

89
98-9-2005

ΦΠΑΠ



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

Αριθ. Εισ.: 4887/1
Ημερ. Εισ.: 7/9/2006
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2005
ΑΡΓ



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

Πτυχιακή εργασία στο αντικείμενο της λαχανοκομίας με θέμα:
**«Επίδραση επιπέδων συγκεντρώσεων αζώτου στη
συμπεριφορά, απόδοση και περιεκτικότητα σε νιτρικά δύο
τύπων μαρουλιού.»**



Επιβλέπων καθηγητής: Ι.Α. Χα

ΑΡΓΥΡΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

(Α.Μ. 0499004, Α.Ε.Μ. 588)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΟ

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους κ.κ. Ι.Α. ΧΑ, Επίκουρο Καθηγητή και επιβλέπων της Διατριβής αυτής, Ι.Κ. Μήτσιο, Καθηγητή και Α. Μαυρομάτη, Λέκτορα, μέλη της εξεταστικής επιτροπής, καθώς και του συνεργάτες τους, για τις πολύτιμες συμβουλές τους, την παραχώρηση εργαστηριακού εξοπλισμού και οργάνων των εργαστηρίων τους ώστε να ολοκληρωθεί με επιτυχία το πείραμα αυτό, αλλά και για την καθοδήγηση που μου παρείχαν κατά την διεξαγωγή του πειράματος και την συγγραφή αυτής της Πτυχιακής Διατριβής. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κ.κ. Χ. Πάσσαμ, Καθηγητή, και τους συνεργάτες του στο εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για την παραχώρηση του εργαστηρίου για μετρήσεις. Τέλος ευχαριστώ τους συμφοιτητές μου για την βοήθεια τους κατά την διάρκεια του πειράματος.

1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή μελετήθηκε η επίδραση τεσσάρων επιπέδων συγκεντρώσεων αζώτου πάνω στη συμπεριφορά, απόδοση και στην περιεκτικότητα σε νιτρικά δύο τύπων μαρουλιού. Σαν γενετικό υλικό χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες μαρουλιού Parris Island, τύπου romana , και Grand Rapids, τύπου looseleaf.

Η καλλιέργεια έγινε σε γλάστρες στον περιβάλλοντα χώρο της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε δύο περιόδους: α) 29-10-2002 μέχρι 10-5-2003 (πρώτη σπορά στις 29-10-2002, δεύτερη σπορά στις 17-12-2002 και συγκομιδή και των δύο στις 10-5-2003) και β) τρίτη σπορά στις 1-9-2003 και συγκομιδή στις 14-1-2004.

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης πηγάζει το συμπέρασμα ότι κρίνεται ως καλύτερη λίπανση αυτή των 150 ppm αζώτου, διότι τα φυτά αναπτύχθηκαν ικανοποιητικά, χωρίς σημαντικές διαφορές από την λίπανση των 300 ppm, και παράλληλα είναι λιγότερα επιβαρημένα με νιτρικά. Επιπλέον αυτή η συγκέντρωση αζώτου αφήνει λιγότερα κατάλοιπα νιτρικών στο υπόστρωμα, συνεπώς και στο έδαφος της συμβατικής καλλιέργειας, άρα μειώνεται η επιβάρυνση των υπόγειων υδάτων ή τον γειτονικών επίγειων υδατικών δεξαμενών. Επιπρόσθετα δεν παρατηρήθηκε να επηρεάζεται η συγκέντρωση της Βιταμίνης C από τη διαφορετική λίπανση αλλά ούτε και η συγκέντρωση της χλωροφύλλης.

2 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
2	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	4
3	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
3.1	ΜΑΡΟΥΛΙ.....	6
3.1.1	ΙΣΤΟΡΙΚΟ – ΚΑΤΑΓΩΓΗ.....	6
3.1.2	ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ.....	6
3.1.3	ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΟΙ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ.....	9
3.1.4	ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ.....	11
3.1.5	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	12
3.1.6	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	14
3.1.7	ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	16
3.1.8	ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	17
3.1.9	ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....	20
3.2	ΝΙΤΡΙΚΑ.....	20
3.2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.....	20
3.2.2	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.....	21
3.2.3	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ.....	22
3.2.4	ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	22
3.3	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	23
3.4	ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	28
4	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	29
4.1	ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΩΝ.....	29
4.1.1	ΥΛΙΚΑ ΣΠΟΡΑΣ.....	29
4.1.2	ΥΛΙΚΑ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΕΩΣ (ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΩΝ).....	29
4.1.3	ΥΛΙΚΑ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ.....	30
4.1.4	ΥΛΙΚΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	30
4.1.5	ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	30
4.2	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	31
4.2.1	ΣΠΟΡΑ.....	31
4.2.2	ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ.....	31
4.2.3	ΑΡΔΕΥΣΗ – ΛΙΠΑΝΣΗ.....	32

4.2.4	ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΕΙΣ.....	33
4.2.5	ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	33
4.3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	34
4.3.1	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.....	34
4.3.2	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΛΩΡΟΥ ΚΑΙ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ.....	34
4.3.3	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ pH ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	34
4.3.4	ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ.....	35
4.3.5	ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (ΒΙΤΑΜΙΝΗ C).....	35
4.3.6	ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΕ ΦΥΤΙΚΟ ΙΣΤΟ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ.....	36
5	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	40
5.1	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	40
5.1.1	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ.....	40
5.1.2	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	42
5.1.3	ΝΩΠΟ ΚΑΙ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ.....	45
5.1.4	ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ.....	54
5.1.5	ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ (ΒΙΤΑΜΙΝΗ C).....	56
5.1.6	ΝΙΤΡΙΚΑ.....	58
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	70
7	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	71
7.1	ΠΙΝΑΚΕΣ.....	71
7.2	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	79
7.2.1	ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ.....	79
7.2.2	ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΩΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ.....	82
7.2.3	ΠΟΡΕΙΑ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	83
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	86

3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

3.1 ΜΑΡΟΥΛΙ

3.1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ – ΚΑΤΑΓΩΓΗ

Το μαρούλι κατάγεται από τις νοτιοδυτικές χώρες της Ασίας, και εξαιτίας της γειτνίασης τους με την Μεσογειακή λεκάνη καλλιεργείται σε αυτή από το 4500 π.Χ.. Χαρακτηριστικές είναι οι απεικονίσεις μαρουλιών με μακρύ μίσχο και οξύληκτα φύλλα σε Αιγυπτιακούς τάφους. Οι πρώτοι που καλλιέργησαν τα μαρούλια για τα φύλλα τους ήταν οι Έλληνες, από εκεί προέκυψε και ο τύπος μαρουλιού Cos αφού πιστεύεται ότι έχει καταγωγή από την νήσο Κω. Και οι Ρωμαίοι τα καλλιέργησαν και εκεί οφείλεται ο τύπος Romaine. Το μαρούλι αναφέρεται με το όνομα “θριδακίνη” και “θρίδαξ” από τους Ηρόδοτο, Θεόφραστο και Διοσκουρίδη (Δημητράκης, 1998). Πριν από τους Έλληνες το μαρούλι καλλιεργούνταν κυρίως για τους ελαιώδης καρπούς του παρά για τα φύλλα (Wien, 1977).

3.1.2 ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ

Σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO Production Yearbook, η συνολική έκταση και παραγωγή ανά ήπειρο, στις κυριότερες χώρες παραγωγής και στην ΕΕ το 1998 φαίνονται στους παρακάτω πίνακες 1, 2 και 3 αντίστοιχα.

Πίνακας 1. Έκταση και παραγωγή ανά Ήπειρο το 1998

Κατά Ήπειρο	Έκταση x 1000 στρ	Παργωγή x 1000MT	% επί του συνόλου της παραγωγής
Αφρική	94	200	1,3
Β. και Κ. Αμερική	1269	4205	27,6
Ν. Αμερική	112	134	0,9
Ασία	4049	7456	49,4
Ευρώπη	1299	3124	20,5
Ωκεανία	63	144	0,9
Σύνολο	6887	15263	100

Πίνακας 2. Έκταση και παραγωγή μαρουλιού στις κυριότερες χώρες παραγωγής το 1998

Κυριότερες χώρες παραγωγής	Έκταση x 1000 στρ	Παραγωγή x 1000MT	% επί του συνόλου της παραγωγής
Κίνα	2200	5500	36
ΗΠΑ	1136	3949	25,9
Ισπανία	350	950	6,2
Ιταλία	481	851	5,6
Ινδία	1160	765	5
Ιαπωνία	270	550	3,6
Γαλλία	180	480	3,1
Τουρκία	130	225	1,5
Ην. Βασίλειο	74	219	1,4
Κορέα	94	194	1,3

Πίνακας 3. Έκταση και παραγωγή στις χώρες της ΕΕ το 1998

Χώρες ΕΕ	Έκταση x 1000 στρ	Παραγωγή x 1000MT	Μέση απόδοση τον./στρ.
Ισπανία	350	950	2,7
Ιταλία	481	851	1,8
Γαλλία	180	480	2,7
Ην. Βασίλειο	74	219	3
Βέλγιο & Λουξεμβούργο	25	173	6,3
Γερμανία	58	137	2,3
Ελλάδα	40	85	2,1
Ολλανδία	18	80	4,5
Πορτογαλία	14	32	2,3
Αυστρία	5,9	15	2,5
Σουηδία	6	13	2,2
Ιρλανδία	-	10	-
Δανία	2,5	6,7	2,7

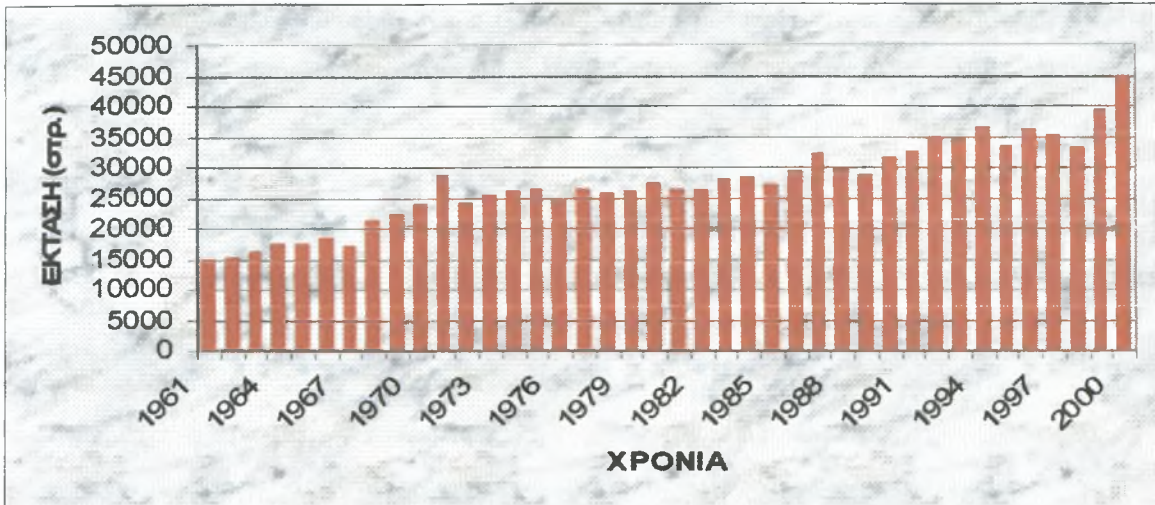
Σύμφωνα με τον FAO το 1998 στην Ελλάδα καλλιεργούνται 40000 περίπου στρέμματα με ετήσια παραγωγή περίπου 85000 τόνους και μέση στρεμματική απόδοση 2,1 $\frac{\text{τον}}{\text{στρ}}$. Από αυτή την έκταση περίπου 500 στρέμματα είναι θερμοκηπιακές καλλιέργειες (χειμερινές), στις οποίες επιτυγχάνονται μεγαλύτερες στρεμματικές αποδόσεις (Δημητράκης, 1998). Στον πίνακα 4 που ακολουθεί φαίνεται η εξέλιξη της καλλιέργειας μαρουλιού στην Ελλάδα από το 1981 μέχρι το 1998 (Υπουργείο Γεωργίας, 2000)

Πίνακας 4. Εξέλιξη της καλλιέργειας μαρουλιού στην Ελλάδα από το 1961 μέχρι το 2000

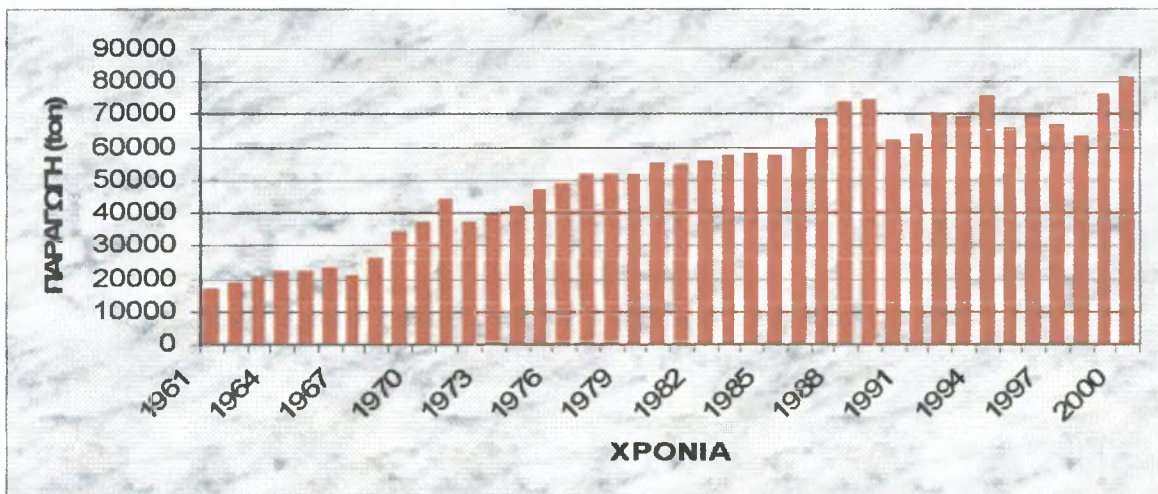
ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡΕΜ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κιλά/στρεμ.)	ΤΙΜΗ (δρχ./κιλό)	ΑΚΑΘ. ΑΞΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (σε χιλ. δρχ.)
1961	14867	16921	1138,158337	2,17	36718,57
1962	15100	18635	1234,10596	2,12	39506,2
1963	16284	20129	1236,121346	2,33	46900,57
1964	17478	22137	1266,56368	1,71	37854,27
1965	17527	22162	1264,449136	2,08	46096,96
1966	18361	23283	1268,068188	2,69	62631,27
1967	17130	20662	1206,187974	2,8	57853,6
1968	21444	26132	1218,61593	3,66	95643,12
1969	22140	33970	1534,32701	2,97	100890,9
1970	23740	37359	1573,673126	2,81	104978,79
1971	28606	44155	1543,557296	2,7	119218,5
1972	24200	37143	1534,834711	2,93	108828,99
1973	25590	39464	1542,164908	4,12	162591,68
1974	26200	42081	1606,145038	5,14	216296,34
1975	26400	46745	1770,643939	5,2	243074
1976	24400	48500	1987,704918	8,76	424860
1977	26600	51750	1945,488722	8,47	438322,5
1978	25900	51450	1986,486486	9,11	468709,5
1979	26000	51420	1977,692308	13,24	680800,8
1980	27300	55020	2015,384615	16,52	908930,4
1981	26370	54670	2073,18923	16,23	887294,1
1982	26520	55980	2110,859729	23,9	1337922
1983	27926	57657	2064,635107	32,28	1861167,96
1984	28272	57963	2050,191002	25,7	1489649,1
1985	27151	57733	2126,367353	36,45	2104367,85
1986	29373	59971	2041,704967	44,3	2656715,3
1987	32099	68263	2126,639459	73,71	5031665,73
1988	29704	73646	2479,329383	81,29	5986683,34
1989	28867	74592	2583,988638	80,71	6020320,32
1990	31678	62131	1961,329629	78,18	4857401,58
1991	32732	63774	1948,368569	132,78	8467911,72
1992	34690	70212	2023,983857	141,96	9967295,52
1993	34640	69215	1998,123557	133	9205595
1994	36460	75443	2069,199122	130,71	9861154,53
1995	33670	65580	1947,727948	134,73	8835593,4
1996	36080	69450	1924,889135	197,59	13722625,5
1997	35133	67020	1907,608232	160,4	10750008
1998	33196	63080	1900,228943	154,33	9735136,4
1999	39390	75960	1928,408225	195,36	14839545,6
2000	44900	81366	1812,160356	229,8	18697906,8

(Πηγή: ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, Δ/ΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ & ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ)

Διάγραμμα 1. Εξέλιξη της καλλιέργειας μαρουλιού, σε έκταση, στην Ελλάδα από το 1961 μέχρι το 2000.



Διάγραμμα 2. Εξέλιξη της καλλιέργειας μαρουλιού, σε παραγωγή, στην Ελλάδα από το 1961 μέχρι το 2000.



3.1.3 ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΟΙ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Το καλλιεργούμενο μαρούλι είναι το είδος, *Lactuca sativa*, το οποίο προήλθε από το άγριο είδος, *L. Serriola*. Το λατινικό του όνομα *Lactuca* σημαίνει γάλα και προήλθε από τον πικρό χυμό άσπρου χρώματος που έχει το μαρούλι και μοιάζει με γάλα. Στην Ελλάδα αυτοφύεται το άγριο είδος μαζί με κάποια άλλα είδη όπως: *L. virosa*, *L. Saligna*, *L. Graeca* και *L. Cretica*. Το γένος *Lactuca* ανήκει στην οικογένεια των *Compositae* και έχει 9 ζεύγη χρωμοσώμων, $2n = 18$, υπάρχουν όμως και τετραπλοειδείς μορφές με $4n = 36$ χρωμοσώματα. Ανάλογα με την μορφή της κεφαλής και την διάταξη των φύλλων του μαρουλιού διακρίνουμε δύο υποείδη: *L. Sativa var. Capitata D.C.* και *L. sativa var. romana D.C.* Η πρώτη σχηματίζει σφαιροειδή κεφαλή και η δεύτερη επιμήκη.

Το καλλιεργούμενο είδος είναι φυτό πώδες με πασσαλώδη ρίζα, η οποία καταστρέφεται κατά την μεταφύτευση και ακολούθως δημιουργείται επιπόλαιο θυσσανώδες ριζικό σύστημα. Τα

φύλλα αναπτύσσονται από ένα βραχύ στέλεχος, βλαστό, και ποικίλουν σε μέγεθος και σχήμα. Επειδή εκφύονται πολύ κοντά το ένα στο άλλο, κατά την ανάπτυξη τους σχηματίζουν κεφαλή. Είναι πλατιά λεία ή κυματοειδή, κατσαρά, και το χρώμα τους εξαρτάται από την θέση τους στο φυτό με διαβαθμίσεις του πράσινου, από βαθύ πράσινο τα εξωτερικά μέχρι πρασινοκίτρινο τα εσωτερικά. Τα εσωτερικά φύλλα είναι πολύ τρυφερά και τραγανά (Salunke and Kadam, 1998).

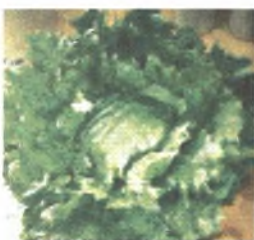
Κατά την αναπαραγωγή ο βλαστός έχει ύψος 80 – 120 cm με λεπτά στενόμακρα φύλλα. Στο άκρο του βλαστού σχηματίζεται μία φόβη με πολλές μικρές ταξιανθίες, κεφαλές, στην καθεμία περιλαμβάνονται 15 – 25 ερμαφρόδιτα άνθη. Τα άνθη έχουν ένα κίτρινο πέταλο με 5 στήμονες και μία ωοθήκη. Οι ανθήρες ενώνονται και σχηματίζουν ένα σωλήνα γύρω από το στίλο και το στίγμα.

Η άνθηση πραγματοποιείται τις πρωινές ώρες και είναι ταυτόχρονη για όλα τα άνθη. Το στίγμα είναι επιδεκτικό επικονίασης μόνο για δύο ώρες, τόσο άλλωστε παραμένει ανοικτό και το άνθος (Πάσσαμ, 1994). Το μαρούλι είναι αυτογονιμοποιούμενο είδος και η σταυρογονιμοποίηση συμβαίνει σπάνια και τυχαία.

Ο σπόρος του μαρουλιού είναι μικρός καρπός, αχάινιο, επιμήκης, 3 – 4 mm, έχει ποικίλο χρώμα ανάλογα με την ποικιλία και έχει πάππο από λεπτές λευκές τρίχες. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η μεταφορά του σπόρου σε μεγάλες αποστάσεις.

Οι κύριες κατηγορίες – τύποι του μαρουλιού, με βάση την μορφή του, είναι πέντε (Πάσσαμ, 1994):

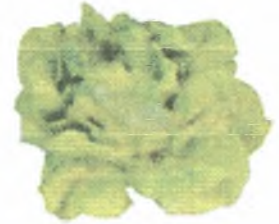
1. Το κεφαλωτό μαρούλι γνωστό και ως butterhead. Αποτελεί το κυρίως καλλιεργούμενο μαρούλι της Β. Αμερικής με γνωστές ποικιλίες τις: White Boston, Continuity, Citation και Mussete. (ανήκουν στο είδος *L. sativa var capitata D.C.*).



Εικόνα 2. Μαρούλι τύπου iceberg

2. Το κατσαρό κεφαλωτό μαρούλι γνωστό και ως iceberg ή crisphead. Είναι από τους βασικούς καλλιεργούμενους τύπους σε Β. Αμερική και Ευρώπη με γνωστές ποικιλίες τις: Great Lakes, New York, Marmer και Crival. (ανήκουν στο είδος *L. sativa var capitata D.C.*).

3. Το μαρούλι τύπου ρωμάνα γνωστό και ως cos ή romana. Είναι το κυρίως καλλιεργούμενο είδος στην Ελλάδα με γνωστές ποικιλίες τις: Parris Island, Volmaine και Πάρος, ελληνικής προέλευσης (ανήκουν στο είδος *L. sativa var romana D.C.*).



Εικόνα 1. Μαρούλι τύπου butterhead



Εικόνα 3. Μαρούλι τύπου romana



Εικόνα 4. Μαρούλι τύπου looseleaf

4. Το μαρούλι κατσαρό χαλαρού φυλλώματος γνωστό και ως looseleaf. Χαρακτηριστικές ποικιλίες της κατηγορίας αυτής είναι οι: Grand Rapids και Salad Bowl (ανήκουν στο είδος *L. sativa var capitata* D.C.).

5. Το κινέζικο ή μαρούλι με στέλεχος, stem - lettuce. Καλλιεργείται κατά κύριο λόγο στην Ασία ενώ στην Ευρώπη είναι μόνο μία ποικιλία γνωστή η Celtuce (ανήκουν στο είδος *L. sativa var asparagina* Bailey).



Εικόνα 5. Μαρούλι τύπου stem - lettuce

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κατά κύριο λόγο οι παρακάτω ποικιλίες (Δημητράκης, 1998):

- Τύπου ρωμάνα: Parris Island, Verte Maraichere και Blonde Maraichere.
- Κεφαλωτές: Esmeralda, Divina (ημιόψιμη).
- Κατσαρό κεφαλωτό: Great Lakes και Italica.
- Κατσαρό χαλαρού φυλλώματος: Lollo rossa (Atsina).

Στο πείραμά μας χρησιμοποιήσαμε τις ποικιλίες Parris Island και Grand Rapids εικόνες των οποίων φαίνονται παρακάτω.

3.1.4 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Το μαρούλι κατέχει ξεχωριστή θέση στην διαίτα του ανθρώπου και ιδιαίτερα των παραμεσόγειων χωρών, οι οποίες έχουν εντάξει το μαρούλι στην διατροφή τους από πολύ νωρίς. Το μαρούλι, όπως και πολλά άλλα λαχανικά, μπορεί να εφοδιάσει τον οργανισμό του ανθρώπου με στοιχεία που άλλες τροφές δεν μπορούν να προσφέρουν σε ικανοποιητικές ποσότητες. Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι ο χυμός, “γάλα”, του μαρουλιού πιστεύεται πως έχει φαρμακευτικές ιδιότητες από τους αρχαίους θεραπευτές. Στους πίνακες 5 και 6 που ακολουθούν φαίνεται η περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων σε 100 gr καταναλισκόμενου προϊόντος.

Πίνακας 5. Χημική σύσταση φυλλώματος μαρουλιού (ανά 100 gr καταναλισκόμενου προϊόντος) (American Medical Association, 1974)

ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ				
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ, ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑ 100 gr ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ				
H ₂ O %	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (ΘΕΡΜΙΔΕΣ)	ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ (gr)	ΛΙΠΗ (gr)	ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ (gr)
94	18	1,3	0,3	3,5
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΑΛΑΤΑ ΑΝΑ 100 gr ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ (mgr)				
Ca	P	Fe	Na	K
68	25	1,4	9	264
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΑΝΑ 100 gr ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ				
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Α (ΔΙΕΘΝ. ΜΟΝΑΔ.)	ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β ₁ (mgr)	ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β ₂ (mgr)	ΒΙΤΑΜΙΝΗ C (mgr)	ΒΙΤΑΜΙΝΗ D (mgr)
1,9	0,05	0,08	18	0,4

Πίνακας 6. Χημική σύσταση φυλλώματος μαρουλιού (ανά 100 gr καταναλισκόμενου προϊόντος) (Salunke and Kadam, 1998)

Συστατικό	Butterhead	Cos	Iceberg
Ενέργεια (kcal)	11	16	11
Νερό (g)	96	94	95
Πρωτεΐνες (g)	1,2	1,6	0,8
Λίπη (g)	0,2	0,2	0,1
Υδατάνθρακες (g)	1,2	2,1	2,3
Βιταμίνη Α (IU)	1200	2600	300
Θιαμίνη (mg)	0,07	0,1	0,03
Νιασίνη (mg)	0,4	0,5	0,3
Βιταμίνη C (mg)	9	24	5
Ασβέστιο (mg)	40	36	13
Σίδηρος (mg)	1,1	1,1	1,5
Μαγνήσιο (mg)	16	6	7
Φώσφορος (mg)	31	45	25

3.1.5 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

3.1.5.1 Έδαφος

Το μαρούλι δεν έχει ιδιαίτερες εδαφικές απαιτήσεις και καλλιεργείται σε διάφορους τύπους εδάφους. Φυσικά αναπτύσσεται καλύτερα σε γόνιμα, μέσης συστάσεως, πλούσια σε οργανική ουσία, ποτιστικά και καλά αποστραγγιζόμενα εδάφη. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην

υγρασία του εδάφους, διότι ορισμένοι τύποι, π.χ. το κεφαλωτό, έχουν υψηλές απαιτήσεις σε υγρασία αλλά υπερβολική υγρασία μπορεί να αποτελέσει αιτία ανάπτυξης ασθενειών. Έτσι πρέπει να ελέγχεται η υγρασία του εδάφους και να προτιμώνται τα βαριά εδάφη για καλλιέργειες τις θερμές εποχές και τα ελαφρά για τις χειμερινές.

Το pH του εδάφους για άριστη ανάπτυξη του μαρουλιού πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6 με 7. Στα πολύ όξινα εδάφη πρέπει να ενσωματώνεται η απαραίτητη ποσότητα ασβέστης για μείωση της οξύτητας, σε αντίθετη περίπτωση θα αντιμετωπιστεί πρόβλημα ανάπτυξης της καλλιέργειας. Επιπρόσθετα τα πολύ ασβεστούχα εδάφη κρίνονται και αυτά ακατάλληλα διότι η καλλιέργεια παρουσιάζει χλωρωτικά φαινόμενα (Δημητράκης, 1998).

Όπως σε όλες τις καλλιέργειες, πρέπει να αποφεύγεται η συνεχής καλλιέργεια στο ίδιο έδαφος ή η ακολουθία καλλιέργειας συγγενών φυτών για την αποφυγή ζημιών από παθογόνα και ζωικά παράσιτα. Η εφαρμογή ενός κατάλληλο συστήματος αμειψισποράς είναι και στο μαρούλι απαραίτητο, με βάση το οποίο το μαρούλι μπορεί να ακολουθεί τα πίκια, την τομάτα, τα κολοκυνθωειδή και το κρεμμύδι.

