

**Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΣΤΕΓ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΚΑ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΠΕΤΡΟΥΛΕΑ**

ΤΙΤΛΟΣ:

***ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΣΤΗΝ
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ***



**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2005

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΠΡΟΛΟΓΟΣ
ΜΕΡΟΣ

ΣΕΛ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.

1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ –ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ –ΕΞΑΠΛΩΣΗ	5
1.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ –ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ.....	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ –ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

2.1 ΦΥΤΟ.....	11
2.2 ΒΛΑΣΤΟΣ.....	11
2.3 ΦΥΛΛΑ.....	11
2.4 ΑΝΘΙΚΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ-ΑΝΘΗ.....	11
2.5 ΚΑΡΠΟΣ.....	12
2.6 ΡΙΖΑ.....	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

3.1.1 Τύπου Ρωμάνα ή Κω.....	13
3.1.2 Κεφαλωτού μαρουλιού (Butterhead).....	14
3.1.3 Κατσαρού κεφαλωτού (Iceberg).....	15
3.1.4 Τύπου Σαλάτας (Looseleaf).....	16

3.2 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

3.2.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ

3.2.1.1 Αυτόματη σπορά καλυμμένων (pelleted) σπόρων σε κύβους εδάφους.....	18
3.2.1.2 Με το χέρι σπορά κανονικού σπόρου σε κύβους εδάφους.....	19
3.2.1.3 Σπορά καλυμμένων σπόρων σε πλαστικούς δίσκους ή δίσκους από φελιζόλ.....	19
3.2.1.4 Σπορά σε κιβώτια και μεταφύτευση σε κύβους εδάφους ή δίσκους.....	19
3.2.1.5 Σπορά σε κιβώτια, αλίες ή θερμοσπορεία και μεταφύτευση απευθείας	20

στο έδαφος του θερμοκηπίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΩΤΩΝ ΣΤΟ:

4.1 ΣΠΟΡΕΙΟ

4.1.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	22
4.1.2 ΦΩΣ.....	22
4.1.3 ΥΓΡΑΣΙΑ.....	22
4.1.4 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	23
4.1.5 ΑΛΛΕΣ ΦΡΟΝΤΙΛΕΣ.....	23

4.2 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

4.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	23
4.2.2 ΦΩΣ.....	24
4.2.3 ΥΓΡΑΣΙΑ.....	25
4.2.4 ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΜΕ CO ₂	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.	
ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	
5.1 ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ ΦΥΤΩΝ	27
ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.	
5.2 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	27
5.3 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	28
5.4 ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	28
5.5 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	
6.1 ΑΖΩΤΟΥ.....	31
6.2 ΦΩΣΦΟΡΟΥ.....	32
6.3 ΚΑΛΙΟ.....	33
6.4 ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	34
6.5 ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	
	37

ΜΕΡΟΣ Β

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΕ ΔΟΧΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ

1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	38
2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	44
3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	55
4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	57
5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	58

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το μαρούλι είναι δικοτυλήδονο και ανήκει στο είδος *Lactuca sativa* ι. της οικογένειας των συνθέτων (Compositae) με χρωμοσωμική σύνθεση $2n = 18$,

Συνώνυμα: Λακτούκη, Σαλάτα, Θρίδαξ (αρχαιότητα), Μαϊούνιον (βυζαντινή εποχή), Αγγλικά: Lettuce. Γαλλικά: Laitue. Ιταλικά: Lattuga. Ισπανικά: Lechuga. Γερμανικά: Kopfsalat

Το μαρούλι είναι ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος [ελάχιστη βιολογική $4 - 6^{\circ}$ C, ελάχιστη θανατηφόρος -5 έως -2° C], γεγονός που καθιστά επιτυχή την καλλιέργειά του στο υπαίθρο αργά το φθινόπωρο. νωρίς την άνοιξη και στις νότιες περιοχές της χώρας μας και κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Εν τούτοις η καλλιέργειά του στα θερμοκήπια είναι από τις παλαιότερες και τις πλέον σημαντικές, ιδιαίτερα στις βόρειες χώρες της Ευρώπης και της Αμερικής. Αυτό οφείλεται στην ταχύτερη ανάπτυξή του και την καλύτερη ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος σε συνθήκες θερμοκηπίου το χειμώνα. Εντάσσεται είτε σε προγράμματα αμειψισποράς με άλλα φυτά είτε συγκαλλιεργείται κυρίως με τομάτα, ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών αυτής στο θερμοκήπιο. Στις συνθήκες που παρέχουν τα πλαστικά θερμοκήπια στη χώρα μας (συνήθως αντιπαγετική προστασία) η καλλιέργεια μαρουλιού είναι από τις πλέον προσαρμοσμένες και γι' αυτό κερδοφόρες ενασχολήσεις. (Δρ ΑΝΔΡΕΑΣ Γ.ΚΑΝΑΚΗΣ)

ΜΕΡΟΣ Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .

1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ –ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ –ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Το καλλιεργούμενο μαρούλι (*Lactuca sativa* L.) θεωρείται ότι κατά πάσα πιθανότητα προήλθε από το άγριο μαρούλι *Lactuca serriola* ή *scariola* L., το οποίο συναντάται ως ζιζάνιο σε πολλές περιοχές της Ευρώπης, ή κατόπιν διασταυρώσεων με τα άγρια είδη *L. saligna* και *L. virosa*. Υπάρχουν πάνω από εκατό είδη στο γένος *Lactuca*. Το μαρούλι ανήκει στη μεγαλύτερη βοτανική οικογένεια των φυτών, τα σύνθετα (Compositae) και στην υποδιαίρεση *Liguliflorae*, στην οποία τα ανθίδια έχουν χαρακτηριστικό σχήμα που μοιάζει σαν λουρί, και στους βλαστούς και τα φύλλα σχηματίζεται ένας γαλακτώδης χυμός (latex). Συγγενικά είδη με το μαρούλι είναι το κичώριο (*chicory*), το αντίδι, κ.α. (Ryder and Whitaker, 1976).

Το μαρούλι τύπου *Cos* πιστεύεται ότι έχει διαδοθεί από την Ελλάδα και το όνομα του τύπου προέρχεται από την νήσο Κω, που βρίσκεται στο Αιγαίο Πέλαγος. Επίσης, χώροι προέλευσης του μαρουλιού θεωρούνται οι περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, Μικράς Ασίας, Καυκάσου, Περσίας και Τουρκιστάν. Στην Ελλάδα, όπως αναφέρει ο Καββαδάς (1956), αυτοφύονται 9 είδη του γένους *Lactuca*.

Ζωγραφιές του μαρουλιού τύπου *Cos* έχουν βρεθεί σε επιτύμβιες πλάκες στην Αίγυπτο από το 4.500 π.Χ. και είναι γνωστό ότι το μαρούλι χρησιμοποιείται πάρα πολύ στη διατροφή του ανθρώπου πάνω από 2.000 χρόνια. Πολύ πριν από τη χρήση του σαν τροφή χρησιμοποιείτο για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες (έχει ναρκωτικές και παυσίπονες ιδιότητες).

Ο χυμός του ήμερου μαρουλιού *L. sativa* καθώς και των *L. virosa* (λακτούκη η τοξική) και *L. capitata*, είναι φαρμακευτικός, λαμβάνεται δε από τομές που γίνονται στον ανθοφόρο βλαστό του φυτού. Φαρμακευτικό είναι επίσης και το "θριδάκινο ύδωρ", το οποίο λαμβάνεται μετά από απόσταξη των φύλλων του μαρουλιού. Τέλος, με σύνθλιψη του ανθοφόρου βλαστού λαμβάνεται η "θριδακία" (γαλλ. tridace), η οποία χρησιμοποιείται στην κατασκευή του φημισμένου σαπουνιού "tridace" (Γεννάδιος, 1959).

Αναφέρεται ότι οι Πέρσες το καλλιεργούσαν τον 60 π.Χ. αιώνα. Επίσης, ήταν γνωστό στους Αρχαίους Έλληνες και Ρωμαίους και αναφέρεται από τους Ηρόδοτο, Θεόφραστο, Διοσκουρίδη κ.α. με το όνομα "Θριδαξ" ή "Θριδακίνη", ενώ οι Κύπριοι το ονόμαζαν "Βρένθις". Ο Θεόφραστος το περιγράφει σαν λαχανικό "επίσπορο", ότι δηλ. μπορεί να σπαρθεί πολλές φορές μέσα σε ένα έτος και μάλιστα περιγράφει τέσσερα διαφορετικά είδη. Στην Κίνα μεταφέρθηκε το 900 μ.Χ.

Στην Αγγλία αναφέρεται για πρώτη φορά το κεφαλωτό μαρούλι το 1543. Στη Γαλλία, και ιδιαίτερα στην περιοχή του Παρισιού, για εκατοντάδες χρόνια εφαρμόζοταν μια εξειδικευμένη μέθοδος καλλιέργειας μαρουλιού σε "τζάκια" με θερμοστρωμένες από ζυμούμενη κοπριά.

Σήμερα το μαρούλι, σε αντίθεση με πολλά άλλα λαχανικά που καλλιεργούνται σε εξειδικευμένες περιοχές, έχει διαδοθεί και καλλιεργείται σχεδόν σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη και μήκη της υφηλίου ως ετήσιο λαχανικό (Πίνακας 9.1).

Στην Ασία παράγεται το 50% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής, ενώ το 27% και 20% στη Β. & Κ. Αμερική και Ευρώπη αντίστοιχα. Η Κίνα και οι Η.Π.Α. είναι οι κυριότερες χώρες παραγωγής σε διεθνές επίπεδο, ενώ η Ιταλία, η Ισπανία και η Γαλλία σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Όσον αφορά την διακίνηση (εισαγωγές-εξαγωγές) μαρουλιού στην Ευρώπη, Β. Αφρική και Μέση Ανατολή, φαίνεται από τον Πίνακα 9.2 ότι η Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο εισάγουν μεγάλες ποσότητες, ενώ η Ισπανία και η Ολλανδία εξάγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες.

Στην Ελλάδα το μαρούλι καλλιεργείται κυρίως σαν υπαίθρια καλλιέργεια σχεδόν όλη τη διάρκεια του χρόνου, αλλά κυρίως από νωρίς το φθινόπωρο μέχρι αργά την άνοιξη. Το καλοκαίρι η παραγωγή περιορίζεται σημαντικά, λόγω των προβλημάτων που δημιουργούνται (σχηματισμός ανθικών στελεχών) από τις υψηλές θερμοκρασίες και το μεγάλο μήκος ημέρας, πρόβλημα που γίνονται προσπάθειες να ξεπεραστεί με την επιλογή ποικιλιών ανθεκτικών στον πρώιμο σχηματισμό ανθικών στελεχών. Η

ζήτηση μαρουλιού είναι πάρα πολύ μεγάλη και το καλοκαίρι Εκτός από τις υπαίθριες καλλιέργειες τα τελευταία χρόνια καλλιεργείται μαρούλι και στα θερμοκήπια κατά τη διάρκεια του χειμώνα, γιατί η ανάπτυξη γίνεται πιο γρήγορα, παράγεται προϊόν πολύ καλής ποιότητας και εκτός από την καλλιέργεια στο έδαφος του θερμοκηπίου παρέχεται η δυνατότητα της ανάπτυξης των φυτών σε υδροπονικές καλλιέργειες και κυρίως στο NFT (θρεπτικό διάλυμα λεπτής στοιβάδας). Το μαρούλι καλλιεργείται σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, οι μεγαλύτερες όμως εκτάσεις συγκεντρώνονται γύρω από τα μεγάλα αστικά κέντρα όπου βρίσκονται και οι περισσότεροι καταναλωτές (Πίνακες 9.3 & 9.4).

Το παραγόμενο μαρούλι καταναλίσκεται αποκλειστικά στη ντόπια αγορά. Εξαγωγές δεν γίνονται, θα μπορούσε όμως να καλλιεργηθεί (οι τύποι που προτιμώνται) και για εξαγωγές στις χώρες της Β. Ευρώπης κατά τον χειμώνα, λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει η χώρα (κλίμα κ.λπ.).

	Έκταση ⁽¹⁾ ×1000 στρ	Παραγωγή ⁽¹⁾ ×1000 ΜΤ*	% του συνόλου της παραγωγής
Παγκόσμια	6.887	15.263	100
Κατά Ήπειρο			
Αφρική	94	200	1.3
Β. & Κ. Αμερική	1.269	4.205	27.6
Ν. Αμερική	112	134	0.9
Ασία	4.049	7.456	49.4
Ευρώπη	1.299	3.124	20.5
Ωκεανία	63	144	0.9
Κυριότερες Χώρες Παραγωγής			
1. Κίνα	2.200	5.500	36.0
2. Η.Π.Α.	1.136	3.949	25.9
3. Ισπανία	350	950	6.2
4. Ιταλία	481	851	5.6
5. Ινδία	1.160	765	5.0
6. Ιαπωνία	270	550	3.6
7. Γαλλία	180	480	3.1
8. Τουρκία	130	225	1.5
9. Ηνωμένο Βασίλειο	74	219	1.4
10. Κορέα	94	194	1.3
Χώρες Ε.Ε			Μέση απόδοση (τον./στ.μ.)
1. Ισπανία	350	950	2.7
2. Ιταλία	481	851	1.8
3. Γαλλία	180	480	2.7
4. Ηνωμένο Βασίλειο	74	219	3.0
5. Βέλγιο & Λουξεμβούργο	25	173	6.3
6. Γερμανία	58	137	2.3
7. Ελλάδα	40	85	2.1
8. Ολλανδία	18	80	4.5
9. Πορτογαλία	14	32	2.3
10. Αυστρία	5.9	15	2.5
11. Σουηδία	6	13	2.2
12. Ιρλανδία	-	10	-
13. Δανία	2.5	6.7	2.7

Πίνακας 1.1: Έκταση και παραγωγή μαρουλιού σε παγκόσμια κλίμακα ,στις κυριότερες χώρες παραγωγής και στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά το έτος 1998.

Πηγή : FAO Production Yearbook (1998)

(1) Περιλαμβάνει την έκταση και παραγωγή τόσο της υπαίθριας καλλιέργειας όσο και της καλλιέργειας από κάλυψη.

* ΜΤ : Μετρικοί Τόνοι

Πίνακας 1.2 : Διακίνηση μαρουλιού στην Ευρώπη, Β. Αφρική και Μέση Ανατολή, κατά το έτος 1996.

	Εισαγωγή		Εξαγωγή	
	Ποσότητα MT*	Αξία \$ 1000**	Ποσότητα MT*	Αξία \$ 1000**
Ευρώπη				
Γερμανία	256.673	351.326	3.592	4.312
Ηνωμένο Βασίλειο	122.358	144.974	4.988	5.138
Γαλλία	47.958	46.757	64.427	119.360
Ολλανδία	41.713	51.179	113.282	160.761
Αυστρία	39.538	37.449	731	906
Ελβετία	39.076	65.373	11	20
Βέλγιο - Λουξεμβούργο	26.998	39.240	76.864	123.738
Σουηδία	26.654	37.323	221	277
Ιταλία	22.123	33.470	117.936	147.797
Φινλανδία	12.428	11.658	146	368
Δανία	10.928	14.624	590	851
Σλοβενία	8.760	10.523	33	9
Ισπανία	7.203	6.887	326.832	272.491
Ιρλανδία	5.880	10.181	290	684
Νορβηγία	4.027	6.692	93	212
Κροατία	2.075	2.501	38	30
Δημοκρατία της Τσεχίας	1.582	1.912	5	22
Πολωνία	1.860	1.166	180	661
Πορτογαλία	1.405	2.734	395	1.238
Ελλάδα	804	806	62	86
Χώρες Β. Αφρικής & Μ. Ανατολής				
Σαουδική Αραβία	13.875	5.679	1.118	579
Κουβέιτ	7.703	4.358	0	0
Μπαχρέιν	5.781	2.508	-	-
Κατάρ	2.395	574	-	-
Λίβανος	-	-	14.000	4.800
Ιορδανία	-	-	11.424	1.629

Πηγή : FAO Production Yearbook (1996)

MT : Μετρικοί Τόνοι

* Αξία: Αξία σε χιλιάδες δολάρια

1.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Το μαρούλι είναι το σημαντικότερο φυλλώδες λαχανικό που χρησιμοποιείται νωπό σε σαλάτα στην Ελλάδα, κυρίως από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη. Σημαντικό επίσης είναι σε πάρα πολλές χώρες του κόσμου όπως οι Η.Π.Α., οι χώρες της Κ. Ευρώπης, η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία, η Ιαπωνία. Είναι κατά κανόνα υπαίθρια καλλιέργεια, αλλά καλλιεργείται και σε θερμοκήπια, σε χώρες όπου ο χειμώνας είναι πάρα πολύ ψυχρός, όπως στις Β. χώρες της Ευρώπης, στον Καναδά, στη Β. Αμερική κ.λπ. Η ζήτηση και κατανάλωση μαρουλιού έχει σχέση με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν. Για παράδειγμα, καλός καιρός προτρέπει τους καταναλωτές να φτιάχνουν σαλάτες, με αποτέλεσμα η ζήτηση να ανέρχεται, και αντίστροφα. Οι εκτάσεις και η παραγωγή υπαίθριας και θερμοκηπιακής καλλιέργειας μαρουλιού στην Ελλάδα την περίοδο 1980-97 δίνονται στον Πίνακα 9.3 και η κατανομή κατά γεωγραφικό διαμέρισμα υπαίθριας καλλιέργειας σε υψηλά θερμοκήπια και χαμηλά σκέλαστρα δίνεται στον Πίνακα 9.4.

Σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής υπηρεσίας κατά τη διάρκεια του 1999 εισήχθησαν από χώρες της Ε.Ε. και τρίτες χώρες 1.444 τον. μαρουλιού, ενώ παράλληλα την αντίστοιχη περίοδο εξήχθησαν 142 τον.

Πίνακας 1.3: Έκταση και παραγωγή υπαίθριας και θερμοκηπιακής καλλιέργειας μαρουλιού στην Ελλάδα, στη χρονική περίοδο 1980-1997.

	Θερμοκηπίου		Υπαίθρια		Ολικό	
	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον)
1980	100	210	27.200	54.910	27.300	55.020
1981	400	840	25.970	53.830	26.370	54.670
1982	600	1.520	26.190	55.300	26.790	56.820
1983	650	1.610	27.590	56.960	28.240	58.570
1984	240	460	28.230	57.860	28.470	58.320
1985	370	710	26.980	57.360	27.350	58.070
1986	400	810	28.450	58.120	28.850	58.930
1987	460	980	31.640	67.290	32.100	68.270
1988	600	750	29.260	56.750	29.860	57.800
1989	560	500	31.080	61.890	31.640	62.390
1990	450	1.110	30.960	60.770	31.410	61.880
1991	560	1.380	32.180	62.390	32.740	63.770
1992	1.090	2.130	34.350	69.400	35.540	71.530
1993	1.010	1.989	33.630	69.220	34.440	71.020
1994	670	1.470	35.780	74.070	36.450	75.540
1995	700	1.680	32.980	63.900	33.680	65.580
1996	740	2.420	35.330	67.030	36.070	69.450
1997	1.420	4.020	32.810	61.540	34.230	65.560

Πηγή : Στατιστική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας

Πίνακας 1.4: Έκταση και παραγωγή μαρουλιού σε θερμοκήπια κατά γεωγραφικό διαμέρισμα στην Ελλάδα , κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 1992-1993 και 1996-1997

Γεωγραφικό Διαμέρισμα	1993			1997		
	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον.)	Αποδόσεις (τον/στρ.)	Αποδόσεις (τον/στρ.)	Παραγωγή (τον.)	Αποδόσεις (τον/στρ.)
Α. Μακεδονία – Θράκη	263	617	2,35	253	588	2,32
Δ. κ' Κ. Μακεδονία	490	830	1,69	735	920	1,25
Ήπειρος	71	136	1,91	64	100	1,56
Θεσσαλία	78	110	1,41	46	72	1,56
Πελοπόννησος						
Δ. Στερεά	25	95	3,80	39	83	2,13
Αττική-Νήσοι	83	201		286	2.259	7,90*
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	1.010	1.989	2,42	1.423	4.022	

Πηγή : Στατιστική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας

*Η μέση παραγωγή στην περιοχή Αττικής και Νήσων ήταν υψηλή λόγω της υψηλής εντατικοποίησης της καλλιέργειας με υδροπονικές και άλλες μεθόδους.

ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Το μαρούλι τύπου Cos ή Romaine είναι πιο θρεπτικό από τους κεφαλωτούς τύπους μαρουλιού, γιατί έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε βιταμίνες A και C. Το μαρούλι επίσης είναι μια καλή πηγή Ca και P. Η περιεκτικότητα των διαφόρων τύπων μαρουλιού σε διάφορα στοιχεία παρουσιάζεται στον Πίνακα 9.5.

Πίνακας 1.5: Κατά προσέγγιση περιεκτικότητα σε 100 g φαγώσιμου προϊόντος (φύλλα)

Στοιχεία	Κεφαλωτό (Butterhead)	Τύπος μαρουλιού Ρωμάνα (Cos or Romaine)	Κατσαρό Κεφαλωτό (Crishead)
Ενέργεια (θερμίδες)	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 A (IU) (mg)	1200	2600	300
« B1 (mg)	0.07	0.10	0.07
« B2 (mg)	0.07	0.10	0.03
« C (mg)	9	24	5
Νιασίνη (mg)	0.4	0.5	0.3
Αλατα Ca (mg)	40	36	13
« Fe (mg)	1.1	1.1	1.5
« Mg (mg)	16	6	7
« P (mg)	31	45	25

Πηγή: Howard et al., (1962)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ –ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

2.1 ΦΥΤΟ

Το μαρούλι είναι φυτό μονοετές, ποώδες.

2.2 Βλαστός

Πολύ κοντός κατά τη διάρκεια της βλαστικής φάσης και φέρει τα φύλλα πολύ πυκνά και αναπτύσσεται σημαντικά κατά τη φάση της αναπαραγωγής, δηλ. όταν σχηματίζεται ανθοφόρος βλαστός.

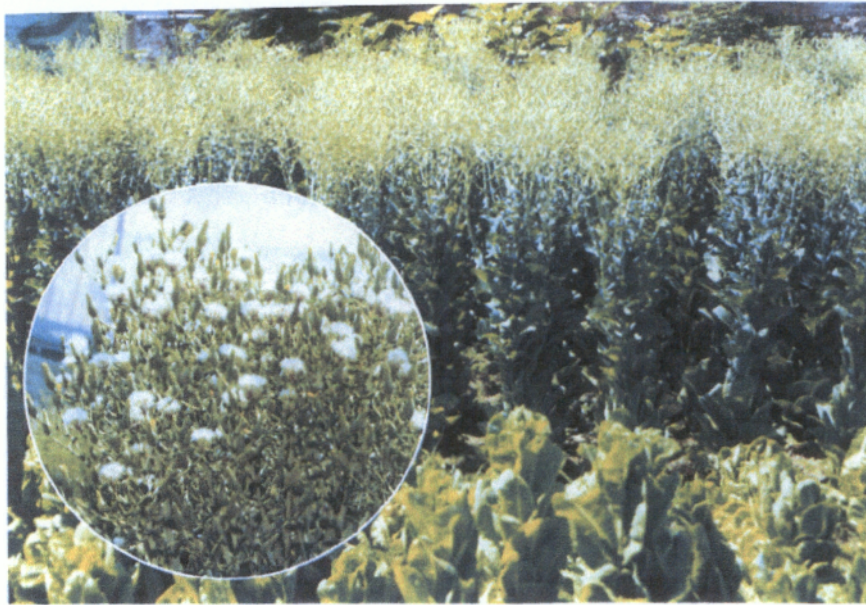
2.3 Φύλλα

Τα φύλλα που είναι λεία, πλατειά, διαφόρου μεγέθους και σχήματος, ωοειδή, καρδωειδή, επιμήκη, εμφανίζονται πάνω στον κοντό βλαστό κατά σπειροειδή διάταξη, είναι ακέραια ή κυματοειδή ή ακανόνιστα οδοντωτά. Τα πρώτα φύλλα είναι σχεδόν επίπεδα, ενώ τα επόμενα φύλλα εμφανίζουν διαφόρου βαθμού κύρτωση, ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία, και καλύπτει το ένα το άλλο σχηματίζοντας κεφάλι. Το χρώμα, ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία, κυμαίνεται από βαθύ πράσινο ή πρασινοκίτρινο ως με κοκκινωπή απόχρωση. Οι ποικιλίες που μπορούν να μεταχρωματίζονται σε κοκκινωπές όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές περιέχουν τη χρωστική ουσία ανθοκυανίνη.

2.4 Ανθικό στέλεχος -'Άνθη

Κατά την εποχή της αναπαραγωγής σχηματίζεται ανθικό στέλεχος (ανθοφόρος βλαστός) ύψους 60-120 εκ., όρθιο, λείο, χωρίς άκανθες, διακλαδιζόμενο και πολύφυλλο (Εικ. 2.1).

Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και φέρονται σε ταξιανθίες -κεφαλές γύρω από τον ανθοφόρο βλαστό σε διακλαδώσεις, υπό μορφή κορυμβόμορφου βότρυ ή φόβης και κάθε κεφαλή φέρει 15-25 άνθη. Τα άνθη (ανθίδια) είναι μικρά, κίτρινα, με στεφάνη που αποτελείται από 5 πέταλα ενωμένα μεταξύ τους, 5 στήμονες επίσης ενωμένους που σχηματίζουν σωλήνα γύρω από το στύλο, ο οποίος φέρει λεπτές τρίχες και καταλήγει σε δίλοβο στίγμα. Τα άνθη επί της ταξιανθίας ανοίγουν σχεδόν ταυτόχρονα και τα στίγματα είναι επιδεκτικά επικονίασης μόνο για μερικές ώρες το πρωί. Το μαρούλι αυτογονιμοποιείται. Όταν το άνθος είναι ώριμο και έτοιμο να ανοίξει, ο στύλος μεγαλώνει, οι ανθήρες ανοίγουν και ελευθερώνουν τη γύρη, η οποία πέφτει μέσα στον κώνο που σχηματίζουν και που βρίσκεται το στίγμα, με αποτέλεσμα να λάβει χώρα αυτεπικονίαση μόλις ανοίξει το άνθος. Η σταυρεπικονίαση είναι δύσκολο να γίνει, αφενός γιατί τα έντομα δεν ελκύονται από τα άνθη του μαρουλιού, αφετέρου λόγω της ιδιαίτερης κατασκευής και λειτουργίας του άνθους. Πολύ σπάνια, και σε μικρό ποσοστό, μπορεί να λάβει χώρα σταυρεπικονίαση στο μαρούλι. Η παραγωγή υβριδισμένου σπόρου στο μαρούλι δεν είναι εύκολη και γι' αυτό δεν κυκλοφορούν πολλά υβρίδια στην αγορά. Οι δυσκολίες για παραγωγή σπόρου υβριδίων οφείλεται στην αυτογονιμοποίηση του μαρουλιού, στη δυσκολία τεχνητής επικονίασης, λόγω της κατασκευής του άνθους και στη δυσκολία πρόκλησης αρρενοστεριότητας με χημικά ή γενετικά μέσα.



Εικ. 2.1: Ανθισμένα φυτά μαρουλιού τύπου "Ρωμάνα ή Κως". Διακρίνονται οι ανθοφόροι βλαστοί και οι πολυάριθμες ταξιανθίες (άνθη).

2.5 Καρπός

Ο καρπός (σπόρος) είναι αχάινιο, μικρός, επιμήκης (3-4 χλστ.), χρώματος πρασινωπού ή λευκωπού ή γκριζωπού, λείος με 5-7 ραβδώσεις και φέρει πάππο από λεπτές λευκές τρίχες, το χαρακτηριστικό των συνθέτων. Παλαιότερα, από τα σπέρματα γινόταν εξαγωγή λαδιού μόνο από συμπίεση, το οποίο χρησιμοποιείτο για διατροφή και για φωτιστικούς σκοπούς (Αίγυπτος).

2.6 Ρίζα

Το μαρούλι σχηματίζει ρίζα πασσαλώδη, όμως με τη διαδικασία της μιας ή περισσότερων μεταφυτεύσεων που ακολουθούνται, η κεντρική ρίζα του φυτού καταστρέφεται και αναπτύσσει θυσανώδες επιφανειακό ριζικό σύστημα. (ΟΛΥΜΠΙΟΣ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

3.1 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Ο αριθμός των ποικιλιών μαρουλιού που προωθούνται στην αγορά είναι πολύ μεγάλος και η επιλογή από τον καλλιεργητή είναι μία πολύ δύσκολη υπόθεση. Υπάρχουν ποικιλίες εντός των τύπων μαρουλιού που μπορούν να καλύψουν ένα εύρος αγρονομικών χαρακτηριστικών ή να είναι κατάλληλες για την αντιμετώπιση σοβαρών προβλημάτων φυτοπροστασίας. Υπάρχουν επίσης ποικιλίες κατάλληλες για τις συνθήκες του θερμοκηπίου. Στη χώρα μας δεν έχουν γίνει συγκριτικά πειράματα αξιολόγησης διάφορων ποικιλιών και οι παραγωγοί επιλέγουν την ποικιλία στηριζόμενοι στη δική τους εμπειρία ή στις περιγραφές του σποροπαραγωγικού οίκου.

3.1.1 Ποικιλίες τύπου Ρωμάνο ή Κω

i. Paris Island Cos

Είναι η περισσότερο διαδεδομένη ποικιλία τύπου Ρωμάνο στην Ελλάδα. Έχει κεφαλή μέσου μεγέθους, και τα εξωτερικά φύλλα είναι ελαφρώς κυματοειδή και χρώματος μεσοπράσινου. Είναι μεσοπρώϊμη ποικιλία κατάλληλη για φθινοπωρινή και χειμερινή καλλιέργεια και χρειάζεται περίπου 70 ημέρες μέχρι τη συγκομιδή. Είναι ανεκτική στη μωσαϊκωση του μαρουλιού. Κυκλοφορούν και διάφορες παραλλαγές της όπως Paris Island Cos -2000 PS ή Paris Island Cos -GW ή Paris Island Cos-. MIGW.



Εικ. 3.1: Φυτό μαρουλιού τύπου "Ρωμάνο" της ποικιλίας "Paris Island COS".

ii. Ρωμάνα Μελισσίων

Είναι επιλογή της ποικιλίας του πρώην Ινστιτούτου Κηπευτικών Φυτών, σχηματίζει ευμεγέθη και κλειστή κεφαλή, ανοιχτότερου πράσινου χρώματος από την μητρική ποικιλία. Είναι παραγωγική ποικιλία.

iii. Paris White noga

Είναι πρώιμη ποικιλία που αντέχει στο σχηματισμό ανθικού στελέχους όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και είναι κατάλληλη για καλλιέργεια αργά την άνοιξη, αρχές καλοκαιριού και αρχές φθινοπώρου. Τα φύλλα της είναι ελαφρώς κυματοειδή και έχουν πρασινωπό χρώμα, Τα φυτά αποκτούν μεγάλο μέγεθος.

iv. Paris COS

Φυτά όρθια, μεγάλου μεγέθους, με σκούρα πράσινα φύλλα που σχηματίζουν κλειστή κεφαλή. Είναι κατάλληλη ποικιλία για φθινοπωρινή και χειμωνιάτικη καλλιέργεια. Επιλογή της παρουσιάζει ανθεκτικότητα στη μωσαϊκωση.

v. Marvel

Μεσοόψιμη ποικιλία, ανθεκτική στο σχηματισμό ανθικού στελέχους, κατάλληλη για καλλιέργεια αργά την άνοιξη και το καλοκαίρι. Σχηματίζει μεγάλη κεφαλή και έχει φύλλα χρώματος σκούρου πράσινου .

vi. Manavert

Ποικιλία με μέτρια έως μεγάλη ανοιχτή κεφαλή. Φύλλα σκούρου πράσινου χρώματος. Κατάλληλη για καλοκαιρινή καλλιέργεια. Ανθεκτική στον περονόσπορο.

vii. Velvet

Σχηματίζει πολύ ανοιχτή κεφαλή με σφιχτή καρδιά. Τα φύλλα της έχουν ανοιχτό λαμπρό πράσινο χρώμα. Είναι ανθεκτική στον περονόσπορο.

viii. Fairen

Φυτά όρθια με κλειστή κεφαλή και φύλλα σκούρου πράσινου χρώματος. Κατάλληλη ποικιλία για φθινοπωρινή και χειμωνιάτικη καλλιέργεια.

Άλλες ποικιλίες τύπου Ρωμάνα με μικρότερη ποσοστιαία συμμετοχή στις καλλιεργούμενες με μαρούλι εκτάσεις στη χώρα μας είναι οι εξής: Πάρος, Cos Corsica, Romana Ballon, Romana Larsa, Romana Inver, Blonde Romaine και άλλες.

3.1.2 Ποικιλίες κεφαλωτού μαρουλιού (Butterhead)

i. White Boston

Φυτό μετρίου μεγέθους με φύλλα λεία και κυματοειδή χρώματος ανοιχτού πράσινου. Έτοιμο για συγκομιδή στις 70 ημέρες (Εικ.3.2).



Εικ.3.2: Φυτό μαρουλιού "κεφαλωτού" τύπου (*Butterhead*) της ποικιλίας *White Boston*.

ii. Bibb

Σχηματίζει σχετικά μικρή και σφιχτή κεφαλή με όρθια φύλλα. Είναι πρόιμη ποικιλία που αναπτύσσεται γρήγορα. Μειονεκτεί στο ότι το φυτό είναι ευαίσθητο στο σχηματισμό πρόωρου ανθικού στελέχους.

iii. Citation

Μέγεθος φυτού μέτριο προς μεγάλο. Φύλλα παχιά και λεία. με βαθύ πράσινο χρώμα . Πολύ καλής ποιότητας μαρούλι που αντέχει] στις υψηλές θερμοκρασίες και στο περιφερειακό κάψιμο των φύλλων.

iv. Kirsten

Ποικιλία ταχείας ανάπτυξης, με φύλλα μάλλον απαλά. Ανοιχτή κεφαλή με σφιχτή καρδιά. Ανθεκτική ποικιλία στο περιφερειακό κάψιμο των φύλλων. Κατάλληλη, για φθινοπωρινή και χειμωνιάτικη καλλιέργεια. Ανθεκτική στον περονόσπορο

Άλλες ποικιλίες τύπου Butterhead είναι: Artemis, Vicky, Rosana, Beilona, Polo, Hamlet, Amanda, Delta, Diamant κ.λπ.

3.1.3 Ποικιλίες κατσαρού κεφαλωτού (*Iceberg*)

i. Great Lakes

Στην πραγματικότητα πρόκειται για πληθυσμό εντός του οποίου οι επιλογές παρουσιάζουν μεγάλη παραλλακτικότητα; όχι μόνο ως προς την εμφάνιση και τη συμπεριφορά στην ανάπτυξη, αλλά και ως προς την προσαρμοστικότητα. Για κάθε περιοχή της γης και κάθε αγρονομικό χαρακτηριστικό υπάρχει και μία επιλογή της ποικιλίας Great Lakes.

ii. Empire

Φυτά με μετρίου μεγέθους κεφαλή, χρώματος ανοιχτού πράσινου. Δείχνει αρκετή ανθεκτικότητα στο περιφερειακό κάψιμο των φύλλων και στο σχηματισμό ανθικού στελέχους στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού.

iii. *Jasmin*

Ποικιλία που σχηματίζει συμπαγή και σφιχτή κεφαλή με μικρό αριθμό εξωτερικών φύλλων. Φύλλα με λαμπερό μετρίως πράσινο χρώμα. Φυτά ταχείας ανάπτυξης κατάλληλα για πρώιμες καλλιέργειες. Δείχνει αντοχή στις ιώσεις και το περιφερειακό κάψιμο των φύλλων και τον περονόσπορο.

iv. *Italica*

Σχηματίζει κεφαλή μετρίου έως μεγάλου μεγέθους με βαθύ πράσινο χρώμα. Ανθεκτική στο περιφερειακό κάψιμο των φύλλων, κατάλληλη για καλλιέργεια αργά την άνοιξη και το καλοκαίρι. Άλλες ποικιλίες τύπου Iceberg με διάδοση κυρίως στην Αμερική είναι: *Talisman*, *Amulet*, *Merit*, *Sterlina*, *Montello*, *Climax* κ.λπ.

3.1.4. Ποικιλίες μαρουλιού τύπου Σαλάτας (*Looseleaf*) *Grand Rapids*

Φυτά όρθια μετρίου μεγέθους με φύλλα ελεύθερα με έντονο κυματισμό σ' όλη την επιφάνεια αλλά και στην περιφέρειά τους, με χρώμα ελαφρύ πράσινο. Πρώιμη ποικιλία που συγκομίζεται σε 43 ημέρες από την ημέρα μεταφύτευσης καλλιέργειας και σε 90 περίπου ημέρες στις χειμερινές καλλιέργειες (Εικ.3.3).



Εικ.3.3: Φυτό μαρουλιού με χαλαρό ανοικτό φύλλωμα της ποικιλίας "*Grand Rapids*."

i. *Simpson's Curled*

Φυτά μεγάλου μεγέθους με φύλλα κατσαρά με έντονο κυματισμό στην περιφέρεια και χρώμα ανοικτό πράσινο. Στις φθινοπωρινές καλλιέργειες τα φυτά συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους σε 45 ημέρες από τη μεταφύτευσή τους.

ii. *Albena*

Φυτά μεγάλου μεγέθους. Φύλλα χρώματος ανοιχτού πράσινου ελαφρώς κυματιστά. Ποικιλία κατάλληλη για καλοκαιρινή και φθινοπωρινή καλλιέργεια.

Άλλες ποικιλίες Σαλάτας είναι: *Prizehead*, *Capora*, *Rolina*, *Salad Bowl*, *verest*, *Altea* κ.λπ.
(ΚΑΝΑΚΗΣ)

3.2. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Γενικά, το μαρούλι πολλαπλασιάζεται με σπόρο και είτε γίνεται απευθείας σπορά στο χωράφι - μέθοδος που σπάνια ακολουθείται στην Ελλάδα ή, συνηθέστερα, αναπτύσσονται φυτάρια σε σπορεία και ακολουθεί μεταφύτευση. Για καλλιέργειες στα θερμοκήπια εφαρμόζεται αποκλειστικά η μέθοδος της μεταφύτευσης. υποστηρίζεται από πολλούς ότι η επιτυχία ή αποτυχία μιας καλλιέργειας μαρουλιού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιτυχία στην παραγωγή των φυταρίων στο φυτώριο, γεγονός που επισημαίνει τη μεγάλη σημασία που έχει η εξασφάλιση δυνατών και υγιών φυταρίων (Εικ. 3.4:).



