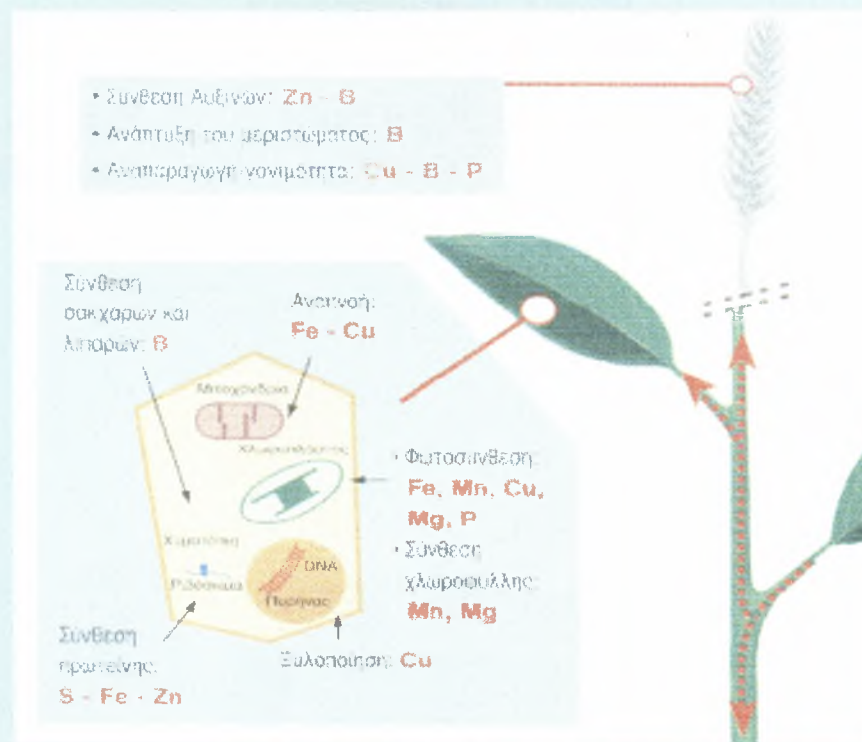


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΦΥΤΙΚΗΣ & ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στην  
ανθοφορία, στο βάρος και στο μήκος των καρπών του  
φασολιού, της πιπεριάς και στο βάρος του λάχανου.

Πασιούδης Αντώνης

Πτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Τμήμα  
Γεωπονίας Φυτικής & Ζωικής Παραγωγής του  
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για τη  
λήψη του πτυχίου του Γεωπόνου.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ**  
**ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 1078/1  
Ημερ. Εισ.: 02-10-2003  
Δωρεά: \_\_\_\_\_  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΓΦΖΠ  
2002  
ΠΑΣ



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Τεχνολογικών Επιστημών  
Τμήμα Γεωπονίας  
Φυτικής & Ζωικής Παραγωγής

Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου  
στην ανθοφορία, στο βάρος και στο μήκος των  
καρπών του φασολιού, της πιπεριάς και στο βάρος  
του λάχανου.

Πασιούδης Αντώνης

## Εξεταστική επιτροπή

Λόλας Π.Χ.  
(Επιβλέπων )

Γούλας Χ.Κ.  
(Μέλος)

Μήτσιος Ι.Κ.  
(Μέλος)

Βόλος 2002

## Ευχαριστίες

Ευχαριστίες εκφράζονται στον επιβλέποντα καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κύριο Λόλα Π. για την υπόδειξη του θέματος, τη συνεχή βοήθεια και καθοδήγησή του στην εκτέλεση του πειραματισμού και τη σύνταξη της πτυχιακής εργασίας.

Ευχαριστίες εκφράζονται στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής καθηγητή Γούλα Χ. του πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τις υποδείξεις – διορθώσεις της πτυχιακής εργασίας, και στον καθηγητή Μήτσιο Ι. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την βοήθεια του στις αναλύσεις των δειγμάτων που έγιναν στο εργαστήριο εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και τις υποδείξεις – διορθώσεις της πτυχιακής εργασίας.

Πολλές ευχαριστίες εκφράζονται και στον κύριο Σκύλλα Α. για την πολύτιμη βοήθειά του στην δακτυλογράφηση της πτυχιακής εργασίας.

## Περιεχόμενα

	Σελ.
Περίληψη.....	1
Εισαγωγή.....	2
<b>1. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</b>	<b>3</b>
1.1. Το μέλλον των λαχανοκομικών προϊόντων και η αγορά τους.....	3
1.2. Φυτικό υλικό εδαφοκλιματικές απαιτήσεις.....	3
1.3. Εδαφικές απαιτήσεις.....	4
1.4. Επίδραση θερμοκρασίας.....	4
1.5. Καλλιεργητικές τεχνικές και φροντίδες για σπάρσιμο, μεταφύτευση και συγκομιδή.....	4
1.6. Καλλιεργητικές φροντίδες.....	5
1.7. Χρονοδιάγραμμα σποράς, μεταφύτευσης, συγκομιδής πιπεριάς, φασολιού και λάχανου.....	6
1.8. Σκοπός της εργασίας.....	8
<b>2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....</b>	<b>9</b>
2.1. Το βόριο στο έδαφος.....	9
2.2. Απορρόφηση του βορίου από το φυτό.....	9
2.3. Μετακίνηση του βορίου στο υπέργειο μέρος του φυτού.....	11
2.4. Η δράση του βορίου στη φυσιολογία του φυτού.....	12
2.5. Το στάδιο εγγενούς αναπαραγωγής είναι ποιο ευαίσθητο στο χαμηλό βόριο από ότι η περίοδος της ανάπτυξης.....	13
2.6. Βιοχημικές επιδράσεις του βορίου στο φυτό.....	13
2.7. Επίδραση του βορίου σε τοξικότητες αργιλίου στην απορρόφηση του ασβεστίου.....	14
2.8. Σε ποιο στάδιο του βιολογικού τους κύκλου έχουν τα φυτά μεγάλες απαιτήσεις σε βόριο.....	14
2.9. Φυτά δείκτες της έλλειψης βορίου και της επάρκειας βορίου.....	14
2.10. Συμπτώματα τροφопενίας βορίου.....	15
2.11. Συμπτώματα βορίου.....	17
<b>3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>18</b>
3.1. Γενική περιγραφή.....	18
<b>ΠΙΠΕΡΙΑ</b>	
3.2. Η ποικιλία και τα χαρακτηριστικά της.....	19
3.3. Διάταξη των φυτών στο θερμοκήπιο.....	19
3.4. Λίπανση της καλλιέργειας πριν την εγκατάσταση.....	19
3.5. Χρονοδιάγραμμα λιπάνσεως μετά την εγκατάσταση των φυτών και των επεμβάσεων με βόριο.....	20



3.6. Καλλιεργητικές φροντίδες.....	20
3.7. Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών.....	20
3.8. Βιολογικές μετρήσεις.....	20
3.9. Μετρήσεις.....	21
3.10. Στατιστική ανάλυση.....	21
3.11. Φυλλοδιαγνωστική.....	21

### ΦΑΣΟΛΙ

3.12. Ποικιλία και τα χαρακτηριστικά της.....	22
3.13. Διάταξη φυτών στον αγρό.....	22
3.14. Βασική λίπανση του αφρού.....	22
3.15. Χρονοδιάγραμμα λιπάνσεως μετά την εγκατάσταση.....	23
3.16. Καλλιεργητικές φροντίδες.....	23
3.17. Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών.....	23
3.18. Βιολογικές μετρήσεις.....	23
3.19. Μετρήσεις.....	23
3.20. Φυλλοδιαγνωστική.....	24

### ΛΑΧΑΝΟ

3.21. Ποικιλία και τα χαρακτηριστικά της.....	24
3.22. Διάταξη φυτών στον αγρό.....	24
3.23. Βασική λίπανση.....	25
3.24. Χρονοδιάγραμμα λίπανσης μετά την εγκατάσταση.....	25
3.25. Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών.....	25
3.26. Βιολογικές μετρήσεις.....	25
3.27. Μετρήσεις.....	25
3.28. Φυλλοδιαγνωστική.....	26

3.29. Ανάλυση εδάφους.....	26
3.30. Αντιδραστήρια όργανα.....	26
3.31. Ανάπτυξη χρώματος.....	26
3.32. Πρότυπα διαλύματα βορίου.....	27
3.33. Μεθοδολογία για το φυτικό εκχύλισμα.....	27
3.34. Πρότυπη καμπύλη.....	27

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....28

4.1. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στην ανθοφορία του φασολιού.....	28
4.2. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στην ανθοφορία της πιπεριάς.....	29
4.3. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο μήκος των λοβών του φασολιού.....	30
4.4. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο μήκος των καρπών της πιπεριάς.....	31

4.5. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο βάρος των λοβών ανά φυτό φασολιού.....	32
4.6. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο βάρος των καρπών ανά φυτό πιπεριάς.....	33
4.7. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο βάρος των κεφαλών του λάχανου.....	34
4.8. Περιεκτικότητα βορίου σε φύλλα φασολιού.....	35
4.9. Περιεκτικότητα βορίου σε φύλλα πιπεριάς.....	36
4.10. Περιεκτικότητα βορίου σε φύλλα λάχανου.....	37
<b>5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>38</b>
5.1. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στην ανθοφορία του φασολιού και της πιπεριάς.....	38
5.2. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο μήκος του λοβού του φασολιού και του καρπού της πιπεριάς.....	38
5.3. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο βάρος του καρπού της πιπεριάς του φασολιού και της κεφαλής του λάχανου.....	38
<b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>39</b>
Ελληνική βιβλιογραφία .....	40
Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	41

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ.

Ένα μεγάλο ποσοστό των εσόδων της ελληνικής οικονομίας, προέρχεται από την γεωργία όπου ασχολείται μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού της χώρας άμεσα ή έμμεσα.

Για πολλά χρόνια οι περισσότερες γεωργικές επιχειρήσεις ασχολούνταν με την παραγωγή δημητριακών, αλλά με την πάροδο των χρόνων η τιμή των σιτηρών δεν ικανοποιούσε τους καλλιεργητές οι οποίοι στράφηκαν σε πιο κερδοφόρες καλλιέργειες όπως βαμβάκι, τεύτλα, καλαμπόκι κ.λ.π. Εδώ και αρκετά χρόνια οι τιμές αυτών των σκαλιστικών καλλιεργειών παραμένουν σχετικά σταθερές ενώ το κόστος παραγωγής δεν μειώνεται .

Γι' αυτόν το λόγο αρκετοί καλλιεργητές προσανατολίζονται τα τελευταία έτη στην παραγωγή λαχανικών, υπαίθρια ή υπό κάλυψη, αφού δεν απαιτούν μεγάλη έκταση σε σύγκριση με τις σκαλιστικές καλλιέργειες για ένα παρόμοιο ή καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα.

Στην καλλιέργεια των λαχανικών οι παραγωγοί αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα, μεταξύ των οποίων σοβαρό πρόβλημα είναι η λίπανση.

Τα λαχανικά, λόγω της μεγάλης παραγωγής και της καλής ποιότητας που πρέπει να επιτυγχάνεται , είναι απαιτητικά στη λίπανση, όχι μόνο σε ποσότητα αλλά σε ποια φάση της ανάπτυξης των φυτών, θα πρέπει να εφαρμόζεται το κάθε λιπαντικό στοιχείο (μακροστοιχείο, ή ιχνοστοιχείο). Στα πλαίσια αυτά πραγματοποιήθηκε η πτυχιακή αυτή εργασία με σκοπό να μελετηθεί η επίδραση του βορίου στην ποσότητα και ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος του φασολιού, της πιπεριάς και του λάχανου. Η εφαρμογή βορίου έγινε από το έδαφος, από τα φύλλα ή από τα φύλλα και το έδαφος για να βρεθεί ποια από τις παραπάνω εφαρμογές έχει καλύτερα αποτελέσματα στην παραγωγή και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Βρέθηκε ότι στο φασόλι τους περισσότερους και βαρύτερους λοβούς έδωσε η εφαρμογή του βόριου από το έδαφος, και τους μακρύτερους λοβούς η εφαρμογή βορίου από τα φύλλα..

Στην πιπεριά τους περισσότερους και βαρύτερους καρπούς έδωσε η εφαρμογή του βορίου, από το έδαφος και τους μακρύτερους καρπούς η εφαρμογή βορίου, από τα φύλλα..

Στο λάχανο της βαρύτερες κεφαλές έδωσε η εφαρμογή βόριο από το έδαφος ,και βόριου από το έδαφος και τα φύλλα.



## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ.**

Το βόριο είναι ένα απαραίτητο στοιχείο στην ανάπτυξη των φυτών, στην γονιμότητα των φυτών και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων προϊόντων.

Το εύρος μεταξύ της συγκέντρωσης που αντιστοιχεί σε έλλειψη και τοξικότητα είναι μικρό.

Διεθνώς έχουν αναφερθεί πολλές περιπτώσεις έλλειψης Βορίου στα λαχανοκομικά φυτά και στα καρποφόρα δέντρα, που έχει επίδραση στην παραγωγή και την ποιότητα των παραγόμενων καρπών.

Η διαθεσιμότητα του βορίου στα φυτά και η επίδρασή του στην παραγωγή και την ποιότητα των προϊόντων τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι κυριότεροι των οποίων είναι οι γενότυποι που μπορούν να αξιοποιήσουν εδάφη με χαμηλό Βόριο, εδαφικό pH, ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους κ.λ.π.

Έρευνα επί της ωφελίμου δράσεως του βορίου στην ανάπτυξη των φυτών άρχισε με την εργασία του Morel (1882), ο οποίος μελέτησε την επίδραση του βορικού οξέος επί της βλαστικής ικανότητας του φασολιού.

Το βόριο συμμετέχει στη μεταφορά των σακχάρων, κατά μήκος των κυτταρικών μεμβρανών. Έχει σημαντικό ρόλο στην κυτταροδιαίρεση και στη σύνθεση του RNA, DNA και στην γλυκόλυση.

Έχειδειχθεί ότι το βόριο χρειάζεται για τη σύνθεση αζωτούχων βάσεων' έτσι η έλλειψη του βορίου επηρεάζει τη σύνθεση RNA και κατ' επέκταση την πρωτεϊνοσύνθεση.

Ο σχηματισμός της ριβόζης, η σύνθεση των ριβονουκλεϊκών οξέων και η σύνθεση των πρωτεϊνών είναι οι πιο βασικές διαδικασίες των μεριστωματικών ιστών. Έτσι σε συνθήκες έλλειψης βορίου η όλη διαδικασία της μεριστωματικής αύξησης της επιμήκυνσης της ρίζας του φυτού αναστέλλεται.

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση του τρόπου εφαρμογής βορίου στην παραγωγή και την ποιότητα στο φασόλι, στην πιπεριά και στο λάχανο. Οι τρόποι εφαρμογής βορίου ήταν από το έδαφος, από το φύλλωμα και από έδαφος και φύλλωμα, για να διαπιστωθεί ποια από τις παραπάνω εφαρμογές είχε την καλύτερη επίδραση στην παραγωγή και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

## **ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.**

### **1.1 Το μέλλον των λαχανοκομικών προϊόντων και η αγορά τους.**

Οι κυριότερες χώρες παραγωγής λαχανικών στην Ευρώπη είναι η Ολλανδία, Ισπανία, και η Ιταλία.