3.1.5.2 Κλίμα

Το μαρούλι απαιτεί δροσερό κλίμα για αυτό και στην χώρα μας ευδοκίμει κατά τους χειμερινούς μήνες. Η ευνοϊκή για την ανάπτυξη του μαρουλιού θερμοκρασία είναι οι 23 °C κατά την διάρκεια της ημέρας και 7 °C κατά την διάρκεια της νύχτας. Έχει μεγάλη ανθεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες, αντέχει ακόμα και τους -5 °C, αρκεί η πτώση της θερμοκρασίας να είναι σταδιακή ώστε το φυτό να προλάβει να προσαρμοστεί. Σε αντίθεση υψηλές θερμοκρασίες και συνδυασμό με μεγάλη φωτοπερίοδο οδηγεί στην πρόωμη έκπτυξη του ανθοφόρου βλαστού. Συνεπώς πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη οι μέσες θερμοκρασίες κάθε εποχής ώστε να μην εκπτυχθούν οι ανθοφόροι βλαστοί και δεν προλάβουν τα μαρούλια να αναπτύξουν κεφαλή και χαθεί η παραγωγή. Τα τελευταία χρόνια το πρόβλημα αυτό ξεπεράστηκε με την δημιουργία κατάλληλων υβριδίων για τις θερμότερες εποχές του χρόνου με συνδυασμό ποικιλιών που είχαν την τάση να ευδοκίμουν σε ακραίες εποχικές συνθήκες.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες είναι απαραίτητες για τον σχηματισμό της κεφαλής, σε αντίθετη περίπτωση η κεφαλή είναι χαλαρή και τα φύλλα έχουν υπόπικρη γεύση. Τα νεαρά φυτά δεν επηρεάζονται από τις χαμηλές θερμοκρασίες απλώς αναστέλλουν την ανάπτυξη τους. Από την άλλη πλευρά στα ώριμα φυτά στο κατώτερο όριο αντοχής έχουμε καταστροφή των εξωτερικών φύλλων τα οποία ακολούθως σαπίζουν κατά την αποθήκευση (Jackson et. al., 1996)

Για καλύτερη ανάπτυξη των θερμοκηπιακών καλλιεργειών μαρουλιού πρέπει να έχουμε θερμοκρασίες ημέρας στο θερμοκήπιο 15 – 20 °C και νύκτας 10 – 15 °C (Δημητράκης, 19989).

3.1.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

3.1.6.1 Σπορά

Εξαιτίας του θερμού και ξηρού κλίματος της χώρας μας, η σπορά γίνεται σε ψυχρά σπορεία και σπανίως σε θερμαινόμενα, κυρίως για χειμερινές σπορές στις ψυχρές περιοχές της χώρας. Η σπορά γίνεται από Αύγουστο μέχρι το Φεβρουάριο για συγκομιδή από Οκτώβριο μέχρι Ιούνιο. Η εισαγωγή κατάλληλων ποικιλιών και υβριδίων επέτρεψε την σπορά σχεδόν καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου. Ο χρόνος μεταξύ σποράς και συγκομιδής κυμαίνεται από 3 μέχρι 5 μήνες και εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την χρησιμοποιούμενη ποικιλία (Δημητράκης, 1998).

Όπως σε όλα τα σπορεία πριν την σπορά πρέπει να γίνει απολύμανση του εδάφους με κατάλληλο φάρμακο, π.χ. dazomet, metham-sodium, με ατμό ή με ηλιοαπόλυμανση. Το σπορείο πρέπει να έχει έδαφος γόνιμο, καλής φυσικής κατάστασης και να είναι προφυλαγμένο από ψυχρούς ανέμους. Πριν την σπορά πρέπει να γίνει η απαραίτητη λίπανση, ψιλοχωμάτισμα, διότι ο σπόρος είναι πολύ μικρός, και να ελεγχθεί ο σπόρος να μην βρίσκεται σε κατάσταση λήθαργου, διότι θα έχουμε μικρή φυτρωτική ικανότητα.

Η σπορά μπορεί αν γίνει ή στα πεταχτά ή σε γραμμές και σε βάθος όχι μεγαλύτερο από 1 cm. Απαραίτητο είναι το πότισμα μετά την σπορά. Για την φύτευσή ενός στρέμματος απαιτείται σπορείο 20 m² και 20 – 30 gr σπόρου ώστε να ληφθούν περίπου 10000 φυτά. Ο σπόρος φυτρώνει κατά κανόνα μετά από 5 – 10 ημέρες, εκτός αν επικρατούν αντίξοες συνθήκες. Μετά το φύτεωμα στο σπορείο πρέπει να γίνονται ενέργειες όπως αραίωμα, πότισμα, βοτάνισμα και ψεκασμοί για πρόληψη ασθενειών.

Τα τελευταία χρόνια και στη χώρα μας γίνεται απευθείας σπορά στον αγρό, ιδιαίτερα όπου χρησιμοποιείται μεγάλη έκταση. Η σπορά γίνεται με σπαρτικές μηχανές σιτηρών (Ware and McCollum, 1975). Για μεγαλύτερη ακρίβεια στη σπορά, τελευταία, χρησιμοποιούνται επικαλυμμένοι σπόροι. Η επικάλυψη περιέχει θρεπτικό υλικό και μυκητοκτόνο για καλύτερη βλάστηση του σπόρου, επίσης αυξάνει τον όγκο του σπόρου κάνοντας ευκολότερη την διαχείριση του. Η ποσότητα που απαιτείται για απευθείας σπορά είναι 300 – 400 gr ανά στρέμμα.

3.1.6.2 Μεταφύτευση

Στο έδαφος, όπου θα γίνει η μεταφύτευση, πρέπει να είναι καλά προετοιμασμένο. Δηλαδή πρέπει να έχει γίνει βαθιά άροση, βασική λίπανση ή ενσωμάτωση κοπριάς και φρεζάρισμα για ψιλοχωμάτισμα ώστε να είναι αφράτο και υποδεκτικό για τα φυτά και να τα βοηθήσει να αναπτυχθούν σωστά σε αυτό.

Τα φυτά είναι έτοιμα για μεταφύτευση όταν έχουν αποκτήσει 4 με 6 πραγματικά φύλλα, δηλαδή ένα με ενάμιση μήνα μετά την σπορά. Η φύτευση ανάλογα με τον τρόπο ποτίσματος γίνεται είτε σε επίπεδο έδαφος όταν χρησιμοποιούμε τεχνητή βροχή είτε σε αναχώματα. Η μέθοδος των αναχωμάτων χρησιμοποιείται και σε μη καλά στραγγιζόμενα εδάφη, για την αποφυγή της διατήρησης υπερβολικής υγρασίας στον λαιμό του φυτού που θα έχει σαν συνέπεια την ανάπτυξη ασθενειών. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 30 – 50 cm μεταξύ των γραμμών και 25 – 30 cm επί της γραμμής, οι αποστάσεις εξαρτώνται από την ποικιλία, την δυναμική του χωραφιού αλλά και την προσδοκώμενη απόδοση. Με τις παραπάνω αποστάσεις επιτυγχάνουμε 6500 – 13000 φυτά στο στρέμμα (Δημητράκης, 1998).

3.1.6.3 Λίπανση

Όπως και σε όλα τα λαχανικά απαιτείται υψηλή λίπανση για καλή παραγωγή, διότι το ριζικό σύστημα του μαρουλιού δεν είναι αρκετά ανεπτυγμένο ώστε να απορροφήσει τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Επιπρόσθετα πρέπει να τονιστεί, ότι οι υψηλή λίπανση καλύπτει την ανάγκη για ταχεία και συνεχή ανάπτυξη της καλλιέργειας μολονότι η πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων είναι χαμηλή σε σχέση με άλλα λαχανικά (Ware and McCollum, 1975).

Οι απαιτήσεις της καλλιέργειας ανά στρέμμα μπορούν να καλυφθούν με την προσθήκη των παρακάτω λιπαντικών στοιχείων (Δημητράκης, 1998):

- Χωνευμένη κοπριά 2000 – 3000 kg
- P₂O₅ 10 – 15 kg
- K₂O 15 – 20 kg
- N 10 – 15 kg

Η κοπριά ενσωματώνεται με άροση πριν την φύτευση σε βάθος 30 – 40 cm. Φώσφορος και Κάλιο χορηγούνται ως βασική λίπανση και το Άζωτο χορηγείται σε τρεις δόσεις: α) ως βασικό, β) ένα μήνα μετά την σπορά και γ) 10 – 15 ημέρες πριν την συγκομιδή.

Όπως θα αναλύσουμε παρακάτω, προσοχή πρέπει να δίνεται με την αζωτούχο λίπανση διότι συσσωρεύονται νιτρικά στο φύλλωμα.

3.1.6.4 Άρδευση

Όπως είπαμε και παραπάνω, το μαρούλι έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε υγρασία. Μετά την σπορά και την μεταφύτευση απαιτούνται συχνότερα ποτίσματα για διευκόλυνση του φυτρώματος και ανάληψης από το μεταφυτευτικό σοκ αντίστοιχα. Οι ανάγκες σε νερό είναι μεγαλύτερες κατά τις θερμές και ξηρές εποχές και ιδιαίτερα κατά τις τελευταίες 30 ημέρες πριν την συγκομιδή. Δεν πρέπει όμως να γίνεται υπερβολική άρδευση διότι ελλοχεύει ο κίνδυνος ανάπτυξης ασθενειών και

μειώσης της εμπορικής αξίας του προϊόντος εξαιτίας κακής ανάπτυξης των κεφαλών, γίνονται μεγάλες και μαλακές (Jackson et al., 1996). Μεγάλες διακυμάνσεις της υγρασίας και ακανόνιστα ποτίσματα μπορούν να προκαλέσουν πίκραση των φύλλων και μείωση της εμπορικής αξίας του προϊόντος για αυτό και πρέπει να αποφεύγονται.

3.1.6.5 Σκάλισμα – Βοτάνισμα

Εξαιτίας του επιφανειακού μικρού ριζικού συστήματος των μαρουλιών πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τα σκαλίσματα. Για αυτό σκαλίσματα βαθύτερα από 5 – 8 cm έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή πολλών ριζών και προκαλεί σοβαρή ζημιά στο φυτό εξαιτίας του σοκ που του προκαλεί. Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων προτείνεται κοπή τους κοντά στην επιφάνεια τους εδάφους πάνω στις γραμμές και βοτάνισμα ή ελαφρύ σκάλισμα μεταξύ των γραμμών. Η ανταγωνιστικότητα των ζιζανίων, διατηρώντας χαμηλό το βαθμό ανάπτυξη τους μπορεί να επιτευχθεί και με την συχνή επιπόλαια καλλιέργεια του εδάφους.

3.1.6.6 Χρήση φωτορυθμιστικών ουσιών

Η νέα τάση στην καλλιέργεια του μαρουλιού είναι η χρήση του γιββεριλλικού οξέος για την αύξηση της παραγωγής και την βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος. Ο ψεκασμός των φυτών γίνεται 10 με 15 ημέρες πριν την συγκομιδή σε διάλυμα με πυκνότητα 10 – 20 $\frac{\text{mg}}{\text{l}}$. Απαραίτητη είναι η χρήση προσκολλητικού (Δημητράκης, 1998).

3.1.7 ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

Όπως είπαμε και παραπάνω τα μαρούλια είναι αυτογονιμοποιούμενα και η σταυρογονιμοποίηση γίνεται μόνο τυχαία. Καλό είναι, για αυτό το λόγο, τα φυτά που προορίζονται για παραγωγή σπόρου να είναι απομονωμένα και μακριά από φυτά άλλων ποικιλιών που μπορεί να ανθήσουν ταυτόχρονα. Ο σπόρος που πρόκειται να πολλαπλασιαστεί πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικός της επιθυμητής ποικιλίας, υγιής και απαλλαγμένος από ιώσεις.

Η σπορά πρέπει να προγραμματιστεί με τέτοιο τρόπο ώστε η άνθηση να γίνει τον Μάιο. Οι διαφορές με την κοινή καλλιέργεια εντοπίζονται στις αποστάσεις φύτευσης, 50 -60 cm μεταξύ των γραμμών και 30 – 40 επί των γραμμών, έτσι θα έχουμε 4500 – 6500 φυτά ανά στρέμμα, και στο γεγονός ότι ο αγρός πρέπει να απέχει τουλάχιστον 200 m από άλλη καλλιέργεια μαρουλιού. Οι λοιπές εργασίες είναι κοινές με την κανονική καλλιέργεια.

Μια επιπλέον σημαντική εργασία μετά την μεταφύτευση είναι ο έλεγχος και η απομάκρυνση από τον αγρό των ανεπιθύμητων φυτών, ασθενών, μη τυπικών της ποικιλίας, και

αυτών που έχουν την τάση για πρόωρη έκπτυξη του ανθοφόρου βλαστού. Στις κεφαλωτές ποικιλίες που δεν αναπτύσσουν εύκολα ανθοφόρο βλαστό εφαρμόζεται η τεχνική της σταυρωτής χάραξης της κεφαλής ώστε να υποβοηθήσουμε την έκπτυξη του βλαστού.

Επειδή η ωρίμανση του σπόρου είναι τμηματική η συγκομιδή του μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Είτε εφάπαξ όταν το 60 – 70 % των κεφαλίδων έχουν σχηματίσει πάππο, είτε σε 2 – 3 δόσεις με τσίναγμα την ανθοφόρου κεφαλής σε ύφασμα ή μέσα σε σάκο. Η εφάπαξ συγκομιδή μπορεί να γίνει νωρίτερα αν υπάρχει κίνδυνος να χάσουμε τον σπόρο εξαιτίας δυσμενών καιρικών φαινομένων, κυρίως όταν φυσούν άνεμοι. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται τις πρωινές ώρες και να ακολουθεί άπλωμα του σπόρου σε σκιά επί 2 – 4 ημέρες ώστε να στεγνώσει. Ακολουθεί το λήχνισμα και η αποθήκευση του σε ξηρό και καλά αεριζόμενο χώρο. Υπό αυτές τις συνθήκες ο σπόρος μπορεί να διατηρηθεί για 4 – 5 χρόνια (Δημητράκης, 1998).

Από σποροπαραγωγική καλλιέργεια ενός στρέμματος παράγονται από 15 μέχρι 50 ίσως και περισσότερα kg σπόρου. Σε κάθε γραμμάριο περιέχονται 700 – 1000 σπόροι.

3.1.8 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Το μαρουλί έχει πολλές και σημαντικές ασθένειες και εχθρούς. Παρακάτω θα αναλύσουμε κατά κατηγορία τις ασθένειες. Βασική πηγή πληροφοριών για τις ασθένειες του μαρουλιού αποτέλεσε το βιβλίο του Χ. Γ. Παναγόπουλου “Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών”.

3.1.8.1 Μυκητολογικές ασθένειες

- Περονόσπορος: Προκαλείται από το παθογόνο *Bremia lactucae*. Το παθογόνο μπορεί να προσβάλει όλα τα στάδια της καλλιέργειας. Στα νεαρά φυτά σχηματίζονται ανοιχτοπράσινες χλωρωτικές κηλίδες με ασαφή όρια, ενώ στα μεγαλύτερα φυτά οι κηλίδες περιορίζονται από τα νεύρα. Όταν έχουμε αυξημένη υγρασία παρατηρείται δημιουργία λευκής εξάνθησης στην κατά πλευρά των φύλλων που στην συνέχεια γίνεται σκούρα. Η αντιμετώπιση μπορεί να γίνει με παράχωμα των υπολειμμάτων, περιορισμό της υγρασίας και ψεκασμοί με thiram, maneb, mancozeb ή fosetyl – Al.



Εικόνα 6.
Περονόσπορος
μαρουλιού

- Ωίδιο: Προκαλείται από το παθογόνο *Erysiphe cichracearum*. Το παθογόνο προσβάλει τα ώριμα φύλλα με την μορφή λευκής εξάνθησης στην πάνω επιφάνεια του φύλλου. Για την αντιμετώπιση συστήνονται καταστροφή των ζιζανίων της οικογένειας των compositae στα οποία διαχειμάζει και ψεκασμούς με σκευάσματα όπως με dinocap, quinomethionata, fenarimol, triadimefon, benomyl, thiophanate methyl και pyrazolhos.



Εικόνα 7. Προσβολή λαιμού μαρουλιού από τον *Sclerotinia sclerotiorum*

- Σκληρωτινίαση: Προκαλείται από τα παθογόνα *Sclerotinia sclerotiorum* και *S. Minor*. Κατά τα πρώτα στάδια της ασθένειας υφίστανται μαλακή σήψη οι μίσχοι των εξωτερικών φύλλων και τελικά καταρρέει όλο το φυτό. Στη συνέχεια αναπτύσσεται λευκό μυκήλιο και έπεται σχηματισμός σκληρωτίων. Τα συμπτώματα μπορεί να εμφανιστούν και μετασυλλεκτικά. Για την αποφυγή προσβολών πρέπει να καταστρέφονται τα προσβεβλημένα φυτά, να αποφεύγεται η πυκνή φύτευση και το έδαφος να στραγγίζει καλά, για να αποφεύγεται υπερβολική εδαφική υγρασία.

• Κηληδώσεις των φύλλων: Προκαλείται από τα παθογόνα *Microdochium panattonianum* συν. *Marsonnina panattoniana* και *Pleospora herbarum* συν. *Stemphylium botryosum*. Εμφανίζεται με την μορφή μικρών υδατωδών κηλίδων στα παλαιότερα φύλλα, που στην συνέχεια



Εικόνα 9. Προσβολή μαρουλιού από τον *Microdochium panattonianum*



Εικόνα 8. Προσβολή φύλλου μαρουλιού από τον *Stemphylium botryosum*

ξηραίνονται και τελικά πέφτουν.

Χαρακτηριστικό αποτελεί η εμφάνιση κηλίδων στα νεύρα των φύλλων. Έξαρση της ασθένειας παρατηρείται με υγρό και ψυχρό καιρό. Για την αποφυγή μολυσμάτων πρέπει να καταστρέφονται τα υπολείμματα της καλλιέργειας και τα ζιζάνια, να

περιοριστεί η υγρασία, να γίνεται χρήση υγιούς σπόρου και να γίνονται ψεκασμοί με χαλκούχα σκευάσματα όπως τα maneb, mancozeb, zineb και thiram.

- Φαϊά σήψη: Προκαλείται από το παθογόνο *Botryotinia fuckeliana*, α.μ. *Botrytis cinerea*. Διαχειμάζει στο έδαφος με τη μορφή μυκηλίου και σκληρωτίων, ενώ μεταφέρεται με τον αέρα με την μορφή κονιδίων. Είναι σαπροφυτικός μύκητας που ευνοείται από την υψηλή υγρασία και τις χαμηλές θερμοκρασίες, δηλαδή παρουσιάζει έξαρση κατά τους χειμερινούς μήνες και ιδιαίτερα τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο. Η αντιμετώπιση της ασθένειας μπορεί να γίνει με περιορισμό της υγρασίας, αποφυγή δημιουργίας πληγών και με ψεκασμούς με: dicglofluanid, chlorothalonil, captan και flopet.

3.1.8.2 Βακτηριολογικές ασθένειες

- **Βακτηριακή κηλίδωση:** Προκαλείται από το παθογόνο *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vitians* συν *Xanthomonas campestris* pv. *Vitians*. Οι προσβολές γίνονται κυρίως στα κατώτερα φύλλα και σχηματίζοντας υδατώδεις, μεσονεύριες, νεκρωτικές κηλίδες. Η ανάπτυξη της ασθένειας ευνοείται από την υψηλή υγρασία και το πότισμα με τεχνητή βροχή. Η αντιμετώπιση της μπορεί να γίνει με χαλκούχα σκευάσματα, 2 – 3 ψεκασμοί, μείωση της εδαφικής υγρασίας και απομάκρυνση και καταστροφή των ασθενών φυτών.
- **Υγρή βακτηριακή σήψη του μαρουλιού:** Προκαλείται από τα παθογόνα *Erwinia carotonora* subsp. *Carotonora* και *Pseudomonas marginalis*. Η ασθένεια μπορεί να έχει ιδιαίτερα μικρό βιολογικό κύκλο και από υδατώδεις κηλίδες να εξελιχθεί στην πλήρη αποδιοργάνωση των ιστών. Η ασθένεια εμφανίζεται είτε στον αγρό είτε στη συντήρηση. Γενικά πρέπει να αποφεύγονται υψηλές τιμές υγρασίας, δημιουργία πληγών προσβολές από έντομα και τα φυτά πρέπει να συγκομίζονται στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης. Κατά την συντήρηση τα φυτά πρέπει να είναι στεγνά και η θερμοκρασία αποθήκευσής τους να είναι περίπου 1 °C.



Εικόνα 10. Φύλλο μαρουλιού προσβεβλημένο με τον ίο του μωσαϊκού

3.1.8.3 Ιώσεις

Η κυριότερη ίωση είναι αυτή του ιού του μωσαϊκού του μαρουλιού. Τα συμπτώματα είναι ο σχηματισμός πρασινοκίτρινου μωσαϊκού στα φύλλα του φυτού και καχεξία του φυτού. Η αντιμετώπιση εστιάζεται στη χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, απομάκρυνση και καταστροφή των ασθενών φυτών από τον αγρό και καταπολέμηση των αφίδων που αποτελούν μέσο μετάδοσης του ιού.

Επίσης έχουμε τον ίο της μεγαλονεύρωσης του μαρουλιού. Τα συμπτώματα είναι υπερβολική ανάπτυξη των νευρώσεων του φύλλου και μεταχρωματισμός του ελάσματος γύρω από αυτά, γίνονται διαφανή, καχεξία και μάρανση των νεαρών φυτών. Η αντιμετώπιση εστιάζεται στην απολύμανση του εδάφους για την καταπολέμηση του μύκητα *Olipidium brassicae* που είναι φορέας της ασθένειας.

3.1.8.4 Ζωικά παράσιτα

Κύριος εχθρός της καλλιέργειας είναι οι αφίδες όχι τόσο για τις άμεσες ζημιές που προκαλούν αλλά γιατί είναι φορείς ιώσεων. Η καταπολέμησή τους γίνεται με κατάλληλα εντομοκτόνα. Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες παρατηρούνται προσβολές από τον αλευρώδη, *Trialeurodes vaporariorum*, με σημαντικές επιπτώσεις στην καλλιέργεια. Εκτός της χημικής καταπολέμησης μπορεί να γίνει παγίδευση ή χρήση αρπακτικών εντόμων. Επιπλέον έχουμε

προσβολές από έντομα εδάφους όπως *Agrotis*, *Grillotalpa* κ.λ.π. τα οποία μπορούν να καταπολεμηθούν με δολώματα εκτός της εφαρμογής χημικών.

Τέλος, σημαντικές ζημιές μπορούν να προκαλέσουν τα σαλιγκάρια, τα οποία τρώνε τα φύλλα και καταπολεμούνται με δολώματα μεταλδεΐδης (Δημητράκης, 1998). Σπανιότερα έχουμε ζημιές από χελώνες και σκαντζόχοιρους.

3.1.9 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Ο χρόνος μεταξύ σποράς και συγκομιδής κυμαίνεται είναι περίπου 3 – 5 μήνες και εξαρτάται από την ποικιλία, την εποχή σποράς και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν, μεγαλύτερη διάρκεια στις χειμερινές καλλιέργειες και στις όψιμες ποικιλίες (Δημητράκης, 1998).

Η συγκομιδή γίνεται όταν ωρίμανση η κεφαλή. Επειδή δεν έχουμε ταυτόχρονη ανάπτυξη των φυτών η συγκομιδή γίνεται τμηματικώς. Τα μαρούλια κόβονται στη βάση τους, εκτός αν πρόκειται να συντηρηθούν ή να εξαχθούν, όποτε κόβονται λίγο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ή αποσπώνται με την ρίζα. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνουμε μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης.

Τα μαρούλια κόβονται λίγο πριν πάνε στην αγορά και επιδιώκεται τα φύλλα να μην έχουν υγρασία πάνω τους. Στη συνέχεια απομακρύνονται τα εξωτερικά καταστραμμένα φύλλα, πλένονται και συσκευάζονται σύμφωνα με τον σκοπό της διακίνησης και τις απαιτήσεις της αγοράς. Η διατήρηση των μαρουλιών μπορεί να διαρκέσει μέχρι και 20 ημέρες σε συνθήκες ψύξης, θερμοκρασία 0 °C και σχετική υγρασία 90 – 95 %, ενώ σε θερμοκρασία δωματίου δεν μπορεί να διατηρηθεί περισσότερο από 3 – 4 ημέρες.

Οι αποδόσεις εξαρτώνται από τις ποικιλίες, 2000 – 2500 $\frac{\text{kg}}{\text{στρ.}}$ για τις κεφαλωτές ποικιλίες και 2500 – 3000 $\frac{\text{kg}}{\text{στρ.}}$ για τις ρωμάνες (Δημητράκης, 1998), αλλά και από την καλλιεργητική τεχνική, υπαίθριες ή θερμοκηπιακές καλλιέργειες και τέλος από τις καιρικές συνθήκες.

3.2 ΝΙΤΡΙΚΑ

3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Το άζωτο εισάγεται στο έδαφος με πολλούς τρόπους αλλά κυρίως με την χρήση χημικών λιπασμάτων και ζωικής κοπριάς στην αγροτική παραγωγή. Άλλοι τρόποι εισαγωγής είναι: με τα υδάτινα κατακρινίσματα, την ανοργανοποίηση του αζώτου, την διάλυση από τα συστατικά του

εδάφους, τη μη βιολογική δέσμευση του αζώτου και τη βιολογική δέσμευση του αζώτου που μπορεί να διακριθεί σε συμβιωτική και μη συμβιωτική αζωτοδέσμευση.

Οι απώλειες αζώτου μπορούν να εντοπιστούν: στην απονιτροποίηση, απώλειες με την μορφή αμμωνίας, απώλειες με την μορφή νιτρικού οξέος, με τις πυρκαγιές, την έκπλυση των νιτρικών και με την αναστολή της νιτροποίησης. Σημαντικότερες θεωρούνται οι δύο τελευταίες διότι δημιουργούν περιβαλλοντικά προβλήματα, εμφάνιση του φαινομένου του ευτροφισμού, συμβολή στη δημιουργία όξινης βροχής, συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, επηρεάζει αρνητικά την βιοποικιλότητα και συμβάλει στην οξίνιση των εδαφών, αλλά και προβλήματα στον άνθρωπο με μόλυνση των πηγών του πόσιμου νερού με νιτρικά.

Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι οι κηπευτικές καλλιέργειες δέχονται εντατικές λιπάνσεις, που πολλές φορές υπερβαίνουν τις θρεπτικές ανάγκες τους, για αύξηση της παραγωγής. Εξαιτίας του μικρού χρόνου που καλύπτουν το έδαφος, των συχνών και πολλών καλλιεργητικών εργασιών και τα αυξημένα φυτικά υπολείμματα που αφήνουν πίσω τους αυξάνουν το οργανικό άζωτο του εδάφους, ευνοούν την ανοργανοποίησή του και, τελικά την έκπλυση των νιτρικών.

3.2.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Τα νιτρικά ιόντα εκπλύνονται εύκολα, διότι τα πλείστα εδάφη της εύκρατης ζώνης έχουν αρνητικό φορτίο στα κολλοειδή τους και δεν συγκρατούν τα νιτρικά. Αντιθέτως σε τροπικά εδάφη τα νιτρικά προσροφούνται από την στερεά φάση του εδάφους η δε προσρόφηση εξαρτάται από το pH και την συγκέντρωση των νιτρικών ιόντων. (Μήτσιος Ι.Κ., 2004)

Τα νιτρικά συσσωρεύονται στους φυτικούς ιστούς ως αποτέλεσμα της πρόσληψης μεγαλύτερων ποσοτήτων από αυτές που ανάγονται (Blom – Zandstra, 1989) στη δημιουργία πρωτεϊνών. Η χαμηλή ένταση του φωτός, η υψηλή θερμοκρασία εδάφους, η σχετική υγρασία θεωρούνται σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη συσσώρευση νιτρικών στα λαχανικά (Cogge and Breimer, 1979 και Blom – Zandstra, 1989). Επίσης η μικρή φωτοπερίοδος, η χρήση φυτορρυθμιστικών ουσιών και κυρίως του γιββεριλλικού οξέος, και η έλλειψη μικροστοιχείων που σχετίζονται με το μεταβολισμό του φυτού, κυρίως των B, Mn, Mo και Cu, θεωρούνται εξίσου σημαντικοί παράγοντες για τη συσσώρευση νιτρικών στα λαχανικά (World Fertilizer Use Manual).

Επειδή τα νιτρικά ιόντα είναι διαλυτά στο νερό, είναι ο κύριος τρόπος πρόσληψης αζώτου από τα φυτά αλλά και έκπλυσής τους προς τα βαθύτερα εδαφικά στρώματα.

Επιπρόσθετα πρέπει να σημειωθεί ότι από προηγούμενα πειράματα εμφανίστηκε να μην υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της συγκέντρωσης νιτρικών και ηλικίας φυτών και ώρας συγκομιδής. (Σιώμος et al.)