Εικ. 3.4: Φυτώριο μαρουλιού.

Οι μοντέρνες μέθοδοι παραγωγής φυταρίων στηρίζονται στην αρχή της επιτάχυνσης της ανάπτυξης των φυτών, ώστε να συντομευτεί στο ελάχιστο ο χρόνος μέχρι τη συγκομιδή. Πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στην προετοιμασία των φυτών και το πρόσθετο κόστος που απαιτείται δικαιολογείται από τα καλύτερα αποτελέσματα που εξασφαλίζονται, πάντοτε βέβαια έχοντας υπόψη ότι η μείωση της χρονικής διάρκειας που παραμένει η καλλιέργεια στο χωράφι του θερμοκηπίου, θα χρησιμοποιηθεί επωφελώς από την καλλιέργεια που θα ακολουθήσει. Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι η εφαρμογή μεθόδων που έχουν ως αποτέλεσμα τη συντόμευση του χρόνου παραμονής της καλλιέργειας στο χωράφι δεν σημαίνει απαραίτητα και την εξασφάλιση καλής ποιότητας προϊόντος. Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή των φυταρίων μαρουλιού, θα πρέπει κατά τη μεταφύτευση να γίνεται διαλογή των φυταρίων ώστε να εξασφαλίζεται ομοιομορφία στο μέγεθος και να χρησιμοποιούνται μόνο τα δυνατά και υγιή φυτά.

Τέλος, ανάλογα με τη μέθοδο παραγωγής φυταρίων που χρησιμοποιείται, ο χώρος φυταρίου που απαιτείται για την προετοιμασία τους κυμαίνεται από 1/10-1/100 της έκτασης που θα καλλιεργηθεί

3.2.1 Μέθοδοι πολλαπλασιασμού

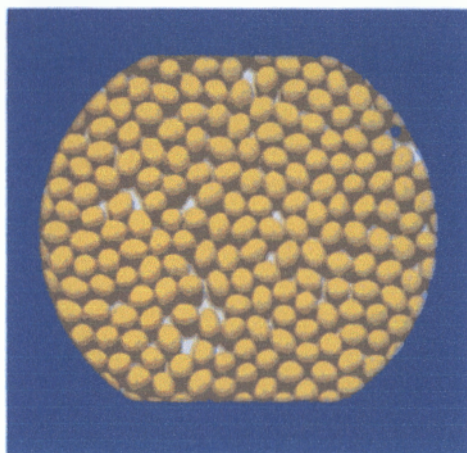
Όπως έχει αναφερθεί και στα προηγούμενα, εφαρμόζονται διάφοροι μέθοδοι παραγωγής φυταρίων μαρουλιού, οι οποίες παρουσιάζουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, που έχουν σχέση με το κόστος εφαρμογής τους και την εποχή εφαρμογής τους, μια και ο πολλαπλασιασμός γίνεται σε περιόδους από τον Αύγουστο μέχρι και το Μάρτιο, που διαφέρουν σημαντικά όσον αφορά τις κλιματολογικές συνθήκες.

Οι κυριότερες μέθοδοι που εφαρμόζονται είναι οι πιο κάτω:

3.2.1.1 Αυτόματη σπορά καλυμμένων (*pelleted*) σπόρων σε κύβους εδάφους

Η μέθοδος αυτή θεωρείται περισσότερο κατάλληλη για μεγάλες επιχειρήσεις, όπου απαιτείται μεγάλος αριθμός φυταρίων, ή για τα εξειδικευμένα επαγγελματικά ή συνεταιριστικά φυτώρια παραγωγής και διάθεσης (έναντι αμοιβής) φυταρίων στους καλλιεργητές. Απαραίτητη η ύπαρξη αυτόματης μηχανής παραγωγής κύβων και τοποθέτησης του καλυμμένου σπόρου (**Εικ.3.5**). Οι κύβοι παραλαμβάνονται από τη μηχανή πάνω σε δίσκους από χαρτόνι, το οποίο είναι κερωμένο ή είναι καλυμμένο με πλαστικό, ή σε δίσκους αλουμινίου ή σκληρού πλαστικού πάχους 3 χλστ., ή σε ειδικά κατασκευασμένα πλαστικά κιβώτια, για την διευκόλυνση της μεταφοράς τους τα οποία έχουν μεγαλύτερο κόστος, αλλά έχουν επίσης και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Το μέγεθος του δίσκου ή των άλλων μέσων δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο απ' ό,τι ο χώρος που καταλαμβάνουν οι κύβοι, ώστε όταν τοποθετούνται ο ένας κοντά στον άλλον, να μην αφήνουν κενό χώρο που θα επιτρέπει την πλευρική ξήρανση των κύβων και απώλεια πολύτιμου χώρου στους πάγκους του φυτωρίου.

Στην πράξη, η τοποθέτηση των καλυμμένων σπόρων στους κύβους από την αυτόματη μηχανή (που στηρίζεται είτε σε μηχανική ή σε πνευματική {vacuum operated} μέθοδο) παρουσιάζει μια απώλεια 10% περίπου, που θα πρέπει να συμπληρώνεται με το χέρι από εργάτες κατά την έξοδο των κύβων από τη μηχανή.



Εικ.3.5: Καλυμμένοι (*pelleted*) σπόροι μαρουλιού.

Οι συνηθισμένες μηχανές που παράγουν κύβους έχουν μια αποδοτικότητα από 8.000 οι μικρές ως 16.000 οι μεγάλες κύβους/ώρα. Το πιο συνηθισμένο μέγεθος του κύβου που συνιστάται για το μαρούλι είναι τα 4,5 εκ. (πλευρά κύβου), κυμαίνεται όμως από 3,8-5,0 εκ. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του κύβου, τόσο περισσότερο χρόνο μπορεί να παραμείνει το φυτό στον κύβο, χωρίς τον κίνδυνο καταστροφής.

Οι δίσκοι με τους κύβους + σπόρο μεταφέρονται στο σπορείο και τοποθετούνται είτε απευθείας στο έδαφος (υπάρχει κίνδυνος προσβολής από τα παθογόνα εδάφους, *Rhizoctonia spp.*, *pythium spp.*, γι' αυτό καλύτερα να προηγηθεί απολύμανση) ή στο τσιμεντένιο πάτωμα ή σε έδαφος καλυμμένο με

πλαστικό (υπάρχει ο κίνδυνος συλλογής του νερού ποτίσματος στα χαμηλότερα σημεία και πρόκληση προβλημάτων) ή σε πάγκους κατασκευασμένους από διάφορα υλικά. Το τελευταίο βέβαια είναι το καλύτερο, ιδιαίτερα μάλιστα εάν οι πάγκοι διαθέτουν και σύστημα θέρμανσης.

Η μέθοδος που έχει περιγραφεί αναφέρεται στην παραγωγή μεγάλου αριθμού φυταρίων και προϋποθέτει επενδύσεις σε μηχανήματα και θερμοκήπια-φυτώρια. Για μικρούς καλλιεργητές είναι δύσκολο και ασύμφορο να εφαρμοστεί η πιο πάνω μέθοδος. Μπορούν όμως αυτοί να χρησιμοποιήσουν χειροκίνητα εργαλεία παρασκευής κύβων και η τοποθέτηση των καλυμμένων σπόρων να γίνεται με το χέρι στη μικρή τρύπα που σχηματίζεται στο κέντρο του κύβου κατά την κατασκευή του. Ένας συνηθισμένος εργάτης μπορεί να παρασκευάσει 1.000 περίπου κύβους/ώρα, ενώ ένας έμπειρος και αφοσιωμένος στη δουλειά του εργάτης μπορεί να φθάσει και τους 2.000 κύβους/ώρα.

Θα πρέπει, επίσης, να αναφερθεί ότι το κόστος των καλυμμένων σπόρων είναι αρκετά υψηλότερο από αυτό του κανονικού σπόρου.

3.2.1.2 Με το χέρι σπορά κανονικού σπόρου σε κύβους εδάφους

Ο κανονικός σπόρος έχει το πλεονέκτημα του πολύ χαμηλότερου κόστους σε σύγκριση με τον καλυμμένο, παρουσιάζει όμως μειονεκτήματα, όπως ο μεγαλύτερος χρόνος που απαιτεί για τη σπορά του, λόγω του μικρού του μεγέθους, και το μικρότερο ποσοστό βλαστικότητας που παρουσιάζει σε σύγκριση με τους καλυμμένους σπόρους. Το δεύτερο μειονέκτημα του κανονικού σπόρου μπορεί να ξεπεραστεί με τη σπορά 2 σπόρων ανά κύβο και την αραίωση σε ένα φυτό, του πιο δυνατού, αργότερα.

Η διαδικασία που ακολουθείται με τη μέθοδο αυτή, όσον αφορά την κατασκευή και το μέγεθος των κύβων και την ανάπτυξη των φυταρίων στο σπορείο, είναι παρόμοια με την προηγούμενη, με τη διαφορά ότι η τοποθέτηση των σπόρων γίνεται με το χέρι.

Μια παραλλαγή της μεθόδου αυτής θα μπορούσε να είναι η φύτευση στους κύβους ελαφρά προβλαστημένων σπόρων μαρουλιού (ριζίδιο 2-3 χλστ.), με σαφή πλεονεκτήματα όσον αφορά τη βλάστηση των σπόρων (αποφυγή λήθαργου), την αποφυγή των απωλειών λόγω μειωμένης βλαστικότητας ή την αποφυγή αραίωσης φυταρίων στον κύβο.

Κανονικοί σπόροι επίσης μπορούν να σπαρθούν απευθείας και σε μικρά γλαστράκια από τύρφη ή σε γλαστράκια από χαρτί (εξαγωνικά, Ιαπωνικής έμπνευσης και προέλευσης), αφού γεμιστούν με το κατάλληλο υπόστρωμα.

3.2.1.3 Σπορά καλυμμένων σπόρων σε πλαστικούς δίσκους ή δίσκους από φελιζόλ

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο η σπορά και ανάπτυξη των φυταρίων κηπευτικών γίνεται σε πλαστικούς δίσκους ή δίσκους από φελιζόλ που φέρουν κυψελίδες διαφόρων διαστάσεων και οι οποίοι γεμίζουν με υπόστρωμα ειδικής σύνθεσης, κατάλληλο για τα διάφορα είδη των κηπευτικών. Η σπορά των σπόρων στις κυψελίδες γίνεται είτε αυτόματα, με μηχανές οι οποίες ταυτόχρονα γεμίζουν τους δίσκους με το υπόστρωμα, τοποθετούν τους σπόρους, τους καλύπτουν και εφαρμόζουν και το πρώτο πότισμα, είτε αφού γεμίσουν οι δίσκοι με το υπόστρωμα, στη συνέχεια οι σπόροι τοποθετούνται με το χέρι, καλύπτονται και ποτίζονται. Η μέθοδος αυτή τείνει σταδιακά να αντικαταστήσει τη μέθοδο των κύβων εδάφους.

3.2.1.4 Σπορά σε κιβώτια και μεταφύτευση σε κύβους εδάφους ή δίσκους

Η μέθοδος αυτή ξεκινά με πυκνή σχετικά σπορά σε κιβώτια σποράς και μεταφύτευση στη συνέχεια των πολύ νεαρών φυταρίων (στάδιο δύο κοτυληδονόφυλλων) στους κύβους εδάφους ή δίσκους. Η μέθοδος παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι κατά τη μεταφύτευση διαλέγονται μόνο τα δυνατά και υγιή φυτά, έχει όμως το μειονέκτημα του υψηλού κόστους των εργατικών που απαιτούνται για τη μεταφύτευση και, επίσης, απαιτεί την ύπαρξη εξειδικευμένου προσωπικού.

3.2.1.5 Σπορά σε κιβώτια, αλίες ή θερμοσπορεία και μεταφύτευση απευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου

Με τη μέθοδο αυτή η σπορά γίνεται με στόχο την παραγωγή φυταρίων έτοιμων για μεταφύτευση απευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου (Εικ.3.6).



Εικ.3.6: Γυμνόριζα νεαρά φυτάρια μαρουλιού στο στάδιο της μεταφύτευσης

Για το λόγο αυτό, οι αποστάσεις σποράς στα κιβώτια ή τις αλίες ή τα θερμοσπορεία πρέπει να είναι τουλάχιστον 3,0 εκ. προς όλες τις κατευθύνσεις.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι το χαμηλότερο κόστος των υλικών και της εργασίας (γίνεται μια μόνο μεταφύτευση), απαιτεί όμως εξειδικευμένους εργάτες κατά τη μεταφύτευση, για να αποφεύγονται εκτεταμένες ζημιές στο ριζικό σύστημα των φυτών, γιατί μεταφυτεύονται γυμνόριζα.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι αφενός ο κίνδυνος πρόκλησης ζημιών στο ριζικό σύστημα των φυτών κατά τη μεταφύτευση, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση στην ανάπτυξη και την επέκταση του χρόνου παραμονής της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο, αφετέρου η μείωση του βαθμού της ομοιομορφίας στην ανάπτυξη των φυτών, με αποτέλεσμα την επέκταση του χρόνου συγκομιδής (γεγονός όχι επιθυμητό), σε αντίθεση με τα φυτά που αναπτύσσονται και μεταφυτεύονται στους κύβους εδάφους ή στους διάφορους δίσκους. Τέλος, ο κίνδυνος απωλειών από βοτρυτή είναι μεγαλύτερος.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται περισσότερο κατά τις φθινοπωρινές καλλιέργειες, όπου οι επικρατούσες την εποχή αυτή υψηλές θερμοκρασίες βοηθούν στο γρήγορο "πιάσιμο" των φυτών μετά τη μεταφύτευση, και τα μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν πιο πάνω περιορίζονται στο ελάχιστο (Εικ. 3.7).



Εικ. 3.7: Συσκευασία φυταρίων μαρουλιού στο φυτώριο για μεταφορά στο χωράφι για μεταφύτευση

Στις χώρες της Β. Ευρώπης, αλλά και στις περισσότερες υπόλοιπες χώρες, ιδιαίτερα για καλλιέργειες που γίνονται στα θερμοκήπια, προτιμώνται οι μέθοδοι 9.6.1.1 , 9.6. 1.2 και 9.6.1.3 λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν .

Στην Αμερική, ανάλογα με την εποχή σποράς, ακολουθούνται δύο μέθοδοι προετοιμασίας φυταρίων:

Για καλλιέργειες του φθινοπώρου, η σπορά γίνεται αραιά σε αλίες ή σε ανυψωμένους πάγκους και τα νεαρά φυτά μεταφυτεύονται μετά από 3-4 εβδομάδες απευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου. Τα φυτά που μεταφυτεύονται θα πρέπει να επιλέγονται, ώστε να είναι ομοιόμορφα, γιατί η συγκομιδή γίνεται ταυτόχρονα στα φυτά της ίδιας ηλικίας.

Όταν η φύτευση γίνεται το χειμώνα, συνιστάται η διπλή μεταφύτευση κατά την προετοιμασία των φυταρίων, επομένως ουσιαστικά έχουμε τριπλή μεταφύτευση για την καλλιέργεια. Η μέθοδος αυτή έχει υψηλότερο κόστος αλλά παράγονται καλύτερα φυτάρια. Γίνεται αρχικά στρωμάτωση των σπόρων σε μικρά σπορεία ή πάγκους και σε μια εβδομάδα περίπου μετά τη βλάστηση, τα φυτάρια μεταφυτεύονται σε αποστάσεις 2,5- 5,0 εκ. σε αλίες ή πάγκους, όπου παραμένουν για άλλες 3-4 εβδομάδες πριν μεταφυτευτούν στο έδαφος του θερμοκηπίου .Η διπλή μεταφύτευση στο φυτώριο έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση θερμοκηπιακού χώρου, ενθαρρύνει την επιλογή ομοιόμορφων φυτών και επιτρέπει στα νεαρά φυτά να μεγαλώνουν σε ελαφρά υψηλότερες θερμοκρασίες στο φυτώριο (Wittwer and Honma, 1979).

Όταν χρησιμοποιούνται ανυψωμένοι πάγκοι στο φυτώριο προτιμάται η χρήση αμμοπηλώδους εδάφους με υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, ώστε το υπόστρωμα να είναι ελαφρύ και εύθρυπτο, για να διευκολύνεται ο διαχωρισμός των φυτών και να μειώνονται στο ελάχιστο οι ζημιές στο ριζικό σύστημα κατά τη μεταφύτευση. Ο σπόρος διασκορπίζεται ομοιόμορφα στην επιφάνεια και καλύπτεται με 6 χλστ .υπόστρωμα. Μερικοί παραγωγοί καλύπτουν τους σπόρους σκορπίζοντας βερμικουλίτη ή περλίτη.

Πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα ότι η απολύμανση των σπορειών , των υλικών και όλων των αντικειμένων που χρησιμοποιούνται είναι απαραίτητη.(ΟΛΥΜΠΙΟΣ 2001)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 . ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟ ΣΠΟΡΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

4.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟ ΣΠΟΡΕΙΟ

4.1.1 Θερμοκρασία.

Η άριστη θερμοκρασία βλάστησης του σπόρου κυμαίνεται μεταξύ 20-23° C ή κατ' άλλους μεταξύ 15-20° C ανάλογα με τον τύπο ή την ποικιλία του μαρουλιού. Όμως μετά τη βλάστηση του σπόρου η θερμοκρασία στο χώρο του σπορείου πρέπει να μειωθεί μεταξύ 10-15° C, ανάλογα με την ποικιλία. Για παράδειγμα, άριστη θερμοκρασία για την Grand Rabids θεωρείται εκείνη των 10-13° C, ενώ για την ποικιλία Bibb άριστη θεωρείται η θερμοκρασία 13-15° C. Όμως και ελαφρώς υψηλότερες θερμοκρασίες στο σπορείο, όπου τα φυτά είναι μικρής ηλικίας, δεν παίζουν τόσο αποφασιστικό ρόλο στη μετέπειτα ανάπτυξη των φυτών μαρουλιού.

4.1.2 Φως

Στις ελληνικές συνθήκες ακόμη και τον χειμώνα δε δημιουργούνται προβλήματα στην ανάπτυξη των φυταρίων στο σπορείο που να οφείλονται στο χαμηλό φωτισμό. Άλλωστε έχει διαπιστωθεί ότι τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν καλά ακόμη και σε πολύ χαμηλής έντασης (π.χ. 1500 lux) φωτισμό. Στις βόρειες χώρες της Ευρώπης όμως υπάρχει η πιθανότητα μερικές σκοτεινές ημέρες του χειμώνα η ένταση του φωτισμού να είναι πολύ χαμηλή για αρκετές ώρες οπότε χρειάζεται συμπληρωματικός τεχνητός φωτισμός. Το μεγάλο πρόβλημα με την καλλιέργεια μαρουλιού είναι ο συνδυασμός υψηλών θερμοκρασιών και μεγάλης διάρκειας φωτισμού, ο οποίος συντελεί αποφασιστικά στην πρόωμη έκπτυξη του ανθοφόρου στελέχους, πριν δηλαδή την ανάπτυξη της φυλλώδους κεφαλής. Έχει παρατηρηθεί ότι το πρόβλημα αυτό μπορεί να αποφευχθεί εάν εφαρμοστεί πρόγραμμα συσκότισης την περίοδο από τη σπορά μέχρι που το νεαρό φυτάριο αποκτήσει δύο πραγματικά φύλλα. Η συσκότιση στο σπορείο γίνεται είτε το πρωί αμέσως με το χάραμα ώστε να επιμηκυνθεί η νύχτα, είτε αργά το απόγευμα πριν το ηλιοβασίλεμα ώστε να μικρύνει η μέρα, είτε πρωί και απόγευμα έτσι που η διάρκεια της ημέρας να περιοριστεί στις 10 το πολύ ώρες το εικοσιτετράωρο. Η διαδικασία αυτή καλείται "μεταχείριση μικρής ημέρας".