Το 30% των εξαγωγών της Ολλανδίας είναι λαχανικά.

Η Ελλάδα καλύπτει την εσωτερική αγορά της αλλά δεν κάνει εξαγωγές λόγω του αποκλεισμού της οδικής αρτηρίας Θεσσαλονίκης – Μονάχου (η μεγαλύτερη λαχαναγορά της Ευρώπης) λόγω του πολέμου στις πρώην Γιουγκοσλαβικές δημοκρατίες.

Οι εξαγωγές μέσω της θαλάσσιας οδού έχουν μεγάλο κόστος με αποτέλεσμα να αυξάνεται η τιμή των εξαγωγίμων λαχανικών και να υποβαθμίζεται η ανταγωνιστικότητα.

Η λαχανοκομία είναι ένας κλάδος που μπορεί να αναπτυχθεί πολύ δυναμικά εάν γίνουν επενδύσεις στην ποιότητα, στη συσκευασία και στην προώθησή τους στις αγορές της Δύτικης Ευρώπης.

Τα κυριότερα λαχανοκομικά προϊόντα που παράγονται στην Ελλάδα για εξαγωγή είναι οι ντομάτες, οι πιπεριες, τα αγγούρια, τα φασολάκια, οι μελιτζάνες, τα σπαράγγια, τα καρπούζια, τα πεπόνια, τα κρεμμύδια, τα σκόρδα, τα λάχανα, τα κουνουπίδια, τα μπρόκολα. κ.τ.λ.

Συνολικά οι υπαίθριες καλλιέργειες λαχανικών στην Ελλάδα για το 2000 ήταν 1.522.100 στρέμματα και από αυτές 80.443 στρέμματα ήταν λάχανα, 67.71 στρ. φασόλι και 37.092 στρ. πιπεριά.

Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες ήταν 126.807 στρ. και απ' αυτές 2.176 στρ. φασόλια και 3.707 στρ. πιπεριά.

Οι κυριότερες παραγωγικές περιοχές λάχανου στην Ελλάδα είναι η Κεντρική Μακεδονία, η Θράκη και η Πελοπόννησος.

Στην θερμοκηπιακή καλλιέργεια πιπεριάς οι νομοί Λασιθίου και Ημαθίας έχουν την πρωτοκαθεδρία.

Οι παραγωγικότερες περιοχές υπαίθριου φασολιού είναι η Πελοπόννησος, η Κεντρική Μακεδονία και η Δ. Στερεά, ενώ στη θερμοκηπιακή καλλιέργεια φασολιού είναι οι νομοί Ημαθίας, Μεσσηνίας και Αργολίδα.

### **1.2. Φυτικό- υλικό-εδαφοκλιματικές απαιτήσεις.**

Οι περισσότερες ποικιλίες πιπεριάς και λάχανου είναι υβρίδια ενώ τα φασολάκια είναι διάφορες ποικιλίες τοπικές ή ξενικές.

Οι εμπορικότερες ποικιλίες πιπεριάς είναι η ντόπια ποικιλία Λαγκαδά και τα υβρίδια Lenor F1, Dolmy F1, Dina F1, Colombo F1, Grag F1, Estima F1, Κυριότερες εμπορικές ποικιλίες φασολιού είναι η Matra, Fiamma, Lorgna, Kamon, Markoni.

Το φασόλι είναι αυστηρά αυτογονιμοποιούμενο και γι' αυτόν το λόγο είναι αντικοινομική η δημιουργία υβριδίων από τους οίκους σποροπαραγωγής.

Οι κυριότερες ποικιλίες λάχανου είναι η ποικιλία Μαγνησίας και τα υβρίδια Grasslam F1, Alea F1, Boss F1.

### **1.3. Εδαφικές απαιτήσεις.**

Το έδαφος που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια της πιπεριάς πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά: Να είναι ελαφράς συστάσεως αμμοπηλώδες, με καλή στράγγιση, υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία με pH 5,5, - 6,5 και αγωγιμότητα 1,5 mmhos / cm.

Το φασολάκι θέλει έδαφος γόνιμο, στραγγερό, ελαφρό πλούσιο σε χούμο και έχει μεγάλη αντοχή σε χαμηλό pH.

Το λάχανο ευδοκίμει σε βαριά, πλούσια σε χούμο εδάφη με pH 6-7.

### **1.4. Επίδραση θερμοκρασίας και υγρασίας.**

Οι σπόροι της πιπεριάς για να βλαστήσουν θέλουν 20-30°C (άριστη 27°C) θερμοκρασία αέρα, και εδάφους 18-20° C. Όταν μεταφυτεύονται τα φυτόρια της πιπεριάς η θερμοκρασία θα πρέπει να είναι 16° C το βράδυ και 20-28° C την ημέρα και σχετική υγρασία 70-75%. Όταν φυτεύονται τα φυτά στο θερμοκήπιο θα πρέπει η θερμοκρασία αέρα να είναι 21-23°C την ημέρα και τη νύχτα 15° C για χειμερινή καλλιέργεια και η σχετική υγρασία θα πρέπει να είναι 70-75%.

Οι σπόροι του φασολιού για να βλαστήσουν θέλουν 18-21° C στο έδαφος. Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη και καρπόδεση είναι 23-27° C και σχετική υγρασία 70-85%. Δεν αντέχει το ψύχος κάτω από 14° C δεν αναπτύσσεται.

Οι σπόροι του λάχανου θέλουν 15-18° C για να φυτρώσουν. Η θερμοκρασία των 15-24° C είναι άριστη για την ανάπτυξη του λάχανου, το οποίο πάντως αντέχει στο ψύχος.

### **1.5. Καλλιεργητικές τεχνικές και φροντίδες για τη σπορά τη μεταφύτευση και τη συγκομιδή.**

Το λάχανο το σπέρνουμε σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους όπου έχουμε τις κατάλληλες εδαφοκλιματικές συνθήκες για να φυτρώσει ο σπόρος και να φτάσει το φυτάριο το επιθυμητό ύψος για τη μεταφύτευση.

Από την ημέρα που τον σπέρνουμε ο σπόρος χρειάζεται 8-10 ημέρες για να φυτρώσει. Θα χρειαστεί άλλες 30 ημέρες για να φτάσει το επιθυμητό ύψος των 12 cm για τη μεταφύτευση. Το λάχανο φυτεύεται σε γραμμές, και η κάθε γραμμή απέχει από την επόμενη 80cm. Τα φυτά

επάνω στη γραμμή απέχουν 40cm μεταξύ τους. Από την μεταφύτευση μέχρι τη συγκομιδή απαιτούνται 90, 120 ή 150 ημέρες ανάλογα με την ποικιλία.

Η πιπεριά σπέρνεται σε σπορείο με απολυμασμένο υπόστρωμα ελαφράς συστάσεως που στραγγίζει καλά και περιέχει τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη του φυταρίου. Η μεταφύτευση γίνεται σε γλαστράκια 15-20 ημέρες μετά την σπορά, όταν έχουν εκπτυχθεί τελείως οι κοτυληδόνες και φαίνεται καθαρά το πρώτο πραγματικό φύλλο. Μετά από 30 ημέρες μεταφυτεύονται τα φυτάρια στον αγρό ή στο θερμοκήπιο σε γραμμές 20cm απόσταση γραμμή από γραμμή και 50cm από φυτό σε φυτό επάνω στη γραμμή.

Οι σπόροι του φασολιού σπέρνονται σε γλαστράκια ή κατευθείαν στο έδαφος ανάλογα με την εποχή σποράς. Την 20<sup>η</sup> ημέρα μετά τη σπορά τα φυτάρια είναι έτοιμα για μεταφύτευση στον αγρό ή στο θερμοκήπιο. Μετά τη μεταφύτευση υποστυλώνονται με καλάμια για να αναρριχηθούν. Οι γραμμές απέχουν μεταξύ τους 90cm και φυτό από φυτό 80cm.

#### **1.6. Καλλιεργητικές φροντίδες.**

Στις υπαίθριες πιπεριές μετά τη μεταφύτευση θα πρέπει να ελεγχθούν τα ζιζάνια με διάφορα ζιζανιοκτόνα όπως C Stomp, Roundup, Gramoxon ή με σκάλισμα. Ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης εφοδιάζονται τα φυτά με τα κατάλληλα θρεπτικά στοιχεία για την ομαλή ανάπτυξή τους και την απόδοση σε καρπούς. Η λίπανση γίνεται μέσω του συστήματος άρδευσης. (υδρολίπανση) Για τον έλεγχο των εντόμων μέσα στην καλλιέργεια γίνονται ψεκασμοί με διάφορα εντομοκτόνα (καρβαμιδικά, πυρεθρινοειδή) ή παρεμποδιστές ανάπτυξης. Κύριοι εχθροί της καλλιέργειας είναι ο κίτρινος τετράνυχος (*Panonychus citrici*) ο θρίπας της Καλιφόρνιας (*Franliniella occidentalis*) και ο αλευρώδης (*Aleurotrixus floccosus*). Στις πιπεριές που καλλιεργούνται μέσα στο θερμοκήπιο δεν ελέγχονται τα ζιζάνια με ζιζανιοκτόνα αλλά με σκαλίσματα. Για τον έλεγχο των εντόμων που είναι και φορείς διαφόρων ιώσεων διενεργούνται ψεκασμοί με εντομοκτόνα όπως και στις υπαίθριες καλλιέργειες. Στις πιπεριές που καλλιεργούνται μέσα στο θερμοκήπιο αφήνονται 2-4 κορυφές ανάλογα με την ποικιλία και την απόσταση φύτευσης, ώστε να δώσουν καρπούς στη βάση της διακλάδωσης. Η υποστύλωση είναι απαραίτητη, γιατί οι βλαστοί αν και στέκονται μόνοι τους μπορεί να σπάσουν εύκολα. Χρησιμοποιούνται δύο σύρματα οριζόντια και παράλληλα με τις σειρές των φυτών, που δένονται σε πασσάλους, σε ύψος 40-50 cm από το έδαφος.

Στο φασόλι μετά τη μεταφύτευση και την υποστύλωση πρέπει να ελεγχθούν τα ζιζάνια με ζιζανιοκτόνα ή με σκαλίσματα. Το φασόλι είναι



ευαίσθητο στην προσβολή ορισμένων εντόμων και τετρανύχων γι' αυτό ελέγχονται οι πληθυσμοί των εντόμων και ακάρεων με εντομοκτόνα και ακαρεοκτόνα. Το φασόλι είναι ψυχανθές και δεν έχει μεγάλη απαίτηση σε άζωτο παρά μόνο στα εμβρυακά του στάδια για την εκκίνηση, λόγω του ότι δεν έχουν δημιουργηθεί ακόμη στη ρίζα τα φυμάτια για την πρόσληψη αζώτου από την ατμόσφαιρα. Είναι απαιτητικό σε φώσφορο και κάλιο. Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες δεν χρησιμοποιούνται ζιζανιοκτόνα για τον έλεγχο των ζιζανίων, αλλά με σκαλίσματα.

Στο λάχανο μετά τη μεταφύτευση χρησιμοποιούμε ζιζανιοκτόνα προφυτρωτικά Stomp, Lasso ή με μηχανικά μέσα για την καταπολέμηση των ζιζανίων. Ψεκάζουμε με πυρεθρίνες για τον έλεγχο της *Pieris brassicae*. Για την καταπολέμηση του *Sclerotinia sclerotium* χρησιμοποιούνται Teldor. Το λάχανο είναι απαιτητικό σε N – P – K - Mg – Ca.

### **1.7. Χρονοδιάγραμμα σποράς, μεταφύτευσης, συγκομιδής.**

Η εποχή που διατίθεται στην αγορά ένα προϊόν επηρεάζει την περίοδο που θα σπαρεί για να υπάρχουν φυτά σε παραγωγή την συγκεκριμένη χρονική περίοδο που οι καταναλωτές απορροφούν το συγκεκριμένο προϊόν.

Στην Ελλάδα η κατανάλωση της πιπεριάς κυμαίνεται σημαντικά κατά τη διάρκεια του έτους. Η κατανάλωση είναι υψηλή από τις αρχές Μαρτίου μέχρι το τέλος Νοεμβρίου.

Η κατανάλωση του φασολιού αρχίζει στην Ελλάδα από τα μέσα Μαρτίου και τελειώνει η ζήτηση στα τέλη Οκτωβρίου. Τα λάχανα καταναλώνονται στην Ελλάδα κυρίως από τον Σεπτέμβριο μέχρι το τέλος Μαρτίου.



	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Σπορά												
Φύτευση												
Άρδευση												
Λίπανση												
Συγκομιδή												

**Διάγραμμα 1. Χρονοδιάγραμμα καλλιεργητικών εργασιών στην πιπεριά υπαίθρου.**

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Σπορά												
Φύτευση												
Άρδευση												
Λίπανση												
Συγκομιδή												

**Διάγραμμα 2. Χρονοδιάγραμμα καλλιεργητικών εργασιών στην πιπεριά θερμοκηπίου.**

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Σπορά												
Φύτευση												
Άρδευση												
Λίπανση												
Συγκομιδή												

**Διάγραμμα 3. Χρονοδιάγραμμα καλλιεργητικών εργασιών στο φασόλι υπαίθρου.**

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Σπορά												
Φύτευση												
Άρδευση												
Λίπανση												
Συγκομιδή												

**Διάγραμμα 4. Χρονοδιάγραμμα καλλιεργητικών εργασιών στο φασόλι θερμοκηπίου.**

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Σπορά												
Φύτευση												
Άρδευση												
Λίπανση												
Συγκομιδή												

**Διάγραμμα 5. Χρονοδιάγραμμα καλλιεργητικών εργασιών στο λάχανο.**

## 1.8. Σκοπός της εργασίας.

Η απόδοση των φυτών είναι συνάρτηση του τρίπτυχου: γενετικοί παράγοντες, περιβαλλοντικοί παράγοντες και καλλιεργητική τεχνική.

Η Ελλάδα είναι μία χώρα που την ευνοούν πολύ οι περιβαλλοντικοί παράγοντες για την παραγωγή λαχανικών, άριστης ποιότητας. Το γενετικό υλικό που χρησιμοποιείτε σήμερα είναι προσαρμοσμένο στις ελληνικές συνθήκες. Η επιστήμη της γενετικής βελτίωσης έχει το μεγαλύτερο μερίδιο στην απόδοση των καλλιεργειών, με τη συνεχή βελτίωση του γενετικού υλικού. Το γενετικό υλικό που χειρίζονται οι καλλιεργητές είναι προσαρμοσμένο μεν στις ελληνικές συνθήκες για μεγάλες αποδόσεις, αλλά δεν γίνεται η σωστή θρέψη για τη μεγιστοποίηση της παραγωγής και την καλύτερευση της ποιότητας. Το πρόβλημα εστιάζεται στο πότε ο καλλιεργητής θα πρέπει να εφαρμόσει το κάθε θρεπτικό στοιχείο και σε ποια όργανα του φυτού (φύλλο ή ρίζα) για να υπάρξει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Στην πτυχιακή αυτή εργασία εξετάζεται πως το βόριο επηρεάζει την παραγωγή και την ποιότητα του φασολιού, της πιπεριάς και του λάχανου, με εφαρμογή του βορίου από το έδαφος, από το φύλλωμα ή από το έδαφος και το φύλλωμα.