3.2.3 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ

Τα νιτρικά και γενικά το άζωτο μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα είτε έμμεσα είτε άμεσα στον άνθρωπο. Τα έμμεσα προβλήματα εντοπίζονται κυρίως: σε νιτρορύπανση των υπόγειων και παράκτιων υδάτων εξαιτίας της έκπλυσης των νιτρικών και εμφάνισης του φαινομένου του ευτροφισμού, συμβολή στη δημιουργία όξινης βροχής, συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, επηρεάζει αρνητικά την βιοποικιλότητα και συμβάλει στην οξίνιση των εδαφών. Τα άμεσα προβλήματα αναλύονται παρακάτω. (Μήτσιος Ι.Κ., 2004)

Τα νιτρικά δεν είναι τοξικά και αποβάλλονται σχετικά γρήγορα από τον οργανισμό με τα ούρα (80%) ή τα περιττώματα (1 – 2%) και ανακυκλώνονται με το σάλιο (18%). Η κύρια αιτία της επικινδυνότητάς τους είναι η αναγωγή τους σε νιτρώδη.

Τα αυξημένα ποσά νιτρικών που βρίσκονται στα διάφορα νωπά ή συντηρημένα λαχανικά, τα κρέατα και το πόσιμο νερό δημιουργούν προβλήματα στον άνθρωπο κυριότερο από τα οποία είναι η εκδήλωση μιας οξείας δηλητηρίασης γνωστής με το όνομα “μεθαιμογλοβιναιμία” ή “σύνδρομο κυάνωσης των βρεφών”, blue baby syndrome, που είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη στα παιδιά. Τα νιτρώδη που παράγονται με την μικροβιολογική αναγωγή των νιτρικών ιόντων είναι σε θέση να μετατρέπουν την αιμογλοβίνη του αίματος σε μεθαιμογλοβίνη που δεν μπορεί να μεταφέρει το οξυγόνο και έτσι εμποδίζεται η μεταφορά του σε όλο το κυκλοφορικό σύστημα. Η αναγωγή συμβαίνει όταν το πόσιμο νερό ή τα σκεύη διατροφής ή ακόμα και οι τροφές δεν πληρούν βασικές προϋποθέσεις υγιεινής.

Τα τελευταία χρόνια το πρόβλημα έχει προσλάβει μια άλλη διάσταση αφού τα νιτρικά έχει αποδειχθεί ότι μπορούν να συμβάλουν στο σχηματισμό, στο πεπτικό σωλήνα του ανθρώπου και διαφόρων ζώων, των νιτροζαμινών που είναι ουσίες αποδεδειγμένα καρκινογόνες (Duncn et al., 1997; Vermeer et al., 1998).

Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι ο άνθρωπος επιβαρύνεται περισσότερο με νιτρικά από την κατανάλωση φυλλωδών λαχανικών, 80 – 90% των νιτρικών στις τροφές του ανθρώπου από τα νωπά λαχανικά και ειδικότερα από τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά, παρά από την κατανάλωση προϊόντων κρέατος, στα οποία χρησιμοποιείται σαν συντηρητικό ή δεν έχει προλάβει να αποβληθεί.

3.2.4 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Αναγνωρίζοντας το πρόβλημα των νιτρικών οι οργανισμοί υγείας και τροφίμων έχουν καθορίσει ανώτατα επιτρεπτά όρια σε νερό ($50\text{ml NO}_3 \text{ L}^{-1}$), και στην περιεκτικότητα νιτρικών και νιτρωδών σε επεξεργασμένα είδη τροφίμων, όπου χρησιμοποιούνται ως συντηρητικά. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προχώρησε ένα βήμα παραπάνω καθορίζοντας ανώτατα επιτρεπτά όρια

νιτρικών, με μορφή Κανονισμού Αρ. 194/97, σε μαρούλι και σπανάκι το 1997. Ο καθορισμός ορίων στα συγκεκριμένα λαχανικά έγινε επειδή και τα δύο είναι ευρείας κατανάλωσης αλλά και από το γεγονός ότι το 80 – 90% των νιτρικών στη διατροφή του ανθρώπου προέρχονται από τα νωπά λαχανικά και ειδικότερα από τα πράσινα φυλλώδη. Τα όρια των νιτρικών που περιλαμβάνονται στο Κανονισμό είναι τα εξής:

- $3,500 \text{ mg/kg}$ νωπού βάρους για μαρούλι που συγκομίζεται το καλοκαίρι από Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο
- $4,500 \text{ mg/kg}$ νωπού βάρους για μαρούλι που συγκομίζεται το χειμώνα από Οκτώβριο μέχρι Μάρτιο
- $2,500 \text{ mg/kg}$ νωπού βάρους για μαρούλι που αναπτύσσεται εξωτερικά από Μάιο μέχρι Αύγουστο
- $2,500 \text{ mg/kg}$ νωπού βάρους για σπανάκι που συγκομίζεται το καλοκαίρι Απρίλιο μέχρι Οκτώβριο
- $3,000 \text{ mg/kg}$ νωπού βάρους για σπανάκι που συγκομίζεται το χειμώνα από Νοέμβριο μέχρι Μάρτιο
- $2,000 \text{ mg/kg}$ νωπού βάρους για διατηρημένο ή κατεψυγμένο σπανάκι

Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι από το 1995 η Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και ο Διεθνής Οργανισμός Τροφίμων έχουν καθορίσει τη μέγιστη Αποδεκτή Ημερήσια Δόση σε $3,65 \text{ mg/kg}$ βάρους σώματος και $3,70 \text{ mg/kg}$ βάρους σώματος αντίστοιχα, επίσης ο Διεθνής Οργανισμός Τροφίμων έχουν καθορίσει τη μέγιστη Αποδεκτή Ημερήσια Δόση νιτρωδών που μπορεί να λαμβάνει ο άνθρωπος σε $0,06 \text{ mg/kg}$ βάρους σώματος.

3.3 ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Έχουν γίνει πολλά πειράματα και μετρήσεις σε όλο τον κόσμο όσον αφορά τη συγκέντρωση νιτρικών στα μαρούλια και πως αυτή επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Παρακάτω θα παρουσιαστούν μερικά από αυτά τα πειράματα περιληπτικά.

1. Κατά την τριετία 1997 - 1999 το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο έκανε παρακολούθηση (monitoring) των επιπέδων συγκεντρώσεις των νιτρικών στο σπανάκι και το μαρούλι που καλλιεργούνται στη Ελλάδα, στα πλαίσια χρηματοδοτούμενου ερευνητικού προγράμματος του Υπουργείου Γεωργίας.

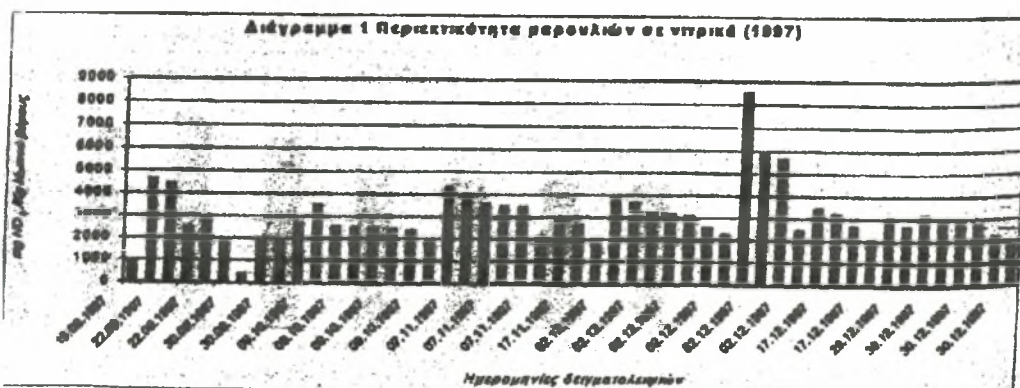
Οι δειγματοληψίες των λαχανικών γίνονταν κυρίως από την Κεντρική Λαχαναγορά Αθηνών, όπου διακινούνται προϊόντα από την Κεντρική και Νότια κυρίως Ελλάδα και τα Νησιά.

Τα δείγματα, 10 μαρούλια ανά δείγμα, αφού καθαρίζονταν ζυγίζονταν για τον προσδιορισμό του νωπού βάρους. Ακολουθούσε ομογενοποίηση σε Blender και λήψη, υπό συνεχή ανάδευση, μίας ποσότητας 10 g πούλπας. Στη ποσότητα αυτή της πούλπας προσθέτονταν 100 ml μίγματος $\frac{1}{1}$ μεθανόλης και νερού και ακολουθούσε ανάδευση σε orbital shaker (για 30' στις 150 $\frac{\text{στρ.}}{\text{min}}$). Ακολουθούσε φυγοκέντρηση στις 2500 $\frac{\text{στρ.}}{\text{min}}$ για 30' και στο υπερκείμενο διαυγές υγρό, γίνονταν η ανάλυση για τον προσδιορισμό των νιτρικών. Για την ανάλυση αυτή χρησιμοποιήθηκε η προτεινόμενη από τη Ευρωπαϊκή Ένωση μέθοδος με συσκευή HPLC και με τις ακόλουθες χρωματογραφικές συνθήκες:

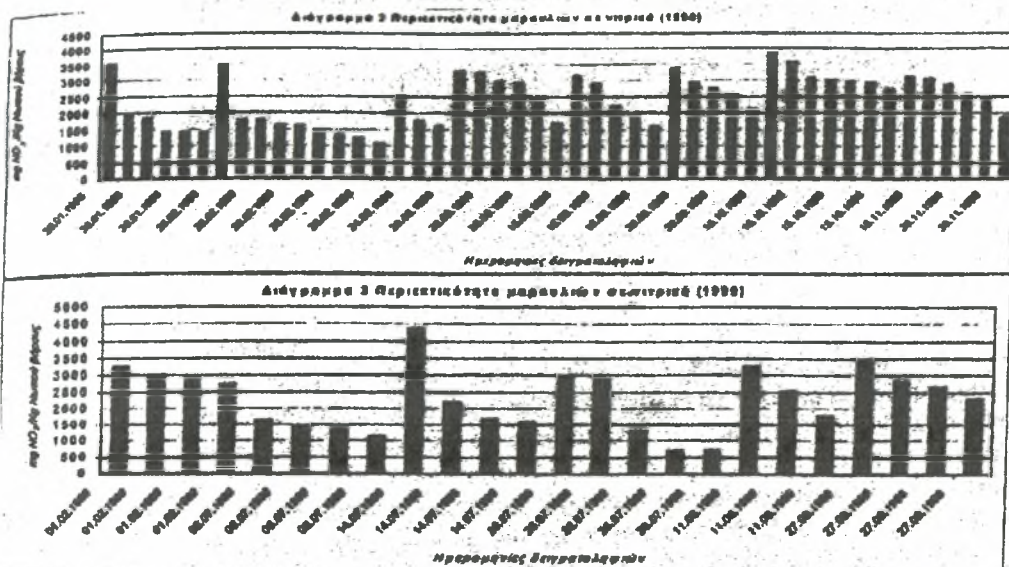
- Στήλη Genesis C 18,4μ, 250 X 4,6 mm.
- Mobil phase: 0,1% tetrabutylammonium hydrogen sulphate in acetonitrile/w (8/92)
- Detector: UV in 220nm. Flow rate: 1 $\frac{\text{ml}}{\text{min}}$.

Μετά τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των νιτρικών στο υπό ανάλυση διαυγές υγρό, ακολούθησε ο υπολογισμός της περιεκτικότητας του αρχικού δείγματος σε νιτρικά.

Τα αποτελέσματα που φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα μας δείχνουν ότι τα νιτρικά σχεδόν στο σύνολο των δειγμάτων που αναλύθηκαν ήταν μικρότερη των ισχυόντων, για την εποχή δειγματοληψίας, Μέγιστων Τιμών Ανοχής.



(Πασπάτης και συνεργάτες, 1999)



(Πασπάτης και συνεργάτες, 1999)

2. Παρόμοιες μετρήσεις έγιναν και στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. τον Ιούνιο του 1999 από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, για να εξετάσουν κατά πόσο βρίσκονται εντός των ορίων που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση. Επιπλέον ελέγχθηκε και ο παράγοντας βιολογική και συμβατική καλλιέργεια. Ο τρόπος διεξαγωγής των μετρήσεων ήταν ανάλογος του ελληνικού πειράματος. Σκοπός αυτού του πειράματος ήταν να ελεγχθεί κατά πόσο η κύρια παραγωγός λαχανικών Πολιτεία των Η.Π.Α. εναρμονίζεται με τον Κανονισμό της Ε.Ε.. Ακολουθεί συνοπτικός πίνακας των αποτελεσμάτων.

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ
Romaine lettuce	NO3 mg/kg νωπού βάρους	1880	1750
	Νωπό βάρος g/plant	330	310
	Υγρασία %	93.9	94.7

3. Η Ε.Ε. στα πλαίσια του Κανονισμού χρηματοδότησε προγράμματα, για έλεγχο της παραγωγής στα ευρωπαϊκά κράτη, των λαχανικών που συμπεριλαμβάνονται σε αυτόν (μαρούλι και σπανάκι). Οι μετρήσεις που έγιναν μετά την δημοσίευση του Κανονισμού σε διάφορα ευρωπαϊκά κράτη, για να δούμε κατά πόσο αυτά συμβαδίζουν με αυτόν, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΧΩΡΑ	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	ΟΛΛΑΝΔΙΑ	ΣΟΥΗΔΙΑ	ΑΥΣΤΡΙΑ	ΡΩΣΙΑ	Ε.Ε.
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	3000	3000	3500	3000	2000 (ε)	3500
ΧΕΙΜΩΝΑΣ	(οδηγία)	4500	(οδηγία)	4000	3000 (θ)	4500

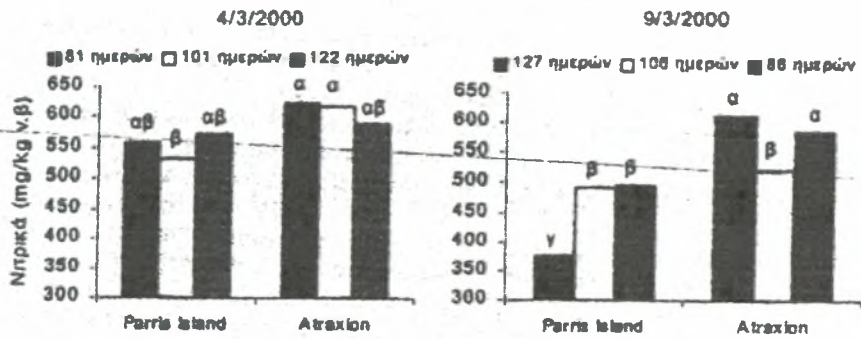
Στον παραπάνω πίνακα φαίνονται οι μέγιστες τιμές. Όπου (ε) εξωτερική καλλιέργεια και όπου (θ) καλλιέργεια θερμοκηπίου.

Επίσης έχουν μετρηθεί στο Ηνωμένο Βασίλειο μέγιστη συγκέντρωση νιτρικών: 3520 NO₃ mg/kg και στη Δανία 3900 NO₃ mg/kg αντίστοιχα

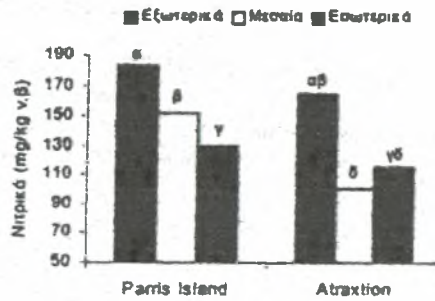
4. Κατά την περίοδο 1999 – 2000 έγινε από το εργαστήριο Λαχανοκομίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης πείραμα για να μελετηθεί κατά πόσο επηρεάζεται η συγκέντρωση νιτρικών σε δύο ποικιλίες μαρουλιού (“Paris Island” και “Atraxion”) σε σχέση με την ηλικία του φυτού, τη θέση του φύλλου και την ώρα συγκομιδής.

- Για την πρώτη περίπτωση τα φυτά μεταφυτεύτηκαν σε κλειστό υδροπονικό σύστημα και συγκομίστηκαν μετά από 81, 101, 122 (στις 4/3/2000) και μετά από 86, 106 και 127 (στις 9/3/2000) ημέρες αντίστοιχα από την μεταφύτευση. Τα φυτά που συγκομίστηκαν στην πρώτη περίπτωση δεν έδειξαν σημαντικές διακυμάνσεις, αντίθετα στη δεύτερη περίπτωση τα μικρότερης ηλικίας της πρώτης ποικιλίας και μέσης ηλικίας της δεύτερης ποικιλίας είχαν τα λιγότερα νιτρικά. Από το γεγονός αυτό συμπεραίνουμε ότι η ηλικία δεν παίζει σημαντικό ρόλο στη συγκέντρωση νιτρικών στα μαρούλια αλλά ίσως παίζει ρόλο η ποικιλία και πρέπει να μελετηθεί.
- Στη δεύτερη περίπτωση τα φυτά μεταφυτεύτηκαν στο χώμα και συγκομίστηκαν στις 13/12/1999 και 14/4/2000 και στη συνέχεια τα φύλλα χωρίστηκαν σε εξωτερικά, μέσα και εσωτερικά και στη συνέχεια έγινε μέτρηση των νιτρικών σε αυτά. Τα εξωτερικά φύλλα είχαν τα περισσότερα νιτρικά σε αντίθεση με τα εσωτερικά που είχαν τα λιγότερα, που όμως δε διέφερε σημαντικά από τα μέσα στα φυτά της ποικιλίας “Atraxion”. Και σε αυτό το πείραμα οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η ποικιλία παίζει ρόλο στη συγκέντρωση των νιτρικών.
- Στη τελευταία περίπτωση, τα φυτά των δύο ποικιλιών μεταφυτεύτηκαν σε ελαφρόπετρα στις 23/11/1999 και συγκομίστηκαν στις: 6:30, 12:30, 18:30 και 00:30 στις 9 και 10/3/2000. τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ώρα συγκομιδής δεν επηρεάζει σημαντικά την περιεκτικότητα σε νιτρικά των φυτών και των δύο ποικιλιών.

Ακολουθούν τα διαγράμματα του πειράματος που δείχνουν τα αποτελέσματα του :

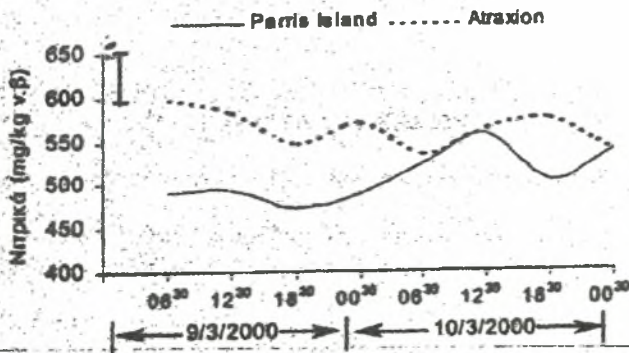


Σχ. 1. Η περιεκτικότητα σε νιτρικά δύο ποικιλιών μαρουλιού που συγκομίσθηκαν στις 4 και 9/3/2000 σε σχέση με την ηλικία των φυτών. Οι στήλες είναι μέσοι όροι 3 επαναλήψεων. Η σύγκριση έγινε με το κριτήριο Duncan (0,05).



Σχ. 2. Η περιεκτικότητα σε νιτρικά δύο ποικιλιών μαρουλιού σε σχέση με τη θέση των φύλλων. Οι στήλες είναι μέσοι όροι 3 επαναλήψεων. Η σύγκριση έγινε με το κριτήριο Duncan (0,05).

(Σιώμος και συνεργάτες, 2001)



Σχ. 3. Η διακύμανση της περιεκτικότητας σε νιτρικά δύο ποικιλιών μαρουλιού σε σχέση με την ώρα συγκομής στη διάρκεια δύο ημερών (9 και 10/3/2000). Οι τιμές είναι μέσοι όροι 3 επαναλήψεων. Η σύγκριση έγινε με την Ε.Σ.Δ (0,05).

(Σιώμος και συνεργάτες, 2001)

3.4 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Ο σκοπός του παρόντος πειράματος ήταν η μελέτη της επίδρασης τριών επιπέδων συγκεντρώσεων αζώτου και της άρδευσης χωρίς άζωτο, σαν μάρτυρα, πάνω στην συμπεριφορά, την απόδοση και την περιεκτικότητα σε νιτρικά δύο ποικιλιών μαρουλιού, των Parris Island, τύπου romana, και Grand Rapids, τύπου looseleaf. Για όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα και περιορισμός των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των φυτών χρησιμοποιήθηκε αδρανές υπόστρωμα και η καλλιέργεια έγινε σε γλάστρες.

4 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η συγκεκριμένη μελέτη έγινε στο περιβάλλοντα χώρο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στην περιοχή Φυτόκου του Βόλου. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε κατά την διάρκεια δυο περιόδων: α) 29-10-2002 μέχρι 10-5-2003 (πρώτη σπορά στις 29-10-2002, δεύτερη σπορά στις 17-12-2002 και συγκομιδή και των δύο στις 10-5-2003) και β) τρίτη σπορά στις 1-9-2003 και συγκομιδή στις 14-1-2004.

4.1 ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΩΝ

Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα υλικά και οι συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια του πειράματος. Πρέπει να αναφερθεί ότι κατά την πρώτη περίοδο χρησιμοποιήθηκε το θερμοκήπιο του Εργαστηρίου Εντομολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ενώ κατά την δεύτερη περίοδο κατασκευάστηκε θερμοκήπιο με ίδια μέσα, διότι στο παραπάνω διεξάγονταν πείραμα με αφίδες. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες:

4.1.1 ΥΛΙΚΑ ΣΠΟΡΑΣ

Για την σπορά χρησιμοποιήθηκαν δίσκοι από φελιζόλ 60 θέσεων, οι οποίοι πληρώθηκαν με χώμα Γερμανίας Primo-Substaat. Οι σπόροι των δύο ποικιλιών, Paris Island και Grand Rapids και ταμπέλες σημάσεως των δίσκων, όπου αναγραφόταν η ποικιλία και η ημερομηνία σποράς.

4.1.2 ΥΛΙΚΑ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΕΩΣ (ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΩΝ)

Η μεταφύτευση στο παρόν πείραμα δεν πραγματοποιήθηκε στο χωράφι αλλά σε γλάστρες διαμέτρου 20 cm, οι οποίες είχαν επισημανθεί με ταμπέλες στις οποίες αναγραφόταν η ποικιλία και η μεταχείριση. Συνεπώς δεν χρειάστηκε να πραγματοποιηθεί προετοιμασία εδάφους.

Το υπόστρωμα που χρησιμοποιήθηκε κατά την πρώτη περίοδο περιελάμβανε 50% ποταμίσις άμμο και 50% τύρφη με pH 3, για αυτό προστέθηκε 3 $\frac{\text{g}}{\text{kg}}$ μαρμαρόσκονη για αύξηση του pH. Κατά την δεύτερη περίοδο χρησιμοποιήθηκε υπόστρωμα που είχε σε αναλογία 5:3:1 μαύρη ποταμίσις άμμο, τύρφη Pantobalt και περλίτη αντίστοιχα. Η τύρφη είχε τα εξής χαρακτηριστικά: pH \approx 3, οργανική ύλη 95 - 98 % και βαθμό αποσύνθεσης H2 - H5. Για την διόρθωση του pH χρησιμοποιήθηκε CaCl₂ σε αναλογία 19,2 $\frac{\text{g}}{\text{kg}}$ τύρφης, αφού η τύρφη ζύγιζε 48kg και προστέθηκαν 2,5 kg CaCl₂. Η επιλογή των παραπάνω μιγμάτων για υπόστρωμα έγινε διότι επιθυμούσαμε ένα αδρανές υπόστρωμα, χωρίς θρεπτικά στοιχεία, αφού ως σκοπό του πειράματος έχουμε την μελέτη επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης.

4.1.3 ΥΛΙΚΑ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ

Για την δημιουργία των διαλυμάτων χρησιμοποιήθηκε λίπασμα νιτρικής αμμωνίας 33,5-0-0, 100% υδατοδιαλυτό που περιείχε 0,5% MgO. Για την παρασκευή και αποθήκευση των διαλυμάτων χρησιμοποιήθηκαν βαρέλια των 120 λίτρων, στα οποία αναγραφόταν η μεταχείριση στην οποία αντιστοιχούσαν. Για την παρασκευή των κατάλληλων διαλυμάτων χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω ποσότητες λιπάσματος οι οποίες διαλύθηκαν σε νερό από το δίκτυο υδρεύσεις της περιοχής Βόλου:

1. 0ppm = νερό δικτύου υδρεύσεις περιοχής Βόλου
2. $150\text{ppm} = 0,15 \times \frac{100}{33,5} = 0,45 \times 120 = 53,7 \text{ g λιπάσματος στα } 120 \text{ l νερού}$
3. $300\text{ppm} = 0,3 \times \frac{100}{33,5} = 0,9 \times 120 = 107,46 \text{ g λιπάσματος στα } 120 \text{ l νερού}$
4. $450\text{ppm} = 0,45 \times \frac{100}{33,5} = 1,34 \times 120 = 161,19 \text{ g λιπάσματος στα } 120 \text{ l νερού}$

Επίσης στο υπόστρωμα προστέθηκε λίπασμα 11-15-15-(15) σε ποσότητα 2-3 g ανά γλάστρα ως βασική λίπανση για την καλή ανάπτυξη των μαρουλιών και αποφυγή εμφάνισης συμπτωμάτων τροφοπενιών, ιδιαίτερα στον μάρτυρα ο οποίος δεν λιπαινόταν.

4.1.4 ΥΛΙΚΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Για να αποφύγουμε προσβολές από μύκητες και έντομα έγιναν προληπτικοί ψεκασμοί. Στο σπορείο γινόντουσαν ψεκασμοί, ανά 15 ημέρες, με το μυκητοκτόνο BENLATE, 50% benomyl, σε αναλογία $0,6 \frac{\text{g}}{\text{l}}$. Μετά την μεταφύτευση έγιναν ψεκασμοί, ανά 20 ημέρες, με μείγμα εντομοκτόνου, DELTAMETHRINE, και μυκητοκτόνου, BENLATE (50% benomyl) σε αναλογίες $2,5 \frac{\text{ml}}{\text{l}}$ και $0,6 \frac{\text{g}}{\text{l}}$ αντίστοιχα. Για τον ψεκασμό χρησιμοποιήθηκε ψεκαστήρας προπιέσεως χωρητικότητας 2 λίτρων.

4.1.5 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Για την μέτρηση του pH και της αγωγιμότητας του υποστρώματος χρησιμοποιήθηκε φορητή συσκευή της εταιρίας HANNA. Η ακρίβεια της διασταυρώθηκε με μετρήσεις που έγιναν στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Για την μέτρηση της μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας και υγρασίας, καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος, χρησιμοποιήθηκε συσκευή της εταιρίας OREGON DIGITAL, τύπου ETHG889, PRC.

Για την ζύγιση των ποσοτήτων λιπάσματος αλλά και την μέτρηση χλωρού και ξηρού βάρους χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας της εταιρία AE ADAM, μοντέλο ADG 6000L.

Για την μέτρηση της χλωροφύλλης χρησιμοποιήθηκε συσκευή SPAD της εταιρίας MINOLTA, μοντέλο SPAD 502.

Η ζήρανση των δύο πρώτων συγκομιδών έγινε με φυσικό τρόπο, παραμονή σε θερμοκρασία δωματίου για δύομισι μήνες ενώ για την τρίτη συγκομιδή χρησιμοποιήθηκε το ξηραντήριο του Εργαστηρίου Μηχανολογίας.

Η μέτρηση των νιτρικών έγινε με τρεις τρόπους:

1. με φορητή συσκευή της εταιρίας MERC, μοντέλο RQflex 2,
2. με ιοντικό χρωματογράφο της εταιρίας Metrohm και
3. με φασματοφωτόμετρο της εταιρείας PERKIN – ELMER, μοντέλο Lambda IA UV/VIS.

Τέλος έγινε μέτρηση του Ασκορβικού οξέος, Βιταμίνη C, με τη φορητή συσκευή της εταιρίας MERC, μοντέλο RQflex 2.

4.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

4.2.1 ΣΠΟΡΑ

Πραγματοποιήθηκαν τρεις σπορές, στις 29-10-2002, 17-12-2002 και στις 1-9-2003, με δύο ποικιλίες μαρουλιού, Parris Island και Grand Rapids οι οποίες είναι τύπου iceberg και looseleaf αντίστοιχα. Η σπορά έγινε σε δίσκους από φελιζόλ 60 θέσεων, οι οποίοι πληρώθηκαν με χώμα Γερμανίας Primo-Substaat, έγινε ελαφρά συμπίεση, τοποθετήθηκαν οι σπόροι και στη συνέχεια συμπληρώθηκε το κενό 0,5 cm με χώμα. Ο κάθε δίσκος επισημάνθηκε με ταμπέλα στην οποία αναγραφόταν η ποικιλία και η ημερομηνία σποράς. Ακολούθησε πότισμα με νερό βρύσης και τοποθέτηση στο σπορείο, στην περίπτωση μας πλαστικό μη θερμαινόμενο, για τις δύο πρώτες σπορές ενώ στη τρίτη οι δίσκοι δεν τοποθετήθηκαν σε σπορείο.