4.1.3 Υγρασία

Η υγρασία του υποστρώματος ανάπτυξης (compost) των φυταρίων πρέπει να ευρίσκεται σε επίπεδα μέτρια ώστε να μη στερηθεί το φυτό το νερό ούτε να υποστεί την επίδραση του συνεχούς κορεσμού, οπότε προκαλούνται συμπτώματα ασφυξίας των ριζών. Υψηλό επίπεδο της υγρασίας του υποστρώματος ανεβάζει σε υψηλό επίπεδο και τη σχετική υγρασία του αερίου περιβάλλοντος του σπορείου, ιδιαίτερα όταν αυτό δεν εξαερίζεται σωστά, γεγονός που συντελεί στην εκδήλωση και διάδοση των ασθενειών. Για τη ρύθμιση της υγρασίας στο σπορείο απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη συχνότητα των ποτισμάτων, στην ποσότητα του παρερχομένου νερού και στην εφαρμογή των ποτισμάτων κατά τις πρωινές ή μεσημεριανές ώρες. Πρέπει να αποφεύγονται τα ποτίσματα αργά το απόγευμα.

4.1.4 Λίπανση

Εάν η προετοιμασία και ο εφοδιασμός των υποστρωμάτων ανάπτυξης (κομπόστες) με λιπάσματα είναι σωστός τότε δεν απαιτούνται επιπλέον λιπάνσεις κατά τη διάρκεια παραμονής των φυτών στο χώρο του σπορείου. Στην περίπτωση που η περίοδος ανάπτυξης των φυτών στο σπορείο συμπίπτει με τους χειμερινούς μήνες, οπότε η ένταση φωτισμού είναι μικρή, τότε μειώνονται οι ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων στην κομπόστα επειδή τα νεαρά φυτάρια ανέχονται μόνο χαμηλές συγκεντρώσεις αζώτου. Προσοχή χρειάζεται και στον εφοδιασμό της κομπόστας με τα υπόλοιπα κύρια στοιχεία αλλά και τα ιχνοστοιχεία. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην περιεκτικότητα της κομπόστας σε βόριο, γιατί πολύ εύκολα παρατηρούνται συμπτώματα τροφопενίας από έλλειψή του ή συμπτώματα τοξικότητας ακόμη και όταν το στοιχείο αυτό υπάρχει σε διπλάσιες ή τριπλάσιες ποσότητες από το κανονικό. Η τροφопενία βορίου σε φυτάρια μαρουλιού μπορεί να αντιμετωπιστεί είτε με διαφυλλική λίπανση είτε με υδρολίπανση με βορικό οξύ (H_3BO_3).

Η περιεκτικότητα σε νιτρικά άλατα στους ιστούς φύλλων στη συγκομιδή έχει επιπτώσεις στην εμπορική και θρεπτική ποιότητα. Συσχετίζεται έντονα με το φαινολικό μεταβολισμό κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και η συσσώρευσή της τείνει να αυξήσει τη δραστηριότητα πολυφαινολοξειδάσης (PPO), καθώς επίσης και τις συγκεντρώσεις των χλωρογενών όξινων και φαινολικών ενώσεων (Leja et al, 1995). Επιπλέον, μέρος του νιτρικού άλατος που λαμβάνεται από τα ανθρώπινα όντα μπορεί να μετατραπεί στο νιτρώδες άλας, με αυτόν τον τρόπο προκαλώντας μεθαιμογλοβιναιμία ή ακόμα και το σχηματισμό της καρκινογόνου νιτρωδαμίνης (Craddock, 1983). Από τις πριν την συγκομιδή συνθήκες όπως η διαθεσιμότητα N στο χώμα που επηρεάζει την ποιότητα του μαρουλιού και τη μετά τη συγκομιδή συμπεριφορά, υποθέτουμε ότι οι ρυθμίσεις του επιπέδου εφαρμογής N απαιτούνται όταν αυξάνεται ο αριθμός των φυτών που μεγαλώνουν ανά περιοχή. (P.Tittonell et al,)

4.1.5 Άλλες φροντίδες

Αναφέρονται κυρίως στον εμπλουτισμό του σπορείου με CO_2 , την καθημερινή επιτήρηση των φυτών ώστε να διαπιστώνεται η καλή πορεία ανάπτυξης των και η υγειονομική τους κατάσταση, ο εξαερισμός, τα βοτανίσματα (αν χρειαστούν), το αραίωμα των φυτών και γενικώς φροντίδες που απoσκοπούν στον έλεγχο των φυτών και την παραγωγή καλής ποιότητας φυτών για μεταφύτευση. Για αυτές τις φροντίδες ισχύουν τα ίδια που αναφέρθηκαν και στην τομάτα.

4.2 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

4.2.1 Θερμοκρασία

Το μαρούλι είναι φυτό το οποίο αποδίδει ικανοποιητικά σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Η ελάχιστη θανατηφόρος θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ -5° και -2° C. Η μέγιστη κατάλληλη θερμοκρασία ημέρας για την ανάπτυξη φυλλώματος είναι των 28° C, πάνω από την οποία το μαρούλι σχηματίζει ανθοφόρο βλαστό έστω και αν ακόμη δεν έχει ολοκληρωθεί το μέγεθος της φυλλώδους κεφαλής. Οι άριστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του φυλλώματος πρέπει να κυμαίνονται την ημέρα μεταξύ 18° - 22° C και τη νύχτα μεταξύ 10° - 12° C και εξαρτώνται από το βοτανικό τύπο, την ποικιλία, την εποχή καλλιέργειας, την ηλικία του φυτού, την διάρκεια της ηλιοφάνειας και τον εμπλουτισμό του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα. Σε κάθε περίπτωση, ο σχηματισμός καλής φυλλώδους κεφαλής ευνοείται όταν η διαφορά θερμοκρασίας ημέρας και νύχτας διατηρείται σε επίπεδα από $5,5^{\circ}$ C έως 8° C. Τα κεφαλωτά μαρούλια, προκειμένου να παράξουν καλής ποιότητας φυλλώδη κεφαλή, έχουν ανάγκη θερμοκρασιών αέρα τη νύχτα χαμηλότερες από 12° C, άλλως σχηματίζουν χαλαρή κεφαλή με υπόκρη γεύση και πιθανόν, σε κάπως υψηλότερες θερμοκρασίες να παράξουν πρόωρα ανθικό στέλεχος. Για

τους ίδιους τύπους μαρουλιού κατά τη διάρκεια συννεφιασμένων ημερών η θερμοκρασία πρέπει να κυμαίνεται από 16^o έως 20^o C, ενώ τις ηλιόλουστες ημέρες από 21^o έως 24^o C. Ποικιλίες του τύπου κατσαρού κεφαλωτού μαρουλιού έχουν ανάγκη θερμοκρασίας 10^o -13^oC τη νύχτα και 13^o -21^o C την ημέρα, ανάλογα δηλαδή με την ηλιοφάνεια. Σε έντονη και μακρύτερης διάρκειας ηλιοφάνεια η θερμοκρασία ημέρας πρέπει να είναι αντίστοιχα μεγαλύτερη.

Οι υψηλές θερμοκρασίες, εκτός από του ότι ευνοούν την έκπτυξη του ανθοφόρου βλαστού, προκαλούν περιφερειακό κάψιμο του φύλλου.

Τα νεαρά φυτά μαρουλιού δεν ζημιώνονται από τις χαμηλές θερμοκρασίες ή ακόμη και από μέτριους παγετούς της νύχτας, όμως σε τέτοιες συνθήκες η ανάπτυξή τους είναι βραδεία και συνεπώς το μέγεθος των κεφαλών υστερεί πολύ έναντι του αναμενόμενου. Όταν όμως ο παγετός συμβεί στο στάδιο της ώριμης κεφαλής, τότε ζημιώνονται τα εξωτερικά φύλλα της τα. οποία και αποσυντίθενται κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και αποθήκευσης, ιδιαίτερα όταν ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ συγκομιδής και διάθεσης στον καταναλωτή είναι μεγάλος. Ο κίνδυνος πρόκλησης ζημιών από παγετό στις ώριμες κεφαλές δεν πρέπει να συγχέεται με την ανάγκη εφαρμογής χαμηλών θερμοκρασιών (8 -12^o C) προκειμένου να σχηματιστούν καλής ποιότητας κεφαλές, όπως ήδη αναφέρθηκε ανωτέρω. Η επίτευξη τόσο χαμηλών θερμοκρασιών είναι υπόθεση δύσκολη νωρίς το φθινόπωρο ή αργά την άνοιξη καθώς επίσης σε θερμοκήπια όπου συνυπάρχουν ταυτόχρονα φυτά διαφόρων βλαστικών σταδίων τα οποία καλλιεργούνται σε διάφορα τμήματα του θερμοκηπίου που δεν χωρίζονται στεγανά μεταξύ τους.

Συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών στα νεαρά φυτά έχουν λιγότερο καταστροφικά αποτελέσματα στην καλλιέργεια μαρουλιού απ' ό,τι σε φυτά προχωρημένων βλαστικών σταδίων. Ιδιαίτερα την άνοιξη, συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών, ακόμη και για μικρό χρονικό διάστημα, προκαλούν περιφερειακό κάψιμο των φύλλων. Για την αποφυγή τέτοιων ζημιών επιβάλλεται ο εξαερισμός του θερμοκηπίου που επιφέρει μείωση της θερμοκρασίας.

Όταν η φυλλική επιφάνεια είναι υγρή, λόγω εφαρμογής ποτίσματος με καταιονισμό, τότε η θερμοκρασία στο θερμοκήπιο πρέπει να διατηρείται σε χαμηλότερα επίπεδα απ' ότι όταν το φύλλωμα είναι στεγνό και η σχετική υγρασία του θερμοκηπίου χαμηλή.

Ανωτέρω αναφέρθηκαν οι άριστες θερμοκρασίες για τον σχηματισμό των κεφαλών, δηλαδή του εμπορεύσιμου προϊόντος του μαρουλιού. Όμως οι θερμοκρασίες αυτές δεν προδικάζουν και το άριστο οικονομικό αποτέλεσμα μίας θερμοκηπιακής καλλιέργειας, ιδιαίτερα σε περιοχές και εποχές που απαιτείται και θέρμανση. Το άριστο οικονομικό επίπεδο θερμοκρασίας του θερμοκηπίου είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων, όπως για παράδειγμα την καλή μόνωση του θερμοκηπίου, το επίπεδο σχετικής υγρασίας, το βλαστικό στάδιο των φυτών, το μήκος της καλλιεργητικής περιόδου, την τιμή του προϊόντος και την τιμή του καυσίμου. Λαμβανομένων αυτών υπόψη οι Marsh και Albright (1991a και 1991β) επινόησαν μαθηματικό μοντέλο το οποίο εφαρμόζόμενο με ηλεκτρονικό υπολογιστή καθόλη τη διάρκεια μίας καλλιέργειας μαρουλιού, μπορεί να ελαττώσει την κατανάλωση καυσίμων σε επίπεδο μέχρι και 30%, επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα το καλύτερο δυνατό οικονομικό αποτέλεσμα. Το ανωτέρω μαθηματικό μοντέλο έχει καλύτερη εφαρμογή σε υδροπονικές καλλιέργειες μαρουλιού όπου οι συνθήκες του θερμοκηπίου είναι περισσότερο ελεγχόμενες.

Θερμοκρασία εδάφους ή θρεπτικού διαλύματος στις υδροπονικές καλλιέργειες 20^o C είναι αυτή που περισσότερο ευνοεί την απορρόφηση του νερού και των λιπαντικών στοιχείων K, Ca, Mg και P

4.2.2 Φως

Το μαρούλι προσαρμόζεται πολύ καλά στις συνθήκες θερμοκηπίου ακόμη και τις συννεφιασμένες ημέρες του χειμώνα, όταν η ένταση του ηλιακού φωτός είναι σε χαμηλά επίπεδα. Η προσαρμογή αυτή εξαρτάται και από την ποικιλία, Για παράδειγμα η ποικιλία Bibb αποδίδει πολύ

καλύτερα απ' ό,τι η ποικιλία Grand Rapids σε καθεστώς χαμηλού φωτισμού. Σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού και η θερμοκρασία του θερμοκηπίου πρέπει να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα, επειδή η επιπλέον ενέργεια δεν μπορεί να αξιοποιηθεί από την καλλιέργεια. Περισσότερος και εντονότερος φωτισμός σε συνδυασμό με υψηλότερες θερμοκρασίες (εντός των κατάλληλων ορίων) και εμπλουτισμό με CO₂ έχει ως αποτέλεσμα καλύτερες αποδόσεις,

Μεγάλη φωτοπερίοδος (> 12 ώρες) και υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν πρόωρο σχηματισμό ανθικού στελέχους, ιδιαίτερα στις ευαίσθητες ποικιλίες, αργά την άνοιξη και νωρίς το καλοκαίρι.

4.2.3 Υγρασία

Το επίπεδο της σχετικής υγρασίας σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια μαρουλιού πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 75% και 85%. Έχει διαπιστωθεί ότι σε καθεστώς σχετικής υγρασίας 60% ένα μεγάλο ποσοστό στομάτων στα φύλλα παραμένει κλειστό με συνέπεια μείωση της διαπνοής αλλά και της ανάπτυξης των φυτών μαρουλιού, ιδιαίτερα αν αυτό το επίπεδο σχετικής υγρασίας συνδυάζεται με οριζόντιο εξαερισμό του θερμοκηπίου. Αντίθετα κάθετος εξαερισμός και σχετική υγρασία 80% διατηρούν τα στόματα ανοιχτά και συντελούν στην αύξηση της παραγωγής. Οι τιμές αυτές της σχετικής υγρασίας (75 -85%) δεν είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν επειδή το μαρούλι είναι καλλιέργεια μικρού ύψους και η κυκλοφορία του αέρα στο θερμοκήπιο είναι ανεμπόδιστη αρκεί ο παραγωγός να φροντίζει γι' αυτό. Πρόβλημα θα μπορούσε να προκύψει στα θερμοκήπια που εμπλουτίζονται με CO₂ τα οποία παραμένουν κλειστά. Ωμός και τότε η λειτουργία των συστημάτων κυκλοφορίας του αέρα για την ομοιόμορφη κατανομή του CO₂ ελαχιστοποιούν την πιθανότητα ανύψωσης της σχετικής υγρασίας πάνω από 85%. Σοβαρό πρόβλημα μπορεί να προκύψει σε μη θερμαινόμενα πλαστικά θερμοκήπια τη διάρκεια του χειμώνα όταν ΟΙ υδρατμοί ερχόμενοι σε επαφή με το ψυχρό πλαστικό κάλυψης συμπυκνώνονται και σχηματίζουν σταγόνες νερού. Οι σταγόνες αυτές αν δεν κυλήσουν στην επιφάνεια του πλαστικού προς τα πλάγια, πέφτουν επί των φυτών όπου και συνιστούν πιθανά σημεία ανάπτυξης μολυσμάτων διάφορων ασθνεϊών .

Για την αποφυγή τέτοιων φαινομένων επιβάλλεται ο εξαερισμός των Θερμοκηπίων .

4.2.4 Εμπλουτισμός με διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Το μαρούλι, ως φυλλώδες λαχανικό, είναι από τα πλέον ανταποκρινόμενα φυτά στην αύξηση του CO₂ στο θερμοκήπιο. Σε συνθήκες χειμερινής καλλιέργειας, όπου τα θερμοκήπια είναι κλειστά, το επίπεδο συγκέντρωσης CO₂ τη διάρκεια της ημέρας πέφτει στα 200 ppm , το οποίο δεν είναι αρκετό για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των φυτών, Έχει διαπιστωθεί ότι εμπλουτισμός των θερμοκηπίων με 900 -1800 ppm CO₂ επιταχύνει εντυπωσιακά το ρυθμό ανάπτυξης των φυτών , προωμίζει την παραγωγή και αυξάνει την απόδοση της καλλιέργειας μαρουλιού,

Έτσι τα πλεονεκτήματα από τον εμπλουτισμό του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα, κατά τους Wittwer & Honma (1979), συνοψίζονται ως κάτωθι:

1. Επιταχύνεται η ωρίμανση των κεφαλών από 10 ημέρες μέχρι μερικές εβδομάδες . Αυτό συντελεί στην αύξηση του αριθμού των συγκομιδών (σοδειών) σε μία δεδομένη καλλιεργητική περίοδο.
2. Οι αποδόσεις μπορούν να αυξηθούν από 40% έως 100%, με την προϋπόθεση ότι και οι άλλοι παράγοντες (θερμοκρασία, λίπανση, φωτισμός, υγρασία) που επηρεάζουν την ανάπτυξη του, φυτού διατηρούνται σε .καλά έως άριστα επίπεδα, ώστε το φυτό να μπορεί να εκμεταλλευτεί το επιπλέον CO₂.
3. Το επιπλέον CO₂ υποκαθιστά τη δυσμενή επίδραση του χαμηλού φωτισμού. Συνθήκες χαμηλού φωτισμού το χειμώνα στις χώρες της Β. Ευρώπης (π.χ. Σκανδιναβία, Φινλανδία κ.λπ.), τον

Καναδά, τη Σιβηρία κ.λπ. συνιστούν πρόβλημα μείωσης της παραγωγής. Εκεί, αντί του συμπληρωματικού τεχνητού φωτισμού, ο εμπλουτισμός με CO₂ βοηθάει στη μείωση του προβλήματος.

4. Δεν αντιδρούν κατά τον ίδιο τρόπο όλες οι ποικιλίες στην ανθρακολίπανση. Συνήθως οι ταχυαυξείς ποικιλίες ανταποκρίνονται καλύτερα στο πρόσθετο CO₂ απ' ό,τι οι βραδυαυξείς ποικιλίες.
5. Η ποσοστιαία αναλογία της ξηρής ουσίας των κεφαλών ή των φύλλων αυξάνει σε φυτά που δέχονται ανθρακολίπανση.

Προκειμένου να πραγματοποιηθούν τα ωφέληματα στην ποιότητα και την ποσότητα της παραγωγής μαρουλιών σε θερμοκήπιο που εμπλουτίζεται με CO₂ πρέπει να συντρέχουν και τα ακόλουθα:

1. Το καθεστώς της θερμοκρασίας στο θερμοκήπιο πρέπει να είναι σε υψηλότερα επίπεδα του κανονικού (5 -7⁰ C τη νύχτα). Με τον τρόπο αυτό, εκτός από την αύξηση της παραγωγής, αποφεύγεται στα χαλαρά κεφαλωτά μαρούλια ο σχηματισμός κόκκινου χρωματισμού στα φύλλα που οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις CO₂.
2. Αύξηση της αζωτούχου λίπανσης. Συνιστάται η επιπλέον χορήγηση 5 -7 Κιλών στο στρέμμα νιτρικού αζώτου (N -NO₃).
3. Οι αρδεύσεις να είναι πιο συχνές με μεγαλύτερες δόσεις νερού.
4. Ο εμπλουτισμός του θερμοκηπίου με CO₂ πρέπει να συνδυάζεται με σύστημα υποβοήθησης της κυκλοφορίας του αέρα, ώστε να υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή του CO₂ σ' όλους τους χώρους.