## 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### 2.1. Το βόριο στο έδαφος

Το βόριο βρίσκεται σε πολύ μικρά ποσοστά στο έδαφος, ενώ η διαθέσιμη του μορφή γίνεται ακόμη μικρότερη επειδή σχηματίζει σταθερές ενώσεις. Το βόριο είναι το μοναδικό αμέταλλο ανάμεσα στα ιχνοστοιχεία που ανιχνεύεται σε μικρές ποσότητες στον εξωτερικό φλοιό της γης και κυρίως σε πυριγενή πετρώματα.

Το βόριο έχει την ικανότητα να σχηματίζει σταθερούς δεσμούς εξαιτίας του πολύ μικρού μεγέθους. Το βόριο βρίσκεται πάντα συνδυασμένο με τρεις δεσμούς οξυγόνου και δίνει το οξείδιο του  $\text{BO}_3$  που διαλύεται στο νερό και προκύπτει βορικό οξύ που είναι αφομοιώσιμο από τα φυτά.

Το βορικό οξύ έχει μεγάλη πηκτικότητα ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες, είναι πολύ ευκίνητο κυρίως σε εδάφη που είναι φτωχά σε κολλοειδή της αργίλου και βρίσκεται σε μεγαλύτερες ποσότητες σε διαλύματα παρά σε ορυκτά.

Σε pH κάτω από την τιμή του 7 η μορφή του βορίου που συναντάται είναι αυτή του βορικού οξέος, αλλά καθώς η τιμή του pH ανυψώνεται η συγκέντρωση των ιόντων του  $\text{B}(\text{OH})_2$  αυξάνει. Το ολικό βόριο που περιέχεται στα εδάφη κυμαίνεται από 20 μέχρι 200 ppm (Μήτσιος, 1997).

Το μεγαλύτερο μέρος του εδαφικού βορίου είναι διαθέσιμο στα φυτά (Gypta 1979). Όταν έχουμε περίσσεια μακροστοιχείων αζώτου και καλίου, έχουμε πρόβλημα στην απορρόφηση του βορίου από το ριζικό σύστημα του φυτού. Σε περιοχές με έντονη ξηρασία το βόριο δεν απορροφάται από τη ρίζα. Στα διαβρωμένα εδάφη έχουμε έλλειψη βορίου. Όταν έχουμε ανεπαρκές ποσοστό οργανικής ουσίας δεν έχουμε ομαλή απορρόφηση του βορίου από το ριζόστρωμα του φυτού.

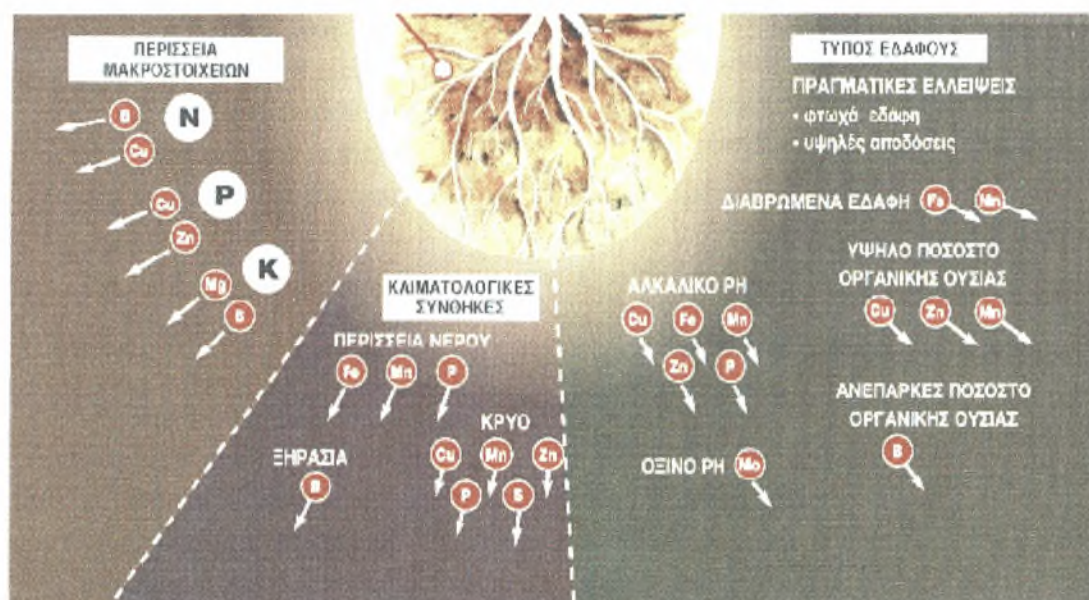
### 2.2. Απορρόφηση του βορίου από τα φυτά.

Η απορρόφηση του βορίου από συγκεκριμένα είδη φυτών θα πρέπει να υπολογίζεται από την συγκέντρωση του βορίου στο εδαφικό διάλυμα και την συχνότητα απορρόφησης του νερού από το φυτό. Αυτή η απλή εξήγηση της απορρόφησης βορίου δεν επεξηγεί ακριβώς τις παρατηρήσεις στο πεδίο όπου έχουν παρατηρηθεί δραματικές διαφορές στην συγκέντρωση βορίου ανάμεσα σε διάφορα είδη ακόμα και αν αναπτύσσονται σε ίδιες συνθήκες. Η αντίδραση των φυτών στην απορρόφηση του βορίου διαφέρει από είδος σε είδος και στους γενότυπους των ίδιων των ποικιλιών.





Επειδή η τελευταία είναι συμπαγής και η ταινία caspary ως λιπόφιλη είναι αδιαπέραστη από το νερό, αυτό αδυνατεί να συνεχίσει την πορεία του να περάσει μέσα από τα ενδοδερμικά κυτταρικά τοιχώματα. Κατά το μεγαλύτερο ποσοστό το νερό μαζί με τα ιόντα του βορίου κινούνται μέσα από τον αποπλάστη, επειδή η δεύτερη πορεία είναι χρονοβόρα, έτσι φτάνουν μπροστά στην ενδοδερμίδα. Για το λόγο αυτό το νερό εκτρέπεται από την αποπλαστική του πορεία και υποχρεώνεται να κινηθεί συμπλαστικά περνώντας μέσα από τους πρωτοπλάστες των ενδοδερμικών κυττάρων.



Σχ. 3. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα βορίου στο έδαφος (Λύδα Εταιρία εισαγωγής λιπασμάτων).

### 2.3. Μετακίνηση του βορίου στο υπέργειο μέρος του φυτού.

Το βόριο μετακινείται μαζί με το νερό από τη ρίζα στο βλαστό με συμπλαστική κίνηση, μέσω των παρεγχυματικών κυττάρων, που χαρακτηρίζονται ως μεταγωγά, εξαιτίας του λειτουργικού τους ρόλου. Στην πλειονότητα των φυτικών ειδών η διασπορά του βορίου μεταξύ των οργάνων του φυτού και των συμπτωμάτων της τοξικότητας μας δείχνει ότι το βόριο έχει συγκεκριμένη κινητικότητα.

Το βόριο είναι το μοναδικό στοιχείο που έχει περιορισμένη κινητικότητα σε ορισμένα είδη φυτών, ενώ σε άλλα κινείται γρήγορα. Κανένα άλλο θρεπτικό στοιχείο δεν έχει τόσο μεγάλη παραλλακτικότητα.



## **2.5. Επίδραση του βορίου στην εγγενή αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη.**

Ένα από τα συνηθισμένα συμπτώματα της έλλειψης βορίου είναι η στειρότητα των αρσενικών ανθέων η οποία είναι πολύ συχνή στα περισσότερα είδη και δημιουργεί την ανάγκη σταυρογονιμοποίησης σε φυσιολογικώς αυτογονιμοποιούμενα φυτά. Με την τεχνητή έλλειψη βορίου μπορούμε να συντηρήσουμε καθαρές σειρές πράγμα το οποίο δεν μπορεί πάντα να επιτευχθεί σε αυτογονιμοποιούμενα είδη όπου οι γενότυποι είναι επαρκείς σε βόριο.

Η έλλειψη βορίου στο έδαφος σε τεχνητό μέσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο επιλογής γονιμότητας καθώς οι αρσενικοί γενότυποι (ανεπάρκεια βορίου) μπορούν να υβριδιστούν φυσιολογικά.

Αυτό θα μπορούσε να είναι μία εύκολη και οικονομική μέθοδος για τη δημιουργία ετεροζυγωτών πληθυσμών.

## **2.6. Βιοχημικές επιδράσεις του βορίου στο φυτό**

Το βόριο συμμετέχει στη μεταφορά σακχάρων κατά μήκος των κυτταρικών μεμβρανών. Τα ελεύθερα μόρια των σακχάρων λόγω πολικότητας δεν μπορούν να διαπεράσουν τις κυτταρικές μεμβράνες και γι' αυτό εξυπηρετεί η δημιουργία χημικών ενώσεων με το βόριο. Το βόριο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο την κυτταροδιαίρεση και στη σύνθεση πηκτινών. Επιδρά στη δραστηριότητα της πολυφαινόλης, ενώ δεν πρέπει να παραλειφθεί η καταλυτική του συμπεριφορά στη σύνθεση των DNA και RNA καθώς και στη διαδικασία της γλυκόλυσης. Σχετικά έχει αποδειχθεί ότι το βόριο είναι απαραίτητο στο σχηματισμό αζωτούχων βάσεων.

Οι Mac Vicar και Burieis (1948) έδειξαν ότι οι φυτικοί ιστοί με έλλειψη βορίου παρουσίασαν μεγάλη δράση της πολυφαινοθοξειδάσης ώστε τα φυτά να αδυνατούν να ρυθμίζουν την τελική οξειδωση του φαινομένου της αναπνοής.

Το βόριο μπορεί να επηρεάσει τα μεταβολικά μονοπάτια τυλώνοντας αποπλαστικές πρωτεΐνες από κυτταρικά τοιχώματα και μεμβράνες και εμπλέκεται σε ενζυματικές αντιδράσεις εξαρτώμενες από το Mg.

## **2.7. Επίδραση του βορίου στις τοξικότητες αργιλίου και στην απορρόφηση του ασβεστίου.**

Στα φυτά που υποφέρουν από τοξικότητα αργιλίου, η προσθήκη στο εδαφικό διάλυμα βορικού οξέος, αυξάνει το ύψος, το βάρος και την περιεκτικότητα των φύλλων τους σε χλωροφύλλη.

Το βόριο επιδρά στην απορρόφηση του ασβεστίου από το έδαφος.

## **2.8. Απαιτήσεις των φυτών στα διάφορα στάδια του βιολογικού τους κύκλου σε βόριο.**

Οι ανάγκες των φυτών σε βόριο φτάνουν στο μέγιστο κατά τη στιγμή της μεγαλύτερης ανάπτυξης της μάζας των φύλλων της ανθοφορίας και της δημιουργίας καρπών. Όσον αφορά την ανάγκη σε βόριο υπάρχει μια σημαντική διαφορά μεταξύ των μονοκοτυλήδων και των δικοτυλήδων, την οποία ο Shkolnik (1974) την αποδίδει σε διαφορές μεταβολισμού της φαινόλης των δύο κατηγοριών των φυτών.

Η περιεκτικότητα των μονοκοτυλήδων σε βόριο είναι ιδιαίτερα χαμηλή και συνήθως 2 έως 6 ppm υπολογισμένη σε ξηρό βάρος.

Έτσι είναι κατανοητό, όσον αφορά το βόριο πως μερικά είδη φυτών μπορεί να παρουσιάσουν έλλειψη θρεπτικών στοιχείων ή περίσσια, όντας πιο ευαίσθητα στην έλλειψη βορίου ή αντιδρώντας περισσότερο από άλλα φυτά.

## **2.9. Φυτά δείκτες της έλλειψης ή της περίσσιας βορίου.**

### **Φυτά δείκτες της έλλειψης (τροφοπενίας)βορίου.**

- Κουνουπίδι
- Λάχανο
- Ζαχαρότευτλα
- Σέλινο
- Μηλοειδή
- Ελιά

### **Φυτά δείκτες της περίσσιας (τοξικότητας) βορίου**

- Αγγούρια
- Φασόλια
- Φράουλες
- Εσπεριδοειδή

## 2.10. Συμπτώματα τροφοπενίας βορίου

Το βόριο δεν μετακινείται μέσα στο φυτό από τα παλιότερα στα νεότερα φύλλα με αποτέλεσμα να παρατηρούνται σε αυτά τα συμπτώματα έλλειψης βορίου. Η έλλειψη βορίου μπορεί μάλιστα να ανιχνευτεί στα ανώτερα φύλλα, στους βλαστούς και τις ρίζες. Σύμφωνα με τον Busier (1964) η έλλειψη βορίου γίνεται εμφανής σε ορισμένα είδη φυτών-δεικτών, μέσω πολλών ορατών χαρακτηριστικών που διαπιστώνονται τόσο μικροσκοπικά όσο και μακροσκοπικά, ήτοι:

-Κίτρινος έως κοκκινωπός αποχρωματισμός των νεότερων φύλλων, με ή χωρίς επακόλουθες νεκρώσεις.

-Εμφάνιση νεότερων φύλλων με μορφή ροζέτας.

-Μικρά παραμορφωμένα φύλλα, συχνά με απλοποιημένο σχήμα φύλλου, με ασύμμετρο σχηματισμό των νεύρων.

-Σχισμοί φελλού στο μίσχο των φύλλων.

-Ξήρανση των αναπτυσσόμενων σημείων και οφθαλμών.

-Περιορισμένη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος με ανώμαλη αύξηση των πλευρικών ριζών.

Αύξηση των μασχαλιαίων οφθαλμών (λόγω απουσίας της κυριαρχίας της κορυφής) οι οποίοι αναπτύσσονται κανονικά ή ξηραίνονται σύντομα.

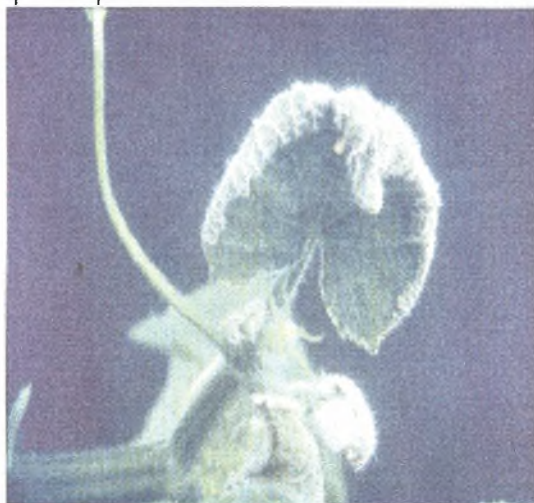


Εικ. 1. Έλλειψη βορίου σε φυτά ντομάτας..