Μέχρι την μεταφύτευση τα φυτά ποτιζόταν καθημερινά μέχρι το στάδιο των κοτυληδόνων και στη συνέχεια κάθε δύο ημέρες. Επίσης από το στάδιο του πρώτου πραγματικού φύλλου έγιναν προληπτικοί ψεκασμοί, με το διάλυμα που προαναφέρθηκε, ανά 15 ημέρες για την αποφυγή προβλημάτων από εχθρούς και ασθένειες.

Καθ' όλη την διάρκεια από την σπορά μέχρι την μεταφύτευση πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις υγρασίας και θερμοκρασίας, μέγιστη και ελάχιστη.

4.2.2 ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ

Επειδή η μεταφύτευση δεν πραγματοποιήθηκε στο χωράφι ή σε έδαφος αλλά σε γλάστρες δεν χρειάστηκε να πραγματοποιηθεί προετοιμασία εδάφους. Επίσης δεν χρειάστηκε να ακολουθηθεί συγκεκριμένο πειραματικό σχέδιο, αφού το κάθε φυτό έχει το δικό του υπόστρωμα

και χώρο έτσι δεν έχουμε αλληλεπιδράσεις από τα γειτονικά φυτά ή από τις διαφορετικές μεταχειρίσεις.

Πριν την μεταφύτευση το μόνο που χρειάστηκε αν κάνουμε ήταν καλή ανάμειξη των προαναφερθέντων υλικών ώστε να αποκτήσουμε ένα κατά το δυνατό ομοιόμορφο αδρανές υπόστρωμα, με κανονικό για την ανάπτυξη των φυτών pH.

Οι μεταφυτεύσεις έγιναν στις 17-12-2002, 12-3-2003 και 8-10-2003 αντίστοιχα. Στο στάδιο αυτό τα φυτά είχαν 3 – 5 πραγματικά φύλλα.

Στις δύο πρώτες μεταφυτεύσεις επιλέχθηκαν 16 φυτά από κάθε ποικιλία, δηλαδή 4 φυτά για κάθε μεταχείριση, ενώ στην τελευταία επιλέχθηκαν 20 φυτά, 5 φυτά για κάθε μεταχείριση, με βασικό κριτήριο την καλύτερη ανάπτυξή τους στο σπορείο. Στις γλάστρες τοποθετήθηκε υπόστρωμα μέχρι του βάρους των 3 – 4 περίπου κιλών. Τα φυτά αφού απομακρύνθηκαν προσεχτικά από τους δίσκους τοποθετήθηκαν στις γλάστρες, σε τρύπες μικρής διαμέτρου που είχαν ανοιχθεί. Οι γλάστρες είχαν επισημανθεί κατάλληλα με το είδος της μεταχειρίσεις. Μετά το τέλος της μεταφύτευσης τα φυτά ποτίστηκαν ώστε να ξεπεράσουν το μεταφυτευτικό σοκ.

Τα φυτά μετά την μεταφύτευση, για τις δύο πρώτες περιπτώσεις, παρέμειναν στο θερμοκήπιο για λίγες διάσπαρτες ημέρες, όπου υπήρχε κίνδυνος παγοπληξίας. Στην τρίτη περίπτωση εξαιτίας των αυξημένων βροχοπτώσεων κατασκευάστηκε κάλυμμα για προστασία από την βροχή.

4.2.3 ΑΡΔΕΥΣΗ – ΛΙΠΑΝΣΗ

Η κύρια εργασία μετά την μεταφύτευση ήταν η άρδευση και λίπανση των φυτών. Ουσιαστικά εφαρμοζόταν υδρολίπανση με τα διαλύματα νιτρικής αμμωνίας που είχαν παρασκευαστεί, έχουν αναφερθεί παραπάνω οι αναλογίες και ο τρόπος παρασκευής.

Η άρδευση – λίπανση άρχισε μετά την μεταφύτευσή και έληξαν με την συγκομιδή των φυτών. Η άρδευση – λίπανση γινότανε συστηματικά με την χρήση 500 ml διαλύματος. Οι ημερομηνίες αρδεύσεων – λιπάνσεων φαίνονται στο παρακάτω πίνακα:

ΠΡΩΤΗ ΣΠΟΡΑ		ΔΕΥΤΕΡΗ ΣΠΟΡΑ		ΤΡΙΤΗ ΣΠΟΡΑ	
1	17/12/2002	1	12/3/2003	1	8/10/2003
2	23/12/2202	2	27/3/2003	2	10/10/2003
3	30/12/2002	3	3/4/2003	3	12/10/2003
4	10/1/2003	4	24/4/2003	4	29/10/2003
5	16/1/2003	5	30/4/2003	5	12/11/2003
6	10/2/2003	6	5/5/2003	6	21/11/2003
7	21/2/2003	7	9/5/2003	7	9/12/2003
8	1/3/2003	8	13/5/2003	8	19/12/2003
9	12/3/2003			9	4/1/2004
10	27/3/2003			10	12/1/2004
11	3/4/2003				
12	24/4/2003				
13	30/4/2003				
14	5/5/2003				
15	9/5/2003				

Τα μεγάλα διαστήματα μεταξύ των αρδεύσεων οφείλονται στις συνεχείς βροχοπτώσεις που επικρατούσαν εκείνες τις ημέρες. Αυτό άλλωστε μας οδήγησε στην κατασκευή καλύμματος στην τρίτη περίπτωση.

4.2.4 ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΕΙΣ

Οι περιποιήσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν: α) προληπτικοί ψεκασμοί με τον συνδυασμό μυκητοκτόνου και εντομοκτόνου που προαναφέρθηκε. Οι ψεκασμοί έγιναν ανά είκοσι περίπου ημέρες σε κάθε περίπτωση. Και β) απομάκρυνση ζιζανίων με το χέρι. Επειδή τα φυτά αναπτύχθηκαν εκτός θερμοκηπίου αναπτύχθηκαν λίγα ζιζάνια, μέσα στις γλάστρες, τα οποία απομακρυνόντουσαν με το χέρι όποτε γινόντουσαν αντιληπτά και στο στάδιο των κοτυληδόνων ώστε να μην επηρεάσουν την καλλιέργεια.

4.2.5 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή έγινε μετά από: α) 195 ημέρες από την σπορά και 148 από την μεταφύτευση για την πρώτη σπορά, β) 148 ημέρες από την σπορά και 64 από την μεταφύτευση για την δεύτερη σπορά και γ) 137 ημέρες από την σπορά και 99 από την μεταφύτευση για την τρίτη σπορά

4.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4.3.1 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Το όργανο που είχαμε στη διάθεση μας είχα την δυνατότητα να μετράει και να αποθηκεύει, μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία και υγρασία. Τοποθετήθηκε στο ύψος της καλλιέργειας και όσο το δυνατό σε σκιερό και καλά αεριζόμενο μέρος ώστε οι μετρήσεις να είναι κατά το δυνατό πιο αξιόπιστες και να αντιπροσωπεύουν το μικροκλίμα ανάπτυξης της καλλιέργειας. Επίσης για την αξιοπιστία των μετρήσεων έγινε προσπάθεια οι μετρήσεις να λαμβάνονται περίπου την ίδια ώρα ώστε οι μετρήσεις να αντιπροσωπεύουν την διάρκεια της ημέρας ή, όποτε δεν ήταν δυνατό να ληφθούν καθημερινά μετρήσεις, ακριβές πολλαπλάσιο αυτής. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι θα γίνει παρουσίαση μέγιστης και ελάχιστης τιμής δεκαήμερου.

4.3.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΛΩΡΟΥ ΚΑΙ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

Αμέσως μετά την συγκομιδή έγινε μέτρηση του χλωρού βάρους των φυτών. Στη συνέχεια ακολούθησε ξήρανση των φυτών και μέτρηση του ξηρού βάρους. Στις δύο πρώτες συγκομιδές έγινε μέτρηση ολόκληρου του υπέργειου μέρους του φυτού τόσο όσον αφορά το χλωρό βάρος αλλά και το ξηρό. Στην τρίτη και τελευταία συγκομιδή έγινε αρχικά μέτρηση ολόκληρου υπέργειου μέρους του φυτού και στη συνέχεια αυτό χωρίστηκε σε εξωτερικά, ενδιάμεσα και εσωτερικά φύλλα και αυτά ζυγίστηκαν χωριστά. Επίσης ζυγίστηκε ο βλαστός. Ανάλογες μετρήσεις έγιναν και για το ξηρό βάρος. Εκτός του υπέργειου μέρους των φυτών στην τρίτη συγκομιδή έγινε μέτρηση του χλωρού και ξηρού βάρους των ριζών.

Στις δύο πρώτες συγκομιδές η ξήρανση έγινε με φυσικό τρόπο, δηλαδή σε σκιερό μέρος με θερμοκρασία (25 °C) και υγρασία (40 – 50 %) δωματίου. Η ξήρανση σε αυτή την περίπτωση είχε διάρκεια περίπου 2 μήνες. Στην τρίτη συγκομιδή έγινε ξήρανση των μερών των φυτών σε ξηραντήριο για τρεις ημέρες στους 80 °C.

4.3.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ pH ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Μετά το πέρας του πειράματος έγιναν μετρήσεις του pH και της αγωγιμότητας του υποστρώματος ανάπτυξης της καλλιέργειας ώστε να μπορούμε να αποκλείσουμε κάθε πιθανότητα η καλλιέργεια επηρεάστηκε από άλλους εδαφικούς παράγοντες πλην της αζωτούχου λίπανσης που ήταν και ο μόνος παράγοντας που εξεταζόταν. Επίσης με αυτό τον τρόπο μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ακόμα και μετά το πέρας του πειράματος οι εδαφικές συνθήκες του υποστρώματος ήταν κατάλληλες για την ανάπτυξη της καλλιέργειας.

Για την μέτρηση ήταν απαραίτητο να παρασκευαστεί μια πάστα με αναλογία 1:2 υποστρώματος και νερού αντίστοιχα. Η διαδικασία έχει ως εξής: ζυγίζουμε 10 g υποστρώματος και προσθέτουμε 20 ml απιονισμένο νερό. Στη συνέχεια γίνεται ανάδευση για 10 λεπτά και ακολουθεί η μέτρηση του pH και της αγωγιμότητας.

4.3.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ

Ακριβώς μετά την τρίτη συγκομιδή των φυτών έγινε μέτρηση της χλωροφύλλης των φύλλων των τριών κατηγοριών που είχαν χωριστεί, δηλαδή εξωτερικά, ενδιάμεσα και εσωτερικά. Η μέτρηση έγινε με την βοήθεια φορητής συσκευής SPAD. Το SPAD μετράει δύο μήκη κύματος ταυτόχρονα, στα 650nm και 940nm, και δείχνει τον λόγο αυτών. Έχει την δυνατότητα να αποθηκεύει τις μετρήσεις ώστε να έχουμε την δυνατότητα να τις ελέγχουμε και να αντικαθιστούμε όποια δεν θεωρούμε αποδεκτή. Επιπλέον έχει την δυνατότητα να βγάζει τον μέσο όρο των μετρήσεων, λειτουργία πολύ χρήσιμη όταν κάνουμε περισσότερες από μία μετρήσεις σε ένα είδος ώστε να πάρουμε στατιστικά αποδεκτά αποτελέσματα. Λειτουργεί με τον εξής τρόπο: κάνουμε μία μέτρηση χωρίς να εισάγουμε στην εσοχή φύλλο, χρησιμοποιείτε αυτή η μέτρηση για μηδενισμό του οργάνου, και στη συνέχεια τοποθετώντας στην εσοχή φύλλο από κάποιο είδος κλείνουμε το όργανο ώστε να λάβουμε την μέτρηση, επαναλαμβάνοντας την ίδια διαδικασία όσες φορές θεωρούμε εμείς αναγκαίες. Επίσης πρέπει να γίνεται προσπάθεια ώστε οι μετρήσεις να λαμβάνονται από ανάλογο σημείο του φύλλου, απόσταση από την βάση και την εξωτερική πλευρά του φύλλου, ώστε όλες οι μετρήσεις να είναι αντιπροσωπευτικές και να μπορούν να συγκριθούν. Σε περίπτωση αλλαγής είδους πρέπει να ξανακάνουμε την διαδικασία μηδενισμού του οργάνου. Κατά την τοποθέτηση του φύλλου στην εσοχή πρέπει να προσέχουμε ώστε η ακίδα από όπου λαμβάνετε η μέτρηση να μην συμπέσει με νεύρο του φύλλου διότι θα λάβουμε λανθασμένη ένδειξη.

Στην περίπτωση μας λάβναμε πέντε μετρήσεις από διαφορετικά φύλλα για κάθε κατηγορία φύλλων και στη συνέχεια παίρναμε τον μέσο όρο από το μηχάνημα. Όταν γινόταν αλλαγή μεταχείρισης γινόταν μηδενισμός του οργάνου για πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

4.3.5 ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (ΒΙΤΑΜΙΝΗ C)

Η μέτρηση του ασκορβικού οξέος (βιταμίνη C) έγινε με την φορητή συσκευή MERC. Οι συγκεντρώσεις που μετρήσαμε, αν και είναι κοντά σε αυτές της βιβλιογραφίας, δεν πρέπει να θεωρηθούν δεσμευτικές. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος στα μαρούλια είναι πολύ μικρή και η αξιοπιστία του test, όσο μικραίνουν οι συγκεντρώσεις, μειώνεται. Συνεπώς οι συγκεντρώσεις που πήραμε μπορούν να αξιοποιηθούν μόνο σαν μέτρο

σύγκρισής μεταξύ των δύο ποικιλιών και των φύλλων, που χωρίστηκαν σε εξωτερικά, ενδιάμεσα και εσωτερικά, και όχι σαν απόλυτα νούμερα.

Η μεθοδολογία του test στηρίζεται στην αλλαγή του χρώματος του κίτρινου μολυβδοφωσφορικού οξέος σε μπλε φωσφορομολυβδαίνιο μετά την αντίδραση με το ασκορβικό οξύ. Η συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος προσδιορίζεται με διαθλασίμετρο. Το δείγμα ετοιμάζεται ως εξής: 5 g φύλλων ομογενοποιούνται και προσθέεται 10 ml οξαλικό οξύ 1 %. Πιέζουμε το πλήκτρο της έναρξης στην συσκευή, για να αρχίσει η αντίστροφη μέτρηση των 15 δευτερολέπτων, ενώ **παράλληλα**, στο υπερκείμενο υγρό, βυθίζουμε την ταινία για 2 δευτερόλεπτα φροντίζοντας και οι δύο ζώνες αντίδρασης να είναι μέσα στο υγρό. Στη συνέχεια απομακρύνουμε το πλεονάζων υγρό από την ταινία και τοποθετούμε την ταινία στη συσκευή, όταν ακουστεί ο βομβητής των τελευταίων 5 δευτερολέπτων, με τις ζώνες αντίδρασης να κοιτάζουν προς των μετρητή. Για να γίνει ρύθμιση της συσκευής, σε κάθε συσκευασία με ταινίες υπάρχει μια ταινία με ραβδώσεις που προγραμματίζει την συσκευή. Για να υπολογίσουμε την συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος από την τιμή που μας δείχνει το μηχάνημα χρησιμοποιούμε τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Ασκορβικό οξύ} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{\text{ένδειξη} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) \times \text{ποσότητα οξαλικού οξέος (ml)}}{\text{βάρος δείγματος (g)}}$$

4.3.6 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΕ ΦΥΤΙΚΟ ΙΣΤΟ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω μετρήσεις νιτρικών στο φυτικό ιστό έγιναν με τρεις μεθόδους στην τρίτη συγκομιδή ενώ στις δύο πρώτες έγινε μόνο με μια μέθοδο. Όσον αφορά το υπόστρωμα τα νιτρικά μετρήθηκαν μόνο στη τρίτη συγκομιδή. Παρακάτω θα γίνει παρουσίαση των μεθόδων μετρήσεων των νιτρικών.

4.3.6.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΜΕ ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟ

Η διαδικασία της μέτρησης των νιτρικών με την χρήση του φασματοφωτόμετρου είναι σχετικά απλή και μπορεί να πραγματοποιηθεί σχεδόν σε όλα τα εργαστήρια αφού δεν απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό και χημικά μέσα. Το μόνο μειονέκτημα της όλης μεθόδου είναι ότι χρειάζεται πολύ χρόνο προετοιμασίας του φυτικού ιστού, σε αντίθεση με καθ' αυτή την μέτρηση που είναι πολύ σύντομη και μπορούν να μετρηθούν πολλά δείγματα σε μία ημέρα, προσωπικά μέτρησα 120 δείγματα σε μία ημέρα.

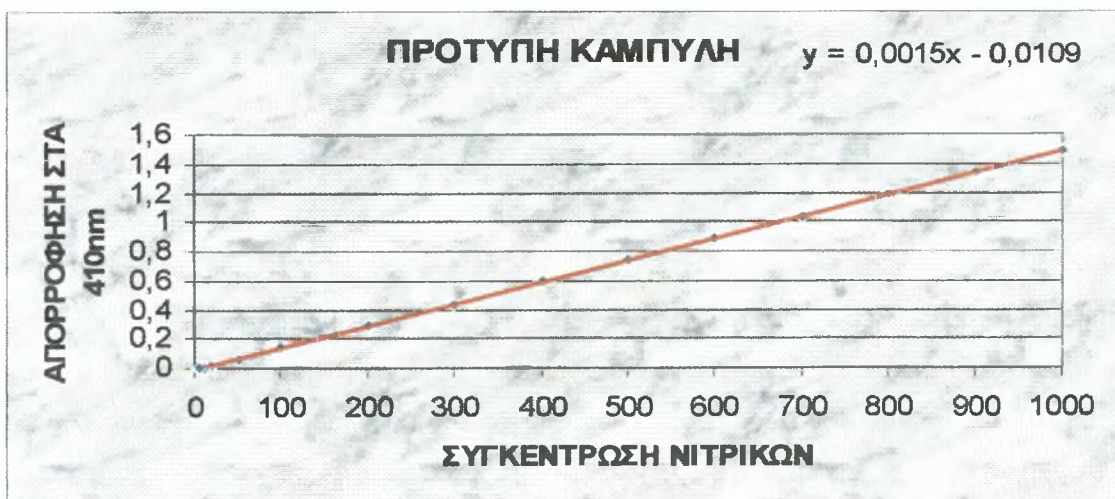
Τα δείγματα προετοιμάζονται ως εξής: ο φυτικός ιστός αποξηραίνεται και στη συνέχεια κονιορτοποιούνται, πρέπει ο αποξηραμένος ιστός να γίνει σκόνη. Από αυτή τη σκόνη λαμβάνουμε 100 mg τα οποία διαλύονται σε 10 ml απεσταγμένο νερό, για να μην κωλύσει η σκόνη στην βάση

του δοκιμαστικού σωλήνα προσθέτουμε αρχικά 5 ml απεσταγμένου νερού στην συνέχεια την σκόνη και ακολούθως άλλα 5 ml απεσταγμένου νερού. Το διάλυμα τοποθετείται για μία ώρα σε υδατόλουτρο στους 45 °C και ακολουθεί διήθηση του διαλύματος. Από το υγρό που λάβαμε από την διήθηση λαμβάνουμε 0,2 ml και προσθέτουμε 0,8 ml σαλκυλικό οξύ 5 %, η αντίδραση είναι εξώθερμη για αυτό πρέπει να περιμένουμε 20 λεπτά για να επανέλθει το παρασκεύασμα σε φυσιολογική θερμοκρασία. Μετά το πέρας των 20 λεπτών προσθέτουμε 19 ml δείκτη, καυστικό νάτριο 2 N, επειδή πάλι η αντίδραση είναι εξώθερμη πρέπει να περιμένουμε 20 λεπτά για να επανέλθει το παρασκεύασμα σε φυσιολογική θερμοκρασία. Με την προσθήκη του δείκτη το παρασκεύασμα λαμβάνει ένα κίτρινο χρώμα που είναι τόσο έντονο όσο περισσότερα νιτρικά περιέχονται στο αρχικό δείγμα. Παράλληλα με την παρασκευή των δειγμάτων παρασκευάζουμε και δείγματα μάρτυρες τα οποία περιέχουν απεσταγμένο νερό και τα υπόλοιπα αντιδραστήρια στις συγκεντρώσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω. Τα δείγματα μάρτυρες παρασκευάζονται για το μηδενισμό του φασματοφωτόμετρου.

Ακολουθεί μέτρηση των δειγμάτων στο φασματοφωτόμετρο στα 410 nm, πρώτα γίνεται μηδενισμός του οργάνου με δείγμα μάρτυρα. Καλό είναι να γίνεται μηδενισμός του οργάνου κάθε 6 με 8 δείγματα για πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Παράλληλα πρέπει να δημιουργηθεί μία πρότυπη καμπύλη, δηλαδή από πρότυπα διαλύματα με γνωστές συγκεντρώσεις νιτρικών μετράμε την απορρόφηση στα 410 nm και φτιάχνουμε την καμπύλη από όπου βγάζουμε την εξίσωση με την βοήθεια της οποίας θα ανάγουμε την ένδειξη του οργάνου σε συγκέντρωση νιτρικών. Στην περίπτωση μας η πρότυπη καμπύλη μας έδωσε την εξής εξίσωση: $Y = 0,0015X - 0,0109$

όπου Y είναι η ένδειξη του οργάνου και X η συγκέντρωση των Νιτρικών.

Διάγραμμα 3. Πρότυπη καμπύλη η οποία συσχετίζει την απορρόφηση με την συγκέντρωση των νιτρικών. Προέκυψε από μέτρηση πρότυπων διαλυμάτων.



4.3.6.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΜΕ MERC

Η μέτρηση των νιτρικών που έγινε με την συσκευή MERC δεν πρέπει να θεωρείται απόλυτα σωστές, όπως άλλωστε αποδείχτηκε και από την σύγκριση με την άλλη μέθοδο, αλλά μόνο σαν μέτρο σύγκρισης μεταξύ των δύο ποικιλιών και των φύλλων, που χωρίστηκαν σε εξωτερικά, ενδιάμεσα και εσωτερικά, και όχι σαν απόλυτα νούμερα.

Η μεθοδολογία του test στηρίζεται στην εξής διαδικασία: τα νιτρικά ιόντα μειώνονται σε νιτρώδη από ένα παράγοντα μείωσης. Παρουσία ενός όξινου buffer, τα νιτρώδη αντιδρούν με μια αρωματική αμίνη για να σχηματιστεί ένα διαζωτούχο άλας, το οποίο αντιδρά στη συνέχεια με την N-(1-naphthyl)-ethylene διαμίνη για να διαμορφώσει μία κόκκινο ιώδες αζωτούχα χρωστική ουσία. Η ουσία αυτή προσδιορίζεται με διαθλασίμετρο και αντιπροσωπεύει την συγκέντρωση των νιτρικών. Το δείγμα ετοιμάζεται ως εξής: 5 g φύλλων ομογενοποιούνται και προσθέτεται 50 ml απιονισμένο νερό στη συνέχεια θερμαίνουμε για 5 λεπτά απομακρύνουμε από την θερμαντική πηγή και προσθέτουμε άλλα 50 ml απιονισμένο νερό και αφήνουμε να κρυώσει. Πιέζουμε το πλήκτρο της έναρξης στην συσκευή, για να αρχίσει η αντίστροφη μέτρηση των 60 δευτερολέπτων, ενώ **παράλληλα**, στο υπερκείμενο υγρό, βυθίζουμε την ταινία για 2 δευτερόλεπτα φροντίζοντας και οι δύο ζώνες αντίδρασης να είναι μέσα στο υγρό. Στη συνέχεια απομακρύνουμε το πλεονάζων υγρό από την ταινία και τοποθετούμε την ταινία στη συσκευή, όταν ακουστεί ο βομβητής των τελευταίων 5 δευτερολέπτων, με τις ζώνες αντίδρασης να κοιτάζουν προς των μετρητή. Για να γίνει ρύθμιση της συσκευής, σε κάθε συσκευασία με ταινίες υπάρχει μια ταινία με ραβδώσεις που προγραμματίζει την συσκευή. Για να υπολογίσουμε την συγκέντρωση των νιτρικών από την τιμή που μας δείχνει το μηχάνημα χρησιμοποιούμε τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Νιτρικά } \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{\text{ένδειξη} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) \times \text{ποσότητα νερού (ml)}}{\text{βάρος δείγματος (g)}}$$

4.3.6.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΜΕ ΙΟΝΤΙΚΟ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΟ

Ο ιοντικός χρωματογράφος του εργαστηρίου της Εδαφολογίας για τον προσδιορισμό των ιόντων στηρίζεται στο συνδυασμό της στήλης ανταλλαγής ιόντων και της ανίχνευσης της αγωγιμότητας και, σύμφωνα με την διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία, εμφανίζεται σαν τον πιο αξιόπιστο τύπο ιοντικής χρωματογραφίας. Για την καλή λειτουργία του οργάνου είναι απαραίτητη η χρήση αντιδραστήρια υψηλής καθαρότητας χωρίς άλλες προσμίξεις όπως και υπερκάθαρο νερό που παράγεται από ειδική συσκευή που υπάρχει στο εργαστήριο. Επίσης για να αποφευχθούν τα λάθη και η καταστροφή της στήλης κατά την διάρκεια της μέτρηση πρέπει τα εκχυλίσματα των δειγμάτων να φιλτράρονται από φίλτρα διαμέτρου 0,45 μm. (Μήτσιος Ι.Κ., 2004)

Ο προσδιορισμός των νιτρικών ιόντων γίνεται με ροή εκλουστικού διαλύματος, $1,3 \text{ mmol/L}$ ανθρακικού νατρίου, υψηλής καθαρότητας, και 2 mmol/L όξινου ανθρακικού νατρίου, $0,8 \text{ mL/min}$ και με τιμή πίεσης 37 – 40 bar. Η μέτρηση των νιτρικών πραγματοποιείται με χημική καταστολή (μείωση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εκλουστικού διαλύματος) δηλαδή με την χρησιμοποίηση αραιού διαλύματος θεικού οξέος, έτσι ώστε μετά από αυτή τη διαδικασία το εκλουστικό διάλυμα να έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα $14 \text{ } \mu\text{S/cm}$. (Μήτσιος Ι.Κ., 2004)

Πρέπει να αναφερθεί ότι είναι απαραίτητο να γίνεται καθαρισμός του οργάνου πριν και μετά την χρήση για μία ώρα με την χρήση υπερκάθαρου νερού, για απομάκρυνση τυχόν υπολειμμάτων από την στήλη ιοντοανταλλαγής, ώστε να λαμβάνουμε ορθές μετρήσεις.

Παρακάτω αναφέρεται πως παρασκευάστηκαν τα εκχυλίσματα των δειγμάτων.