Μείωση των αποδόσεων μαρουλιού σε θερμοκήπιο μπορεί να σημειωθεί όταν για τον εμπλουτισμό του με CO₂ χρησιμοποιούνται καυστήρες κηροζίνης ή άλλων υδρογονανθράκων, επειδή μαζί με το CO₂ παράγεται και αιθυλένιο. Στις περιπτώσεις αυτές η μείωση της παραγωγής μπορεί να κυμανθεί από 25 -50% εάν η συγκέντρωση του αιθυλενίου στο θερμοκήπιο φθάσει τα 120 nll⁻¹ (νανολίτρα αιθυλενίου στο λίτρο αέρα) ή να κυμανθεί από 1 -25% σε συγκέντρωση αιθυλενίου 55 nll⁻¹. Η δυσμενής επίδραση του αιθυλενίου (ορμόνης γήρατος) είναι εντονότερη σε συνθήκες μέτριου ή έντονου φωτισμού, αλλά δεν επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. Συνεπώς όταν εφαρμόζεται ανθρακολίπανση καλό είναι να χρησιμοποιούνται συσκευές που παρέχουν καθαρό CO₂, απαλλαγμένο από αιθυλένιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

5.1 Κατεργασία εδάφους και προετοιμασία για μεταφύτευση φυτών στο θερμοκήπιο

Στα θερμοκήπια, όπου πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας συνήθως μία φορά το χρόνο εφαρμόζεται απολύμανση του εδάφους, δεν υφίσταται πρόβλημα ζιζανίων. Σποραδικές εμφανίσεις μεμονωμένων ζιζανίων αντιμετωπίζονται με το ξεριζωμά τους και την απομάκρυνσή τους από το θερμοκήπιο.

5.2 Άρδευση

Για μία άριστη παραγωγή, το μαρούλι απαιτεί ένα σταθερό και πλούσιο εφοδιασμό εδαφικού ύδατος καθόλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Απότομες μεταβολές της εδαφικής υγρασίας, ειδικά στα αρχικά ή τα τελευταία στάδια ανάπτυξης του φυτού, έχουν ως συνέπεια ανεπανόρθωτες ζημιές που εκδηλώνονται με πίκραση των φύλλων και μείωση της παραγωγής. Όμως και υπερβολική υγρασία στο έδαφος ιδιαίτερα την εποχή σχηματισμού της κεφαλής, είναι ανεπιθύμητη, επειδή συντελεί στην παραγωγή χαλαρών κεφαλών.

Η φύτευση γίνεται όταν το έδαφος βρίσκεται στο ρώγο του. Ακολουθεί το πρώτο πότισμα, κατά προτίμηση με καταιονισμό, μέχρι που η επιφανειακή στρώση εδάφους φθάσει στο σημείο της υδατοϊκανότητάς του. Τις αμέσως επόμενες της μεταφύτευσης ημέρες τα φυτά αντλούν το νερό από βάθος 3 -4 εκ. του εδάφους, συνεπώς οι ποσότητες νερού που απαιτούνται για το πρώτο πότισμα είναι μικρές.

Το μαρούλι αναπτύσσει ριζικό σύστημα που μπορεί να φθάσει σε βάθος εδάφους μέχρι τα 60 εκ. Όμως το πλείστο της θυσανώδους ρίζας περιορίζεται στα πρώτα 30 εκ. του εδάφους. Γι' αυτό το λόγο όλες οι φροντίδες πρέπει να κατατείνουν στη διατήρηση ή τη βελτίωση των φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων του εδάφους σ' αυτό το βάθος.

Ο χρόνος εφαρμογής των ποτισμάτων καθορίζεται από το επίπεδο της εδαφικής υγρασίας. Η ποσότητα του νερού άρδευσης εξαρτάται από τη θερμοκρασία, τον τύπο του εδάφους, το βλαστικό στάδιο του φυτού, την ηλιοφάνεια, την εποχή του έτους και το επίπεδο σχετικής υγρασίας στο θερμοκήπιο.

Τα τελευταία χρόνια η εφαρμογή του ποτίσματος στο μαρούλι γίνεται με σύστημα καταιονισμού, το οποίο σχεδόν αντικατέστησε το πότισμα με αυλάκια. Τα πλεονεκτήματα του συστήματος καταιονισμού μπορούν να συνοψιστούν στα κατωτέρω:

1. παρεμποδίζεται η συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος
2. εξασφαλίζεται περισσότερο ομοιόμορφη και γρήγορη κατανομή του νερού στο έδαφος
3. διατηρούνται καλύτερα τα συσσωματώματα του εδάφους σ' όλο το βάθος του, πλην της επιφανειακής στρώσης όπου δημιουργείται κρούστα. Όμως όταν η ορμή του καταιονιζόμενου νερού είναι μικρή το έδαφος γίνεται μαλακό και μειώνεται έτσι το πάχος της κρούστας.
4. γίνεται εξοικονόμηση ποσοτήτων νερού
5. αυξάνεται η παραγωγή
6. επιτυγχάνεται πιο ομοιόμορφη ωρίμανση της παραγωγής.

Στην περίπτωση της εδαφοκάλυψης με πλαστικό σ' όλη την επιφάνεια του θερμοκηπίου, το πότισμα με καταιονισμό μπορεί να αντικατασταθεί με στάγδην εφαρμογή από σωλήνες που συνήθως βρίσκονται κάτω από το πλαστικό.

5.3 Λίπανση

Το μαρούλι είναι από τις ελάχιστες καλλιέργειες που οι ανάγκες του σε θρεπτικά στοιχεία για όλη την περίοδο ανάπτυξης μπορούν να ικανοποιηθούν με τη βασική λίπανση, επειδή η παραμονή του στο χωράφι είναι μικρής διάρκειας (45 -60 ημέρες).

Η ανάγκη επιφανειακής λίπανσης, εάν υπάρξει τέτοια, περιορίζεται κυρίως στο άζωτο. Τότε μπορούν να εφαρμοστούν μέχρι 3 φορές 2 κιλά στο στρέμμα νιτρική αμμωνία (NH_4NO_3). Εξίσου καλά αποτελέσματα στην παραγωγή μπορεί να προκύψουν από την εφαρμογή ουρίας ή μείγματος ουρίας και νιτρικής αμμωνίας στο έδαφος (σε δύο δόσεις). Το ανωτέρω πρόγραμμα λίπανσης αν συνδυαστεί με διαφυλλική εφαρμογή ιχνοστοιχείων έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της συγκέντρωσης των νιτρικών ιόντων στα φύλλα (Kheir *et al.*, 1991).

Μερίδα καλλιεργητών προγραμματίζει εφαρμογή υδρολίπανσης καθόλη την διάρκεια ανάπτυξης του φυτού στο θερμοκήπιο με N, P και K σε συγκεντρώσεις 100 ppm, 30 -50 ppm και 150 -200 ppm αντιστοίχως. Στην περίπτωση αυτή μειώνονται ανάλογα οι ποσότητες των αζωτούχων, φωσφορούχων και καλιούχων λιπασμάτων κατά τη βασική λίπανση.

Οποιαδήποτε μέθοδος λίπανσης και αν εφαρμοστεί πρέπει να σημειωθεί ότι η χορήγησηθειικής αμμωνίας δε συνιστάται για την καλλιέργεια μαρουλιού, επειδή μειώνει το pH και υπάρχει κίνδυνος να κατέβει αυτό σε τιμές κάτω το 6, οπότε και μειώνονται οι αποδόσεις.

5.4 Φυτοπροστασία

Ο παραγωγός μπορεί να υιοθετήσει είτε τη μέθοδο της συμβατικής φυτοπροστασίας (προληπτικοί και θεραπευτικοί ψεκασμοί με μυκητοκτόνα και εντομοκτόνα) είτε τη μέθοδο της βιολογικής και ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας.

5.5 Συγκομιδή

Το μαρούλι συγκομίζεται όταν αποκτήσει το εμπορεύσιμο μέγεθος και ανάλογα με τον τύπο, την ποικιλία και τις απαιτήσεις της αγοράς. Όταν οι τιμές στην αγορά είναι υψηλές και διαμορφώνονται ανά κεφαλή, τότε η συγκομιδή γίνεται λίγο νωρίτερα του κανονικού. Στις περιπτώσεις που η τιμή διαμορφώνεται ανά κιλό βάρους, η συγκομιδή γίνεται όταν το μαρούλι αποκτήσει αρκετό μέγεθος, χωρίς όμως μείωση της ποιότητάς του. Κατά τη συγκομιδή το φυτό κόβεται με κοφτερό μαχαίρι ή ειδικό εργαλείο στη βάση του βλαστού, αφαιρούνται τα εξωτερικά βλαφθέντα φύλλα και ακολούθως τοποθετείται στα κιβώτια συσκευασίας.

Το μαρούλι τύπου Ρωμάνο συγκομίζεται όταν είναι εμφανής η μικρή κεφαλή στο κέντρο του φυτού. Τα κεφαλωτά μαρούλια συγκομίζονται όταν η κεφαλή τους αποκτήσει το χαρακτηριστικό μέγεθος της ποικιλίας με ταυτόχρονη ικανοποιητική συνεκτικότητα. Για την εκτίμηση του χρόνου ωρίμασης της καλλιέργειας και συνεπώς της ημέρας συγκομιδής του μαρουλιού, έχουν προταθεί μαθηματικά μοντέλα βασισμένα στην επίδραση διάφορων παραμέτρων στο σχηματισμό της κεφαλής (Wuig *et al.*, 1992). Η προεκτίμηση της ημέρας συγκομιδής έχει μεγάλη σημασία στις σύγχρονες θερμοκηπιακές καλλιέργειες γιατί μπορεί να συμβάλει στο οικονομικότερο αποτέλεσμα και τον προγραμματισμό της επόμενης καλλιέργειας (μαρουλιού ή άλλου λαχανικού).

Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, όπου διενεργείται διαλογή των νεαρών φυτών κατά τη μεταφύτευσή τους από το σπορείο στο θερμοκήπιο, ή ανάπτυξη των φυτών είναι σχεδόν ομοιόμορφη

και η συγκομιδή γίνεται ταυτόχρονη σ' όλα τα φυτά. Για την ομαλή τροφοδοσία της αγοράς αλλά και για επιμήκυνση του χρόνου συγκομιδής, οι καλλιεργητές μεγάλων εκτάσεων θερμοκηπιακών μονάδων κλιμακώνουν τις μεταφυτεύσεις έτσι ώστε κάθε εβδομάδα να φυτεύεται ένα τμήμα του θερμοκηπίου, το οποίο ακολουθείται από τη φύτευση του επόμενου τμήματος και ο.κθ.

Ο χρόνος που μεσολαβεί από την ημέρα μεταφύτευσης μέχρι την ημέρα συγκομιδής εξαρτάται από την εποχή, τον τύπο του μαρουλιού και την ποικιλία, το καλλιεργητικό σύστημα, τη γονιμότητα και τον τύπο του εδάφους και κυμαίνεται από 45 έως 90 ημέρες. Καλλιέργειες νωρίς το φθινόπωρο και ανοιξιάτικες αναπτύσσονται ταχύτερα από χειμωνιάτικες καλλιέργειες. Μαρούλια τύπου Ρωμάνα συγκομίζονται νωρίτερα από τα κεφαλωτά και αυτά πιο νωρίς από τα χαλαρά κεφαλωτά. Υδροπονικές καλλιέργειες συγκομίζονται νωρίτερα από καλλιέργειες επί εδάφους. Γόνυμα, στραγγερά και αργιλοαμμώδη εδάφη προωμίζουν την παραγωγή.

Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται τις ώρες της ημέρας με χαμηλή θερμοκρασία και όταν τα φυτά είναι στεγνά. Στις εκμεταλλεύσεις της Β. Αμερικής και της Β. Δ. Ευρώπης τα μαρούλια μετά τη συγκομιδή και τη συσκευασία τους τοποθετούνται σε χώρους χαμηλής θερμοκρασίας και παραμένουν εκεί μέχρι να μεταφερθούν στην αγορά. Στην Ελλάδα τα συγκομισθέντα και συσκευασθέντα μαρούλια οδεύουν αμέσως προς τις αγορές του εσωτερικού χωρίς τη μεσολάβηση της ψυχρής μεταχείρισης, γεγονός που συμβάλλει στην υποβάθμιση της ποιότητάς τους (απώλεια σπαργής -μαρασμός των εξωτερικών φύλλων κ.λπ.). Το μαρούλι είναι πολύ ευπαθές λαχανικό λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε νερό και της ευκολίας απώλειάς του μέσω της διαπνοής. Η υποβάθμιση της ποιότητας επιταχύνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας διατήρησής του μετά τη συγκομιδή. Η ποιότητά του διατηρείται καλά για 10-14 ώρες σε θερμοκρασία 1° C και σχετική υγρασία της αποθήκης 95-97% (Ολύμπιος, 1994).

Η ποιότητα του μαρουλιού καθορίζεται από την τρυφερότητα των φύλλων, από την απουσία συμπτωμάτων προσβολών από εχθρούς, ασθένειες και φυσιολογικές ανωμαλίες, από την απουσία ξένων ουσιών στην επιφάνεια των φύλλων (υπολείμματα φυτοφαρμάκων, χόμα κ.λπ.) και από τη γεύση. Τελευταία λαμβάνεται υπόψη και η περιεκτικότητα των φύλλων σε νιτρικά ιόντα, η οποία εξαρτάται από την ποικιλία και τις καλλιεργητικές τεχνικές. Υπάρχουν ενδείξεις ότι τα μαρούλια υδροπονικών καλλιεργειών περιέχουν περισσότερα νιτρικά ιόντα απ' ό,τι μαρούλια καλλιεργούμενα επί εδάφους. Επίσης μαρούλια χειμερινής καλλιέργειας περιέχουν περισσότερα νιτρικά απ' ό,τι μαρούλια ανοιξιάτικης καλλιέργειας (Schonbeck et al., 1991).

Οι αποδόσεις είναι συνάρτηση του αριθμού φυτών στο στρέμμα, του τύπου, της ποικιλίας, του μεγέθους της κεφαλής την ημέρα συγκομιδής και του συστήματος καλλιέργειας. Στην Ελλάδα οι αποδόσεις κυμαίνονται από 2-4 τόννους μαρουλιού τύπου Ρωμάνα το στρέμμα.(ΚΑΝΑΚΗΣ)



Εικ.5.1: Συσκευασία μαρουλιού σε χάρτινα κιβώτια της μιας δωδεκάδας.



Εικ.5.2: Μηχανική συγκομιδή μαρουλιού. Ειδική "λεπίδα" περνά κάτω από το ανάχωμα των πέντε γραμμών φυτών στη συγκεκριμένη περίπτωση, κόβει το ριζικό σύστημα και με σύστημα κινούμενης ταινίας μεταφέρονται τα φυτά σε χώρο της μηχανής για συσκευασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.

ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΡΟΥΔΙΟΥ

Από την ανάπτυξη των φυτών σε θρεπτικά διαλύματα μελετήθηκε ο ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στη θρέψη των φυτών και καθορίστηκαν οι άριστες αναλογίες για την ανάπτυξη των φυτών καθώς και τα συμπτώματα που προκαλούνται από την απουσία τους. Το κάθε θρεπτικό στοιχείο απαιτείται μέσα στο φυτό σε μια οριακή συγκέντρωση η οποία εξασφαλίζει την απρόσκοπτη μέγιστη ανάπτυξη

6.1 Άζωτο (N)

Συνδέεται με τις πρωτεΐνες. Αποτελεί το 1-3% του ξ.β. εξαρτώμενο από το είδος του ιστού και τις συνθήκες.

Αν και το ελεύθερο άζωτο αποτελεί το 78% του ατμοσφαιρικού αέρα, τα φυτά δεν, μπορούν να το χρησιμοποιήσουν για τις ανάγκες τους. Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως αμμωνιακή ή νιτρική μορφή. Κύριες πηγές αζώτου για τα φυτά είναι οι νιτρικές ενώσεις NaNO_3 , KNO_3 , NH_4NO_3 και $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ καθώς και μερικά αμμωνιακά άλατα. Και στις, δύο περιπτώσεις τα άλατα αυτά για να μεταβολιστούν πρέπει να αναχθούν σε NH_3 .

Επειδή όμως η NH_3 είναι τοξική για τα φυτικά κύτταρα, δεσμεύεται με αναγωγική αμίνωση των α-κετονοξέων και σχηματίζει τελικά αμινοξέα ή αμίδια. Τα αζωτοβακτήρια χρησιμοποιούν N_2 .

Σε περίπτωση έλλειψης παρατηρείται:

-αναστολή αύξησης ή περιορισμένη αύξηση με χλώρωση ή απώλεια των φύλλων σε σοβαρές περιπτώσεις.

-κυανέρυθρος χρωματισμός σε μίσχους και κατά μήκος των νεύρων του ελάσματος των φύλλων οφειλόμενος στη συγκέντρωση ανθοκυανινών .

-επηρεασμός ολόκληρου του φυτού, αλλά περισσότερο των παλαιότερων φύλλων αναστολή της αύξησης των πλευρικών κλάδων λόγω αδρανοποίησης των πλευρικών οφθαλμών.

Αντίθετα, αύξηση της ποσότητας του αζώτου συνεπάγεται εντονότερη βλαστού και των φύλλων, βράχυνση όμως της ρίζας.

Λειτουργίες:

-Δημιουργία χηλικών δεσμών στη χλωροφύλλη, κυτοχρώματα, αιμογλοβίνη, κλπ.

-Φορέας ηλεκτρικών φορτίων στο NAD, NADP, FAD, FMN, κλπ.

-Αποτελεί τη σπονδυλική στήλη των πρωτεϊνών μέσω των πεπτιδικών δεσμών .

-Συμμετέχει στη δημιουργία ετεροκυκλικών ενώσεων, όπως αδενίνη και νικοτίνη.

-Σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου στη διπλή έλικα του DNA και την τριτοταγή δομή της πρωτεΐνης.

Το N περιγράφηκε το 1772. Ο deSaussure μελέτησε την απορρόφηση και χρησιμότητά του το 1804 και απέδειξε ότι είναι απαραίτητο. Ο Liebig πίστευε ότι τα φυτά προσλαμβάνουν όλο το N που χρειάζονται από τον αέρα. Άλλοι, συμπεριλαμβανομένων των Lawes και Gilbert, έδειξαν ότι το περισσότερο N απορροφάται από το υπόστρωμα.



Εικ.6.1: Έλλειψη Αζωτου (N)

6.2 Φώσφορος (P)

Μακροαιόν .Αποτελεί το 0,1-1 % του ξ. β.

