις ΑγροΤυπος, Αθήνα. Σελ. 296-326.
11. **Fairfield K. and Fletcher R. (2002).** Vitamins for chonic disease prevention in adults. *Journal of the American Medical Association* 287: 3116-3126.

12. **Gemeinholzer B. and Bachann K. (2005).** Examining morphological and molecular diagnostic character states of *Cichorium intybus* L. (Asteraceae) and *Cichorium spinosum* L. *Plant Systematics and Evolution* **253**: 105-1023.
13. **Jha P., Elather M., Farkouth I.E.M. and Yusf S. (1995).** The antioxidant vitamins and cardiorascular disease – A critical review of epidemic and clinical trial data. *Annals of Internal Medicine* **123**: 80.
14. **Καββάδας Δ. (1953).** *Βοτανικό Φυτολογικό Λεξικό*. Αθήνα. σελ.1961-1962.
15. **Καράταγλης Σ.(1994).** *Φυσιολογία φυτών*. Εκδόσεις ArtotText, Θεσσαλονίκη.
16. **Kiers A.M., Mes T.H.M., van der Meijden R. and Bachmann K. (2000).**A search for diagnostic AFLP markers in *Cichorium* species with emphasis on endive and chicory cultivar groups. *Genome* **43**: 470-476.
17. **Κουκουλάκης Π.Χ. και Παπαδόπουλος Α.Η. (2003).** *Η ερμηνεία της φυλοδιαγνωστικής*. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα. σελ 47-64, 515.
18. **Lee E.H., Faulhaber D., Hanson K.M., Ping W., Peters S. and Kodali S. (2004).** Dietary lutein reduces ultraviolet radiation – including inflammation and immunosuppression. *Journal of Investigative Dermatology* **122**: 510-517.
19. **Ling: [www.devesqarden.com/guides/ph/go](http://www.devesqarden.com/guides/ph/go)**
20. **Ling: [www.wikispecies.com](http://www.wikispecies.com)**
21. **Meikle R.D. (1985).** *Flora of Cyprus – the Herbarium (vol. 2)*. The Bentham – Moxon Trust Royal Botanic Gardens, Kew. p.p. 990-991.
22. **Mengel K. and Kirkby E.A. (1987).***Principles of plant nutrition (4<sup>th</sup> edition)*. International Potash Institute, Bern, Switzerland.
23. **Michalska K.and Kisiel W. (2007).**Further sesquiterpene lactones and phenolics from *Cichorium spinosum*. *Biochemical Systematics and Ecology* **135**: 714-716.
24. **Μαυρογιαννόπουλος Ν.Γ. (1994).** *Υδροπονικές Καλλιέργειες και Θρεπτικά Διαλύματα*. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα- Πειραιάς.
25. **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 σελ. 89
26. **Παναγόπουλος Χ.Γ. (2000).** *Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών*. Εκδόσεις Σταμούλης Αθήνα.



27. **Παντζαρίδης Α. (2011).** Συγκριτική μελέτη της επίδρασης του συστήματος επίπλευσης και του φυτοδοχείου στην ανάπτυξη και παραγωγή σταμναγκαθιού (*Cichoriumspinosum*). Πτυχιακή μελέτη, ΤΕΙ Καλαμάτας.
28. **Πάσσαμ Χ.Κ. και Τσαντίλη Ε. (1994).** *Μετασυλλεκτική Μεταχείριση Καρπών και Λαχανικών*. Εκδόσεις Γ.Π.Α. σελ.268.
29. **Πασχαλίδης Χ.(2006).** *Λιπασματολογία-Εργαστηριακές ασκήσεις*. Εκδόσεις Έμβρυο.
30. **Polunin O. (1980).** *Flowers of Greece and the Balkans: a field guide*. Oxford University Press.
31. **Stahl W. and Sies H. (2002).** Carotenoids and protection solar UV radiations. *Skin Pharmacology and Applied Skin Physiology* **15**: 291-296
32. **Στεφανάκη-Νικιφοράκη Μ.(1999).** *Συστηματική Βοτανική – Κλείδες*. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα.
33. **Τσαρούχας Η. (2011).** Συγκριτική μελέτη της επίδρασης του συστήματος επίπλευσης και του φυτοδοχείου στην ανάπτυξη και παραγωγή σταμναγκαθιού (*Cichoriumspinosum*). Πτυχιακή μελέτη, ΤΕΙ Καλαμάτας
34. **Τσικαλός Π.(2003).** *Θρέψη Φυτών και Γονιμότητα Εδαφών*. Εκδόσεις Τ.Ε.Ι. Κρήτης σελ. 21-41.
35. **Tiffin L.O. (1972).** Translocations of micronutrients in plants. In: *Micronutrients in Agriculture (Mortvedt J.J., Giordano P.M. and Lindsay W.H. eds.)*. Soil Science Society of America Inc., Madison Wisconsin, USA. pp. 199-229.
36. **Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M.,Webb D.A. (1976).** *Flora Europea – vol 4*. Cambridge University Press.
37. **Vardas C.I.,Majchrzak D., Wagner K.-H., Elmadfa I. and Kafatos A. (2006).**The antioxidant and phyloquinone content of wildy grown greens in Crete. *Food Chemistry* **99**: 813-821.
38. **Veliogloy Y.S., Mazza G., Gao L.and Oomach B.D. (1998).** Antioxidant activity and total phenolis in selected fruits, vegetable and groin products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46**: 4113-3117.