Φτιάχνουμε πάστα χόματος αναμιγνύοντας 20 g υποστρώματος με 40 ml απεσταγμένο νερό ακολουθεί ανακίνηση για 10 λεπτά. Αφού παρασκευαστεί η πάστα αφήνεται, για 4 – 24 ώρες σε κορεσμένο με υγρασία περιβάλλον ώστε να βρεθεί σε κατάσταση υδατοκορεσμού, προσεγγίζοντας όσο το δυνατό περισσότερο τις συνθήκες του αγρού. Κατόπιν το εκχύλισμα διηθείται με μεγάλη προσοχή μέχρι διαυγάσεως του και είναι έτοιμο να αναλυθεί στον ιοντικό χρωματογράφο. (Μήτσιος Ι.Κ., 2004)

5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

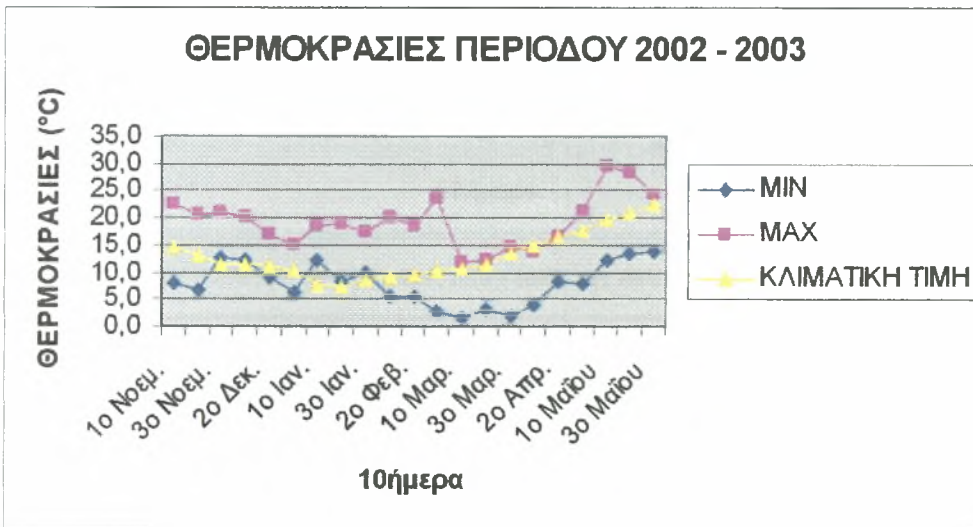
5.1 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

5.1.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ

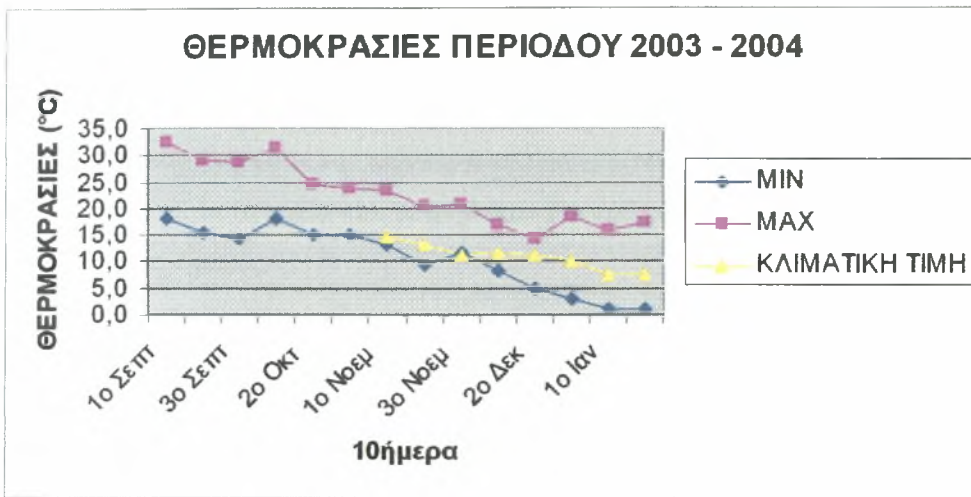
Από τις μετρήσεις που λάβαμε για την θερμοκρασία παρατηρήσαμε ότι κατά την πρώτη περίοδο, 2002 – 2003, είχαμε ζεστό φθινόπωρο και χειμώνα, σε σχέση με την κλιματική τιμή, ενώ η αρχή της άνοιξης ήταν αρκετά ψυχρή, γεγονός που ίσως δικαιολογεί και την καθυστερημένη ανάπτυξη της καλλιέργειας. Αντιθέτως την δεύτερη περίοδο παρατηρούμε ότι έχουμε ζεστό φθινόπωρο ενώ ο χειμώνας είναι κοντά στη μέση κλιματική τιμή. (Διάγραμμα 4 και 5)

Όσον αφορά την υγρασία, και εξαιτίας του γεγονότος ότι η τοποθεσία της πόλης του Βόλου ευνοεί την υψηλή υγρασία, παρατηρήσαμε υψηλές τιμές υγρασίας. Αυτό άλλωστε, σε συνδυασμό με την ευπάθεια της καλλιέργειας μαρουλιού, δικαιολογεί και τους συχνούς ψεκασμούς της καλλιέργειας με μυκητοκτόνα για αποφυγή αναπτύξεως μυκητολογικών ασθενειών, που ευνοούνται από την υψηλή υγρασία. (Διάγραμμα 6 και 7)

Διάγραμμα 4. Μέσες θερμοκρασίες ανά 10ήμερο, min – max, της καλλιεργητικής περιόδου 2002 – 2003 και σύγκριση με την μέση κλιματική τιμή των 30 τελευταίων ετών.



Διάγραμμα 5. Μέσες θερμοκρασίες ανά 10ήμερο, min – max, της καλλιεργητικής περιόδου 2003 – 2004 και σύγκριση με την μέση κλιματική τιμή των 30 τελευταίων ετών.



Διάγραμμα 6. μέση υγρασία ανά 10ήμερο, min – max, της καλλιεργητικής περιόδου 2002 – 2003.



Διάγραμμα 7. Μέση υγρασία ανά 10ήμερο, min – max, της καλλιεργητικής περιόδου 2003 – 2004.



5.1.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω οι μετρήσεις για τις ιδιότητες του υποστρώματος, pH και αγωγιμότητα, έγιναν για να δείχθει ότι οι συνθήκες ήταν κατάλληλες καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος, για αυτό τον λόγο έγιναν και στο τέλος κάθε καλλιεργητικής περιόδου, και ο μόνος παράγοντας που επηρέασε την καλλιέργεια ήταν η αζωτούχος λίπανση. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα με τα στοιχεία που μετρήθηκαν για κάθε σπορά όσον αφορά την αγωγιμότητα και το pH του υποστρώματος.

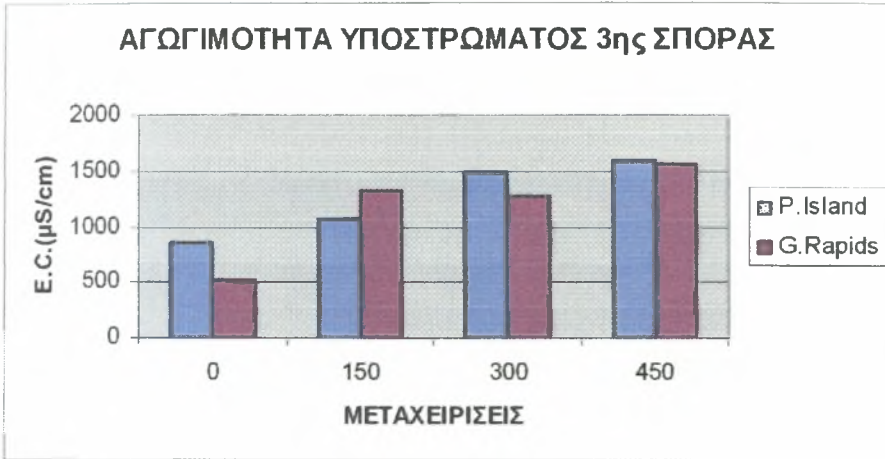
Διάγραμμα 8. Μέσες τιμές αγωγιμότητας υποστρώματος ανά μεταχείριση 1^{ης} σποράς.



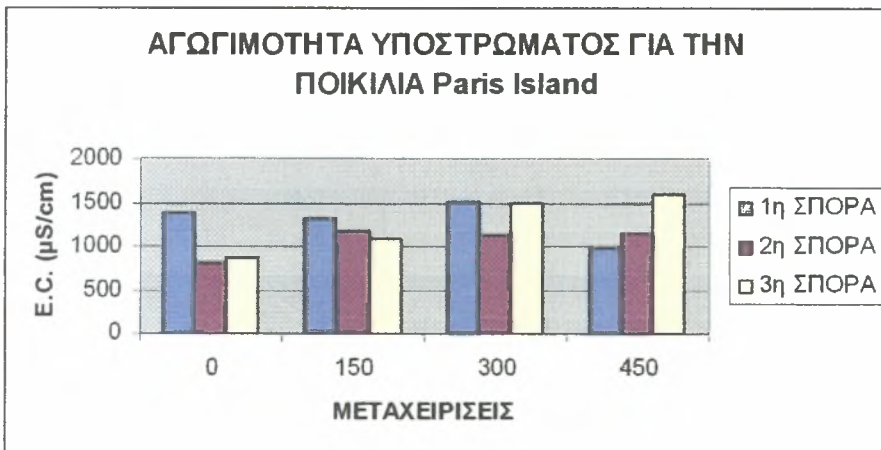
Διάγραμμα 9. Μέσες τιμές αγωγιμότητας υποστρώματος ανά μεταχείριση 2^{ης} σποράς.



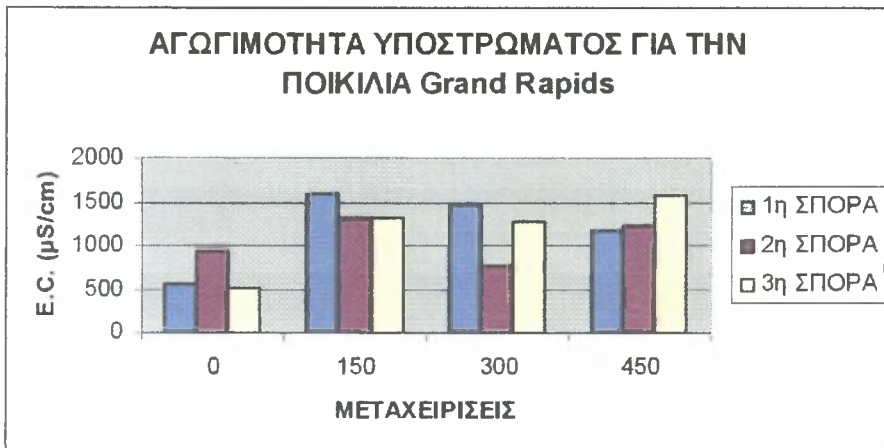
Διάγραμμα 10. Μέσες τιμές αγωγιμότητας υποστρώματος ανά μεταχείριση 3^{ης} σποράς.



Διάγραμμα 11. Σύγκριση μέσων τιμών αγωγιμότητας υποστρώματος ανά μεταχείριση για τις τρεις σπορές στην ποικιλία Paris Island.



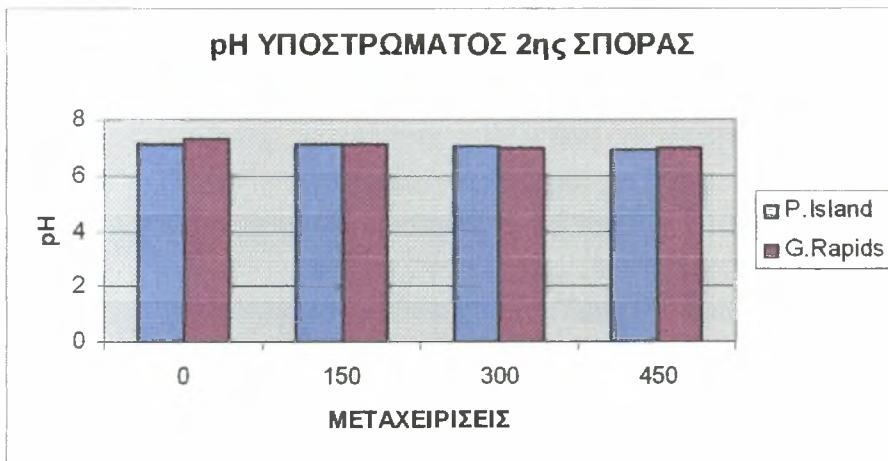
Διάγραμμα 12. Σύγκριση μέσων τιμών αγωγιμότητας υποστρώματος ανά μεταχείριση για τις τρεις σπορές στην ποικιλία Grand Rapids.



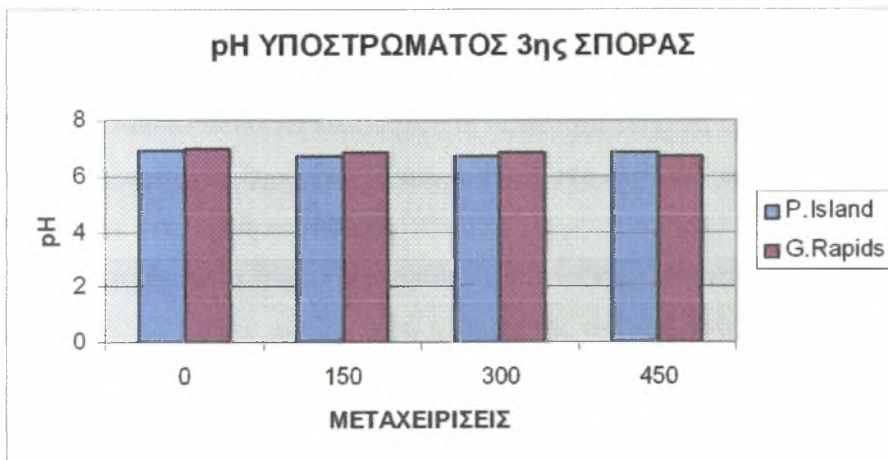
Διάγραμμα 13. Μέσες τιμές pH υποστρώματος ανά μεταχείριση 1^{ης} σποράς.



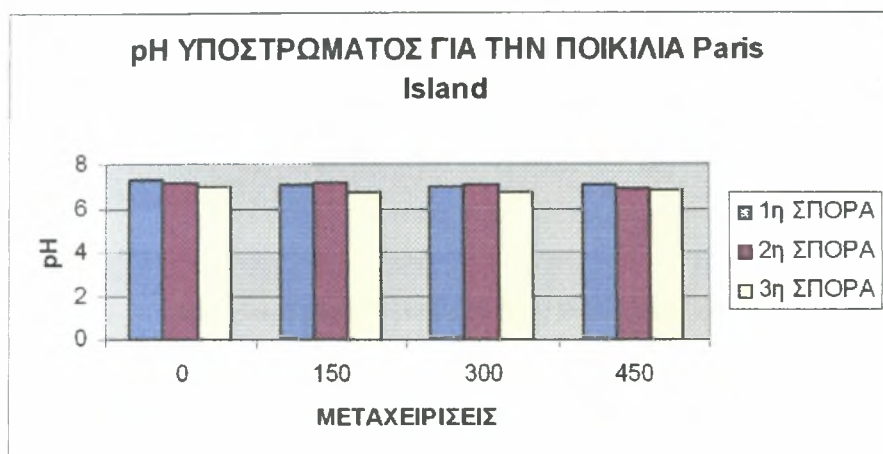
Διάγραμμα 14. Μέσες τιμές pH υποστρώματος ανά μεταχείριση 2^{ης} σποράς.



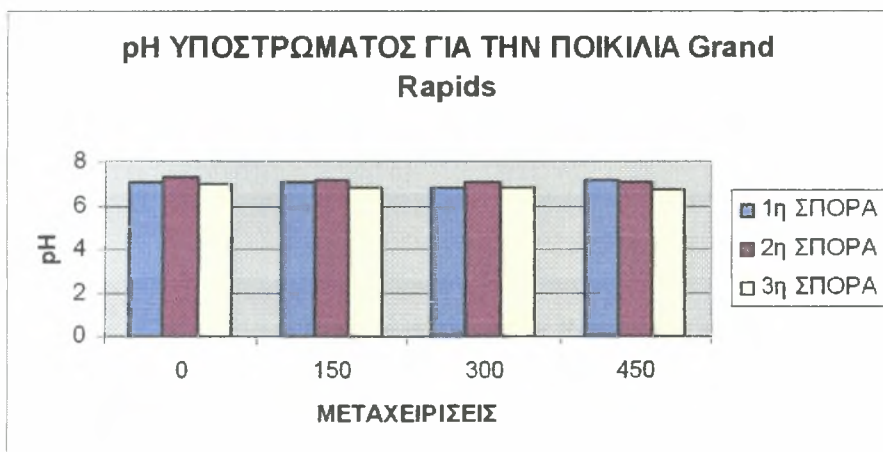
Διάγραμμα 15. Μέσες τιμές pH υποστρώματος ανά μεταχείριση 3^{ης} σποράς.



Διάγραμμα 16. Σύγκριση μέσων τιμών pH υποστρώματος ανά μεταχείριση για τις τρεις σπορές στην ποικιλία Paris Island.



Διάγραμμα 17. Σύγκριση μέσων τιμών pH υποστρώματος ανά μεταχείριση για τις τρεις σπορές στην ποικιλία Grand Rapids.



5.1.3 ΝΩΠΙΟ ΚΑΙ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ

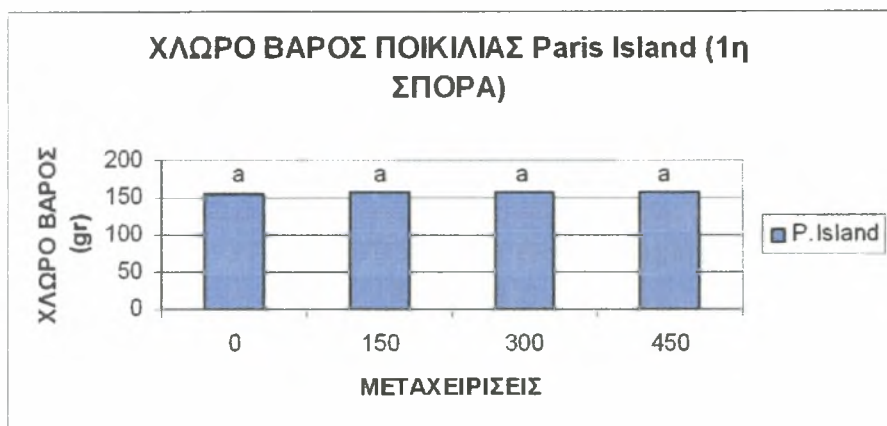
Από τα διαγράμματα που ακολουθούν, 18 έως 42, συμπεραίνουμε ότι η ποικιλία P. Island είναι ελάχιστα πιο παραγωγική στα 150 ppm, εκτός της δεύτερης σποράς που ήταν στα 300 ppm, ενώ η G. Rapids αποδίδει καλύτερα στη αζωτούχο λίπανση των 300 ppm. Αυτό είναι εμφανές τόσο από το χλωρό και ξηρό βάρος των φυτών όσο και από τον αριθμό των φύλλων, όπως αυτός μετρήθηκε στην τρίτη συγκομιδή.

Επιπρόσθετα στις δύο μεσαίες συγκεντρώσεις παρατηρήθηκε και πιο ομαλή ανάπτυξη των φυτών, δηλαδή είχαν μία σταθερή αύξηση της φυτικής τους μάζας, σε αντίθεση με τον μάρτυρα όπου καθυστέρησε να αναπτυχθεί και την τελευταία μεταχείριση όπου παρατηρήθηκε ταχεία ανάπτυξη αρχικά και από ένα σημείο και μετά τα φυτά αναπτυσσόταν με πολύ αργό ρυθμό.

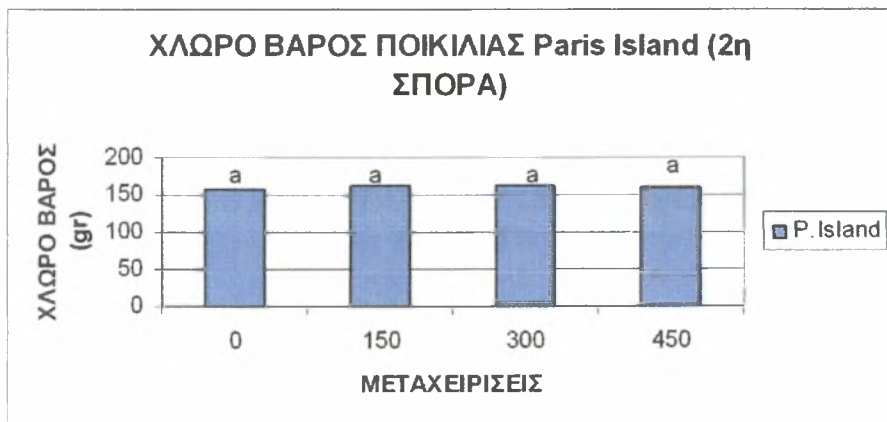
Αν και στη τρίτη συγκομιδή τα φυτά χωρίστηκαν σε ρίζες, βλαστούς, εξωτερικά, ενδιάμεσα και εσωτερικά φύλλα και αυτά τα μέρη ζυγίστηκαν τόσο σε χλωρό και ξηρό βάρος, δεν κρίνεται σκόπιμο να παρατεθούν αυτά τα αποτελέσματα αφού δεν έχουν κανένα αξιοποιήσιμο στοιχείο.

Τέλος όπως φαίνεται και από τους πίνακες 7, 8, 9 και 10 παραλλακτικότητας δεν έχουμε σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων τόσο χρονικά όσο και μεταξύ των μεταχειρίσεων.

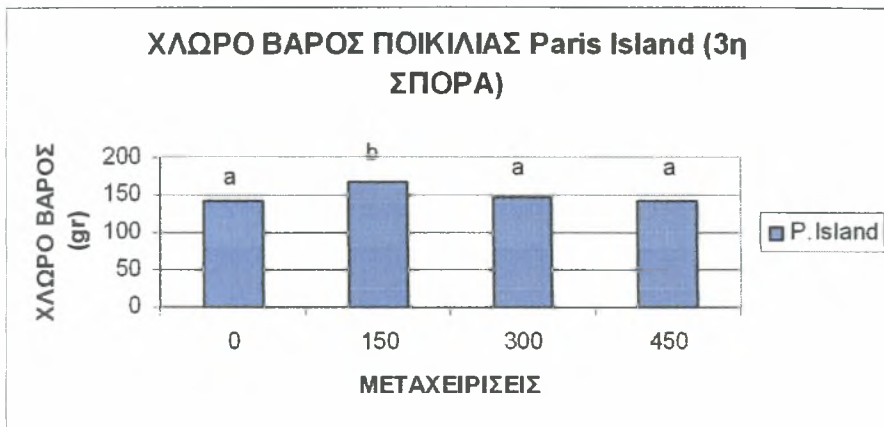
Διάγραμμα 18. Μέσο χλωρό βάρος φυτών ποικιλίας Paris Island ανά μεταχείριση 1^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 19. Μέσο χλωρό βάρος φυτών ποικιλίας Paris Island ανά μεταχείριση 2^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



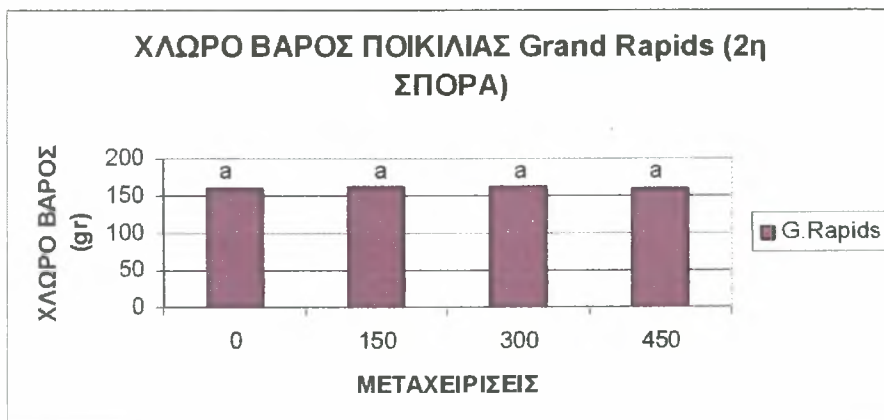
Διάγραμμα 20. Μέσο χλωρό βάρος φυτών ποικιλίας Paris Island ανά μεταχείριση 3^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 21. Μέσο χλωρό βάρος φυτών ποικιλίας Grand Rapids ανά μεταχείριση 1^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 22. Μέσο χλωρό βάρος φυτών ποικιλίας Grand Rapids ανά μεταχείριση 2^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 23. Μέσο χλωρό βάρος φυτών ποικιλίας Grand Rapids ανά μεταχείριση 3^{ης} σποράς Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 24. Σύγκριση χλωρού βάρους μεταξύ των δύο ποικιλιών της 1^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



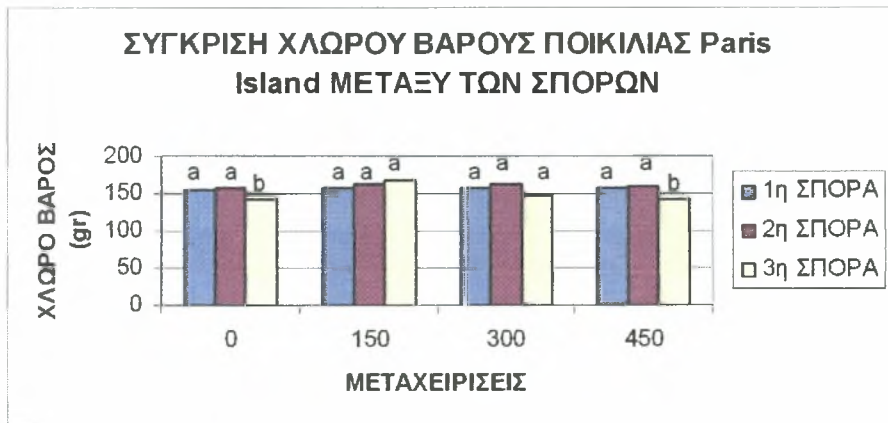
Διάγραμμα 25. Σύγκριση χλωρού βάρους μεταξύ των δύο ποικιλιών της 2^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



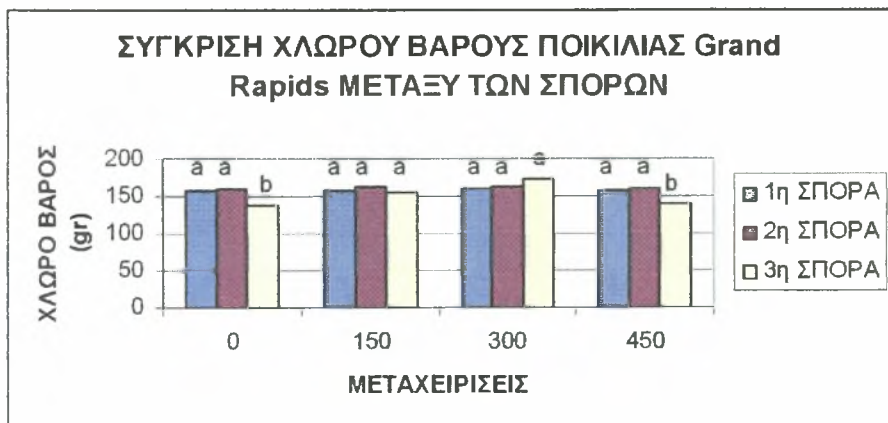
Διάγραμμα 26. Σύγκριση χλωρού βάρους μεταξύ των δύο ποικιλιών της 3^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



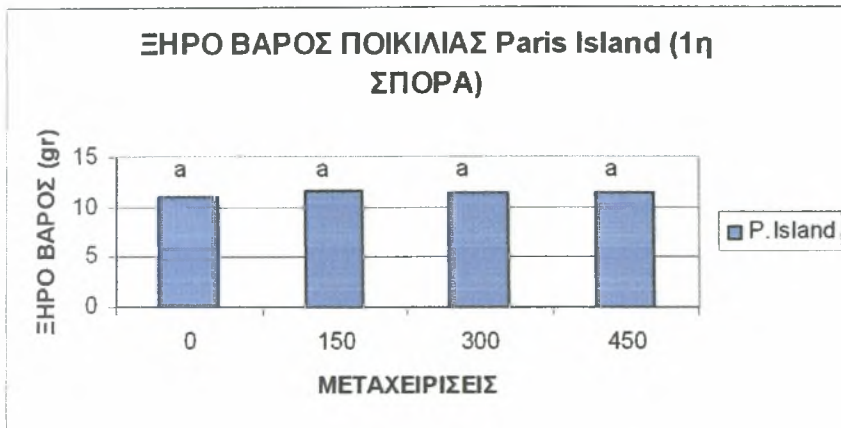
Διάγραμμα 27. Σύγκριση χλωρού βάρους ποικιλίας Paris Island μεταξύ των σπορών. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



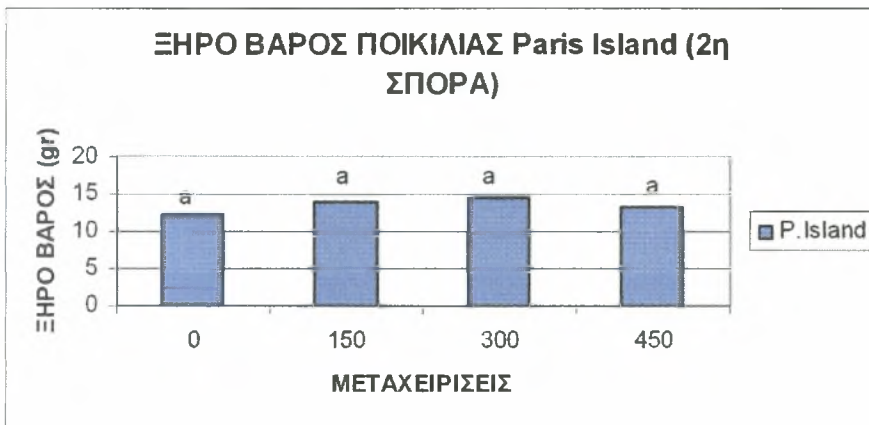
Διάγραμμα 28. Σύγκριση χλωρού βάρους ποικιλίας Grand Rapids μεταξύ των σπορών. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