Εικ. 2. Έλλειψη βορίου σε φυτά φασολιού.

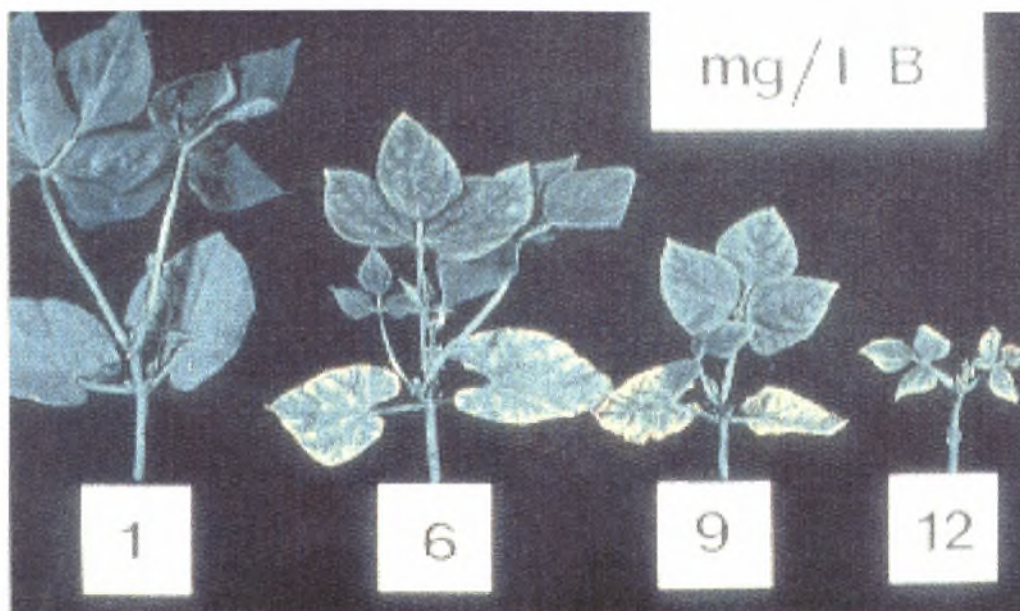


Εικ. 3. Συμπτώματα έλλειψης βορίου σε φυτά αγγουριάς.



Εικ. 4. Επίδραση της έλλειψης βορίου στην ποιότητα των καρπών της αγγουριάς.

### 2.8.3. Συμπτώματα τοξικότητας βορίου.



Εικ. 5. Τοξικότητα βορίου σε φυτά φασολιού.



Εικ. 6. Τοξικότητα βορίου σε φυτά ντομάτας.



## 3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 3.1. Γενική περιγραφή

Σκοπός του πειράματος που πραγματοποιήθηκε ήταν η συγκέντρωση δεδομένων για την επίδραση του βορίου σε αγρονομικά χαρακτηριστικά, στην ποιότητα και παραγωγή της πιπεριάς, του φασιολιού και του λάχανου. Ειδικότερα, μελετήθηκε η επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου από το έδαφος, από το φύλλωμα και από το έδαφος και το φύλλωμα.

Το πείραμα έγινε σε συνθήκες παραγωγού στην περιοχή του Διμηνίου (θέση Λάμιας) ιδιοκτησίας Αθανασίας Πασιούδη, έκταση αγροκτήματος δέκα στρεμμάτων από τα οποία τα τρία στρέμματα ήταν για θερμοκηπιακή καλλιέργεια. Για να είναι τα αποτελέσματα και οι παρατηρήσεις πιο ρεαλιστικές και να αποθεχθούν από τα κλασσικά πειράματα που γίνονται στο εργαστήριο ή στον πειραματικό αγρό. Βγάζοντας έναν βασικό παράγοντα πως θα συμπεριφερόταν το πείραμα σε συνθήκες παραγωγού και τι αποτελέσματα θα παίρναμε.

Στην εργασία αυτή διαπιστώθηκε πώς αντιδρούν τα φυτά σε διάφορες μεταχειρίσεις και αν αυτές οι μεταχειρίσεις μπορούν να εφαρμοστούν ευρύτερα από τους καλλιεργητές της περιοχής ώστε να βελτιωθεί η καλλιεργητική τους τεχνική για μεγιστοποίηση της παραγωγής αναβάθμιση της ποιότητας και ανταγωνιστικότητας των παραγόμενων προϊόντων τους.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.** Μερικά χαρακτηριστικά του εδάφους όπου έγιναν τα πειράματα.

<u>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ</u>	<u>ΤΙΜΗ</u>
pH	7,2
οργανική ουσία	7%
Ηλ. αγωγιμότητα	2700 $\mu$ . 5/cm
Άργιλος	32,5%
Άμμος	42%
Ιλύς	24,5%
Τύπος εδάφους	CL
Βόριο	3,3 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

(Οι αναλύσεις έγιναν στο εργαστήριο εδαφολογίας του Παν/μίου Θεσσαλίας).



**Πιπεριά(*Capsicum solanum.*)**

### **3.2. Η ποικιλία.**

- Ποικιλία Lenor F1 της εταιρείας Royayl Sluis η οποία έχει τα εξής εμπορικά χαρακτηριστικά
- Τύπος υβρίδιο F1
- Χρώμα κίτρινο
- Τύπος καρπού κέρατο.
- Αντοχή σε ασθένειες νηματώδεις, φουζάριο.

### **3.3. Διάταξη των φυτών στο θερμοκήπιο**

Τα φυτά ήταν φυτεμένα στο θερμοκήπιο σε 56 γραμμές, οι γραμμές είχαν μεταξύ τους 1 m απόσταση και τα φυτά επάνω στη γραμμή απείχαν μεταξύ τους 50 cm. Σε κάθε γραμμή υπήρχαν 20 φυτά, ήτοι συνολικά 1120.

### **3.4. Λίπανση της καλλιέργειας πριν την εγκατάσταση.**

Σε έκταση 500m<sup>2</sup> έγινε ενσωματώσει 50 kg υπερφοσφορικό ( 0-20-0), 50 kg θειική αμμωνία (21-0-0), 50kg θειικό Κάλιο (0-0-50) 50kg Λιθόθαμνο ασβεστούχο βελτιωτικό δράσεως 40% CaO 3% MgO 80% των κόκκων είναι μικρότεροι από 0,160 mm, 50% των κόκκων είναι μικρότεροι από 0,038mm.

### **3.5. Χρονοδιάγραμμα λιπάνσεως και επεμβάσεων με βόριο μετά την εγκατάσταση των φυτών .**

Στις 8-7-99 έγινε προσθήκη με φωσφορικό μονοαμμώνιο 1g. ανά φυτό.

Στις 17-8-99 έγινε προσθήκη με νιτρική αμμωνία 1g. ανά φυτό.

Στις 28-8-99 έγινε εφαρμογή του Βοριούχου σκευάσματος της Cifo περιεκτικότητας σε βόριο 11% με αμινοξέα 1 mL ανά φυτό από το έδαφος με την στάγδην άρδευση και 1 mL με ψεκασμό από το φύλλωμα με επινωτίο ψεκαστήρα.

Στις 8-9-99 έγινε εφαρμογή με την στάγδην άρδευση 1g νιτρικό κάλιο ανά φυτό.

Στις 28-9-99 έγινε επανάληψη των εφαρμογών του βοριούχου λιπάσματος .

Στις 9-10-99 έγινε εφαρμογή με την στάγδην άρδευση 1g νιτρικού καλίου ανά φυτό.

### **3.6. Καλλιεργητικές φροντίδες.**

Όταν τα φυτά έφταναν το ύψος 50 cm. δένονταν οι βλαστοί με σπάγκο για να μη σπάσουν, διότι της υψηλής υγρασίας που επικρατούσε στο θερμοκήπιο η βλάστηση ήταν πολύ τρυφερή και με τον παραμικρό χειρισμό μπορούσαν να προκληθούν τραυματισμοί και σπασίματα.

Κάθε 15 μέρες κορφολογούνταν οι βλαστοί και αφήνονταν 2-4 πλάγιοι βλαστοί ώστε να δώσουν καρπούς στη βάση της διακλάδωσης.

### **3.7. Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών.**

Για την καταπολέμηση των αφίδων έγινε ψεκασμός με Talstal και για τον θρίπα της Καλιφόρνιας έγινε ψεκασμός με MesuroI. Για την αντιμετώπιση του ωιδίου έγινε ψεκασμός με Bayleton.

Για την αντιμετώπιση του τετράνυχου έγινε ψεκασμός με Acrex.

### **3.8. Βιολογικές μετρήσεις**

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB) με 3 επαναλήψεις.

Οι επεμβάσεις εφαρμόστηκαν σε 100 φυτά πιπεριάς. Η θέση των φυτών ήταν 20 φυτά σε κάθε σειρά που απείχε φυτό από φυτό 50cm. Η σήμανση των πειραματοφύτων έγινε με μικρές πινακίδες..

### 3.9. Μετρήσεις

Η εκτίμηση των αποτελεσμάτων έγινε με μετρήσεις των ανθέων και των καρπών 100 φυτών δειγματοληπτικά από το σύνολο 1120 φυτών που αριθμούσε το θερμοκήπιο.

Στις 28-7-99 έγινε η πρώτη μέτρηση ανθέων και ακολούθησαν άλλες δύο στις 5-8-99 και 12-8-99. Στην δεύτερη φάση μετρήσαμε το βάρος των καρπών και το μήκος τους. Η δεύτερη φάση διήρκεσε από τις 5-8-99 μέχρι τις 10-11-99.

### 3.10. Στατιστική ανάλυση

Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικής υπολογιστής και τα λογισμικά πακέτα EXCEL και το EMSTAT για την στατιστική ανάλυση.

### 3.11. Φύλλοδιαγνωστική

Δειγματοληψία φύλλων – θέση – στο φυτό – χρόνος εφαρμογής

-Τέλος ανθοφορίας

-Συλλέγουμε 25-30 φύλλα.

-Παίρνουμε το νεότερο ώριμο φύλλο από την κορυφή (συνήθως 5-6 φύλλο)

Βάση του πρωτοκόλλου δειγματοληψίας (Jones and Case 1990) συλλέχθηκαν 25 έως 30 φύλλα από αντίστοιχο αριθμό φυτών στο στάδιο <<τέλος ανθοφορίας>> της 20-6-1999.

Επιλέχθηκαν ώριμα φύλλα που ήταν τα πρώτα ώριμα φύλλα, μετρώντας από την κορυφή του φυτού (συνήθως 5 έως 6 φύλλα).



**φασόλι(*Phaseolus vulgaris*)**

### **3.12. Ποικιλία.**

Χρησιμοποιήθηκε η αναρριχώμενη ποικιλία φασολιού τύπου <<αμερικάνικο>> Matra της εταιρίας Ανθοκηπευτική Αργυράκης η οποία έχει μακρύς, πράσινους λοβούς.

### **3.13. Διάταξη φυτών στον αγρό**

Τα φυτά ήταν διατεταγμένα σε 35 γραμμές, οι γραμμές απείχαν μεταξύ τους 90 cm. και τα φυτά επάνω στην γραμμή 60 cm. Μεταξύ τους. Η συνολική έκταση της καλλιέργειας ήταν 1 στρέμμα.

### **3.14. Βασική λίπανση του αγρού**

Σε όλη την συνολική έκταση έγινε ενσωμάτωση 50 kg θειικής αμμωνίας (21-0-0) με περιστρεφόμενο άροτρο, πριν την εγκατάσταση των φυτών.



### **3.15.. Χρονοδιάγραμμα λιπάνσεως μετά την εγκατάσταση.**

Στις 23-7-99 έγινε προσθήκη φωσφορικό μονοαμμώνιο με την στάγδην άρδευση σε αναλογία 1 g ανά φυτό.

Στις 3-8-99 έγινε εφαρμογή του Βόριουχο σκευάσματος της Cifo περιεκτικότητας 11% σε βόριο με αμινοξέα σε ποσότητα 1 mL από έδαφος με την στάγδην άρδευση και 1 mL ψεκασμός του βοριούχου σκευάσματος από φυλλώματος με επινωτιαίο ψεκαστήρα.

Στις 13-8-99 έγινε προσθήκη φωσφορικό μονοαμμώνιο με την στάγδην σε αναλογία 1g ανά φυτό.

Στις 23-8-99 έγινε επανάληψη του βοριούχου σκευάσματος.

Στις 3-9-99 έγινε εφαρμογή νιτρικού κάλιού με την στάγδην άρδευση σε ποσότητα 1g ανά φυτό.

### **3.16. Καλλιεργητικές φροντίδες**

Όταν τα φυτά έφτασαν τα 10cm. ύψους έγινε υποστύλωση τους για να αναρριχηθούν. Τα ζιζάνια (λουβουδιές, αγριοντοματιές, μουχρίτσα, )καταπολεμήθηκαν με σκάλισμα όταν ήταν στο στάδιο των 5 φύλλων.

### **3.17. Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών**

Για την καταπολέμηση του τετράνυχου χρησιμοποιήθηκε Peropal και Tedion και για την καταπολέμηση του θρίπα της Καλιφόρνιας το MesuroI.

### **3.18. Βιολογικές Μετρήσεις**

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB) με 3 επαναλήψεις ανατολικά και 3 επαναλήψεις δυτικά. Οι επεμβάσεις εφαρμόστηκαν σε 380 φυτά φασολιού.

### **3.19. Μέτρησεις**

Σε πρώτη φάση μετρήθηκαν τα άνθη. Έγιναν 3 μετρήσεις στις 20-8-99 στις 24-8-99 και στις 28-8-99.

Στη δεύτερη φάση μετρήθηκε το μήκος αντιπροσωπευτικών δειγμάτων και ζυγίστηκε το βάρος όλων των καρπών από τις 30-8-99 μέχρι τις 5-10-99.

### 3.20. Φυλλοδιαγνωστική

Όταν τα φυτά βρίσκονταν σε ποσοστό άνθησης 10%(10-8-99) συλλέχθηκαν 100 ελάσματα φύλλων (χωρίς μίσχο). Τα φύλλα αυτά ήταν τα μεσαία από κάθε σύνθετο φύλλο. Η δειγματοληψία και η μεθοδολογία της φυλλοδιαγνωστικής έγινε όπως καθοριστικό το 1964 από τον Charman (Σιμώνης 1995).



*Λάχανο (Brassica olerae capitata)*

### 3.21. Ποικιλία και χαρακτηριστικά της.

Χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία Grasllam της εταιρίας Sakata (90 ημερών) που είναι μεσοπρόιμο υβρίδιο F1, με στρογγυλή ανοιχτοπράσινη κεφαλή.

### 3.22. Διάταξη φυτών στον αγρό

Τα φυτά ήταν φυτεμένα σε έκταση 1 στρέμματος σε 35 γραμμές που απείχαν μεταξύ τους 80cm. και τα φυτά απείχαν μεταξύ των γραμμών 50cm.

### **3.23. Βασική λίπανση**

Έγινε ενσωματώσει σε όλη την έκταση (1 στρ.)με περιστρεφόμενο άροτρο 50 kg θειικής αμμωνία, (21-0-0) και 50 kg καλιομαγνήσιου (0-0-30-10).