Η μορφή απορρόφησης εξαρτάται από το pH. Στο έδαφος ανευρίσκονται δύο κυρίως μορφές φωσφορικών ιόντων: H_2PO_4^- και HPO_4^{2-} . Η αναλογία των ιόντων αυτών στο εδαφικό διάλυμα εξαρτάται από το pH του διαλύματος. Όσο πιο όξινο είναι το περιβάλλον, τόσο περισσότερα ιόντα H_2PO_4^- υπάρχουν, ενώ όσο πιο αλκαλικό είναι, υπερέχουν τα ιόντα HPO_4^{2-} . Σε pH 5 τα ιόντα HPO_4^{2-} απουσιάζουν σχεδόν πλήρως, σε τιμή pH 7 και οι δύο μορφές των ιόντων υπάρχουν στην ίδια σχεδόν αναλογία, ενώ σε pH 9 .απουσιάζουν σχεδόν πλήρως τα ιόντα H_2PO_4^- .

Εδαφικό ορυκτό είναι ο απατίτης $\text{Ca}_5(\text{F} \cdot \text{Cl}, \text{OH})(\text{PO}_4)_3$.

Συμπτώματα έλλειψης:

Παρατηρούνται νάνα φυτά σκούρου πράσινου χρώματος. Μπορεί να παρατηρηθεί συσσώρευση χρωστικών ανθοκυανίνης (κυανέρυθρο χρώμα). Η καθυστερημένη ωρίμανση είναι εμφανής. Επηρεάζεται ολόκληρο το φυτό, περισσότερο όμως τα παλιότερα φύλλα.

Λειτουργίες:

Σχηματισμός φωσφορικών ουσιών 'υψηλής ενέργειας'. (ATP και ADP). Παίρνει μέρος στα νουκλεϊνικά οξέα, τη φωσφορυλίωση σακχάρων, σε αρκετά απαραίτητα συνένζυμα και φωσφολιπίδια. Συστατικό της φυτίνης που αποτελεί αποταμειωτική ουσία των σπερμάτων.

Ο φώσφορος περιγράφηκε το 1669 και αποδείχτηκε απαραίτητος για τα φυτά το 1861 ,το αρσενικό ανταγωνίζεται με το φώσφορο.



Εικ.6.2: Έλλειψη Φώσφορου (P)

6.3 Κάλιο (K)

Μακροκατιόν και διαλυτό κατιόν. Αποτελεί το 0,3-6% του ξ.β. Απορροφάτε ως μονοσθενές κατιόν .

Το στοιχείο αυτό συγκεντρώνεται σε μεγάλες ποσότητες κυρίως στους φυτικούς ιστούς που παρουσιάζουν έντονη αύξηση. Είναι πολύ χαρακτηριστικό ότι τα ιόντα καλίου δείχνουν μεγάλη κινητικότητα τόσο μέσα στο κύτταρο όσο και στους ιστούς. Έτσι, μεταφέρονται από τα παλαιότερα στα αυξανόμενα φυτικά όργανα, με αποτέλεσμα τα συμπτώματα έλλειψης να εμφανίζονται πρώτα στα παλαιότερα φύλλα. Αυτό γίνεται κυρίως αντιληπτό κατά την περίοδο ωρίμανσης των φρούτων , όπου παρατηρείται μετακίνηση του καλίου από τα φύλλα προς τους καρπούς.

Συμπτώματα έλλειψης:

Χλώρωση σε στίγματα, νέκρωση (κηλίδες νεκρωτικού ιστού, ειδικά στις κορυφές, τα περιθώρια και μεταξύ των νεύρων). Τα παλαιότερα φύλλα επηρεάζονται περισσότερο. Αδύναμα στελέχη, ρίζες περισσότερο επιδεκτικές σε ασθένειες.

Λειτουργίες:

Εμπλέκεται στη δραστηριότητα των καταφρακτικών κυττάρων και αποτελεί την ωσμωτική μηχανή των στοματικών κινήσεων. Ρυθμίζει τις υδατικές σχέσεις στη μεταφορά μέσω των μεμβρανών σε φυτά και ζώα. Συμμετέχει στην πρωτεϊνική σύνθεση και είναι ενεργοποιητής πάρα πολλών ενζύμων .Λαμβάνει μέρος στην ισορροπία ιόντων και φορτίων .

Rb και Cs παρεμποδίζουν ανταγωνιστικά την απορρόφηση του καλίου.

Το κάλιο περιγράφηκε το 1807. Το 1865 οι Bimer & Lucanus χρησιμοποιώντας υδροπονική καλλιέργεια παρείχαν την αρχική μαρτυρία ότι το κάλιο είναι απαραίτητο στα ανώτερα φυτά (Ι.Χ.ΚΑΡΑΜΠΕΣΟΣ, 2001)



Εικ.6.3: Έλλειψη Κάλιου (K)

6.4 ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca)

Είναι δυσκίνητο στοιχείο και βρίσκεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στα φύλλα. Διαδραματίζει ρόλο στο σχηματισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων και τη σύνθεση πρωτεΐνης. Είναι ενεργοποιητής ενζύμων, ασκεί σημαντική επίδραση στη διαίρεση των κυτάρων, το σχηματισμό της μιτωτικής ατράκτου και την ανάπτυξη των μεριστωμάτων. Το Ca είναι ρυθμιστής του pH, εξουδετερώνει τα δυσμενή αποτελέσματα των υψηλών συγκεντρώσεων άλλων στοιχείων, είναι απαραίτητο για τη φύτευση της γύρης και την επιλεκτικότητα και ημιπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών κατά την απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων.

Το Ca σχηματίζει πηκτινικό Ca και ισχυροποιεί τα κυτταρικά τοιχώματα. Επίσης μπορεί να συνενωθεί με το IAA και αυξάνει την πλαστικότητα του κυτταρικού τοιχώματος. Η ικανότητα του DNA να σχηματίζει σύμπλοκα με το Ca μπορεί να εξηγήσει την ανωμαλία των χρωμοσωμάτων με έλλειψη Ca. Μεταξύ των ενζύμων που ενεργοποιούνται από το Ca περιλαμβάνονται η α-αμυλάση και η ΑΤΡάση. Επίσης το Ca παίζει σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία των κυτάρων μεταξύ τους. Αυτό επιτυγχάνεται διότι το Ca και η πρωτεΐνη calmodulin διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση ενζυμικών λειτουργιών.

Άλλες λειτουργίες όπου παρεμβαίνει το Ca είναι: ο γεωτροπισμός, το πρωτοπλασματικό ρεύμα, η ενεργός απέκκριση και οι ορμονικές μεταβολές. Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως Ca^{2+} .

ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)

Αποτελεί μέρος του μορίου της χλωροφύλλης, είναι ενεργοποιητής ενζύμων του κύκλου των τρικαρβοξυλικών οξέων και παίζει ρόλο στη σύνθεση ελαίου, Έλλειψη του επηρεάζει τα μιτοχόνδρια και τα ριβοσώματα.



Εικ.6.3: Έλλειψη Μαγνησίου (Mg)

ΘΕΙΟ (S)

Είναι συστατικό των αμινοξέων κυστίνης, κυστεΐνης, μεθειονίνης καθώς και της θειαμίνης, βιοτίνης, συνενζύμου A και φερρεδοξίνης. Προϊόντα με οσμή, όπως κρεμμύδια και μουστάρδα, περιέχουν S. Το S είναι ενεργοποιητής ενζύμων, όπως παπαΐνη, βρομελίνη και φυκίνη. Το ιόν ανάγεται προκειμένου να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά, Προσλαμβάνεται ως SO_4^{2-} (ΙΩΑΝΝΗΣ Ν.ΘΕΡΠΙΟΣ, 1996)

ΥΔΡΟΓΟΝΟ (H)

Μακροκατιόν και δομικό στοιχείο. Αποτελεί το 6% του ξ.β. Προέρχεται από το νερό και από μοριακό υδρογόνο με φωτοαναγωγή.

Αφού το υδρογόνο βρίσκεται σε όλους τους υδατάνθρακες, η λειτουργία του είναι πασιφανής. Η έλλειψη του νερού εκδηλώνεται πολύ γρήγορα και έχει θεαματικές επιπτώσεις στις λειτουργίες του φυτού.

Λειτουργίες:

Απομάκρυνση H σημαίνει οξείδωση, ενώ προσθήκη αναγωγή. Έτσι, το H αποτελεί μέρος των οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων.

Σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου στο νερό, στη διπλή έλικα του DNA, στην κυτταρίνη, τις πρωτεΐνες, κλπ.

Λαμβάνει μέρος στη μεταφορά μέσω μεμβρανών με ανταλλαγή μερικών μονοσθενών κατιόντων και με ταυτόχρονη μεταφορά με σάκχαρα.

ΟΞΥΓΟΝΟ (O)

Μακροανιόν .Δομικό στοιχείο. Αποτελεί το 43% του ξ.β. Προσλαμβάνεται από τα φυτά από το νερό, τα οξειδία και ως μοριακό οξυγόνο. Βρίσκεται ως ανόργανο υπό μορφή πολλών οξειδίων.

Αφού το οξυγόνο βρίσκεται σε όλους τους υδατάνθρακες, η λειτουργία του είναι εμφανής. Έλλειψη οξυγόνου οδηγεί σε αναερόβιες συνθήκες και ποια κύτταρα δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν σε τέτοιες συνθήκες.

Λειτουργίες:

Εμπλέκεται σε οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις. Η πρωταρχική του λειτουργία είναι στην αναπνοή καθώς σχετίζεται με την τελική οξείδωση και την παραγωγή ATP, που αποτελεί πηγή του ενεργειακού νομίσματος του κυττάρου.

Η σπουδαιότητά του πηγαίνει πολύ πίσω στην εποχή του Priestley και των άλλων και γι αυτό η αναγκαιότητά του είναι πολύ παλιά. Το οξυγόνο (οξύ + γενώ) περιγράφηκε το 1774. Αποτελεί το πιο κοινό στοιχείο στη γη.

ΑΝΘΡΑΚΑΣ(C)

Αποτελεί το 45% του ξ.β. Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως CO₂ ή υπό τις διαλυτές του μορφές. Υπάρχει υπό ανόργανη μορφή ως ανθρακικά.

Επειδή ο άνθρακας αποτελεί τη σπονδυλική στήλη όλων των οργανικών μορίων, αναφέρεται ως το κατεξοχήν δομικό στοιχείο μαζί με το υδρογόνο και το οξυγόνο. Έλλειψη αυτού του στοιχείου προφανώς οδηγεί σε μη οργανική ύλη. Για αυτό η λειτουργία και η έλλειψη αυτού είναι κάτι παραπάνω από εμφανείς στις περιπτώσεις αυτές. Τα φυτά δεν έχουν υποχρεωτική απαίτηση για δεσμευμένο άνθρακα, αλλά αν τέτοια υλικά είναι διαθέσιμα, είναι δυνατό να τα απορροφήσουν αν τα χρησιμοποιούν. Τα φυτά είναι από αυτή την άποψη καιροσκόποι.

Ο άνθρακας μπορεί να δημιουργήσει δεσμούς με άλλα άτομα άνθρακα και να σχηματίσει μακρές αλυσίδες. Μπορεί επίσης να σχηματίσει δεσμούς με N για να δώσει πεπτίδια, ανοίγοντας έτσι το δρόμο στον κόσμο των πρωτεϊνών.

Η σπουδαιότητα της φωτοσύνθεσης αποδείχτηκε με συστηματικό τρόπο από τον deSaussure το 1805. Αυτός απέδειξε ότι η οργανική ύλη των φυτών προέρχεται από το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό. Έτσι η πρώτη σαφής απόδειξη της σπουδαιότητας του άνθρακα συνέπεσε με τις πρώτες μελέτες για την απορρόφηση και λειτουργία του. Το στοιχείο αυτό είναι αρχαίο. Η περιγραφή του χρονολογείται από τους προϊστορικούς χρόνους. Δεν είναι ιδιαίτερα άφθονο στο περιβάλλον.

6.5 ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

Δρα καταλυτικά στη σύνθεση της χλωροφύλλης και είναι συστατικό των σιδηροπρωτεϊνών, των κυτοχρωμάτων, της φερρεδοξίνης, της καταλάσης και της περοξειδάσης. Επίσης είναι συστατικό της νιτρικής και νιτρώδους αναγωγιάσης, Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως Fe^{2+} . Ο Fe^{3+} δεν προσλαμβάνεται από τα φυτά.

ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)

Είναι ενεργοποιητής των ενζύμων του κύκλου των τρικαρβοξυλικών οξέων, της αργινάσης, των οξειδοαναγωγικών ενζύμων κ.λ.π., Επίσης παίζει ρόλο στο φωτοσύστημα II, στις αντιδράσεις που απελευθερώνουν O_2 .

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

Είναι απαραίτητος για τη σύνθεση της τρυπτοφάνης (Πρόδρομος IAA), είναι συστατικό των μεταλλοενζύμων και των αφυδρογονασών (αλκοολική αφυδρογονάση, αφυδρογονάση του γλουταμικού οξέος, αφυδρογονάση του L- γαλακτικού οξέος κ.λ.π.), Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως Zn^{2+}

ΧΑΛΚΟΣ (Cu)

Ο χαλκός ασκεί τις εξής δράσεις: Αναστολή της αντίδρασης Hill, αναστολή της φωτοφωσφοριλίωσης, και της δράσης του ενζύμου PEP καρβοξυλάση, αναστολή σύνθεσης χλωροφύλλης και μείωση σύνθεσης πρωτεΐνης. Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως Cu^{2+} .

ΧΛΩΡΙΟ (Cl)

Μικροανιόν . Απορροφάται ως Cl^- Βρίσκεται στο εδαφικό διάλυμα ως πολύ ευδιάλυτο αρνητικά φορτισμένο ιόν (Cl^-). Ορυκτό εδάφους αποτελεί το φυσικό αλάτι $NaCl$.

Συμπτώματα έλλειψης:

Χαλκόχρους εμφάνιση των φύλλων .Οι κορυφές των ψύλλων μαραίνονται, Κατόπιν παρατηρείται χλώρωση που γίνεται χαλκόχρους και οδηγεί σε νέκρωση των ιστών κάτω από τις περιοχές της πρώτης έλλειψης.

Λειτουργίες:

Συμμετέχει στις αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης που οδηγούν στη φωτόλυση του νερού και την απελευθέρωση του οξυγόνου, καθώς επίσης στην ώσμωση και την ισορροπία των ιόντων Περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1774 και είναι το στοιχείο που μόλις το 1954 αποδείχτηκε απαραίτητο στα φυτά. Αναφέρεται ότι το ιώδιο ανταγωνίζεται την απορρόφηση του χλωρίου

ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟ (Mo)

Είναι απαραίτητο για την αφομοίωση του N στα φυτά. Είναι συστατικό των ενζύμων οξειδάση αλδεύδης, οξειδάση ξανθίνης, νιτρογενάση και νιτρική αναγωγιάση. Η χημεία του Mo σε αντίθεση με άλλα μέταλλα είναι χημεία ανιόντος. Το Mo είναι πολύ ευκίνητο στην ηθμώδη μοίρα και η μορφή MoO_4^{2-} είναι η κυρίαρχη ιονική μορφή στον ανιόντα χυμό.

ΒΟΡΙΟ (B)

Είναι το μοναδικό μη μέταλλο από τα ιχνοστοιχεία. Το βόριο διευκολύνει τη μεταφορά των σακχάρων μέσω των μεμβρανών και λαμβάνει μέρος στο μεταβολισμό IAA και νουκλεϊκών οξέων. Είναι δυσκίνητο στοιχείο. Προσλαμβάνεται από τα φυτά σε διάφορες μορφές όπως $H_2BO_3^-$, HBO_3^{2-} , $B_4O_7^{2-}$ και BO_3^- . (Ι.Χ.ΚΑΡΑΜΠΕΤΣΟΣ, 2001)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Το νερό είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που επιδρά στην ανάπτυξη μιας καλλιέργειας. Ο ρόλος του είναι μεγάλος. Αυξάνει τη μετακίνηση των θρεπτικών στοιχείων και συμβάλλει στην καλύτερη χρησιμοποίησή τους, παράλληλα δε συμμετέχει και στις χημικές αντιδράσεις που γίνονται που γίνονται μέσα στο φυτό.

Οι σημαντικές λειτουργίες που κάνει το νερό στα φυτά είναι: ψύξη των φυτών, βάπτισμα εσωτερικών ιστών, έτσι ώστε να μπορεί να απορροφάται το διοξείδιο του άνθρακα και τέλος η διάλυση των θρεπτικών στοιχείων που προέρχονται από το έδαφος.

Η υγρασία ασκεί πολύ σημαντικό ρόλο στο φυτό και ιδιαίτερα στα φύλλα. Όπως ξέρουμε από την φυσιολογία, στα φύλλα πραγματοποιούνται τρεις πολύ σημαντικές λειτουργίες των φυτών που είναι: η διαπνοή, η αναπνοή και η φωτοσύνθεση που επηρεάζονται άμεσα από την σχετική υγρασία. Κατά την διαπνοή το νερό που προσλαμβάνεται με τις ρίζες των φυτών ακολουθεί μια ανοδική πορεία μέσα στο φυτό και βγαίνει από τα μικρά ανοίγματα των φύλλων, που ονομάζονται στόματα, έτσι καθώς γίνεται η εξάτμιση από τα φύλλα δροσίζονται τα φυτά. Μέσω της διαπνοής μεταφέρονται σάκχαρα και άλλα προϊόντα που σχηματίζονται στα φύλλα προς άλλα μέρη του φυτού καθώς και θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος. Όταν η ατμόσφαιρα είναι κορεσμένη με υγρασία ο ρυθμός διαπνοής μειώνεται. Με την αναπνοή το φυτό αποδεδεσμεύει ενέργεια και την κάνει διαθέσιμη για τις διάφορες λειτουργίες. Όταν υπάρχει αύξηση της υγρασίας αυξάνει και η ένταση της. Τέλος η φωτοσύνθεση μπορεί να επηρεασθεί από την έλλειψη νερού καθώς τότε τα φύλλα ελαττώνουν την επιφάνειά τους.

Η υγρασία εάν είναι πάνω από τα επιθυμητά επίπεδα μπορεί να προκαλέσει ασθένειες στο φύλλωμα όπως περονόσπορο (downy mildew), ανθράκωση και άλλες ασθένειες.



Σύμφωνα με τον C.R.T Thompson σε μελέτη για την αλληλεπίδραση της υγρασίας και των ρύπων του αέρα στη βλάστηση, έδειξε ότι υπάρχει μια σαφής αλληλεπίδραση μεταξύ της υγρασίας και της μόλυνσης του αέρα στον τραυματισμό των φύλλων, με την αυξανόμενη υγρασία να αυξάνει σε μεγάλο βαθμό το ποσοστό των ορατών νεκρωμένων φύλλων και το μαρasmus από το όζον. Ωστόσο αυτή η αλληλεπίδραση του τραυματισμού δεν συσχετίζεται με κάποια γενική αλληλεπίδραση στα όρια της παραγωγής της σοδειάς. (C.R.Thompson)

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε την περίοδο του Νοεμβρίου του 2004 και συνεχίστηκε μέχρι και τον Ιούλιο του 2005. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ανάπτυξης φυτών σε δοχεία εγκατεστημένα σε μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο του Ινστιτούτου Εδαφολογίας Αθηνών. Τα δοχεία ήταν χωρητικότητας 5kg αεροξηραμένου εδάφους το οποίο πάρθηκε από το επιφανειακό στρώμα 0,30 cm του αγρού του Ινστιτούτου Αμπέλου στη Λυκόβρυση.