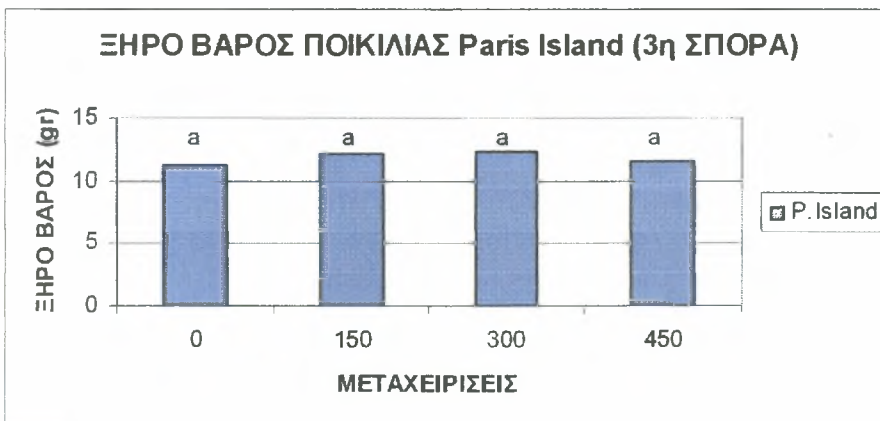
Διάγραμμα 29. Μέσες τιμές ξηρού βάρους ανά μεταχείριση ποικιλίας Paris Island 1^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



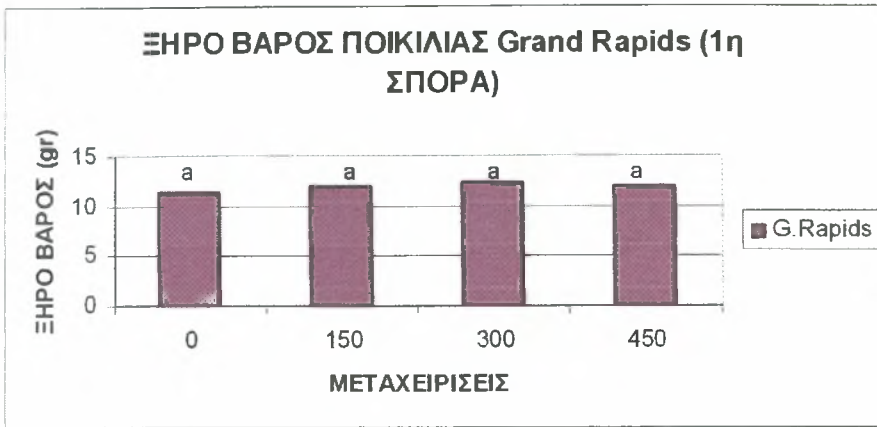
Διάγραμμα 30. Μέσες τιμές ξηρού βάρους ανά μεταχείριση ποικιλίας Paris Island 2^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 31. Μέσες τιμές ξηρού βάρους ανά μεταχείριση ποικιλίας Paris Island 3^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 32. Μέσες τιμές ξηρού βάρους ανά μεταχείριση ποικιλίας Grand Rapids 1^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 33. Μέσες τιμές ξηρού βάρους ανά μεταχείριση ποικιλίας Grand Rapids 2^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 34. Μέσες τιμές ξηρού βάρους ανά μεταχείριση ποικιλίας Grand Rapids 3^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 35. Σύγκριση ξηρού βάρους μεταξύ των δύο ποικιλιών 1^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



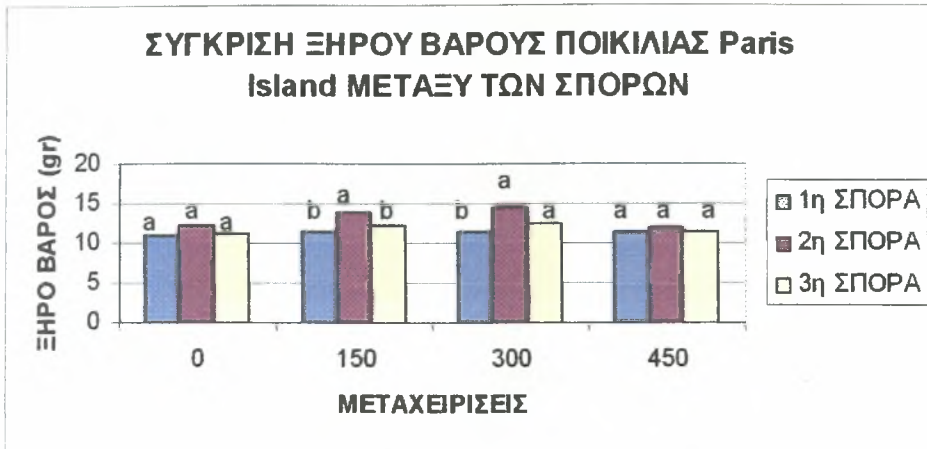
Διάγραμμα 36. Σύγκριση ξηρού βάρους μεταξύ των δύο ποικιλιών 2^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



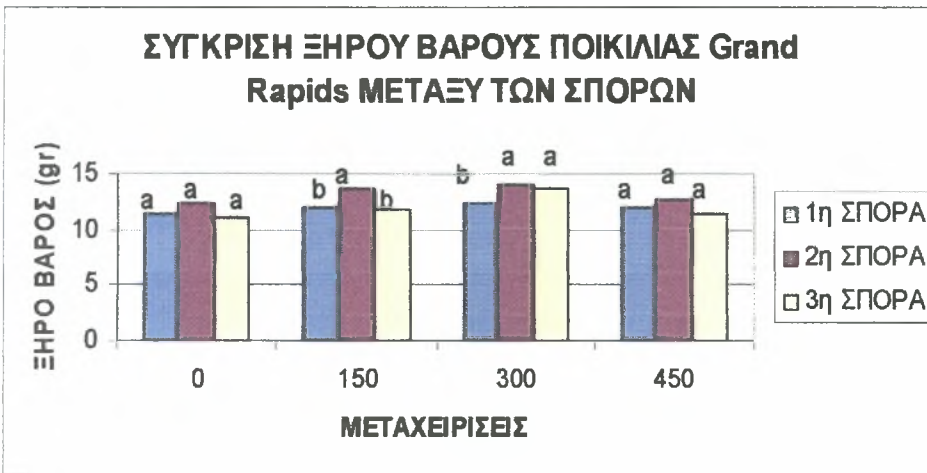
Διάγραμμα 37. Σύγκριση ξηρού βάρους μεταξύ των δύο ποικιλιών 3^{ης} σποράς. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



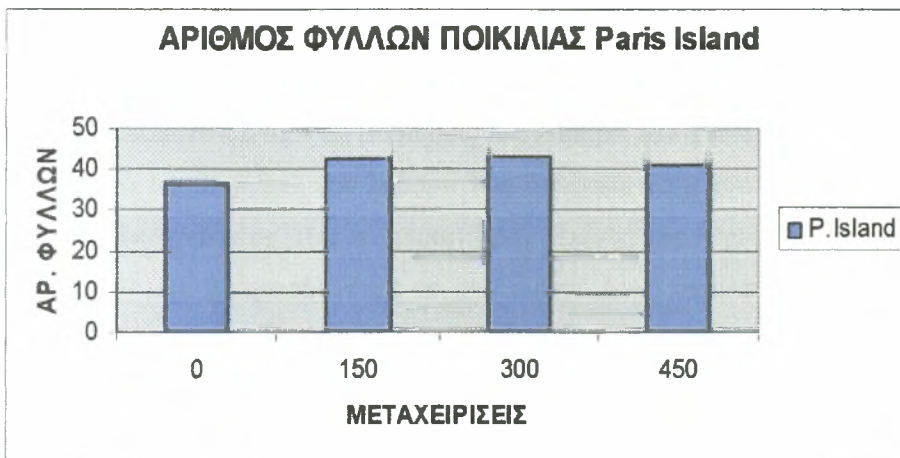
Διάγραμμα 38. Σύγκριση ξηρού βάρους ποικιλίας Paris Island μεταξύ των σπορών. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).

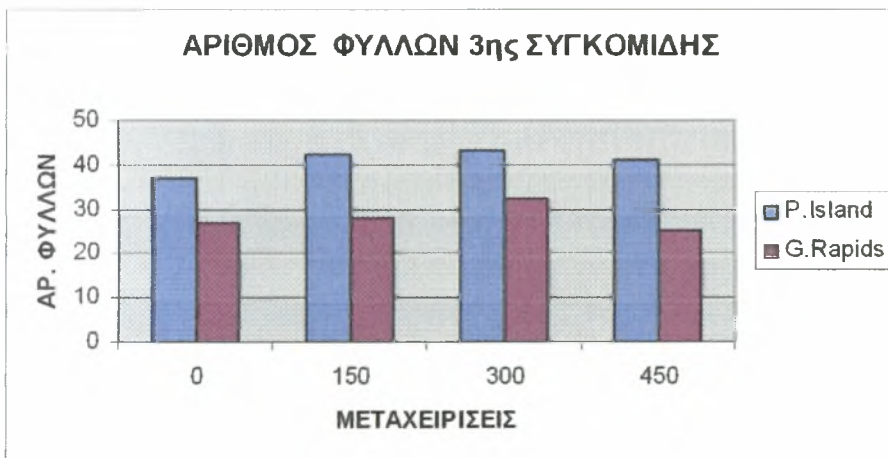


Διάγραμμα 39. Σύγκριση ξηρού βάρους ποικιλίας Grand Rapids μεταξύ των σπορών. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 40. Μέσος αριθμός φύλλων ανά μεταχείριση ποικιλίας Paris Island 3^{ης} σποράς.



Διάγραμμα 41. Μέσος αριθμός φύλλων ανά μεταχείριση ποικιλίας Grand Rapids 3^{ης} σποράς.Διάγραμμα 42. Σύγκριση αριθμού φύλλων μεταξύ των δύο ποικιλιών 3^{ης} σποράς.

5.1.4 ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ

Στην τρίτη χρονικά σπορά μελετήσαμε και την χλωροφύλλη που είχαν οι δύο ποικιλίες στις τρεις κατηγορίες φύλλων που είχαμε διακρίνει, εξωτερικά, ενδιάμεσα και εσωτερικά. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης δεν εξαρτάται άμεσα από την αζωτούχο λίπανση, κάτι που φαίνεται άλλωστε και από τις μετρήσεις που λάβαμε, αλλά από την έκθεση του φυτού στον ήλιο.

Από τις μετρήσεις που λάβαμε διαπιστώσαμε ότι η ποικιλία P. Island είχε λίγο περισσότερο χλωροφύλλη σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις. Επίσης παρατηρήσαμε ότι τα εξωτερικά φύλλα έχουν σχεδόν την ίδια χλωροφύλλη με τα ενδιάμεσα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στα εξωτερικά φύλλα περιλαμβάνονταν και ορισμένα ξηρά που έριχναν το ποσοστό της χλωροφύλλης. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 43 έως 47 στα οποία συγκρίνεται η χλωροφύλλη των δύο ποικιλιών ανά θέση φύλλου και μεταξύ των θέσεων σε κάθε ποικιλία.

Διάγραμμα 43. Σύγκριση χλωροφύλλης εξωτερικών φύλλων ανά μεταχείριση, μεταξύ των δύο ποικιλιών. Όπου SPAD η ένδειξη του οργάνου.



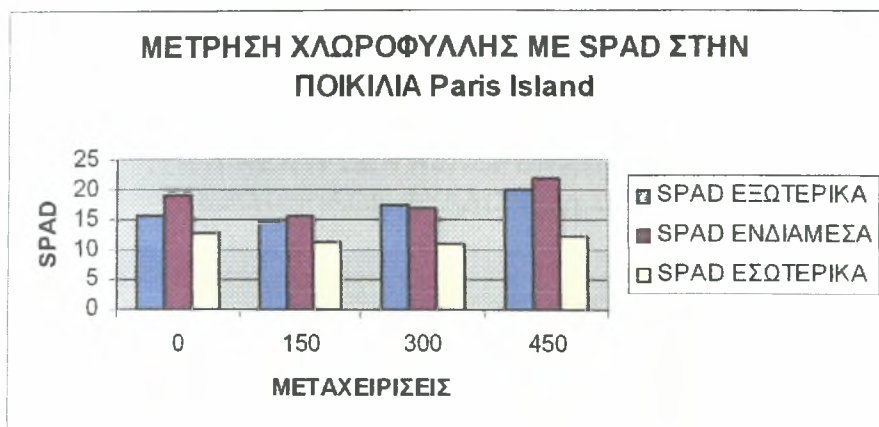
Διάγραμμα 44. Σύγκριση χλωροφύλλης ενδιάμεσων φύλλων ανά μεταχείριση, μεταξύ των δύο ποικιλιών. Όπου SPAD η ένδειξη του οργάνου.



Διάγραμμα 45. Σύγκριση χλωροφύλλης εσωτερικών φύλλων ανά μεταχείριση, μεταξύ των δύο ποικιλιών. Όπου SPAD η ένδειξη του οργάνου.



Διάγραμμα 46. Σύγκριση χλωροφύλλης ποικιλίας Paris Island ανά μεταχείριση, μεταξύ των διαφορετικών θέσεων φύλλων. Όπου SPAD η ένδειξη του οργάνου.



Διάγραμμα 47. Σύγκριση χλωροφύλλης ποικιλίας Grand Rapids ανά μεταχείριση, μεταξύ των διαφορετικών θέσεων φύλλων. Όπου SPAD η ένδειξη του οργάνου.



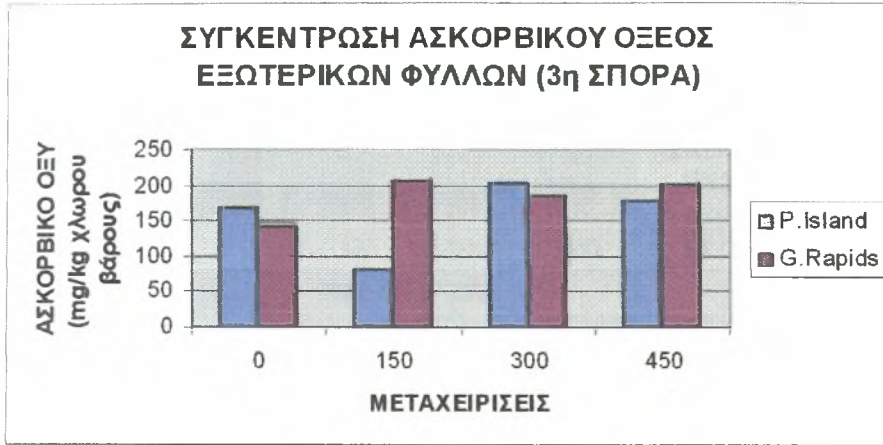
5.1.5 ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ (ΒΙΤΑΜΙΝΗ C)

Στην τρίτη χρονικά σπορά μελετήσαμε και την συγκέντρωση ασκορβικού οξέος, Βιταμίνη C, που είχαν οι δύο ποικιλίες στις τρεις κατηγορίες φύλλων που είχαμε διακρίνει, εξωτερικά, ενδιάμεσα και εσωτερικά. Η συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος δεν εξαρτάται άμεσα από την αζωτούχο λίπανση, κάτι που φαίνεται άλλωστε και από τις μετρήσεις που λάβαμε.

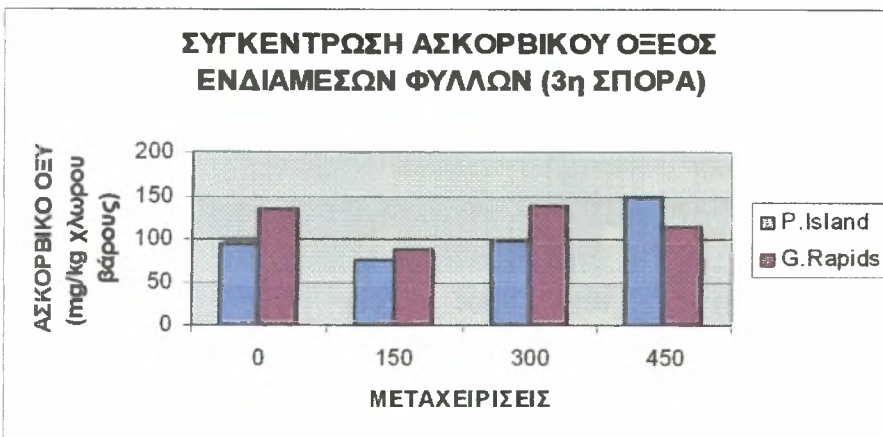
Επιπλέον παρατηρήσαμε ελαφρώς μεγαλύτερη συγκέντρωση ασκορβικού οξέος στην ποικιλία G. Rapids κάτι που είναι εμφανές στα ενδιάμεσα και εσωτερικά φύλλα, ενώ στα εξωτερικά είναι σχεδόν στα ίδια επίπεδα σε όλες τις μεταχειρίσεις εκτός αυτής των 150 ppm όπου παρατηρούμε μια εμφανή διαφορά. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω τα αποτελέσματα δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν ως απόλυτα νούμερα αλλά μόνο σαν μέτρο σύγκρισης, διότι η αξιοπιστία της συσκευής MERC είναι περιορισμένη.

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 48 έως 52 στα οποία συγκρίνεται η συγκέντρωση ασκορβικού οξέος των δύο ποικιλιών ανά θέση φύλλου και μεταξύ των θέσεων σε κάθε ποικιλία.

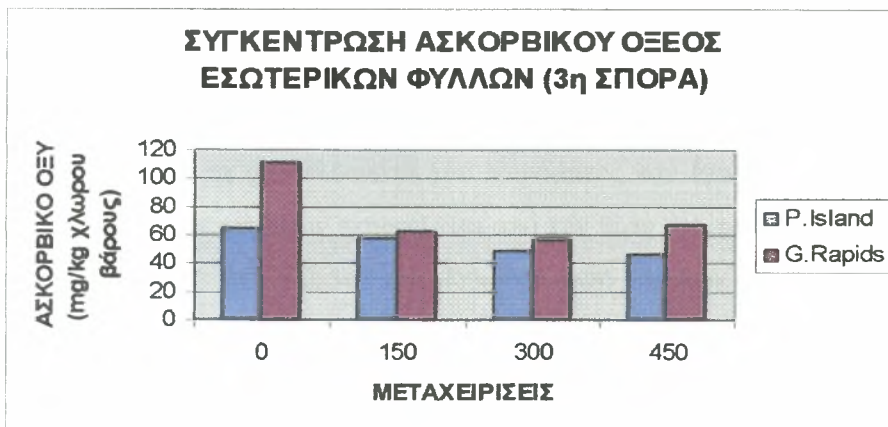
Διάγραμμα 48. Σύγκριση συγκέντρωσης ασκορβικού οξέος εξωτερικών φύλλων ανά μεταχείριση, μεταξύ των δύο ποικιλιών.



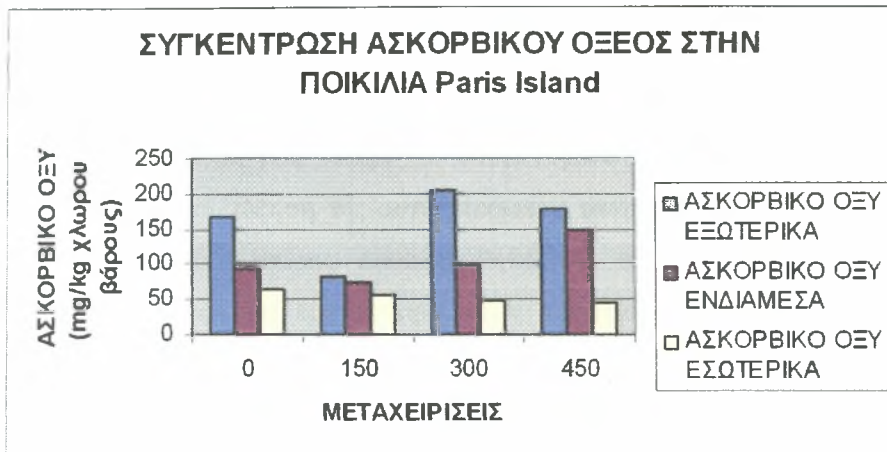
Διάγραμμα 49. Σύγκριση συγκέντρωσης ασκορβικού οξέος ενδιάμεσων φύλλων ανά μεταχείριση, μεταξύ των δύο ποικιλιών.



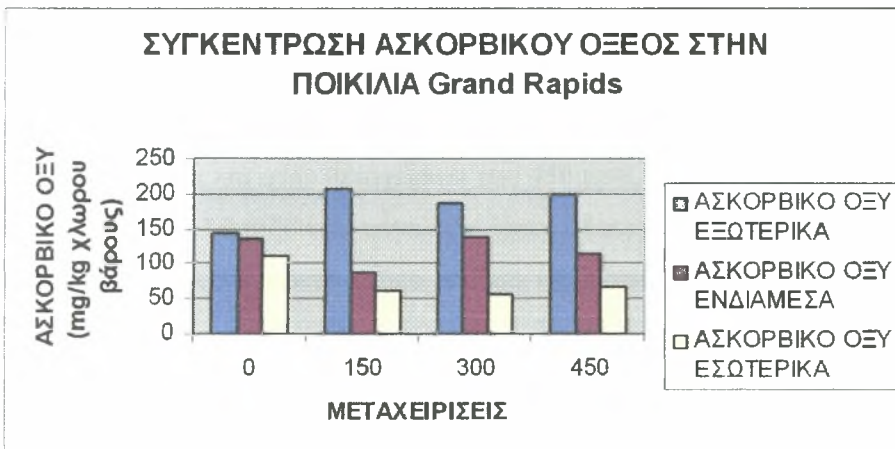
Διάγραμμα 50. Σύγκριση συγκέντρωσης ασκορβικού οξέος εσωτερικών φύλλων ανά μεταχείριση, μεταξύ των δύο ποικιλιών.



Διάγραμμα 51. Σύγκριση συγκέντρωσης ασκορβικού οξέος ποικιλίας Paris Island ανά μεταχείριση, μεταξύ των διαφορετικών θέσεων φύλλων.



Διάγραμμα 52. Σύγκριση συγκέντρωσης ασκορβικού οξέος ποικιλίας Grand Rapids ανά μεταχείριση, μεταξύ των διαφορετικών θέσεων φύλλων.



5.1.6 ΝΙΤΡΙΚΑ

5.1.6.1 ΦΥΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Από τα στοιχεία που παρατίθενται παρακάτω γίνεται εμφανές ότι όσο μεγαλύτερη είναι η αζωτούχος λίπανση τόσο περισσότερα νιτρικά συγκεντρώνονται στο φυτικό ιστό. Επίσης επιβεβαιώθηκαν τα αποτελέσματα του πειράματος που έγινε στη Θεσσαλονίκη και έδειξε ότι η συγκέντρωση των νιτρικών επηρεάζεται από την θέση του φύλλου. Όσον αφορά τα αποτελέσματα του ίδιου πειράματος για την συγκέντρωση των νιτρικών σε σχέση με την ηλικία του φυτού παρέμειναν τα ίδια ερωτήματα, δηλαδή ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των συγκεντρώσεων νιτρικών στα διαφορετικής ηλικίας φυτών αλλά ίσως διαδραματίζει ρόλο η ποικιλία, κάτι που πρέπει να μελετηθεί εκτενέστερα.

5.1.6.1.1 ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟ

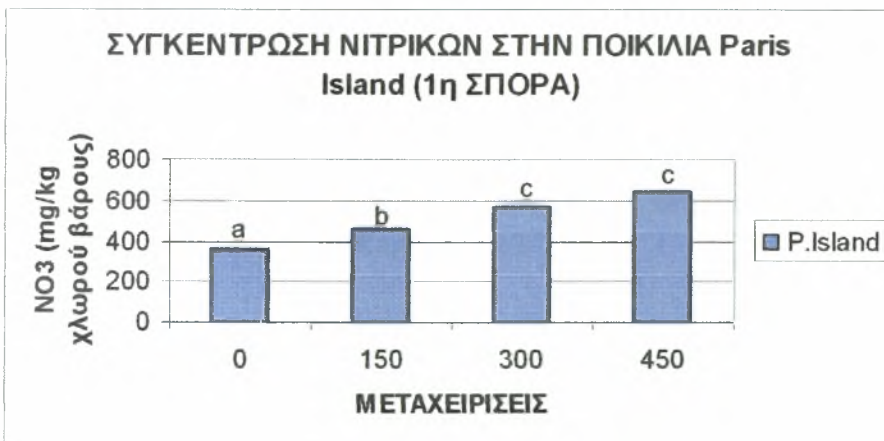
Η μέθοδος αυτή αποτέλεσε την βασική μέθοδο μέτρησης των νιτρικών στον φυτικό ιστό για στο πείραμα αυτό, αφού είναι εγκεκριμένη μέθοδος και εμφανίζεται συχνά στην διεθνή βιβλιογραφία.

Οι μετρήσεις μας έδειξαν το αναμενόμενο αποτέλεσμα, δηλαδή η αυξημένη αζωτούχος λίπανση προκαλεί αύξηση της συγκεντρώσεως των νιτρικών στον φυτικό ιστό και ιδιαίτερα στα εξωτερικά φύλλα. Επίσης παρατηρήθηκε ότι ενώ στις δύο πρώτες σπορές μεγαλύτερη συγκέντρωση νιτρικών εμφανίστηκε στην ποικιλία G. Rapids στην τρίτη σπορά μεγαλύτερη συγκέντρωση εμφανίστηκε στην ποικιλία P. Island, γεγονός που ίσως να οφείλεται στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες, αφού και αυτές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην τελική συγκέντρωση των νιτρικών στο φυτικό ιστό.

Τέλος όπως φαίνεται και από τους ακόλουθους πίνακες (Πίνακας 11, 12, 13 και 14) παραλλακτικότητας έχουμε σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων και της θέσης του φύλλου όπως ήταν άλλωστε αναμενόμενο.

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 53 έως 71 στα οποία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων και φαίνεται ότι έχουμε αυξημένη συγκέντρωση νιτρικών στα εξωτερικά φύλλα και στην μεταχείριση των 450 ppm, όπως είχε παρατηρήσει και ο Σιώμος με τους συνεργάτες του. Μεταξύ των ποικιλιών έχουμε διαφορετική συγκέντρωση νιτρικών, αναμενόμενο αφού ανήκουν σε διαφορετικό τύπο, romana και looseleaf αντιστοίχα.