### **3.24. Χρονοδιάγραμμα λίπανσης μετά την εγκατάσταση.**

Στις 5-9-99 έγινε εφαρμογή φωσφορικού μονοαμμώνιου με την στάγδην άρδευση ποσότητας 1g ανά φυτό.

Στις 15-9-99 έγινε εφαρμογή του βοριούχου σκευάσματος της Cifo περιεκτικότητας 11% σε βόριο με αμινοξέα σε ποσότητα 1mL από έδαφος με την στάγδην άρδευση και 1 ml ψεκασμός του βοριούχου σκευάσματος από φυλλώματος με επινωτιαίο ψεκαστήρα.

Στις 25-9-99 έγινε εφαρμογή νιτρικού καλίου με την στάγδην άρδευση ποσότητας 1g ανά φυτό.

Στις 8-10-99 έγινε εφαρμογή νιτρικής αμμωνίας με την στάγδην άρδευση ποσότητας 1g ανά φυτό.

Στις 15-10-99 έγινε εφαρμογή του βοριούχο σκευάσματος.

### **3.25. Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών.**

Η καταπολέμηση των ζιζανίων έγινε με μηχανικά μέσα όταν τα ζιζάνια είχαν 5 πραγματικά φύλλα.

Για την καταπολέμηση της Πιερίδας (*Pieris brassicae*) χρησιμοποιήσαμε Tralstal και για την καταπολέμηση του μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum* εφαρμόσαμε Teldor.

### **3.26. Βιολογικές μετρήσεις.**

Το πειραματικό σχέδιο ήταν όπως εκείνο για τις πιπεριές.

Οι επεμβάσεις εφαρμόστηκαν σε 304 φυτά λάχανου από 8 σειρές των 38 φυτών από κάθε σειρά.

### **3.27. Μετρήσεις.**

Η συγκομιδή άρχισε την 1-11-99 και τέλειωσε στις 5-11-99.Στο διάστημα αυτό μετρήθηκε το βάρος των κεφαλών λάχανου όλων των πειραματικών φυτών.

### 3.28. Φυλλοδιαγνωστική

Συλλέχθηκαν 15-20 ώριμα κορυφαία φύλλα πριν την έναρξη του σχηματισμού της κεφαλής.(10-10-99).Η δειγματοληψία και η μεθοδολογία της φυλλοδιαγνωστικής έγινε όπως καθοριστικέ το 1964 από τον Charman (Σιμώνης 1995).

### 3.29 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Τα εδαφικά δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο εδαφολογίας του Π.Θ όπου ξηράθηκαν στους 100°C για 24 h και κοσκινίστηκαν από κόσκινο 2 mm.

Στα εδαφικά δείγματα έγιναν οι εξής μετρήσεις´

α) Προσδιορισμός του Ph, με τη χρήση πεχαμέτρου Crison 2000, σε αιώρημα εδάφους με απεσταγμένο νερό σε αναλογία 1 προς 1.

Β) Προσδιορισμός της μηχανικής σύστασης με τη μέθοδο του Βουγιούκου.

γ) Προσδιορισμός της οργανικής ουσίας με τη μέθοδο των Walkey – Black κατόπιν οξειδώσεων του οργανικού άνθρακα με όξινο διχρωμικό κάλι ( $K_2Cr_2O_1$ ).

δ) Προσδιορισμός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC),  $\mu S/cm$ .

ε) Προσδιορισμός του διαθέσιμου βορίου στο έδαφος με τη μέθοδο της αζωμεθίνης (azomethine – H pricedure).Η μέθοδος αυτή, που αναπτύχθηκε από τους Bergen and Treog (1939), είναι από τις ευρύτερα χρησιμοποιούμενες και έχει αποδειχθεί ότι δίνει τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

### 3.30.Προσδιορισμός του διαθέσιμου βορίου.

Το διάλυμα που χρησιμοποιήθηκε για την εκχύλιση αποτελείται από απεσταγμένο νερό και χλωριούχο ασβέστιο  $CaCl_2$  0,01 M.Τούτο παρασκευάζεται διαλύοντας 1,11 g άνυδρου χλωριούχου ασβεστίου καθαρότητας 90% σε 900 mL αποσταγμένου νερού σε ογκομετρική φιάλη των 1000mL και συμπληρώνεται το διάλυμα μέχρις όγκου 1000 mL.



### 3.31. Ανάπτυξη χρώματος.

α) Το ρυθμιστικό διάλυμα (buffer solution) παρασκευάζεται διαλύοντας 250g οξικού αμμωνίου ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ) και 15g Na EDTA σε 400 mL απεσταγμένο νερό.

β) Το διάλυμα ασκορβικού οξέως  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  γίνεται διαλύοντας 1g ασκορβικό οξύ σε 100 mL αποσταγμένο νερό.

γ) Για το αντιδραστήριο αζωμεθίνης (Azomethine – H) διαλύονται 0,45 g αζωμεθίνης (Pierce Chemistry Co, Rokford, 111) σε 100 mL του διαλύματος 1% ασκορβικού οξέος.

### 3.32. Πρότυπα διαλύματα Βορίου.

Για το πρότυπο διάλυμα βορίου συγκέντρωσης 10ppm διαλύονται 0,05725g βορικού οξέος ( $\text{CH}_3\text{BO}_3$ ) σε 900 mL απεσταγμένο νερό σε πλαστικό ποτήρι ζέσεως των 1000mL. Ακολουθεί ανακίνηση και μεταφορά του διαλύματος των 10 ppm σε ογκομετρική φιάλη 1000ml όπου συμπληρώνεται με απεσταγμένο νερό μέχρι την χαραγή.



### 3.33. Πρότυπη καμπύλη.

Λαμβάνεται 1 mL από κάθε ένα από τα ανωτέρω διαλύματα και μεταφέρεται σε πλαστικό φιαλίδιο. Στη συνέχεια προστίθενται 2 mL ρυθμιστικού διαλύματος ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ , Na EDTA  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) και 2 mL διαλύματος αζωμεθίνης και ανακινείται ελαφρά κάθε διάλυμα. Μετά από 30' μετράται η απορρόφηση στο φασματοφωτόμετρο.

Με βάση τις τιμές που προκύπτουν κατασκευάζεται η πρότυπη καμπύλη η οποία θα αποτελέσει τη βάση στην εύρεση της συγκέντρωσης του βορίου σε οποιοδήποτε εκχύλισμα. Χρησιμοποιείται πάντοτε και ένα διάλυμα που περιέχει 1 mL απεσταγμένο νερό, 2mL ρυθμιστικού διαλύματος και 2 ml διαλύματος αζωμεθίνης. Αυτό θεωρείται ότι περιέχει 0 ppm βορίου και αποτελεί τη βάση για τον προσδιορισμό όλων των δειγμάτων καθώς η απορρόφηση είναι μηδενική.

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΥΛΛΩΝ

### 3.34. Μεθοδολογία για το φυτικό εκχύλισμα.

Τα φύλλα τοποθετήθηκαν για 24 h σε αποξηραντήριο στους 50° C, και εν συνέχεια τα αποξηραμένα φύλλα τα λειοτριβήθηκαν σε μύλο. Κατόπιν ζυγίστηκε ακριβώς 1g ξηρής ουσίας σε κάψα και θερμάνθηκε για 12 ώρες στους 450 °C. Μετά προσθετικά 2-5 σταγόνες απεσταγμένο νερό για να μην υπάρξουν απώλειες κατά την απομάκρυνση της ξηράς ουσίας από την κάψα..

Την ξηρά ουσία από την κάψα την μεταφέρουμε σε φιάλη των 100 ml και προστέθηκαν 5 mL HCl + 1,5 mL HNO<sub>3</sub> βράζουμε για 5-10 '

Τα 2,5 mL HCl + 1 mL HNO<sub>3</sub>, τα βράζουμε μέχρι να μείνει μόνο το υπόλειμμα στον πυθμένα της κάψας. Το υπόλειμμα το παραλαμβάνουμε από την κάψα με 2,5 mL HNO<sub>3</sub> 10%. Το προϊόν το τοποθετούμε σε κυψελοειδές και μετράμε το μήκος κύματος του σε φασματοφωτόμετρο και με βάση την πρότυπη καμπύλη προσδιορίζουμε τα ppm του βορίου.

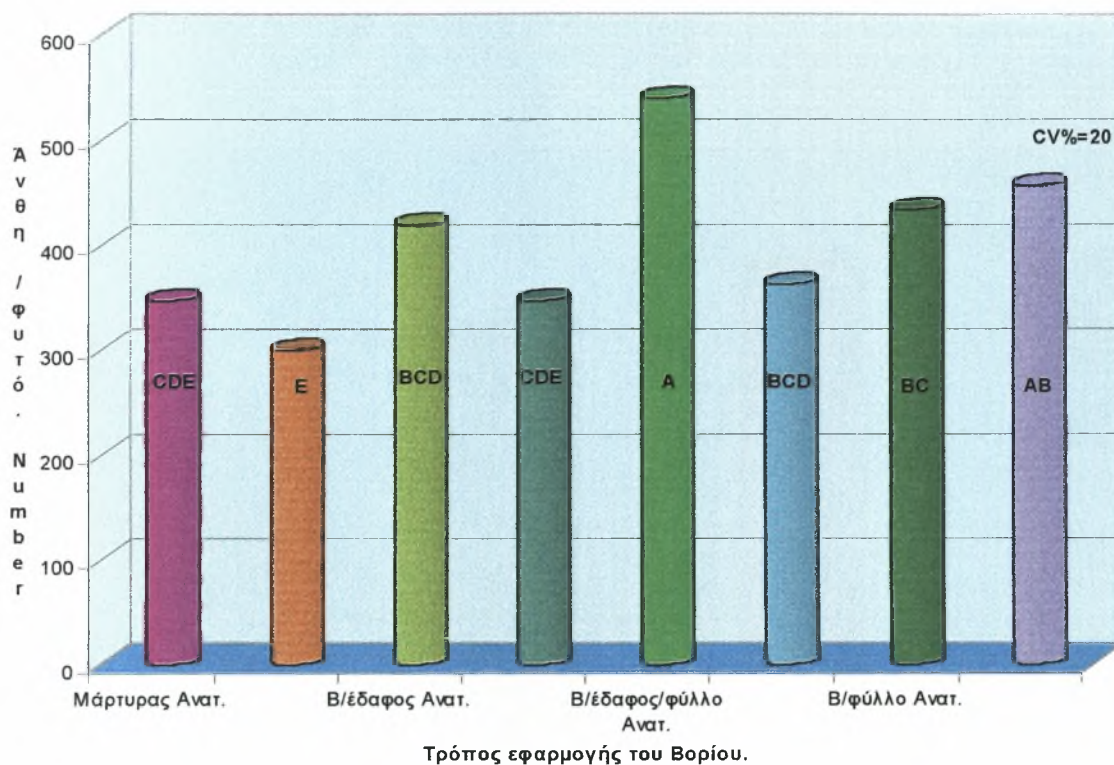
### 3.34 Πρότυπη καμπύλη.

Λαμβάνεται 1 mL από κάθε ένα από τα ανωτέρω διαλύματα και μεταφέρεται σε πλαστικό μπουκαλάκι. Στη συνέχεια προστίθεται 2 mL ρυθμιστικό διαλύματος CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>, Na EDTA CH<sub>3</sub>COOH και 2 mL διαλύματος αζομεθίνης και μετακινείται ελαφρά κάθε διάλυμα. Μετά από διάστημα 30 λεπτών μετράται η απορρόφηση στο φασματοφωτόμετρο.

Με βάση τις τιμές που προκύπτουν κατασκευάζεται η πρότυπη καμπύλη η οποία θα αποτελέσει τη βάση στην εύρεση της συγκέντρωσης του Βορίου σε οποιοδήποτε εκχύλισμα. Χρησιμοποιείται πάντοτε και ένα διάλυμα που περιέχει 1 mL αποσταγμένο νερό, 2mL ρυθμιστικού διαλύματος και 2ml διαλύματος αζομεθίνης. Αυτό θεωρείται ότι περιέχει 0ppm Βορίου και αποτελεί τη βάση για τον προσδιορισμό όλων των δειγμάτων καθώς η απορρόφηση είναι μηδενικ

## 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.

### 4.1. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στην ανθοφορία του φασολιού.



Διάγραμμα 6 .Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στην ανθοφορία του φασολιού.

\* Στήλες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

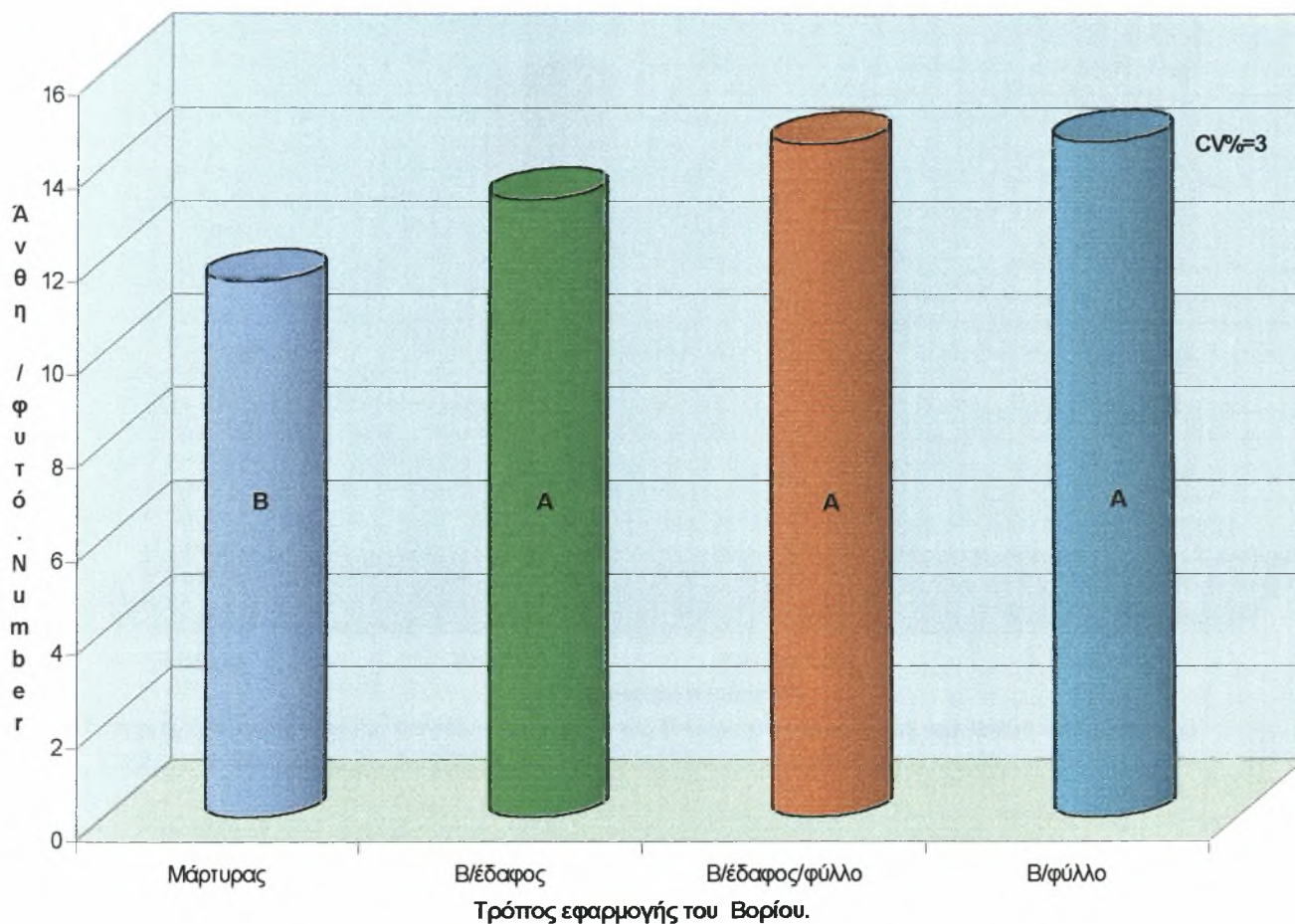
Στα αποτελέσματα στο διάγραμμα 6 φαίνεται ότι υπήρξε κάποια επίδραση του περιβάλλοντος που εκδηλώθηκε στην ανθοφορία της ανατολικής και δυτικής πλευράς των φυτών . (CV%=20).