Το έδαφος που χρησιμοποιήθηκε για το πείραμα χαρακτηρίστηκε ως αμμοαργιλοπηλώδες (SCL) με 19.2 % CaCO₃ και pH 8.04. Περιέχει οργανική ουσία 1,4%, αφομοιώσιμο φώσφορο 22.9 mg/kg, ανταλλάξιμο κάλιο 0.88 meq /100 gr ξηρού εδάφους και CEC 17.5 meq /100 gr ξηρού εδάφους.

Για την μελέτη των ιδιοτήτων της ανάπτυξης φυτών σε συνθήκες ανεπαρκούς ή πλήρους ανόργανης θρέψης καθώς επίσης και σε κανονική μειωμένη και υψηλή υγρασία του εδάφους εγκαταστάθηκε πειραματικό με 16 μεταχειρίσεις σε 5 επαναλήψεις. Οι μεταχειρίσεις περιλαμβάνουν τα θρεπτικά στοιχεία N,P,K σε διαφορετικούς συνδυασμούς: χωρίς N μόνο με P, K, και οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις περιλάμβαναν N σε 3 επίπεδα με το ίδιο επίπεδο P, K. Υπήρξε μάρτυρας χωρίς λιπάσματα.

Πίνακας 1
Πειραματικό Σχέδιο

1	Μάρτυρας Χωρ. λιπάσματα	Υγρασία	Δοχεία				
			1	2	3	4	5
2	P+K χωρίς N	90%	6	7	8	9	10
3	N ₁ (3.80gr) + P + K		11	12	13	14	15
4	N ₂ (7.60gr) + P + K		16	17	18	19	20
5	N ₃ (11.40gr) + P + K	70%	21	22	23	24	25
6	N P K βραδείας αποδέσμευσης		26	27	28	29	30
7	P+K χωρίς N		31	32	33	34	35
8	N ₁ (3.80gr) + P + K	40%	36	37	38	39	40
9	N ₂ (7.60gr) + P + K		41	42	43	44	45
10	N ₃ (11.40gr) + P + K		46	47	48	49	50
11	N P K βραδείας αποδέσμευσης	90%	51	52	53	54	55
12	P+K χωρίς N		56	57	58	59	60
13	N ₁ (3.80gr) + P + K		61	62	63	64	65
14	N ₂ (7.60gr) + P + K	70%	66	67	68	69	70
15	N ₃ (11.40gr) + P + K		71	72	73	74	75
16	N P K βραδείας αποδέσμευσης		76	77	78	79	80

Οι μεταχειρίσεις αυτές δοκιμάστηκαν σε διαφορετικούς συνδυασμούς με ποσότητα υγρασίας εδάφους 40 , 70 και 90 % της υδατοχωρητικότητας του. Η αναφερόμενη υγρασία διατηρήθηκε σταθερή σε όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Η απαιτούμενη μόνιμη υγρασία του εδάφους διατηρούνταν με το πότισμα των δοχείων όπου γίνονταν συγχρόνως και το ζύγισμα για τον προσδιορισμό της έλλειψης νερού σε αυτό.

Προσδιορισμός Υδατοχωρητικότητας

Ο προσδιορισμός έγινε με τον εξής τρόπο: Σε ποτήρι από φελιζόλ βάρους 3.8gr που είχε τρύπες στον πάτο, τοποθετήσαμε ένα κομμάτι διηθητικού χαρτιού και στην συνέχεια βάλαμε το έδαφος στο δοχείο. Στην συνέχεια ζυγίσαμε το ποτήρι μαζί με το χώμα και βρήκαμε ότι είχε συνολικό βάρος 223 gr άρα το χώμα ήταν 219.2 gr. Στην συνέχεια βάλαμε το ποτήρι σε ένα δίσκο με νερό έτσι ώστε να απορροφήσει νερό, και το αφήσαμε για 24h. Έπειτα ζυγίσαμε το δοχείο και βρήκαμε ότι το συνολικό βάρος ήταν 276.6 gr κάτι που σημαίνει ότι απορρόφησε 53.6 gr νερού.

Η επί τις % υγρασία : Στα 219.2 gr εδάφους έχουμε 53.6 gr νερού

$$\text{Στα } 100 \quad \ll \quad X = (100 * 53.6) / 219.2 = 24.45\%$$

Επειδή η υγρασία εδάφους ήταν 13.6%, το σύνολο της ποσότητας νερού που μπορεί να συγκρατήσει το έδαφος επί τις % θα είναι :

$$13.6\% + 24.45\% = \sim 38.1\%$$

Την πλήρη υδατοχωρητικότητα του εδάφους την προσδιορίζουν σε απόλυτα ξηρό έδαφος. Με υγρασία του εδάφους 13.6% ,το αεροξηραμένο έδαφος θα είναι :

$$100 \text{ gr} - 13.6 \text{ gr} = 86.4 \text{ gr}$$

Έτσι η πλήρης υδατοχωρητικότητα για τα 100 gr αεροξηραμένου εδάφους θα είναι :

Στα 86.4 gr αεροξηραμένου εδάφους έχουμε 38.1 gr υγρασίας

Στα 100 gr εδάφους έχουμε $\ll X = (38.1 * 100) / 86.4 = 44.09 \text{ gr}$

Ενώ η επί 70% υδατοχωρητικότητα θα είναι

Στα 100 44.09 gr

$$70 \quad X = (70 * 44.09) / 100 = 30.86 \text{ gr}$$

Επομένως για να διατηρήσουμε την υγρασία του εδάφους σε 70% της υδατοχωρητικότητας , χρειάζεται για κάθε 100gr εδάφους 30.86gr νερό. Έτσι υπολογίζουμε την ποσότητα νερού για το δοχείο.

Βάρος εδάφους στο δοχείο 4600 gr

Ξέροντας ότι με υγρασία εδάφους 70% της υδατοχωρητικότητας , σε κάθε 100 gr αεροξηραμένου εδάφους έχουμε 30.86 gr νερό, υπολογίζουμε την ποσότητα νερού στα δοχεία.

Στα 100 gr αεροξηραμένου εδάφους έχουμε 30.8 gr νερού

Στα 4600gr εδάφους έχουμε $\ll X = (30.86 * 4600) / 100 = 1419.56 \text{ gr}$

Υπολογίζουμε το ποτιστικό βάρος του δοχείου με 70% υδατοχωρητικότητας του εδάφους .

Βάρος δοχείου με πετραδάκια 300 gr

Βάρος εδάφους 4600 gr

Ποσότητα νερού στο έδαφος με υγρασία 70% 1419.56 gr

Συνολικό βάρος δοχείου 6319.56 gr

Ενώ η επί τις 40% υδατοχωρητικότητα θα είναι :

Στα 100 44.09gr
40 $X=(44.09*40)/100=17.64$ gr νερού

Για 100gr εδάφους απαιτούνται 17.64gr νερού

Βάρος εδάφους στο δοχείο 4600 gr

Στα 100 gr αεροξηραμένου εδάφους απαιτούνται 17.64 gr νερού

Στα 4600gr εδάφους « $X=(17.64*4600)/100=811.44$ gr

Υπολογίζουμε το ποτιστικό βάρος του δοχείου με 40% υδατοχωρητικότητα του εδάφους

Βάρος δοχείου με πετραδάκια 300 gr

Βάρος εδάφους 4600 gr

Ποσότητα νερού στο έδαφος με υγρασία 40% 811.44 gr

Συνολικό βάρος δοχείου 5711.44gr

Ενώ η επί τις 90% υδατοχωρητικότητα θα είναι :

Στα 100 44.09gr
90 $X=(44.09*90)/100=39.68$ gr

Στα 100gr αεροξηραμένου εδάφους απαιτούνται 39.68gr νερού

Στα 4600gr εδάφους « $X=(39.68*4600)/100=1825.28$ gr

Υπολογίζουμε το ποτιστικό βάρος του δοχείου:

Βάρος δοχείου με πετραδάκια 300 gr

Βάρος εδάφους 4600 gr

Ποσότητα νερού στο έδαφος με υγρασία 90% 1825.28 gr

Συνολικό βάρος δοχείου 6725.28 gr

Σύμφωνα με αυτά τα βάρη των δοχείων γινόταν το καθημερινό πότισμα έτσι, ώστε να διατηρείται σταθερή η υγρασία των δοχείων. Το πότισμα γίνονταν μέσω των σωλήνων και με τη βοήθεια της ζυγαριάς .

Τα δοχεία στεγανοποιήθηκαν με σιλικόνη για να μην φεύγει το εδαφικό διάλυμα .Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν μικρά κομματάκια (300gr) αγγείου και έπειτα τοποθετήθηκαν πλαστικοί σωλήνες κατακόρυφα μέσα στο δοχείο οι οποίοι εξέιχαν 10cm.Πάνω από τα κομματάκια τοποθετήθηκε μια στρώση χαρτιού, έτσι ώστε να μην εφάπτεται το έδαφος με το στραγγιστικό σύστημα. Πριν συμπληρώσουμε σε κάθε δοχείο την ποσότητα του εδάφους προσδιορίστηκε η υγρασία του. Στη συνέχεια η ανάλογη ποσότητα εδάφους αναμίχθηκε με την ποσότητα λιπάσματος σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο. Με αυτό τον τρόπο πραγματοποιήθηκε η λίπανση .Η μορφή των λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν :το υπερφοσφορικό (20% P_2O_5), το θειικό κάλι (48% K_2O)και η θειική αμμωνία (21% N).Επίσης χρησιμοποιήθηκε και λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης σύμφωνα με το παραπάνω πειραματικό σχέδιο.

Η δόση των λιπασμάτων υπολογίστηκε με βάση των οδηγιών για το πειραματισμό ανάπτυξης φυτών σε δοχεία όπου καθορίστηκε ότι για κάθε ένα kg εδάφους αντιστοιχούν N 0,20gr P 0,20gr και K 0,20gr.Ο υπολογισμός των λιπασμάτων έγινε με τον παρακάτω τρόπο:

-Υπολογισμός ποσότητας λιπασμάτων

Σε 4 Kg εδάφους χρειαζόμαστε $4 \times 0,20 = 0,80$ g APA 0,80g N , 0,80g P₂O₅ και 0,80g K₂O

Θα χρησιμοποιήσουμε Θεϊκή αμμωνία	21-0-0
Υπερφοσφορικό	0-20-0
Θεικό Κάλιο	0-0-48

Για το βραδείως αποδεσμευμένο λίπασμα θα χρησιμοποιήσουμε 14-7-17

Υπερφοσφορικό 0-20-0

Στα 100 gr λιπάσματος 0-20-0 έχουμε 20 gr P

X 0,80 gr P X= 4 gr Υπερφοσφορικό /δοχείο

Θεικό Κάλιο 0-0-48

Στα 100 gr λιπάσματος 0-0-48 έχουμε 48 gr K

X 0,80 gr K X=1,70gr Θεϊκού Καλίου /δοχείο

Θεϊκή αμμωνία 21-0-0

Στα 100 gr λιπάσματος 21-0-0 έχουμε 21 gr N

X 0,80gr N X= 3,80gr Θεϊκής Αμμωνίας /δοχείο

Δόση N₁=3,80 gr Θεϊκής Αμμωνίας

Δόση N₂=7,60 gr Θεϊκής Αμμωνίας

Δόση N₃=11,40 gr Θεϊκής Αμμωνίας

Λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης : 14-7-17

Στα 100 gr λιπάσματος 14-7-17 έχουμε 17 gr K

X 0,80gr K X= 4,71 gr 14-7-17 /δοχείο

Στα 100 gr λιπάσματος 14-7-17 έχουμε 14 gr N

X 0,80gr N X= 0,66 gr 14-7-17

Θέλουμε 0,80gr N μας χρειάζονται ακόμα $0,80 - 0,66 = 0,14$ gr N

Από το 21-0-0 έχουμε:

Στα 100 gr λιπάσματος 21-0-0 έχουμε 21 gr N

X 0,14gr N X= 0,70 gr από 21-0-0 /δοχείο

Στα 100 gr λιπάσματος 14-7-17 έχουμε 7 gr P

Στα 4,71 X X= 0,33 gr P

Θέλουμε 0,80gr P μας χρειάζονται ακόμα $0,80 - 0,33 = 0,47$ gr P

Στα 100 gr λιπάσματος 0-20-0 έχουμε 20 gr P

X 0,47gr P X= 2,35 gr 0-20-0 / δοχείο

Σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο θα χρειαστεί να ζυγίσουμε τις εξής ποσότητες :

Για το P	έχουμε 12 επεμβ. × 5 γλ.= 60 φορές από	4 gr Υπερφοσφωρικό
Για το K	« 12 « «	1,70 gr Θεϊκού Καλίου
Για το N ₁	« 3 « 15 φορές από	3,80gr Θεϊκής Αμμωνίας
Για το N ₂	« 3 « «	7,60gr «
Για το N ₃	« 3 « «	11,40gr «
Για τα N P K βραδείας αποδέσμευσης		
Για το K	έχουμε 3 επεμβ. × 5 γλ.= 15 φορές από	4,71 gr 14-7-17
Για το N	« «	0,70 gr 21-0-0
Για το P	« «	2,35 gr 0-20-0

Για να πάρουμε τα φύτρα χρησιμοποιήθηκαν σπόροι μαρουλιού της ποικιλίας τύπου Ρωμάνα ή Κω (*Lactuca sativa*), οι οποίοι τοποθετήθηκαν σε σπορείο μέσα σε τύρφη .

Κατά τη μεταφύτευση, τα νεαρά φυτά μεταφέρθηκαν σε δοχεία χωρητικότητας 4 Kg..Συνολικά φυτεύτηκαν 80 δοχεία με τη συγκεκριμένη ποικιλία, και σε κάθε δοχείο τοποθετήθηκε 1φυτό. Τα φυτάρια μεταφυτεύτηκαν σε δοχεία όταν είχαν αποκτήσει 3-5 φύλλα

Κατά τη διάρκεια του πειραματισμού πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω εργασίες :

- ψεκασμός για ωίδιο
- προληπτικό ριζοποτισμα για ριζοκτονίαση με το φάρμακο Thiram (παρόλα αυτά είχαμε πρόβλημα ριζοκτονίασης
- αφαίρεση ζιζανίων

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών έγιναν μετρήσεις ανά 10 ημέρες του ύψους των φυτών και του αριθμού των φύλλων. Όταν τα μαρούλια απόκτησαν το κανονικό μέγεθος έγινε η συγκομιδή .Τα φυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου έγιναν οι εξής εργασίες :

- Αποκοπή του υπέργειου τμήματος του φυτού.
- Αποκοπή του βλαστού
- Απομάκρυνση με πλύσιμο, του χώματος από τις ρίζες.
- Μέτρηση του ναπού βάρους της κάθε ρίζας ,του αντίστοιχου υπέργειου τμήματος και φύλλων χωριστά.
- Μέτρηση αριθμού φύλλων -μήκος μεγαλύτερου φύλλου.
- Ζύγισμα ναπού βάρους ξεχωριστά φύλλων , βλαστών και των ριζών κάθε φυτού
- Πλύθηκαν με νερό βρύσης και απιονισμένο νερό και τοποθετήθηκαν στο φούρνο στους 60 °C για 24 ώρες .
- Μέτρηση ξηρού βάρους

A. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Με δειγματολήπτη εδάφους πήραμε από κάθε δοχείο ίση ποσότητα εδάφους, στις 10 Απριλίου και στο τέλος της βλαστικής περιόδου στις 10 Ιουλίου. Στη συνέχεια αφού ρίξαμε σε κάθε δείγμα τρεις σταγόνες τολοόλης .(για να σταματήσει η διάσπαση του N) τοποθετήσαμε τα δείγματα σε σακουλές , αναγράφοντας τον αριθμό του δείγματος και τις τοποθετήσαμε στο ψυγείο μέχρι να γίνουν οι αναλύσεις

Ο προσδιορισμός των νιτρικών έγινε με την εξής διαδικασία η οποία περιλάμβανε τα εξής μέρη :

B. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΝΩΠΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

1. Ζυγίζουμε 10 gr εδάφους και τα τοποθετούμε σε σωλήνες κατάλληλους για φυγοκέντριση.
2. Προσθέτουμε 20ml K_2SO_4 0,5M.
3. Ανακινούμε για 30 λεπτά .Στη συνέχεια τα φυγοκεντρούμε στις 5000 rpm για 25'.
4. Το υπερκείμενο υγρό διηθείται και χρησιμοποιείται για ανάλυση .

Γ. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

1. Σαλικυλικό οξύ 5%
Διαλύουμε 5 γρ σαλικυλικό οξύ σε 95 ml πυκνό H_2SO_4
2. NaOH 4M
Διαλύουμε 160 γρ NaOH σε 1000ml H_2O
3. K_2SO_4 0,5M
Διαλύουμε 87,13 γρ σε 1 lit.

Δ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

1000 ppm NO_3

Διαλύουμε 1,629 γρ KNO_3 (έχει προηγηθεί ξήρανση στους $104^\circ C$ για 2 h)

Για την παρασκευή των standard :

20 ppm : 2 ml σε 100 ml

40 ppm : 4 ml «

60 ppm : 6 ml «

80 ppm : 8 ml «

120 ppm :12 ml «

250 ppm :25 ml «

350 ppm :35 ml «

E. ΑΝΑΛΥΣΗ

Οι σωλήνες θα πρέπει να είναι καθαροί και στεγνοί χωρίς υπολείμματα νερού για τον λόγο αυτό τους βάζουμε στον φούρνο στους $104^\circ C$ για 1 h.

Με μια πιπेटα παίρνουμε 0,5 ml παίρνουμε δείγμα στο σωλήνα και προσθέτουμε 1 ml σαλικυλικό οξύ και ανακινούμε με την βοήθεια του vortex για 30". Μετά προσθέτουμε 10 ml NaOH και περιμένουμε μια ώρα για να αναπτυχθεί το κίτρινο χρώμα. Αυτή την διαδικασία την κάνουμε δυο φορές για κάθε δείγμα.

Κάνουμε μετρήσεις μετά από μια ώρα στο φασφατοφωτόμετρο και σε μήκος κύματος 410 nm .

Αν αναπτυχθεί χρώμα στο δείγμα εδάφους αντί για σαλικυλικό οξύ 1 προσθέτουμε 1ml H_2SO_4 .

ΣΤ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Οι υπολογισμοί γίνονται ως εξής :

Με την βοήθεια λογιστικού προγράμματος (EXCEL) και από τις ενδείξεις των standard δημιουργούμε την καμπύλη αναφοράς .Από την καμπύλη προκύπτει μια εξίσωση της μορφής $\psi = \alpha\chi + \beta$ στην οποία θέτοντας όπου ψ την ένδειξη του κάθε δείγματος και λύνοντας ως προς χ βρίσκουμε τα ppm NO_3 . Στην συνέχεια πολλαπλασιάζουμε τα ppm NO_3 επι τον συντελεστή αραιώσης και επι 20 (20 ml K_2SO_4 0,5M)και βρίσκουμε μg στα 10gr φρέσκου εδάφους (τόσο δείγμα εδάφους είχαμε πάρει).Στη συνέχεια με τη μέθοδο των τριών βρίσκουμε στο 1gr φρέσκου εδάφους .Ξέροντας ότι η υγρασία εδάφους είναι 13.6% (στα 100 gr εδάφους τα 86.4 είναι ξηρό ή στο 1gr εδάφους είναι τα 0.864 gr) διαιρούμε με 0.864 gr και βρίσκουμε μg ανά gr ξηρού εδάφους.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο **Πίνακα 2** και στο **Διάγραμμα 1** δίνονται στοιχεία για το ύψος των φυτών μαρουλιού κατά τη διάρκεια ανάπτυξης τους .