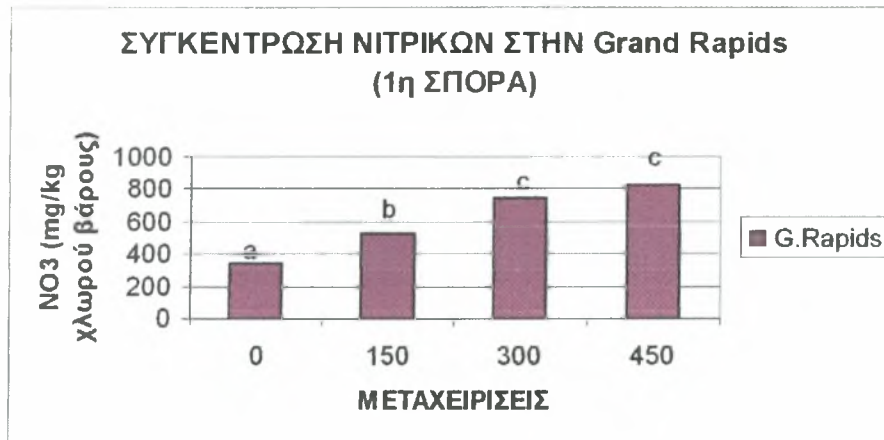
Διάγραμμα 53. Μέσες συγκεντρώσεις νιτρικών ανά μεταχείριση, στην ποικιλία Paris Island στην 1^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



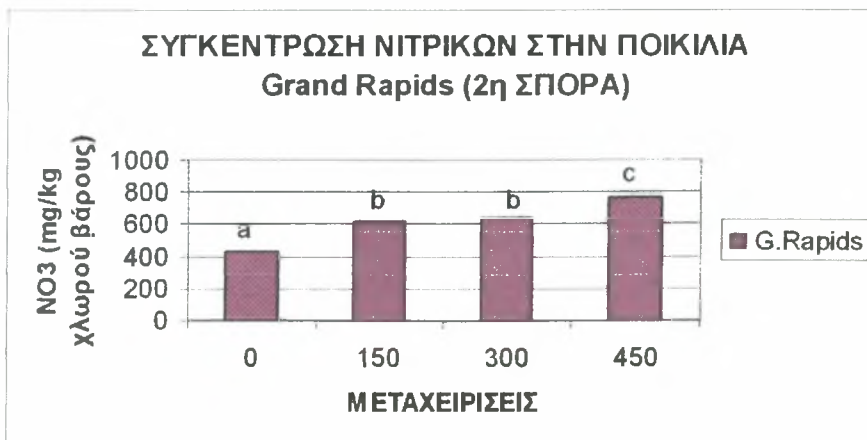
Διάγραμμα 54. Μέσες συγκεντρώσεις νιτρικών ανά μεταχείριση, στην ποικιλία Paris Island στην 2^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



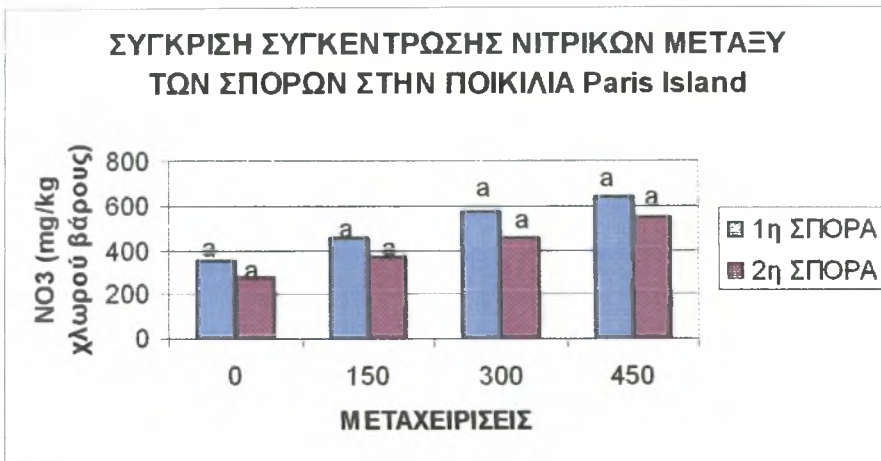
Διάγραμμα 55. Μέσες συγκεντρώσεις νιτρικών ανά μεταχείριση, στην ποικιλία Grand Rapids στην 1^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 56. Μέσες συγκεντρώσεις νιτρικών ανά μεταχείριση, στην ποικιλία Grand Rapids στην 2^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 57. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών μεταξύ των σπορών στην ποικιλία Paris Island. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



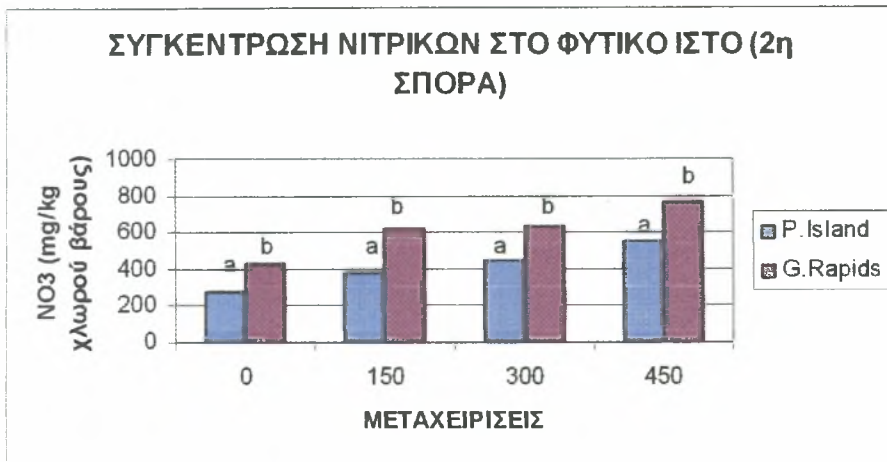
Διάγραμμα 58. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών μεταξύ των σπορών στην ποικιλία Grand Rapids. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 59. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών μεταξύ των ποικιλιών στην 1^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



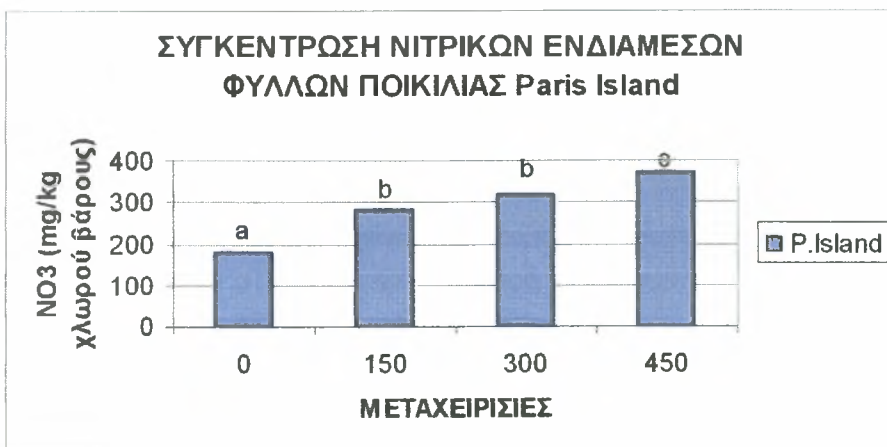
Διάγραμμα 60. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών μεταξύ των ποικιλιών στην 2^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



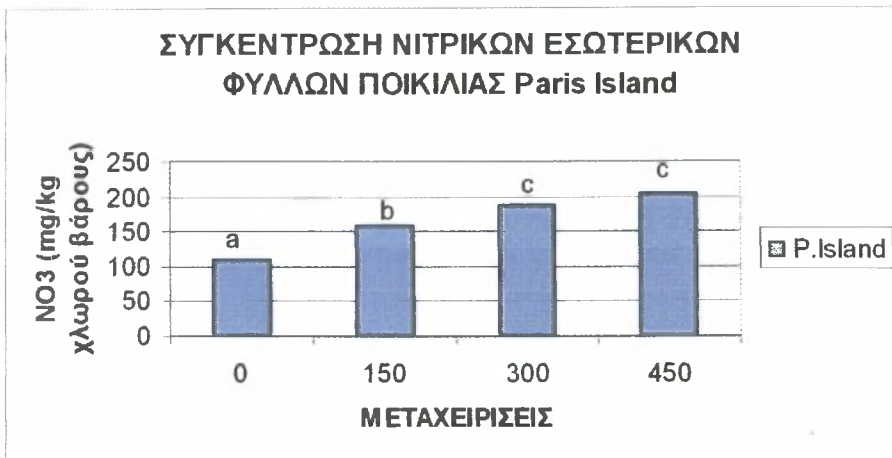
Διάγραμμα 61. Συγκέντρωση νιτρικών εξωτερικών φύλλων ποικιλίας Paris Island, 3^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



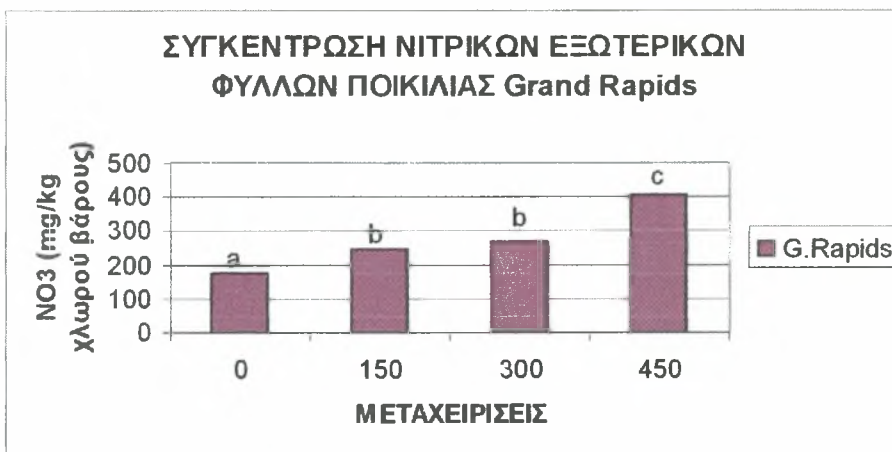
Διάγραμμα 62. Συγκέντρωση νιτρικών ενδιάμεσων φύλλων ποικιλίας Paris Island, 3^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



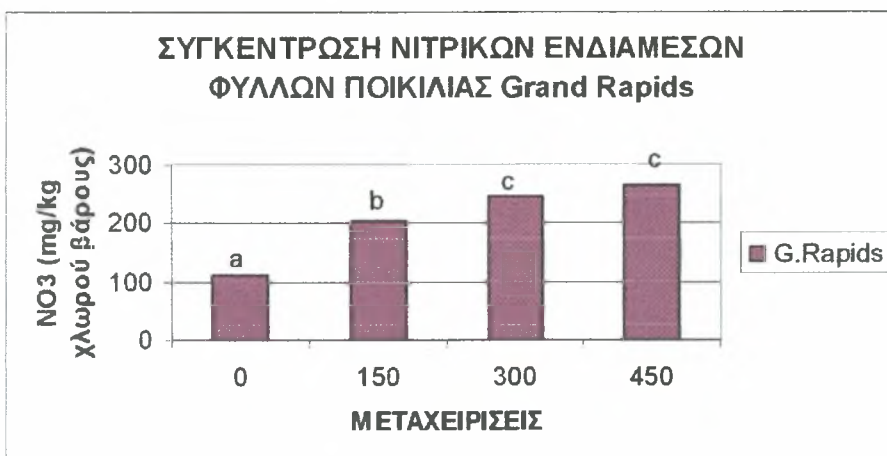
Διάγραμμα 63. Συγκέντρωση νιτρικών εσωτερικών φύλλων ποικιλίας Paris Island, 3^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



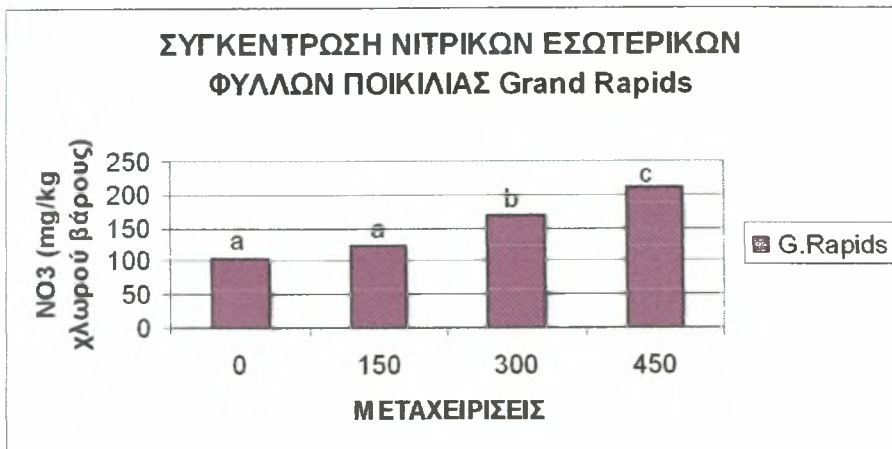
Διάγραμμα 64. Συγκέντρωση νιτρικών εξωτερικών φύλλων ποικιλίας Grand Rapids, 3^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 65. Συγκέντρωση νιτρικών ενδιάμεσων φύλλων ποικιλίας Grand Rapids, 3^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



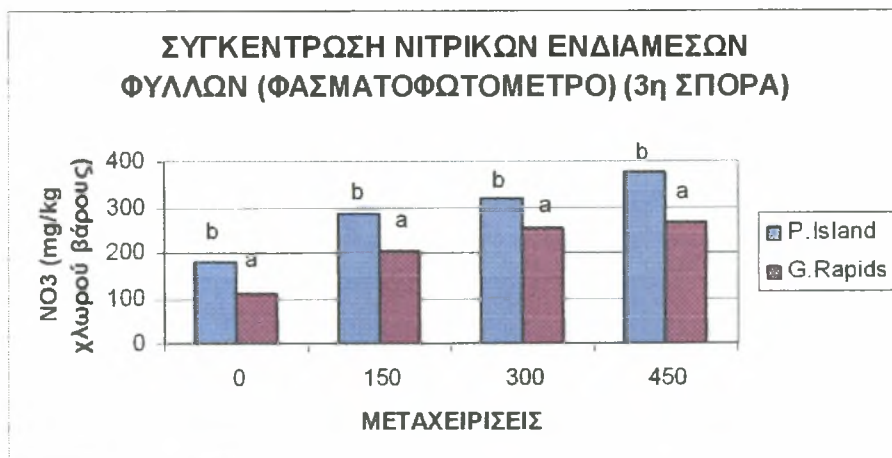
Διάγραμμα 66. Συγκέντρωση νιτρικών εσωτερικών φύλλων ποικιλίας Grand Rapids, 3^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



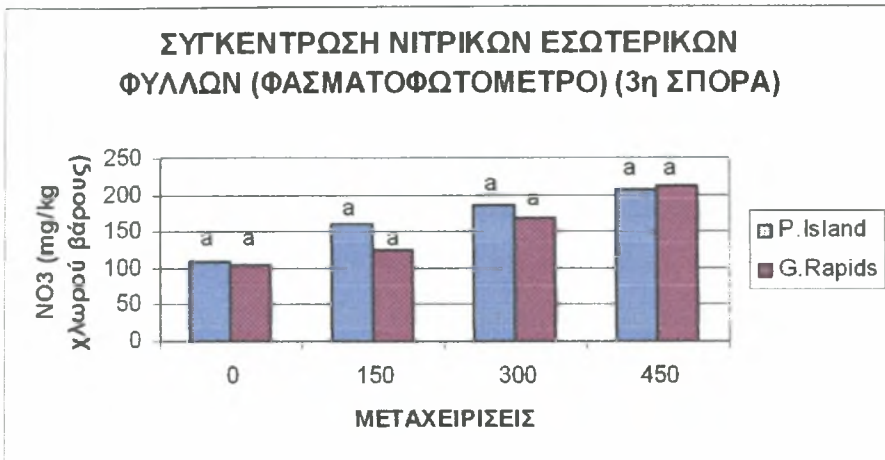
Διάγραμμα 67. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών στα εξωτερικά φύλλα μεταξύ των δύο ποικιλιών. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 68. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών στα ενδιάμεσα φύλλα μεταξύ των δύο ποικιλιών. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 69. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών στα εσωτερικά φύλλα μεταξύ των δύο ποικιλιών. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 70. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών ποικιλίας Paris Island μεταξύ των διαφορετικών θέσεων φύλλων. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 71. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών ποικιλίας Grand Rapids μεταξύ των διαφορετικών θέσεων φύλλων. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



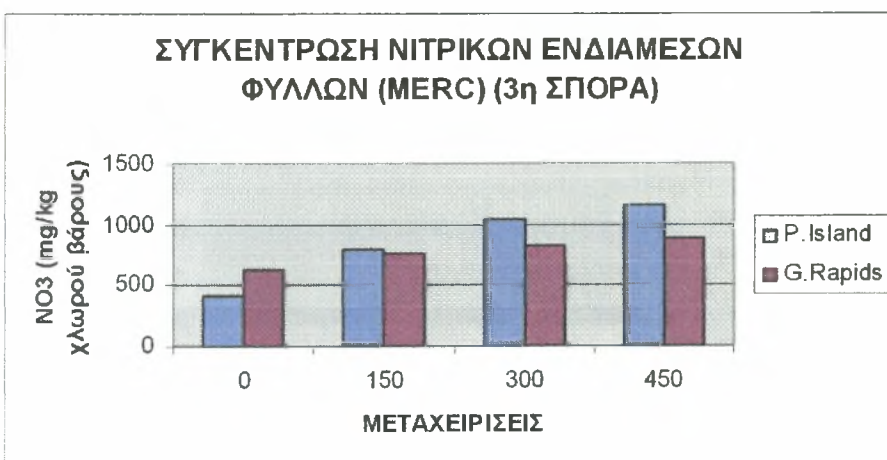
5.1.6.1.2 MERC

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το όργανο μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερο για γρήγορες μετρήσεις και σαν μέτρο σύγκρισης μεταξύ των μεταχειρίσεων ή αν έχει γίνει ομοιόμορφη λίπανση, και όχι για να εκφράσουμε ακριβώς τα ποσοτικά στοιχεία. Στο πείραμα αυτό έγινε προσπάθεια μήπως βρεθεί κάποιος συντελεστής από τον οποίο να μπορούμε να εκφράσουμε την πραγματική συγκέντρωση των νιτρικών. Επειδή όμως τα αποτελέσματα που πήραμε δεν ακολουθούν μία σταθερή απόκλιση από την πραγματική τιμή (θεωρείται αυτή που λάβαμε από το φασματοφωτόμετρο), θεωρείται λανθασμένη ενέργεια να γίνει προσπάθεια να βγάλουμε αυτό τον συντελεστή, διότι τα αποτελέσματα που θα λαμβάνουμε θα μας οδηγούν σε λανθασμένα συμπεράσματα. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 72 έως 76 που παρουσιάζουν τα αποτελέσματα που λάβαμε. Τα διαγράμματα 67 έως 71 είναι οι αντίστοιχες τιμές που λάβαμε από το φασματοφωτόμετρο.

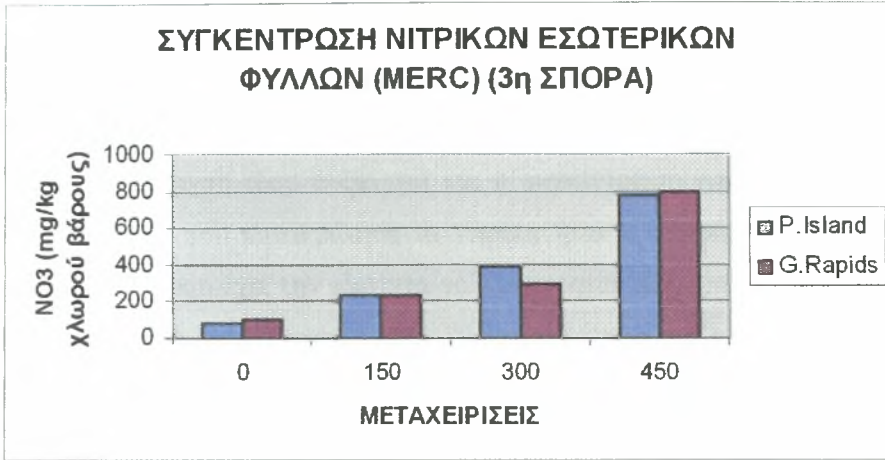
Διάγραμμα 72. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών στα εξωτερικά φύλλα μεταξύ των δύο ποικιλιών.



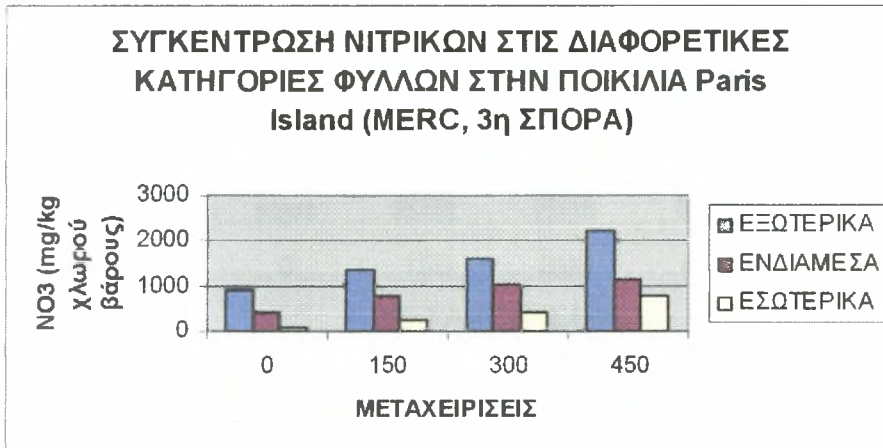
Διάγραμμα 73. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών στα ενδιάμεσα φύλλα μεταξύ των δύο ποικιλιών.



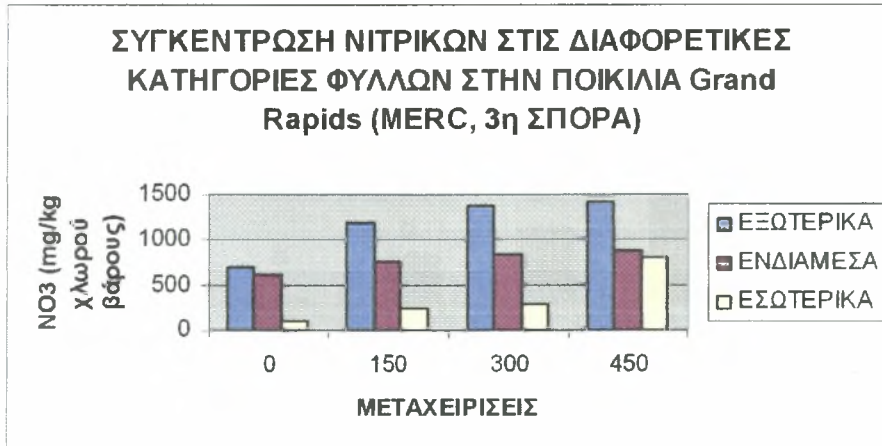
Διάγραμμα 74. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών στα εσωτερικά φύλλα μεταξύ των δύο ποικιλιών.



Διάγραμμα 75. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών ποικιλίας Paris Island μεταξύ των διαφορετικών θέσεων φύλλων.



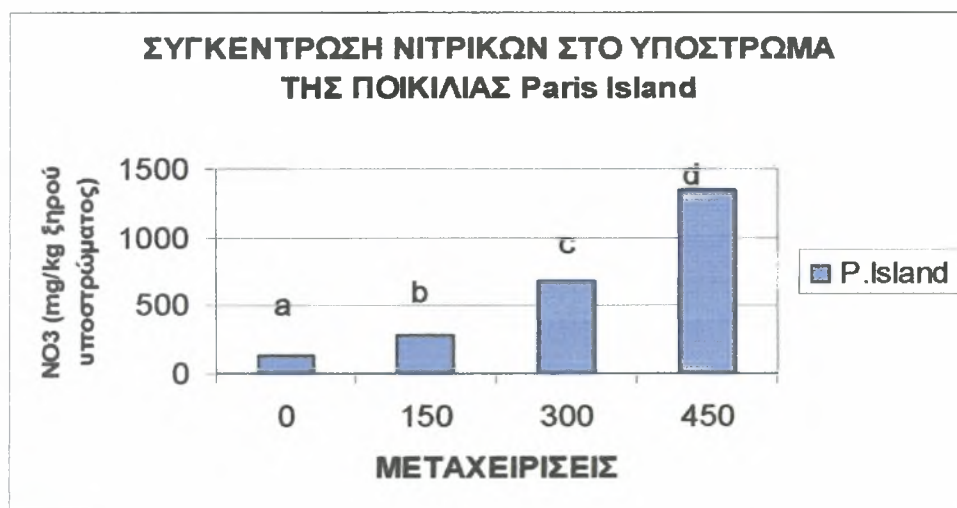
Διάγραμμα 76. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών ποικιλίας Grand Rapids μεταξύ των διαφορετικών θέσεων φύλλων.



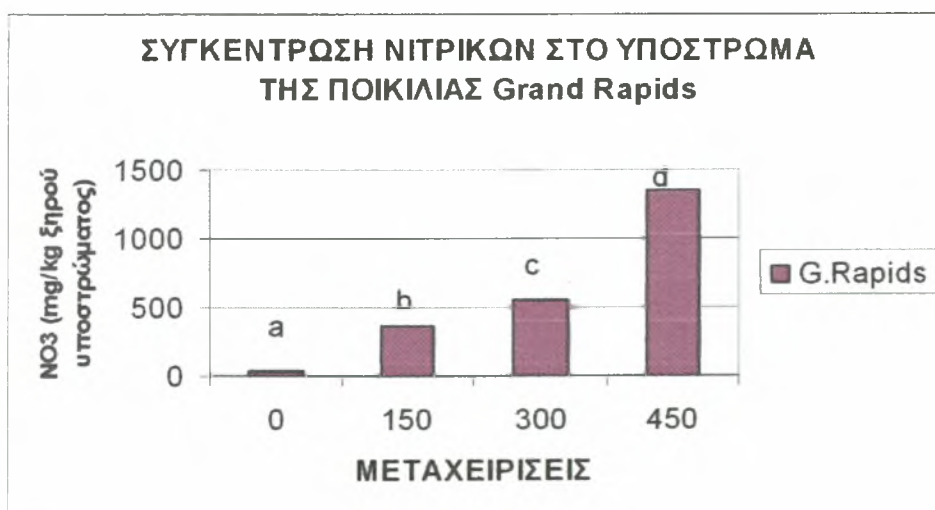
5.1.6.2 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ

Όπως έχει προαναφερθεί για την μέτρηση των νιτρικών στο υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε ο ιοντικός χρωματογράφος που αποτελεί μία από τις πιο αξιόπιστες μορφές μετρήσεων σύμφωνα με τη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία. Τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι όσο αυξάνεται η αζωτούχος λίπανση τόσο αυξάνεται και η συγκέντρωση νιτρικών στο υπόστρωμα. Το υλικό του υποστρώματος που κατακράτησε τα νιτρικά ήταν η τύρφη, αυτός ήταν άλλωστε και ο σκοπός χρήσης της, αφού έχει την ιδιότητα να κατακρατεί διάφορα θρεπτικά ιόντα και νερό. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα 77 έως 79 που παρουσιάζουν τα αποτελέσματα.

Διάγραμμα 77. Συγκέντρωση νιτρικών στο υπόστρωμα της ποικιλίας Paris Island, 3^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 78. Συγκέντρωση νιτρικών στο υπόστρωμα της ποικιλίας Grand Rapids, 3^η σπορά. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



Διάγραμμα 79. Σύγκριση συγκέντρωσης νιτρικών στα υποστρώματα των δύο ποικιλιών. Η σύγκριση έγινε με την ΕΣΔ (0,05).



6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω αποτελέσματα πηγάζει το συμπέρασμα ότι κρίνεται ως καλύτερη λίπανση αυτή των 150 ppm αζώτου, διότι τα φυτά αναπτύχθηκαν ικανοποιητικά, χωρίς σημαντικές διαφορές από την λίπανση με 300 ppm, και παράλληλα είναι λιγότερα επιβαρημένα με νιτρικά. Επιπλέον αυτή η συγκέντρωση αζώτου αφήνει λιγότερα κατάλοιπα νιτρικών στο υπόστρωμα, συνεπώς και στο έδαφος, άρα μειώνεται η επιβάρυνση των υπόγειων υδάτων ή των γειτονικών επίγειων υδατικών δεξαμενών. Επιπρόσθετα δεν παρατηρήθηκε να επηρεάζεται η συγκέντρωση της Βιταμίνης C από τη διαφορετική λίπανση αλλά ούτε και η συγκέντρωση της χλωροφύλλης.

Και σε αυτό το πείραμα επιβεβαιώθηκε το γεγονός ότι τα εξωτερικά φύλλα έχουν την μεγαλύτερη συγκέντρωση νιτρικών (Σιώμος και συνεργάτες, 2001) και ότι η παραγωγή μαρουλιών στην χώρα μας είναι κατά πολύ κάτω από τα ανώτατα όρια συγκέντρωσης νιτρικών στα φύλλα που έχει ορίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση (Πασπάτης και συνεργάτες, 1999).

Πρέπει να αναφερθεί ότι οι δύο ποικιλίες που εξετάστηκαν δεν φαίνεται να έχουν διαφορετική αντίδραση στην αζωτούχο λίπανση εκτός του γεγονότος ότι η Parris Island παράγει σχεδόν το ίδιο στις δύο μεσαιές συγκεντρώσεις ενώ η Grand Rapids κατά κανόνα καλύτερα στα 300 ppm. Και οι δύο ποικιλίες μειώνουν την παραγωγή τους στα 450 ppm.

Από την σύγκριση των αποτελεσμάτων της φορητής συσκευής MERC και του φασματοφωτόμετρου συμπεραίνουμε ότι η αξιοπιστία της πρώτης είναι περιορισμένη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για να κάνουμε σύγκριση και όχι για να αντικαταστήσουμε την εργαστηριακή μέθοδο. Επιπρόσθετα δεν μπορούμε να ορίσουμε ένα ποσοστό αποκλίσεως ώστε να μπορούμε να βρίσκουμε την πραγματική συγκέντρωση των νιτρικών, διότι οι τιμές δεν είχαν μία παρεμφερή απόκλιση, και ο ορισμός αυτός θα μπορούσε να μας οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα.

Επειδή φάνηκε πως και οι δύο ποικιλίες είναι αρκετά παραγωγικές και χωρίς λίπανση ίσως πρέπει να εξεταστεί η περαιτέρω μείωση της αζωτούχου λιπάνσεως τόσο για λόγους υγείας αλλά και για την αποφυγή περιβαλλοντικών επιπτώσεων, χωρίς να μας απασχολεί η οικονομική ωφέλεια του παραγωγού.