Στην ανατολική πλευρά των φυτών σημειώθηκε μεγαλύτερη παραγωγή ανθέων πιθανός επειδή είχε περισσότερη ηλιοφάνεια σε σχέση με την δυτική πλευρά.

Οι μέτρησις των ανθέων της δυτικής πλευράς των φυτών στην εφαρμογή του βορίου από το φύλλωμα ήταν (457 άνθη) και από την ανατολική πλευρά (434 άνθη), βόριο από το έδαφος και το φύλλωμα από την δυτική πλευρά ήταν ( 363 άνθη), και από την ανατολική πλευρά ( 540 άνθη) δεν είχαν στατιστικές διαφορές μεταξύ τους αλλά είχαν μεγαλύτερη παραγωγή ανθέων από της επαναλήψεις Μάρτυρας από την ανατολική πλευρά ( 347 άνθη), από την δυτική πλευρά (300 άνθη ). Βόριο από το έδαφος από την δυτική πλευρά (347 άνθη ) αυτές οι επαναλήψεις δεν είχαν στατιστικές διαφορές μεταξύ τους. Διάγραμμα 6.



## 4.2. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στην ανθοφορία της πιπεριάς.



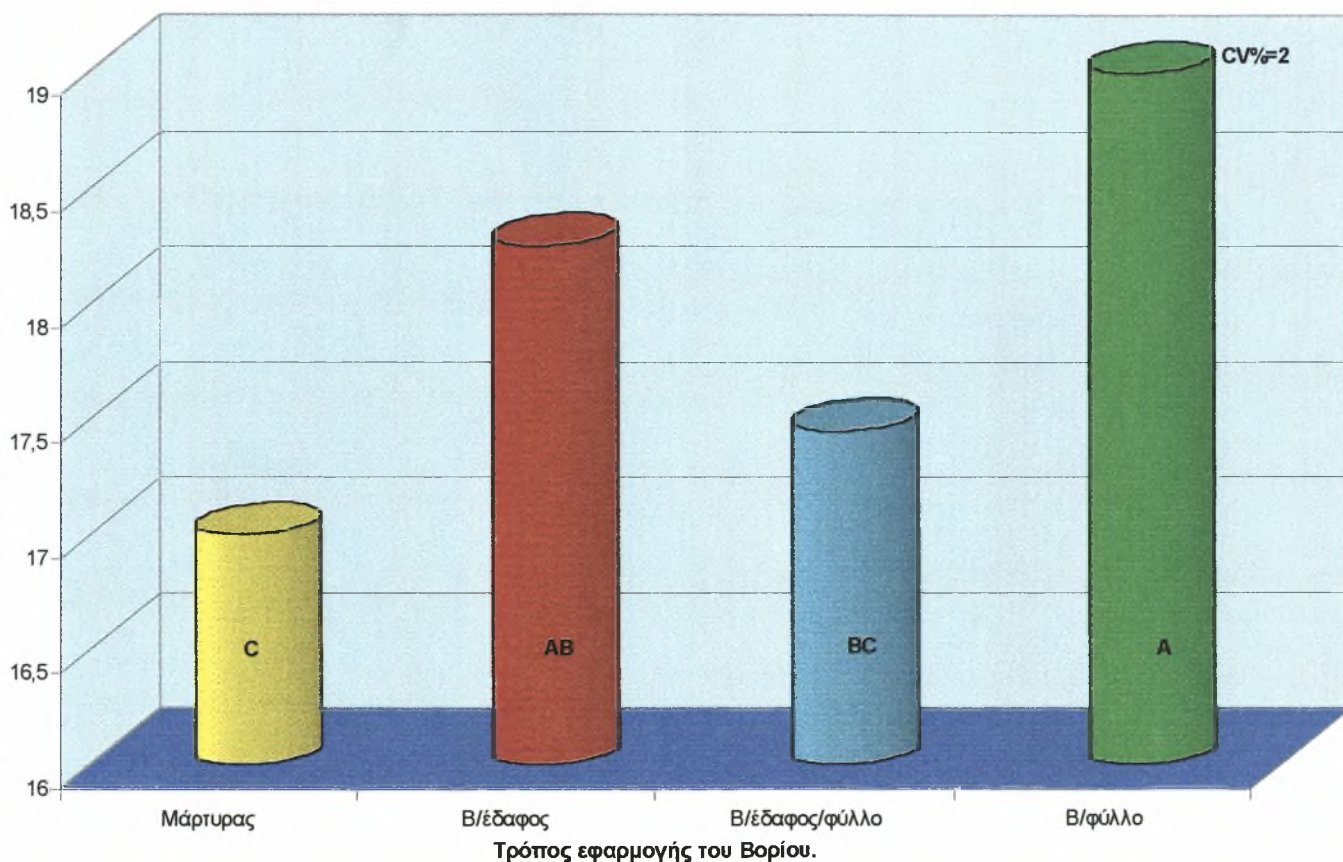
Διάγραμμα 7. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στην ανθοφορία της πιπεριάς.

\*Στήλες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Στα αποτελέσματα δεν υπήρξε σημαντική επίδραση του περιβάλλοντος ( $CV=3\%$ ) Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 7. Οι μετρήσεις βόριο από το έδαφος ήταν (13,25 άνθη), βόριο από έδαφος και το φύλλωμα ήταν ( 14,45 άνθη ) και βόριο από το φύλλωμα ήταν ( 14,5 άνθη ). Οι επαναλήψεις δεν έχουν στατιστικές διαφορές μεταξύ τους αλλά έχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές με τον Μάρτυρα (11,5 άνθη) που είχε χαμηλότερη παραγωγή ανθέων .



### 4.3. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο μήκος των λοβών του φασολιού.



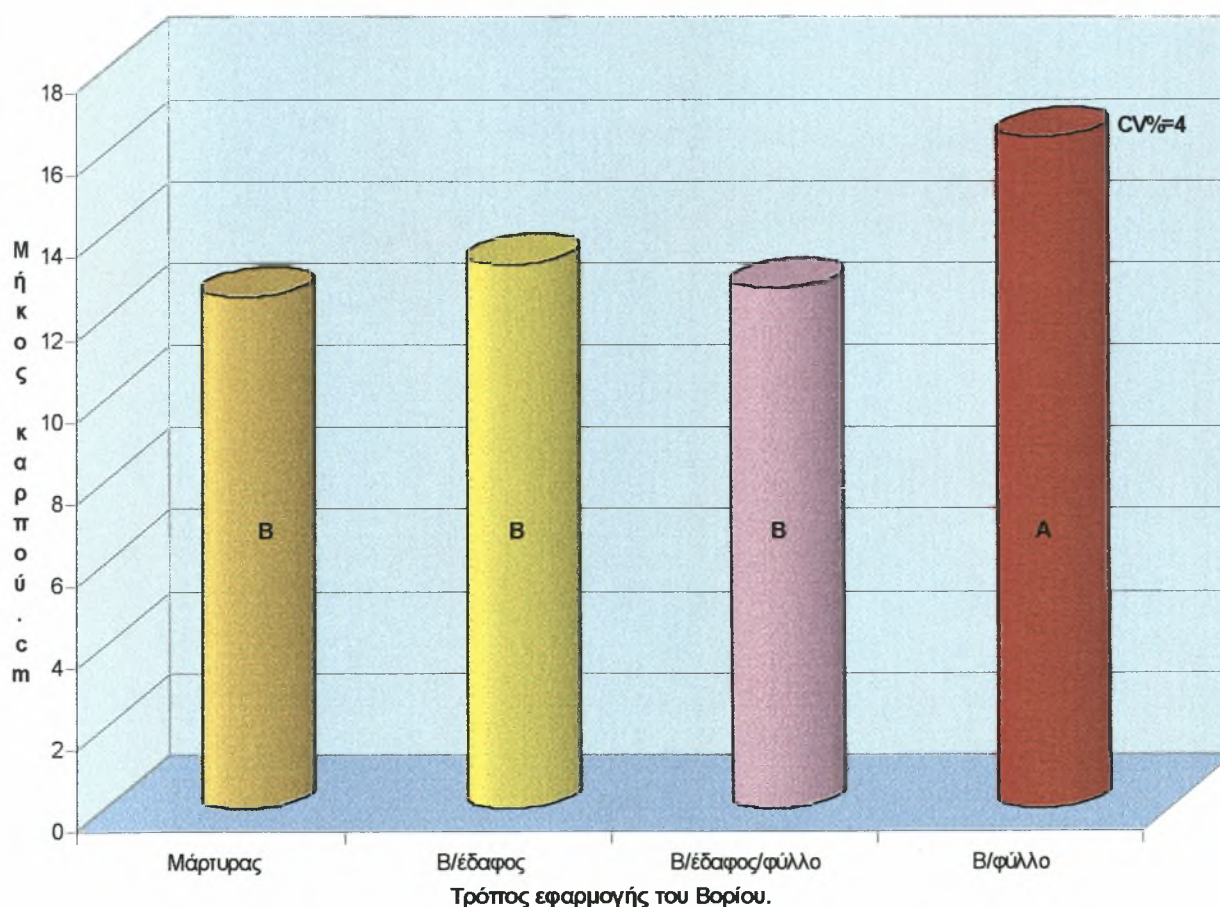
Διάγραμμα 8. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στο μήκος (cm) του λοβού του φασολιού.  
\*Στήλες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Στα αποτελέσματα δεν υπήρξε σημαντική επίδραση του περιβάλλοντος ( $CV\%=2$ ). Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 8 η εφαρμογή βόριο από το φύλλωμα έδωσε το καλύτερο αποτέλεσμα στο μήκος των λοβών (19cm) με σημαντικές στατιστικές διαφορές από τις εφαρμογές βόριο από το έδαφος (18,25cm), βόριο από το έδαφος και το φύλλωμα (17,45cm) και ο Μάρτυρα (17cm.)

Η εφαρμογή βόριο από το έδαφος (19cm) είχε σημαντική στατιστική διάφορα με τον Μάρτυρα αλλά δεν είχε διαφορά από την εφαρμογή βόριο από το έδαφος και το φύλλωμα (17,45cm.).

Η εφαρμογή βόριο από το έδαφος και το φύλλωμα (17,45cm) δεν είχε σημαντικές στατιστικές διαφορές με τον Μάρτυρα (17cm.).

#### 4.4. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο μήκος του καρπού της πιπεριάς.



Διάγραμμα 9. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στο μήκος (cm) καρπού της πιπεριάς.

\*Στήλες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

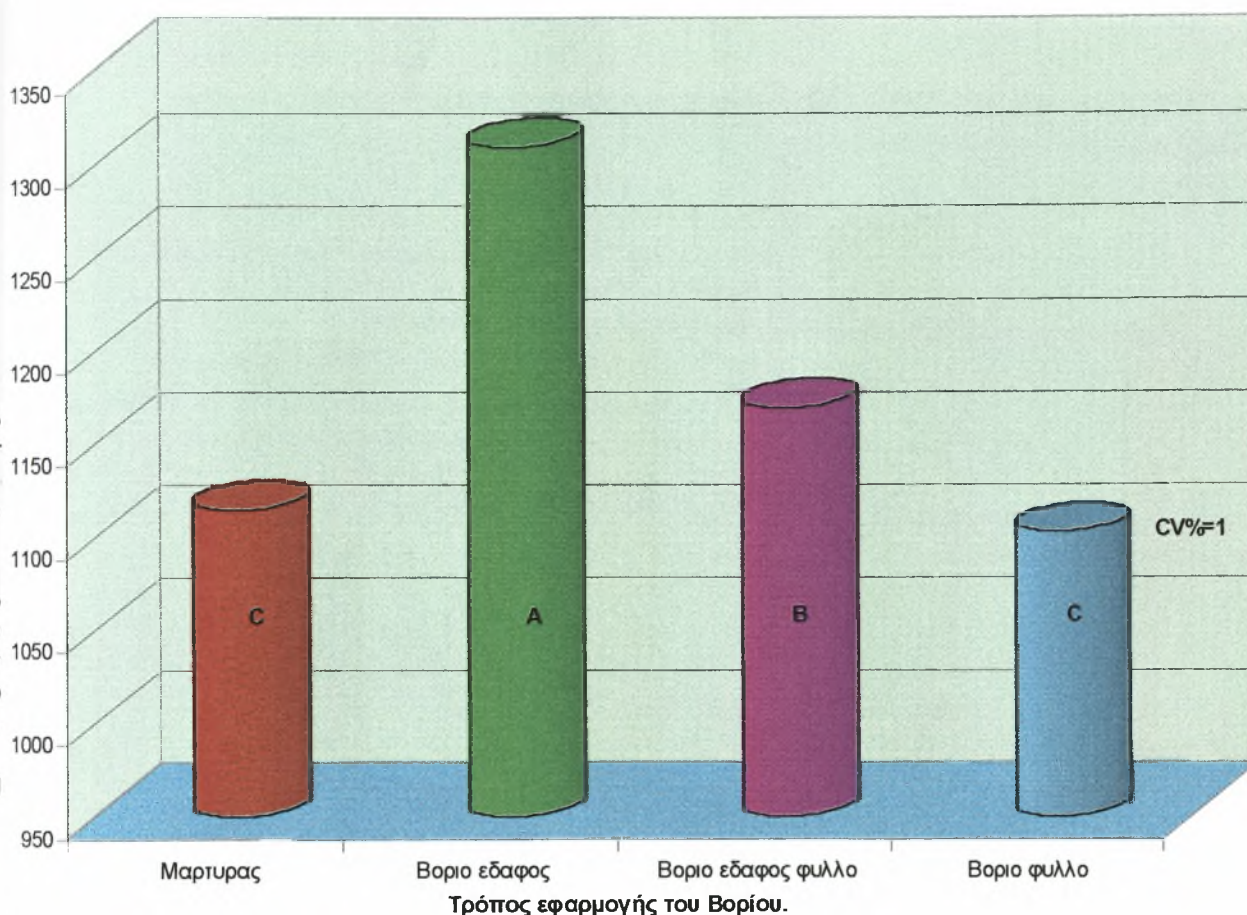
Τα αποτελέσματα δεν είχαμε σημαντική επίδραση του περιβάλλοντος ( $CV\%=4$ ) στο μήκος του καρπού της πιπεριάς (διάγραμμα 9).

Η εφαρμογή βόριο από το φύλλωμα (16,4cm) είχε το καλύτερο αποτέλεσμα και είχε σημαντικές στατιστικές διαφορές με τον Μάρτυρα (12,5cm), βόριο από το έδαφος (13,3cm) και βόριο από το έδαφος και από το φύλλωμα (12,7cm).

Οι επαναλήψεις βόριο από το έδαφος (13,3 cm) και βόριο από το έδαφος και το φύλλωμα (12,7cm) δεν είχαν στατιστικές διαφορές μεταξύ τους.



#### 4.5. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο βάρος των λοβών ανά φυτό φασολιού.



Διάγραμμα 10. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στο βάρος (g) καρπών / φυτό φασολιού.

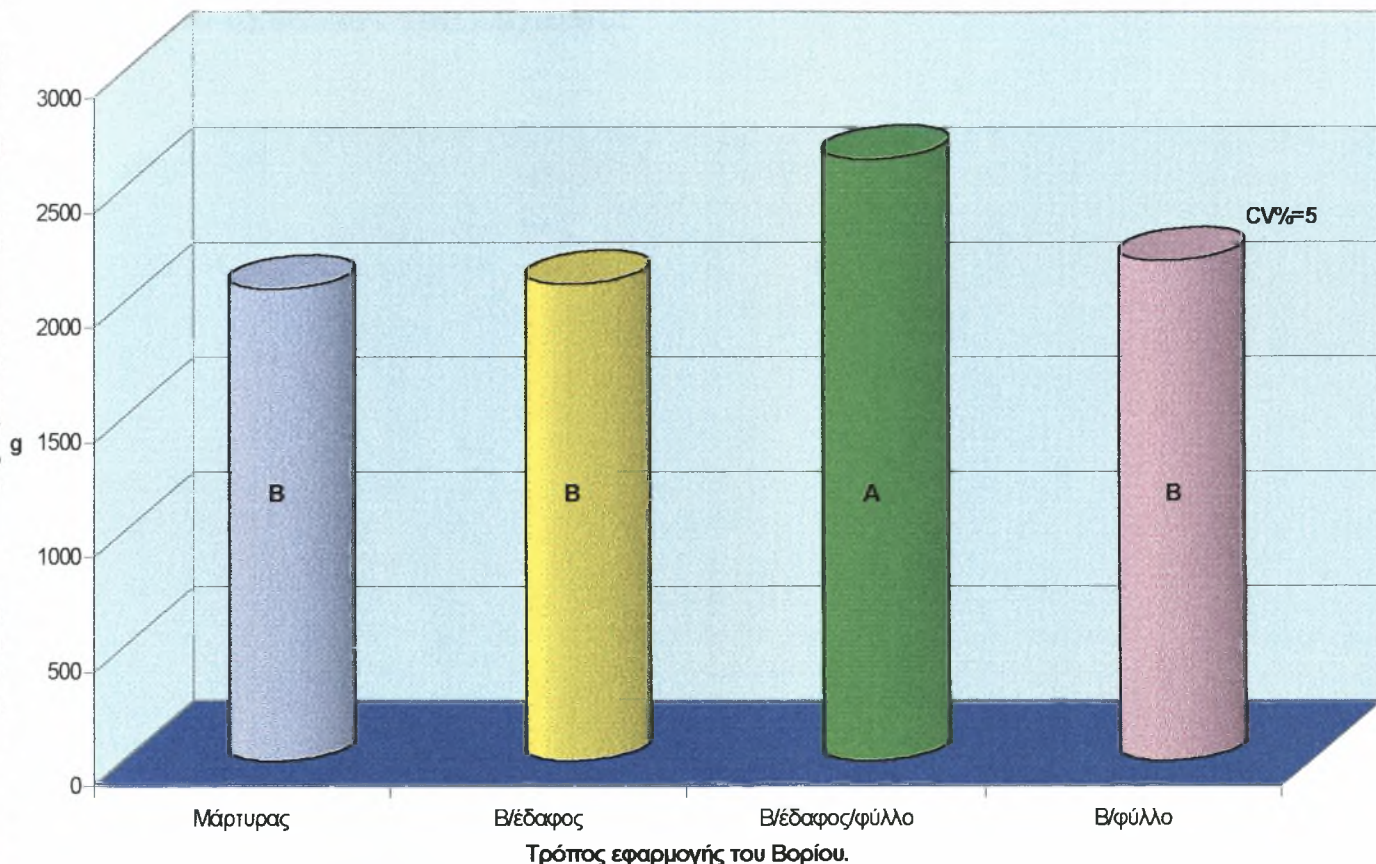
\*Σημάδες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Στα αποτελέσματα δεν υπήρξε σημαντική επίδραση του περιβάλλοντος ( $CV\%=1$ ) όπως δείχνει το διάγραμμα 10.

Η επανάληψη βόριο από το έδαφος έδωσε το καλύτερο αποτέλεσμα (1310 g) και είχε στατιστικά διαφορές από τις επανάληψης βόριο από το έδαφο και το φύλλωμα (1.170g), βόριο από φύλλωμα (1.103g) και Μάρτυρα (1.115g). Διάγραμμα 10.

Η επανάληψη βόριο από το έδαφος και το φύλλωμα έδωσε το δεύτερο καλύτερο αποτέλεσμα (1170g) με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις επανάληψης Μάρτυρα (1.115g) και βόριο από φύλλωμα φύλλο 1.103gr που μεταξύ τους δεν είχαν στατιστικές διαφορές.

#### 4.6. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο βάρος των καρπών ανά φυτό πιπεριάς.

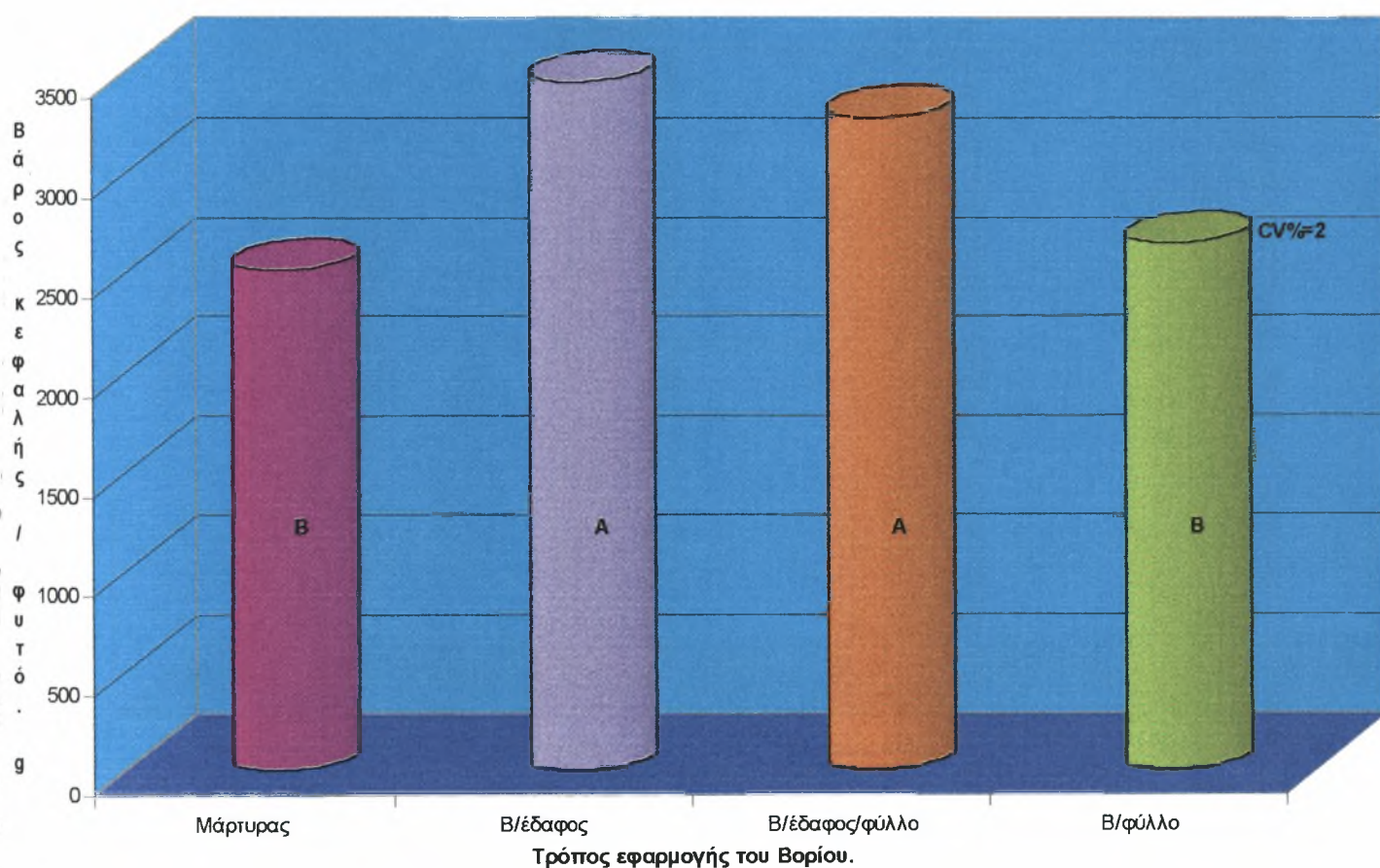


Διάγραμμα 11. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στο βάρος (g) καρπών / φυτό πιπεριάς.  
\*Στήλες με ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Στα αποτελέσματα δεν είχαμε επίδραση του περιβάλλοντος (CV%=5). Η εφαρμογή βόριο από έδαφος και φύλλωμα έδωσε το καλύτερο αποτέλεσμα (2625g) και είχε σημαντικές στατιστικές διαφορές από τις εφαρμογές Μάρτυρας (2.060g) βόριο από έδαφος (2.080g) και βόριο από φύλλωμα (2.180g) που μεταξύ τους δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. (διάγραμμα 11).



#### 4.7. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο βάρος των κεφαλών του λάχανου.



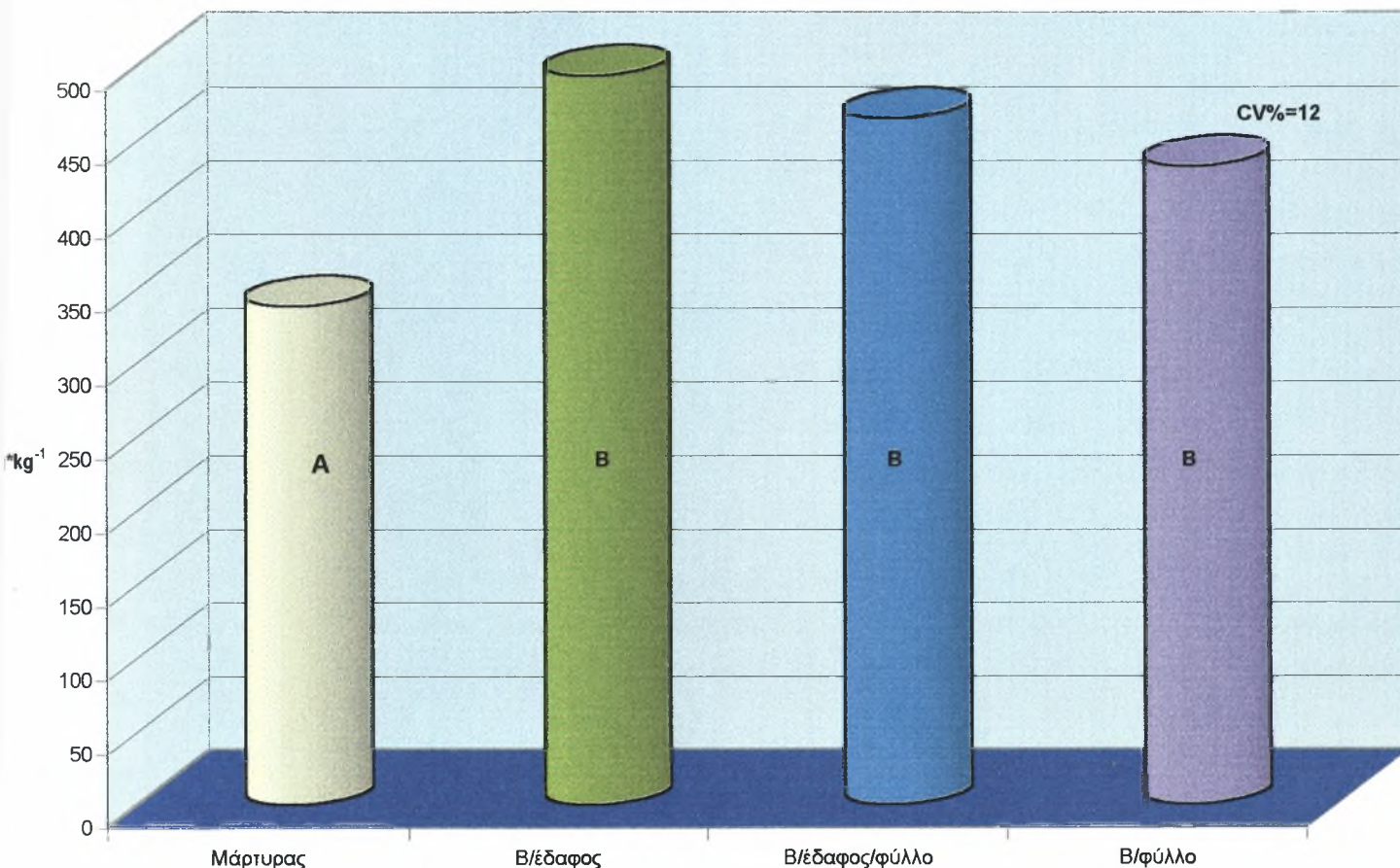
Διάγραμμα 12. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στο βάρος (g) κεφαλή / φυτού λάχανου.

\* Στήλες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Στα αποτελέσματα δεν είχαμε επίδραση του περιβάλλοντος όπως δείχνει το διάγραμμα 12. (CV%=2).

Οι επανάληψη βόριο από έδαφος (3.465g) βόριο από έδαφος και φύλλωμα (3.290g) έδωσαν το καλύτερο αποτέλεσμα και δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους αλλά είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις επαναλήψεις Μάρτυρας (2.518g) βόριο από φύλλωμα (2.655g) που δεν είχαν μεταξύ τους στατιστικά διαφορές ..

#### 4.8 Περιεκτικότητα βορίου στα φύλλα φασολιού.



Διάγραμμα 13. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στην περιεκτικότητα σε φύλλα φασολιού.