7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

7.1 ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 7. Ανάλυση παραλλακτικότητας

ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ P. Island					
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F	ΕΣΔ
ΣΠΟΡΕΣ	2	958,6254167	479,3127083	2,933835	ns
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	3	517,9841667	172,6613889	1,056847	ns
ΣΦΑΛΜΑ 1	6	980,2445833	163,3740972		
ΣΥΝΟΛΟ 1	11	2456,85	223,3503788		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	3	553,6441667	184,5480556	0,53976	ns
ΜΕΤΑΧ. Χ ΣΠΟΡΕΣ	6	641,6195833	106,9365972	0,312765	ns
ΣΦΑΛΜΑ 2	27	9231,50125	341,9074537		
ΣΥΝΟΛΟ	47	12883,61917			

Πίνακας 8. Ανάλυση παραλλακτικότητας

ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ G. Rapids					
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F	ΕΣΔ
ΣΠΟΡΕΣ	2	1030,095417	515,0477083	1,169584	ns
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	3	987,6022917	329,2007639	0,747558	ns
ΣΦΑΛΜΑ 1	6	2642,209583	440,3682639		
ΣΥΝΟΛΟ 1	11	4659,91	423,6279356		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	3	1007,257292	335,7524306	0,327048	ns
ΜΕΤΑΧ. Χ ΣΠΟΡΕΣ	6	3584,912292	597,4853819	0,581995	ns
ΣΦΑΛΜΑ 2	27	27718,63292	1026,616034		
ΣΥΝΟΛΟ	47	36970,70979			

Πίνακας 9. Ανάλυση παραλλακτικότητας

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ P. Island					
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F	ΕΣΔ
ΣΠΟΡΕΣ	2	38,78791667	19,39395833	7,671281	1,588392
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	3	9,005	3,001666667	1,187309	ns
ΣΦΑΛΜΑ 1	6	15,16875	2,528125		
ΣΥΝΟΛΟ 1	11	62,96	5,723787879		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	3	12,67166667	4,223888889	0,885947	ns
ΜΕΤΑΧ. Χ ΣΠΟΡΕΣ	6	54,76666667	9,127777778	1,914522	ns
ΣΦΑΛΜΑ 2	27	128,7266667	4,767654321		
ΣΥΝΟΛΟ	47	259,1266667			

Πίνακας 10. Ανάλυση παραλλακτικότητας

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ G. Rapids					
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F	ΕΣΔ
ΣΠΟΡΕΣ	2	13,14445417	6,572227083	1,130397	ns
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	3	2,728889583	0,909629861	0,156453	ns
ΣΦΑΛΜΑ 1	6	34,88452917	5,814088194		
ΣΥΝΟΛΟ 1	11	50,76	4,614352083		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	3	21,46622292	7,155407639	0,941333	ns
ΜΕΤΑΧ. Χ ΣΠΟΡΕΣ	6	6,272695833	1,045449306	0,137535	ns
ΣΦΑΛΜΑ 2	27	205,2366	7,601355556		
ΣΥΝΟΛΟ	47	267,8600479			

Πίνακας 11. Πίνακας παραλλακτικότητας

ΝΟ3 ΦΥΤΟ P. Island					
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F	ΕΣΔ
ΣΠΟΡΕΣ	1	69625,1257	69625,1257	11,81076	75,35614
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	3	91775,82903	30591,94301	5,189419	ns
ΣΦΑΛΜΑ 1	4	23580,24376	5895,06094		
ΣΥΝΟΛΟ 1	8	184981,20	23122,64981		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	3	348866,8218	116288,9406	5,257256	156,2377
ΜΕΤΑΧ. Χ ΣΠΟΡΕΣ	3	1756,450984	585,4836615	0,026469	ns
ΣΦΑΛΜΑ 2	17	376034,9555	22119,70326		
ΣΥΝΟΛΟ	31	750238,472			

Πίνακας 12. Πίνακας παραλλακτικότητας

ΝΟ3 ΦΥΤΟ G. Rapids					
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F	ΕΣΔ
ΣΠΟΡΕΣ	1	36,12500001	36,12500001	0,007773	ns
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	3	263896,6239	87965,54131	18,92775	66,9085
ΣΦΑΛΜΑ 1	4	18589,75167	4647,437919		
ΣΥΝΟΛΟ 1	8	282522,50	35315,31258		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	3	730876,5211	243625,507	6,154968	209,8944
ΜΕΤΑΧ. Χ ΣΠΟΡΕΣ	3	57518,43447	19172,81149	0,484383	ns
ΣΦΑΛΜΑ 2	17	672892,7457	39581,92622		
ΣΥΝΟΛΟ	31	1479877,453			

Πίνακας 13. Πίνακας παραλλακτικότητας

ΝΟ3 ΦΥΛΛΩΝ P. Island					
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F	ΕΣΔ
ΘΕΣΗ ΦΥΛΛΟΥ	2	247355,063	123677,5315	30,37886	101,5149
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	1	6688,684817	6688,684817	1,642939	ns
ΣΦΑΛΜΑ 1	3	12213,51186	4071,170619		
ΣΥΝΟΛΟ 1	6	266257,26	44376,20994		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	3	99724,10112	33241,36704	5,193723	104,4797
ΜΕΤΑΧ. Χ ΘΕΣ. ΦΥΛ.	6	11687,28006	1947,88001	0,304342	ns
ΣΦΑΛΜΑ 2	8	51202,36782	6400,295978		
ΣΥΝΟΛΟ	23	428871,0086			

Πίνακας 14. Πίνακας παραλλακτικότητας

ΝΟ3 ΦΥΛΛΩΝ G. Rapids					
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F	ΕΣΔ
ΘΕΣΗ ΦΥΛΛΟΥ	2	59708,30973	29854,15486	33,59548	47,42771
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	1	1261,355004	1261,355004	1,419428	ns
ΣΦΑΛΜΑ 1	3	2665,908108	888,6360361		
ΣΥΝΟΛΟ 1	6	63635,57	10605,92881		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	3	84036,56668	28012,18889	6,921672	83,08067
ΜΕΤΑΧ. Χ ΘΕΣ. ΦΥΛ.	6	13220,88921	2203,481535	0,544469	ns
ΣΦΑΛΜΑ 2	8	32376,21144	4047,02643		
ΣΥΝΟΛΟ	23	193269,2402			

Πίνακας 15. Πίνακας παραλλακτικότητας

ΝΟ3 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ					
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	F	ΕΣΔ
ΠΟΙΚΙΛΙΑ	1	13185.97656	13185.97656	0.470771	ns
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	4	87031.1015	21757.77538	0.776804	ns
ΣΦΑΛΜΑ 1	4	112037.365	28009.34125		
ΣΥΝΟΛΟ 1	9	212254.44	23583.82701		
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	3	8939474.101	2979824.7	66.37139	195.5823
ΜΕΤΑΧ. Χ ΠΟΙΚ.	3	62858.76519	20952.92173	0.466697	ns
ΣΦΑΛΜΑ 2	24	1077509.419	44896.22577		
ΣΥΝΟΛΟ	39	10292096.73			

			Merc Εξ.	Merc Ev.	Merc Εσ.
P. Island	0	1			
		2	977,78	534,48	81,63
		3	811,32	306,12	LO
		4			
		5			
		6			
		AVERAGE	894,55	420,3	81,63
	150	1			
		2			
		3			
		4	1574,47	754,72	264,15
		5	1132,08	843,13	196
		6			
		AVERAGE	1353,275	798,925	230,075
	300	1			
		2			
		3	1884,82	1173,91	479,17
		4			
		5	1314,81	914,89	301,88
		AVERAGE	1599,815	1044,4	390,525
	450	1			
2		1473,68	1436,36	1254,54	
3		3000	895,83	288,46	
4					
5					
AVERAGE		2236,84	1166,095	771,5	
G. Rapids	0	1	648,15	629,63	107,14
		2			
		3			
		4			
		5	740	618,18	LO
		AVERAGE	694,075	623,905	107,14
	150	1			
		2	1352,94	843,14	224,14
		3			
		4	1017,54	686,27	254,9
		5			
		AVERAGE	1185,24	764,705	239,52
	300	1			
		2			
		3			
		4	1425,93	951,24	263,16
		5	1307,69	714,74	326,92
		AVERAGE	1366,81	832,99	295,04
	450	1			
		2	1339,62	894,74	790,7
		3	1488,89	888,84	795,45
AVERAGE		1414,255	891,79	793,075	

			Χλωρό Ολ.	Ξερό Ολ.	Χλωρό Εσ.	Ξερό Εσ	Χλωρό Εν.	Ξερό Εν
P. Island	0	1	113,8	10,2	38,4	3,3	32,2	2,9
		2	103,5	5,8	29,8	1,5	32,5	1,7
		3	168,5	10,9	54	2,9	54,4	3
		4	155,5	12,5	48,5	3,1	47,1	3,5
		5	139,8	12,5	39	2,8	41,9	3,1
		6	172,4	15,5	56,3	4,7	53,2	3,5
		AVERAGE	142,25	11,23333	44,33333	3,05	43,55	2,95
	150	1	168,2	15	47,9	3,3	57	4,2
		2	143,5	11,9	24,5	3,7	48,1	3,4
		3	137,5	11,7	42,6	2,9	40,7	3,8
		4	207,4	11,9	57,2	2,9	64	3,7
		5	180,2	10,1	52,1	2,8	48,3	2,2
		6	166,2	12,3	53,7	3,3	48,7	3,6
		AVERAGE	167,16667	12,15	46,33333	3,15	51,13333	3,483333
	300	1	132,9	11	37,6	4,1	49,3	2,4
		2	124,6	11	32,8	2,9	36,8	2,4
		3	147,2	13	52,6	3,6	46,6	4,1
		4	153	14,1	50,5	3,1	41,1	4,1
		5	181,6	12,8	67,5	3,5	56,2	3,2
		AVERAGE	147,86	12,38	48,2	3,44	46	3,24
	450	1	176,5	18,1	56,1	5,3	58,8	5,5
		2	173	15,6	49	5,1	51,9	4,1
		3	122,4	8,1	42,5	2	38,8	2
		4	109,3	4,9	32,6	1,1	28,1	0,7
5		129,9	11,3	43,8	3	40	2,9	
AVERAGE		142,22	11,6	44,8	3,3	43,52	3,04	
G.Rapids	0	1	139,6	10	42,6	1,8	41,1	3,1
		2	145,2	11,8	56,2	3,1	51,1	2,5
		3	128,1	13,4	40,6	3,7	55,1	3,1
		4	142	10,8	31,3	2,1	43,3	2,8
		5	137,4	9,2	44,6	1,6	45	2,3
		AVERAGE	138,46	11,04	43,06	2,46	47,12	2,76
	150	1	236,3	19,1	79,7	5	71,6	4,6
		2	133,9	9,7	39,6	1,4	46	2,7
		3	126,8	9,2	8,2	1,9	38,3	2,9
		4	126,1	9	36,1	1,7	42,7	2,8
		5	178,5	14	58,8	3,1	57,5	2,7
		6	122,9	9,8	37,1	1,9	41	2,6
		AVERAGE	154,08333	11,8	43,25	2,5	49,51667	3,05
	300	1	86,3	7,3	22,7	1,2	30	1,5
		2	164,5	12,4	51,6	3,1	48,7	3,4
		3	110	9,3	30,5	2,2	37,8	1,9
		4	190	14,4	56,8	3	57,6	3,2
		5	275,3	18,6	88,5	2,6	91,7	7,5
		6	204	19,6	63,2	5,2	58,2	5
		AVERAGE	171,68333	13,6	52,21667	2,883333	54	3,75
	450	1	112,5	9,5	31,7	1,8	45	2,1
		2	141,6	10,9	40,7	2,5	43,9	2,2
		3	163,1	13,7	51,4	3	55	4,2
		AVERAGE	139,06667	11,36667	41,26667	2,433333	47,96667	2,833333

			Χλωρό Εξ.	Ξερό Εξ.	Χλωρός Βλ.	Ξερός Βλ.	Χλωρή Ριζ.	Ξερή Ριζ.
P. Island	0	1	35	3,2	8,2	0,8	16,8	2
		2	33,8	1,8	7,4	0,8	15,1	1,7
		3	47,6	3,9	12,5	1,1	21,3	2,1
		4	45,6	5,1	14,3	0,8	24,9	5,2
		5	39,3	5	19,6	1,6	25,5	2,6
		6	40,4	6,1	22,5	1,2	18,2	1,9
		AVERAGE	40,28333	4,183333	14,083333	1,05	20,3	2,583333
	150	1	55	6,1	8,3	1,4	37,7	6,5
		2	41,8	3,7	29,1	1,1	37,9	6,4
		3	36,7	4,1	17,5	0,9	28,8	2,6
		4	64,8	4,2	21,4	1,1	23,3	2,1
		5	59,5	3,7	20,3	1,4	30,3	3,9
		6	51,5	4,7	12,3	0,7	25,1	2,9
		AVERAGE	51,55	4,416667	18,15	1,1	30,51667	4,066667
	300	1	41,1	3,4	4,9	1,1	18	2
		2	41,2	4,3	13,8	1,4	27,2	3,1
		3	46,1	4,3	1,9	1	23	2,7
		4	40	5,6	21,4	1,3	24,5	2,1
		5	51,5	4,5	6,4	1,6	41,4	9,9
		AVERAGE	43,98	4,42	9,68	1,28	26,82	3,96
	450	1	56,9	5,9	4,7	1,4	42,8	8,6
		2	53	5,4	19,1	1	24	3,4
		3	37,7	2,8	3,4	1,3	35,8	5,4
		4	19,2	2,2	29,4	0,9	11,1	0,9
5		42,4	3,7	3,7	1,7	18,6	2	
AVERAGE		41,84	4	12,06	1,26	26,46	4,06	
G. Rapids	0	1	48,9	4,7	7	0,4	9,3	1,8
		2	37,1	5,7	0,8	0,5	9,1	0,7
		3	32,1	5,9	0,3	0,7	14,4	0,8
		4	48	5,5	19,4	0,4	9,9	1,4
		5	38	4,5	9,8	0,8	6,6	0,6
		AVERAGE	40,82	5,26	7,46	0,56	9,86	1,06
	150	1	70,3	8,3	14,7	1,2	13,9	1,6
		2	39,9	5,1	8,4	0,5	9,4	1,2
		3	29	3,9	51,3	0,5	8,2	0,8
		4	40	3,8	7,3	0,7	9,8	1,3
		5	53,6	7,8	8,6	0,4	11,7	2,5
		6	30,1	4,4	14,7	0,9	8,2	0,4
		AVERAGE	43,81667	5,55	17,5	0,7	10,2	1,3
	300	1	30,7	4,5	2,9	0,1	12,7	0,9
		2	48,9	5,6	15,3	0,3	15,8	1,2
		3	34,4	5,1	7,3	0,1	8,8	0,4
		4	63,7	6,9	11,9	1,3	8,2	0,7
		5	82,1	6,7	13	1,8	23,4	3,6
		6	60,2	6,4	22,4	3	27	6,2
		AVERAGE	53,33333	5,866667	12,133333	1,1	15,98333	2,166667
	450	1	32,7	5,1	3,1	0,5	3,9	0,2
		2	55	5,6	2	0,6	11,8	1,1
		3	47,7	5,6	9	0,9	15,9	2,1
		AVERAGE	45,13333	5,433333	4,7	0,666667	10,53333	1,133333

			Ascorbic Ac. Εξ.	Ascorbic Ac. Ev.	Ascorbic Ac. Εσ.	SPAD Εξ.	SPAD Ev.	SPAD Εσ.
P. Island	0	1				14,9	18,2	11,5
		2	208,7	98,1	83,34	14,4	21,9	17,4
		3	125,53	89,36	45,61	14,9	19,6	13,5
		4				17,3	12,9	9,2
		5				14,7	19,1	11,6
		6				17,8	22,2	13,2
		AVERAGE	167,115	93,73	64,475	15,66667	18,98333	12,73333
	150	1				14,5	13,3	13,1
		2				17,2	16,3	11,6
		3				11,3	21,3	10,2
		4	67,31	57,14	53,19	12,7	10,7	8,9
		5	95,24	92,68	60,98	19,1	15,8	11
		6				15,6	16,4	12,4
		AVERAGE	81,275	74,91	57,085	15,06667	15,63333	11,2
	300	1				12,7	15,8	11,9
		2				14,4	13,6	5,3
		3	167,72	115,52	53,18	21,3	20,2	14,1
		4				14,5	13,1	10,7
		5	241,46	80,36	43,85	25	21,4	12,5
		AVERAGE	204,59	97,94	48,515	17,58	16,82	10,9
	450	1				21,9	23	8,8
		2	158,54	130	41,67	17	17,6	9,9
		3	197,73	169,05	50,98	21,1	24,1	15,1
		4				18,9	19,5	15,3
5					20,6	24,7	11,4	
AVERAGE		178,135	149,525	46,325	19,9	21,78	12,1	
G. Rapids	0	1	274,47	183,93	161,4	21,4	22,1	19,3
		2				16,8	13,9	9,7
		3				18,3	13,9	12,4
		4				13	15,5	12,1
		5	11,32	86,54	60,42	10	15,9	4,4
		6						
		AVERAGE	142,895	135,235	110,91	15,9	16,26	11,58
	150	1				15,3	19	8,3
		2	144,19	75,51	60	13,8	15,2	9,9
		3				13,1	23,7	14
		4	270	100	64,29	24,5	14,1	11,8
		5				11,6	6,6	1,7
		6				7,3	7,1	5,9
		AVERAGE	207,095	87,755	62,145	14,26667	14,28333	8,6
	300	1				21,2	24,8	17,8
		2				14,4	17,8	16,4
		3				8,8	6,9	5,4
		4	184,1	121,56	62,51	12,4	9,3	6,4
		5	190	155,78	50,91	13,3	10,9	9
		6				8,1	6,8	4,4
		AVERAGE	187,05	138,67	56,71	13,03333	12,75	9,9
	450	1				11,3	3,9	3,2
		2	226,19	101,84	36,17	21,9	21,4	11,1
		3	174,47	125	97,87	21,1	24,1	17,9
AVERAGE		200,33	113,42	67,02	18,1	16,46667	10,73333	

			Φασμ. Εξ.		Φασμ. Εν.		Φασμ. Εσ.	
P.Island	0	1						
		2	202,6	0,293	149,9333	0,214	78,6	0,107
		3	350,6	0,515	207,9333	0,301	141,9333	0,202
		4						
		5						
		6						
		AVERAGE	276,6	0,404	178,9333	0,2575	110,2667	0,1545
	150	1						
		2						
		3						
		4	367,9333	0,541	345,9333	0,508	159,2667	0,228
		5	441,9333	0,652	221,9333	0,322	160,6	0,23
		6						
		AVERAGE	404,9333	0,5965	283,9333	0,415	159,9333	0,229
	300	1						
		2						
		3	502,6	0,743	379,9333	0,559	197,9333	0,286
		4						
		5	451,9333	0,667	254,6	0,371	176,6	0,254
		AVERAGE	477,2667	0,705	317,2667	0,465	187,2667	0,27
	450	1						
2		585,2667	0,867	472,6	0,698	234,6	0,341	
3		414,6	0,611	275,2667	0,402	176,6	0,254	
4								
5								
AVERAGE		499,9333	0,739	373,9333	0,55	205,6	0,2975	
G.Rapids	0	1	139,9333	0,199	240,6	0,35	132,6	0,188
		2						
		3						
		4						
		5	70,6	0,095	108,6	0,152	87,93333	0,121
		AVERAGE	105,2667	0,147	174,6	0,251	110,2667	0,1545
	150	1						
		2	217,9333	0,316	211,2667	0,306	127,9333	0,181
		3						
		4	276,6	0,404	199,9333	0,289	120,6	0,17
		5						
		6						
		AVERAGE	247,2667	0,36	205,6	0,2975	124,2667	0,1755
	300	1						
		2						
		3						
		4	225,2667	0,327	238,6	0,347	163,9333	0,235
		5	317,2667	0,465	253,9333	0,37	173,2667	0,249
		6						
		AVERAGE	271,2667	0,396	246,2667	0,3585	168,6	0,242
	450	1						
2		325,9333	0,478	255,2667	0,372	158,6	0,227	
3		482,6	0,713	273,9333	0,4	263,2667	0,384	
AVERAGE		404,2667	0,5955	264,6	0,386	210,9333	0,3055	

7.2 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

7.2.1 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

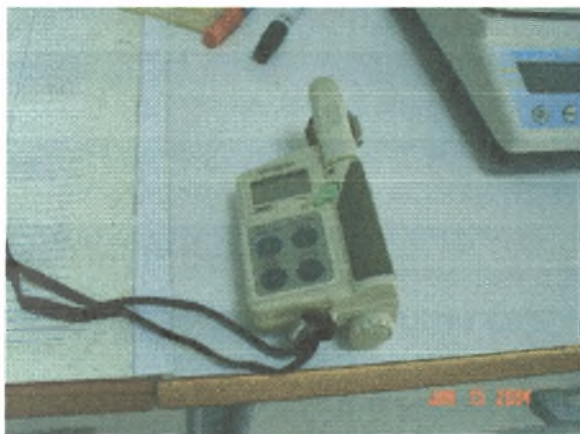
Εικόνα 11. Ζυγός



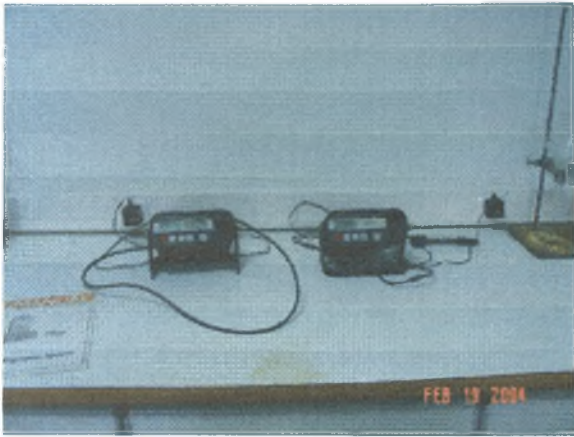
Εικόνα 12. Συσκευή MERC



Εικόνα 13. Συσκευή SPAD του εργαστηρίου Γενετικής



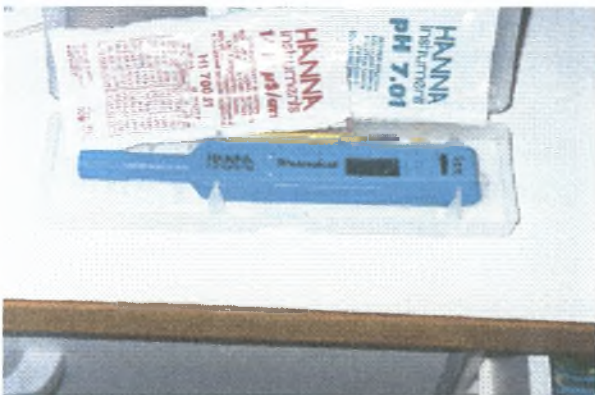
Εικόνα 14. Συσκευές μέτρησης pH και αγωγιμότητας του εργαστηρίου Εδαφολογίας



Εικόνα 15. Συσκευή μέτρησης μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας και υγρασίας



Εικόνα 16. Φορητή συσκευή μέτρησης pH και αγωγιμότητας



Εικόνα 17. Υδατόλουτρο του εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών του ΓΠΑ



Εικόνα 18. Φασματοφωτόμετρο του εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών του ΓΠΑ



Εικόνα 19. Ιοντικός χρωματογράφος του εργαστηρίου Εδαφολογίας



7.2.2 ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΩΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ

Εικόνα 20. Υπόστρωμα σποράς



Εικόνα 21. Περλίτης



Εικόνα 22. Τύρφη



Εικόνα 23. Άμμος



7.2.3 ΠΟΡΕΙΑ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Εικόνα 24. Φυτά πριν την μεταφύτευση



Εικόνα 25. Φυτό G. Rapids πριν την μεταφύτευση



Εικόνα 26. Φυτό P. Island πριν την μεταφύτευση



Εικόνα 27. Αυτοσχέδιο κάλυμμα για την αποφυγή των βροχοπτώσεων



Εικόνα 28. Φυτά πριν την συγκομιδή



Εικόνα 29. Φυτά πριν την συγκομιδή



8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Amri A., Hadidi N., 2000, "Effect of Cultivar and Harvest Date on Nitrate (NO₃) and Nitrite (NO₂) Content of Selected Vegetables Grown Under Open Field and Greenhouse Conditions in Jordan", JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS (2001) vol: 14, page: 59-67
2. Γούλας Χ., "Στοιχεία στατιστικής μεθοδολογίας και εφαρμογές τους στο γεωργικό πειραματισμό", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, 1998
3. DE PINHEIRO HENRIQUES A.R., MARCELIS L.F.M., " Regulation of Growth at Steady-state Nitrogen Nutrition in Lettuce (*Lactuca sativa* L.): Interactive Effects of Nitrogen and Irradiance" 2000
4. Δημητράκης Κ.Γ., "Λαχανοκομία", 1998
5. Ελληνική φυτοπαθολογική Εταιρεία, "Οδηγός αντιμετώπισης ασθενειών των φυτών", 1998
6. Haegg, M.; Ylikoski, S.; Kumpulainen, J., " Vitamin C and b-carotene contents in vegetables consumed in Finland during 1988 – 1989 and 1992 – 1993", J. Food Comp. Anal' 1994
7. Ioslovich I., Seginer I., 2002 "Acceptable Nitrate Concentration of Greenhouse Lettuce: Two Optimal Control Policies" Biosystems Engineering (2002) vol: 83 (2), page: 199–215
8. Jackson L., Mayberry K., Laemmlen F., Koiko S., Schuibach K., Chaney W., 1996, "Leaf lettuce production in California"
9. Jackson L., Mayberry K., Laemmlen F., Koiko S., Schuibach K., Chaney W., 1996, "Iceberg lettuce production in California"
10. Lyons, D.; Rayment, G.E.; nobbs, P.E.; McCallum, L.E., 1994, "Nitrate and nitrite content in fresh vegetable from Queensland", J. Sci. Food Agric.
11. Μήτσιος Ι.Κ., 2004, "Γονιμότητα Εδαφών, θρεπτικέ στοιχεία φυτών (μακροθρεπτικά, μικροθρεπτικά) και βαρέα μέταλλα, Μέθοδοι και Εφαρμογές", Εκδόσεις: Zymel
12. Muramoto J., "Comparison of Nitrate Content in Leafy Vegetables from Organic and Conventional Farms in California", 1999
13. Πασπάτης Ε.Α., Αναγνωστοπούλου Ε., Αλεξανδάκης Α., "Παρακολούθηση των επιπέδων συσσώρευσης νιτρικών στα φυλλώδη λαχανικά σπανάκι και μαρούλι που παράγονται στην Ελλάδα", Πρακτικά 19^{ου} Συνεδρίου της Ε.Ε.Ε.Ο. Ηράκλειο 1999

14. Πάσσαμ Χ., “Φυσιολογία και τεχνολογία πολλαπλασιαστικού υλικού κηπευτικών” Σημειώσεις εργαστηρίου κηπευτικών καλλιεργειών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 1994
15. Richardson S.J., Hardgrave M., 1992, “Effect of temperature, carbon dioxide enrichment, nitrogen form and rate of nitrogen fertilizer on yield and nitrate content of two varieties of glasshouse lettuce” J. Sci Food Agric.
16. Salyne D.K., Kadam S.S., “Handbook of vegetable science and technology” 1998
17. Σιώμος Α.Σ., Παπαδοπούλου Π.Π., Ντόγρας Κ.Χ., Δαλιγκάρου Ο., Γκουντέλιας Χ., “Περιεκτικότητα του μαρουλιού σε νιτρικά σε σχέση με την ηλικία του φυτού, τη θέση του φύλλου και την ώρα συγκομιδής”
18. Σιώμος Α.Σ., Παπαδοπούλου Π.Π., Ντόγρας Κ.Χ., “Απόδοση και ποιότητα τεσσάρων ποικιλιών μαρουλιού που καλλιεργήθηκαν σε κλειστό υδροπονικό σύστημα με υπόστρωμα ελαφρόπετρα και περλίτη”
19. Toole G.A., Parker M.L., Smith A.C., Waldron K.W., 1998, “Mechanical properties of lettuce” J. Agric. Food Chem.
20. Ware W.G., McCollum J.P., “Producing vegetable crops” 1975
21. Wien H.C., “The physiology of vegetable crops” 1977
22. World Fertilizer Use Manual,
<http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/html/pubman/lettuce.rtf>.
23. <http://www.foodreference.com/html/artromainecoslettuce.html>
24. <http://www.foodlaw.rdg.ac.uk/news/eu-97-1.htm>
25. <http://www.personalhealthzone.com/nutrition/nutrients/vegetables/lettuce.html>
26. <http://www.csl.gov.uk/prodserv/ana/food/nutrition/nitrate.cfm>
27. <http://www.positivehealth.com/permit/Articles/Regular/safron23.htm>
28. <http://www.agric.nsw.gov.au/reader/veg-lettuce/veg-letnut.htm>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000074931