\*Στήλες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

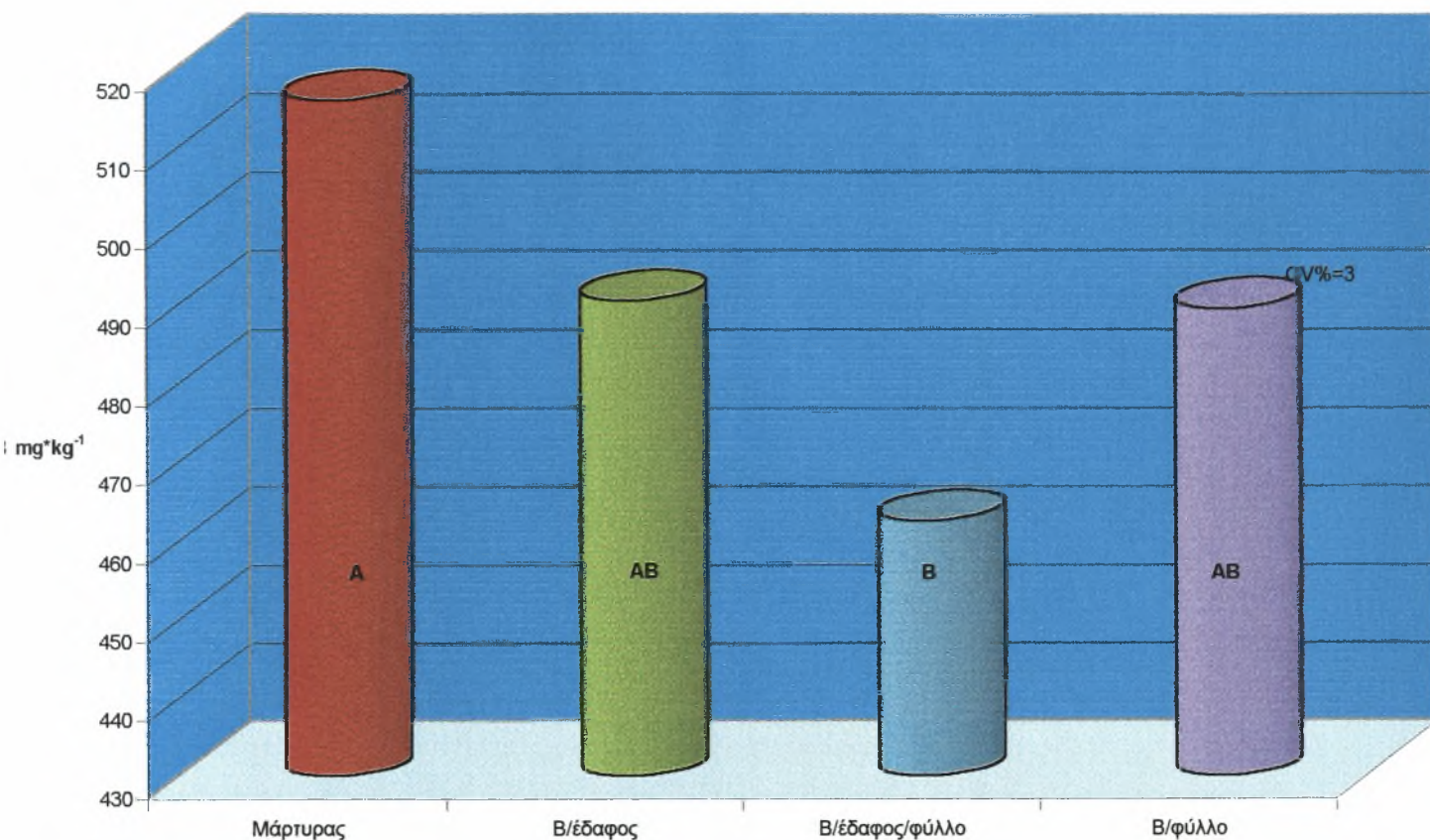
Τα φύλλα για τη φύλλοδιαγνωστική συλλέχθηκαν μία μέρα προ της εφαρμογής του βορίου.

της εφαρμογής του βορίου.

Ο Μάρτυρας  $3,3\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  είχε την μικρότερη περιεκτικότητα σε βόριο και είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις επαναλήψεις βόριο από το έδαφος ( $4,9\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) βόριο από το φύλλωμα ( $4,3\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) και βόριο από το φύλλωμα και το έδαφος ( $4,6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) που μεταξύ τους αυτές οι εφαρμογές δεν διαφέρουν στατιστικά (διάγραμμα 13).



#### 4.9. Περιεκτικότητα βόριου σε φύλλα πιπεριάς.



Διάγραμμα 14 .Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στην περιεκτικότητα σε φύλλα πιπεριάς.

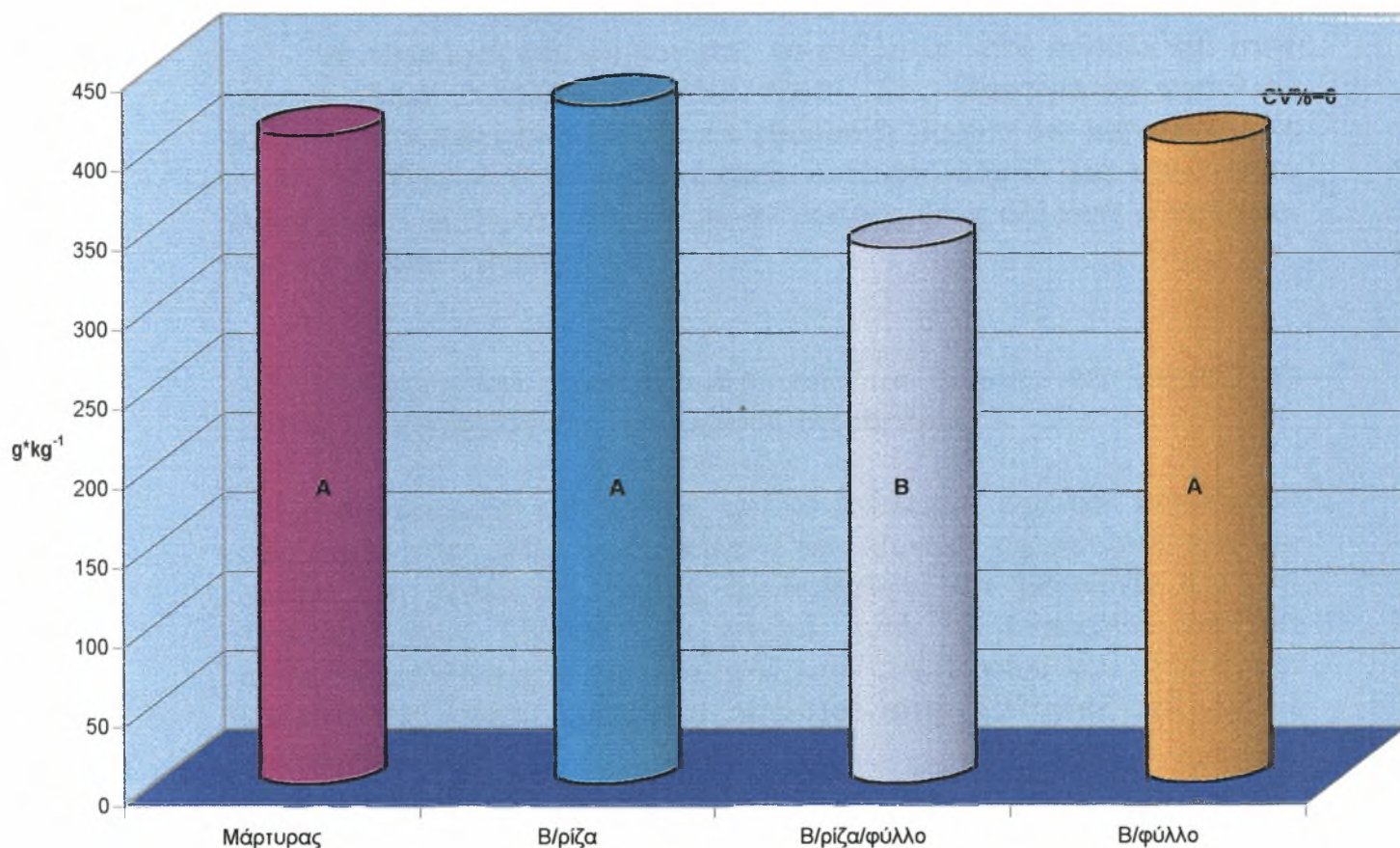
\*Στήλες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Τα φύλλα συλλέχθηκαν προ της εφαρμογής του βόριου.

Στα αποτελέσματα δεν είχαμε μεγάλη επίδραση του περιβάλλοντος όπως δείχνει το διάγραμμα 14. (CV%=3).

Ο Μάρτυρας είχε την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε βόριο ( $5,1\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) και έχει στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις εφαρμογές βόριο από έδαφος ( $4,9\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) βόριο από φύλλωμα ( $4,8\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) που μεταξύ τους δεν είχαν στατιστικά διαφορές αλλά διαφέρουν με την εφαρμογή βόριο από το έδαφος και το φύλλωμα ( $4,6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) (διάγραμμα 14).

#### 4.10. Περιεκτικότητα βορίου σε φύλλα λάχανου.



Διάγραμμα 15. Επίδραση του τροπου εφαρμογής του Βορίου στην περιεκτικότητα σε φύλλα λάχανου.

\*Στήλες με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Τα φύλλα συλλέχθηκαν μια μέρα προ της εφαρμογής του βορίου.

Στα αποτελέσματα δεν είχαμε μεγάλη επίδραση του περιβάλλοντος όπως δείχνει το διάγραμμα 15. (CV%=6).

Οι εφαρμογές βόριο από το φύλλωμα ( $4\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) βόριο από το έδαφος ( $4,2\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) και Μάρτυρας ( $4\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους αλλά είχαν σημαντική στατιστική διαφορά με την επανάληψη βόριο από το έδαφος και το φύλλωμα ( $3,3\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) διάγραμμα 15.



## **5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.**

### **5.1 Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στην ανθοφορία του φασολιού και της πιπεριάς.**

Η εφαρμογή του βορίου από το φύλλωμα στο φασόλι και στην πιπεριά έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα . Στο Μάρτυρα του φασολιού είχαμε ανθόπτωση ενώ όπου έγινε εφαρμογή Βορίου δεν παρατηρήθηκε πτώση ανθέων. Από τα αποτελέσματα αυτά στο φασόλι και την πιπεριά φαίνεται ότι το βόριο επιδρά στην ανθοφορία, όπως άλλωστε αναφέρεται και στην διεθνή βιβλιογραφία.

### **5.2. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του Βορίου στο μήκος του λοβού του φασολιού και του καρπού της πιπεριάς.**

Η εφαρμογή του βορίου από το φύλλωμα είχε την μεγαλύτερη επίδραση στην αύξηση του μήκους των καρπών της πιπεριάς και των λοβών του φασολιού. Επίσης διαπιστώθηκε ότι βελτιώνει και την εμφάνιση τους. Πρέπει στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι δεν ανευρέθησαν στοιχεία για την επίδραση του Βορίου στο μήκος των καρπών της πιπεριάς και του φασολιού στην Ελληνική και Διεθνή βιβλιογραφία.

### **5.3. Επίδραση του τρόπου εφαρμογής του βορίου στο βάρος του καρπού της πιπεριάς του φασολιού και της κεφαλής του λάχανου.**

Η εφαρμογή του βορίου στο έδαφος, που έγινε με την στάγδην άρδευση στην καλλιέργεια του φασολιού είχε θετική, επίδραση στο βάρος των λοβών. Η εφαρμογή του βορίου από το έδαφος με το σύστημα της στάγδην άρδευσης και η εφαρμογή από το φύλλωμα με ψεκασμό είχε την μεγαλύτερη αυξητική επίδραση στο βάρος των καρπών της πιπεριάς. Τα αποτελέσματα για το βάρος των καρπών της πιπεριάς, του φασολιού και του λάχανου συμπίπτουν με την έρευνα τις διεθνής βιβλιογραφίας.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### α. Ελληνική

- Γεωργική τεχνολογία κηπευτικά 2000 Νοέμβριος Θεσσαλονίκη.
- Δελιβόπουλος, Σ. 1994. Μορφολογία Ανατομία φυτών Θεσσαλονίκη.
- Κορνάκος Ι, 1988. Η καλλιέργεια της ντομάτας στο θερμοκήπιο Πάτρα .
- Λόλας Π, 1997 Ζιζανιολογία Ζιζάνια-Ζιζανιοκτόνα σημειώσεις Βόλος.
- Λόλας Π, 1997 . Φυσιολογία φυτού σημειώσεις Βόλος.
- Πιστόλης Λ.Τ. 1994 Στοιχεία Θρέψης των φυτών Αθήνα. Γεωρ. Τεχν, Αφιέρωμα Λίπανση-θρέψη 1994.
- Σιμώνης Α.Δ. 1995. Τα θρεπτικά στοιχεία των φυτών. Γεωρ. Κτην. 9.
- Τσαπικούνης Φ, 1995. Θρέψη-Λίπανση των φυτών. Μέρος Α έδαφος-νερό Βαρδά .
- Τσαπικούνης Φ, 1997. Θρέψη-Λίπανση των φυτών. Μέρος Β, Στοιχεία: Πρόσληψη - Κινητικότητα - Συμπτώματα – Ρόλος Βαρδά.
- Τσαπικούνης Φ. 1998. Θρέψη-Λίπανση των φυτών. Μέρος Δ Βαρδά.

## **β. Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.**

- **Bennett W. T. 1993 Nutrient Deficiencies and Toxicities in crop plants. APS Press Minnesota.**
- **Cooke G. W. – Fertilizing for maximum Yield Curing deficiencies in Field crops in Britain .**
- **Cupta U. C. and W. J. Arsenault. 1985 Boron and Zinc Nutrition of tobacco grown in prince Edward Island. Can. J. Soil. Sci.**
- **Cupta U. C. Y. W. Jame C. A. Cambell, A. J. Leyshon and w. Nicholaichuk. 1985. Boron Toxicity and Deficiency: A Review. Can. J. Soil. Sci.**
- **Dible W. T. E. Tryog and K. C. Berger 1954. Boron determination in soils and plants. Anal. Chan.**
- **John, M. K. H. H. Chuah and J. H. Neufeld. 1975 Application of imp cored azomethinc-H method to the determination of boron in soils and plants. Anal. Lett.**
- **Firman E. Bear-Chemistry of soil-Behavior of Biologically important trace elements, Boron.**
- **Jorzitza, G. Anatomie der Samenpflanzen. Thieme, Stuttgart (1987).**
- **Keren, R. And F. T. Bingham. 1985. Boron in water, soils and plants. 1985 Advances in soil Su.**
- **MAFF/AFRC. 1983. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants Volume 1.**
- **MAFF/AFRC. 1983 Diagnosis of Mineral Disorders in Plants. Rolume 2. Vegetables. Scaifer A. and Turner M. (editors).**
- **Ray, P.M. T.A. Steeves and S.A. Fulz. Botany. Saundres, Philadelphia (1983).**