Στο **Πίνακα 3** και στο **Διάγραμμα 2** δίνονται στοιχεία για τον αριθμό των φύλλων μαρουλιού .

Στο **Πίνακα 4** και στο **Διάγραμμα 3** παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν τη συσσώρευση νωπού βάρους στο μαρούλι .

Στο **Πίνακα 5** και στο **Διάγραμμα 4** παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν τη συσσώρευση ξηρού βάρους στο μαρούλι .

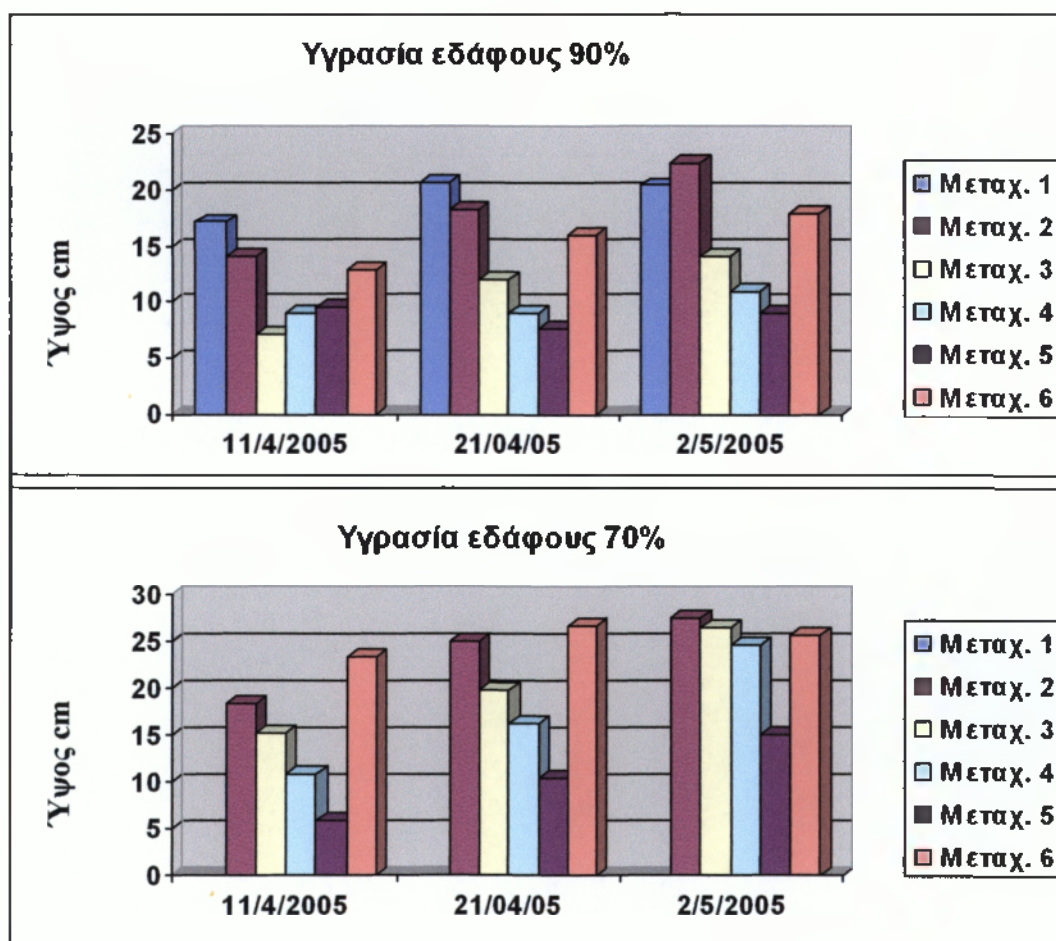
Τέλος στο **Πίνακα 6 και 7** και στο **Διάγραμμα 5 και 6** αναφέρονται τα αποτελέσματα της χημικής ανάλυσης του εδάφους για τον προσδιορισμό του νιτρικού αζώτου στις 10 Απριλίου και στις 10 Ιουλίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ (2)

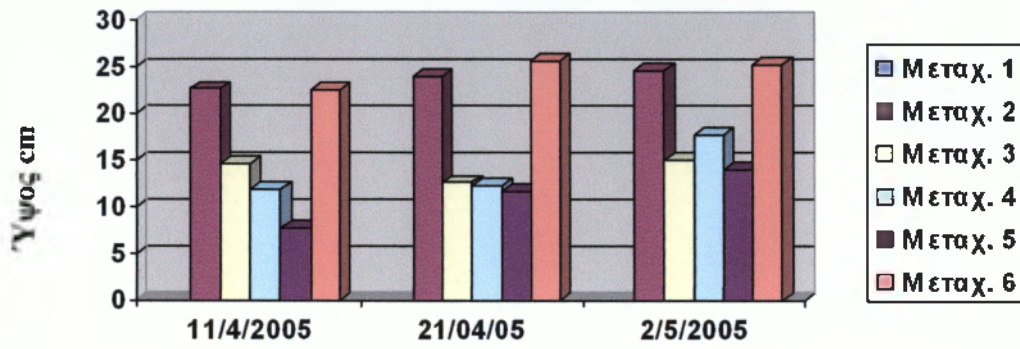
Επίδραση της λίπανσης και της διαφορετικής υγρασίας εδάφους στο ύψος των φυτών μαρουλιού κατά την διάρκεια της ανάπτυξης τους .

Αριθμ. Μεταχ.	Μεταχειρίσεις	Ύψος Φυτού ,cm								
		ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 90%			ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 70%			ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 40%		
		11/04/05	21/04/05	02/05/05	11/04/05	21/04/05	02/05/05	11/04/05	21/04/05	02/05/05
1	Μαρτ. Χωρ Λιπ.	17.1	20.6	20.4	—	—	—	—	—	—
2	P+K χωρίς N	14.1	18.2	22.4	18.4	25.0	27.5	22.6	24.0	24.5
3	N _{1(3.60 gr)} +P+K	7.1	12.0	14.1	15.2	19.7	26.4	14.5	12.6	15.0
4	N _{2(7.60 gr)} +P+K	9.1	9.1	10.9	10.9	16.3	24.6	11.8	12.3	17.7
5	N _{3(11.40 gr)} +P+K	9.5	7.7	9.1	5.9	10.4	15.0	7.7	11.6	13.9
6	N P K Βραδ. Αποδ	12.8	15.9	17.8	23.3	26.6	25.6	22.4	25.7	25.2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (1)



Υγρασία εδάφους 40%

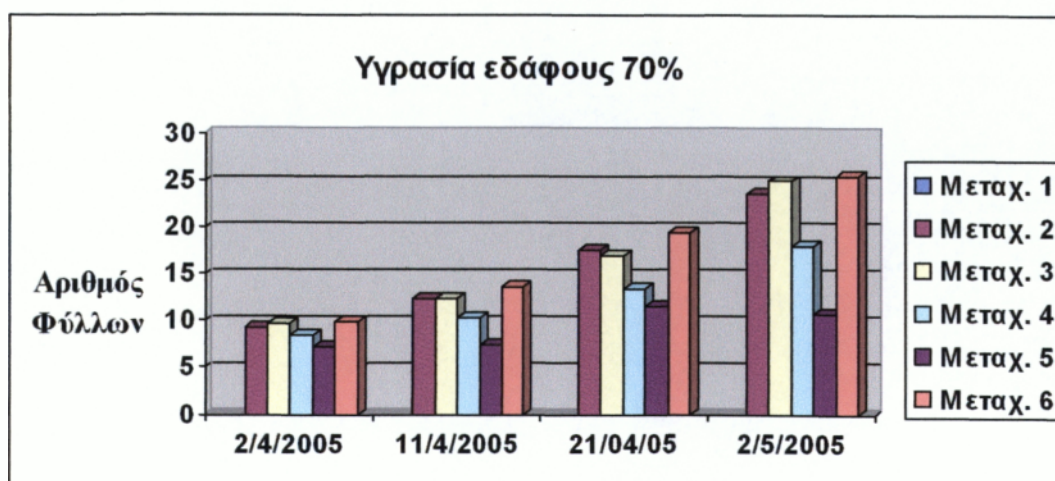
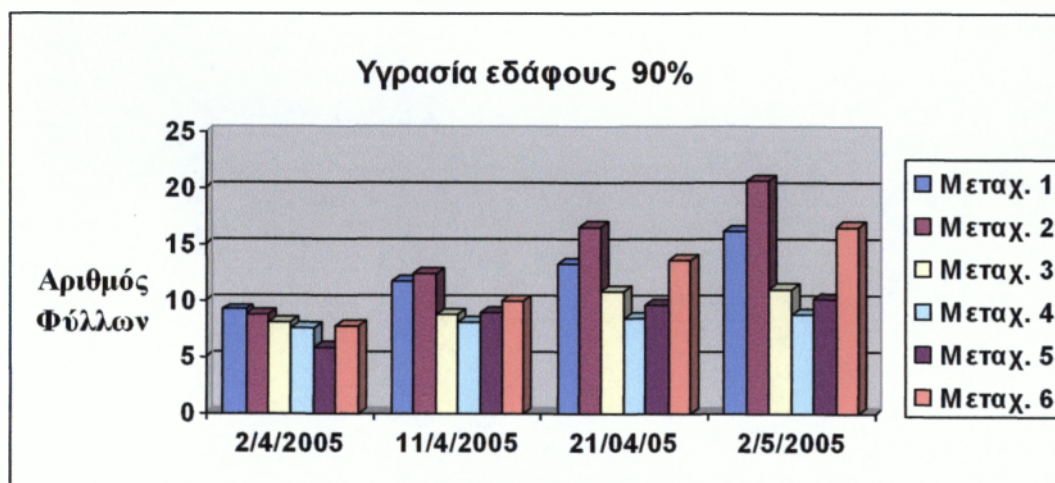


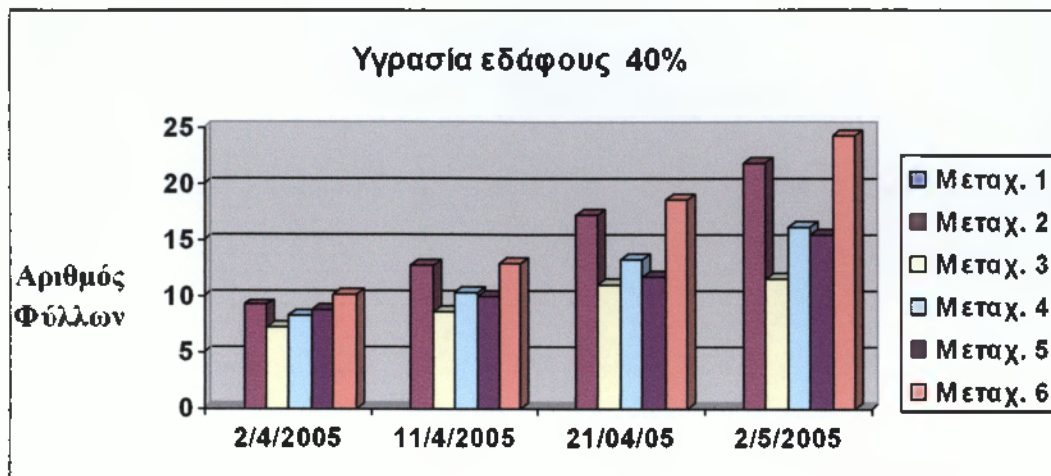
ΠΙΝΑΚΑΣ (3)

Επίδραση των διαφορετικών δόσεων λίπανσης και των επιπέδων της υγρασίας εδάφους στον αριθμό των φύλλων μαρουλιού

Αριθμ. Μεταχ.	Μεταχειρίσεις	Αριθμός Φύλλων											
		ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 90%				ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 70%				ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 40%			
		2/4/2005	11/4/2005	21/4/2005	2/5/2005	2/4/2005	11/4/2005	21/4/2005	2/5/2005	2/4/2005	11/4/2005	21/4/2005	2/5/2005
1	Μαρτ. Χωρ Λιπ.	9.2	11.8	13.2	16.2	—	—	—	—	—	—	—	—
2	P+K χωρίς N	8.8	12.4	16.6	20.8	9.2	12.4	17.6	23.6	9.2	12.8	17.2	22.0
3	N _{1(3.80 gr)} +P+K	8.0	8.8	10.8	11.0	9.6	12.4	17.0	25.0	7.2	8.6	11.0	11.6
4	N _{2(7.60 gr)} +P+K	7.6	8.0	8.4	8.8	8.4	10.4	13.4	18.0	8.2	10.4	13.2	16.2
5	N _{3(11.40 gr)} +P+K	5.8	9.0	9.6	10.2	7.2	7.4	11.6	10.8	8.8	10.0	11.8	15.6
6	N P K Βραδ. Αποδ.	7.8	10.0	13.6	16.6	9.8	13.6	19.4	25.6	10.2	13.0	18.6	24.4

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (2)



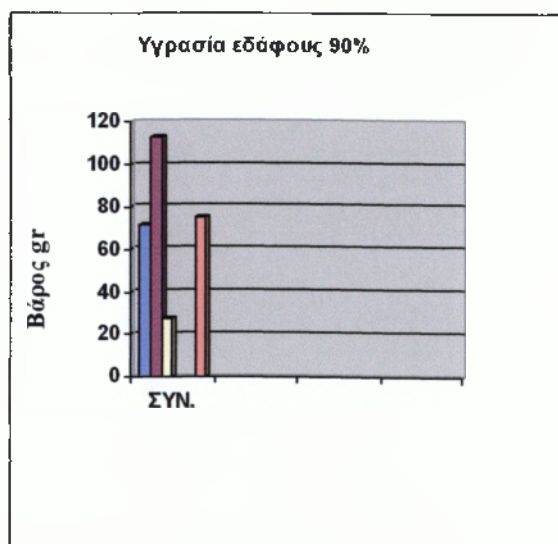
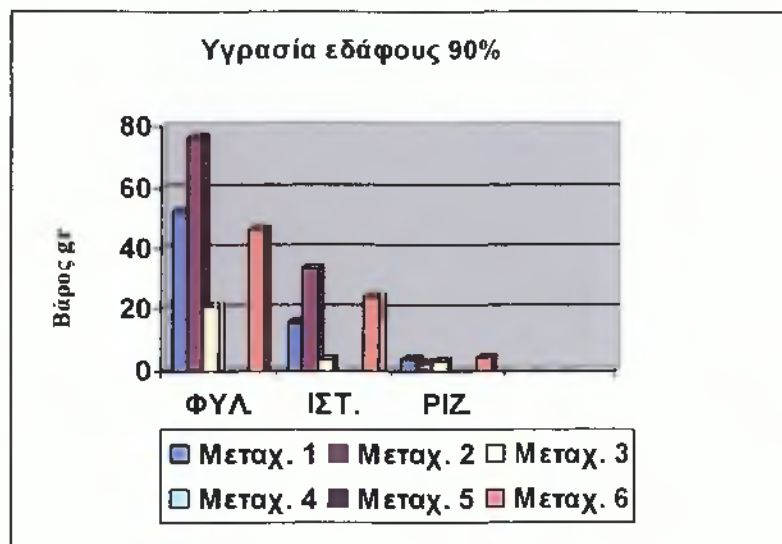


ΠΙΝΑΚΑΣ (4)

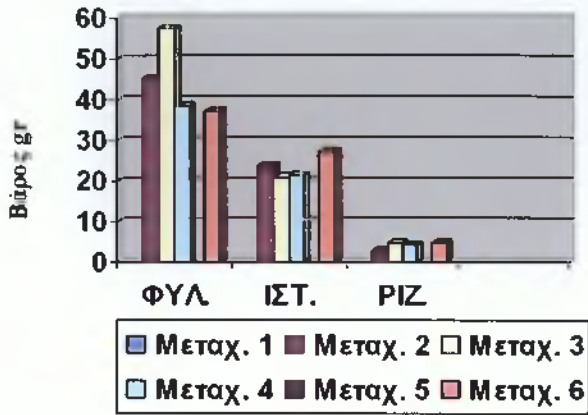
Συσσώρευση βάρους νωπού μαρουλιού σε εξάρτηση από το επίπεδο της λίπανσης και της υγρασίας του εδάφους .

Αρ. Μετ.	Μεταχ.	Βάρος νωπού μαρουλιού ,gr/φυτό											
		ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 90%				ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 70%				ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 40%			
		ΦΥΛ.	ΙΣΤ.	ΡΙΖ.	ΣΥΝ	ΦΥΛ.	ΙΣΤ.	ΡΙΖ.	ΣΥΝ	ΦΥΛ.	ΙΣΤ.	ΡΙΖ.	ΣΥΝ
1	Μαρτ. Χωρ. Λιπ.	51.95	15.90	3.55	71.4	—	—	—	—	—	—	—	—
2	P+K χωρίς N	76.67	33.57	2.40	112.64	45.33	23.75	2.75	90.08	4.86	6.08	1.02	11.96
3	N _{1(3.80 gr)} +P+K	21.00	3.50	2.75	27.25	58.05	21.00	4.35	83.4	10.53	8.70	0.83	20.06
4	N _{2(7.60 gr)} +P+K	—	—	—	—	38.80	21.45	4.05	64.3	19.90	3.60	1.90	25.4
5	N _{3(11.40 gr)} +P+K	—	—	—	—	—	—	—	—	16.80	2.10	0.94	19.84
6	N P K Βραδ. Αποδ.	46.35	24.30	4.40	75.05	37.20	26.97	4.73	68.9	13.20	6.23	1.32	20.75

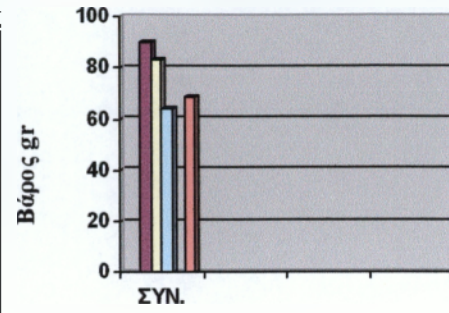
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (3)



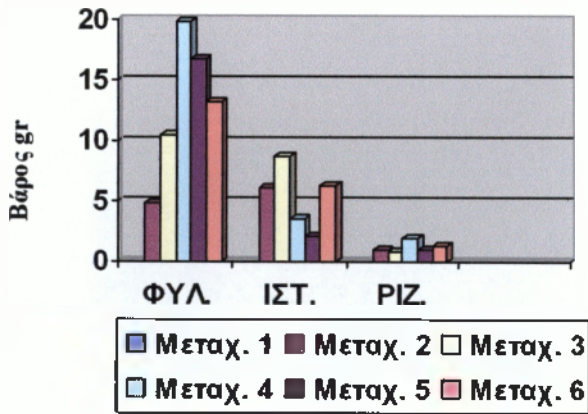
Υγρασία εδάφους 70%



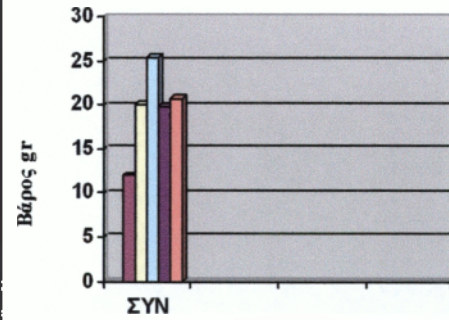
Υγρασία εδάφους 70%



Υγρασία εδάφους 40%



Υγρασία εδάφους 40%

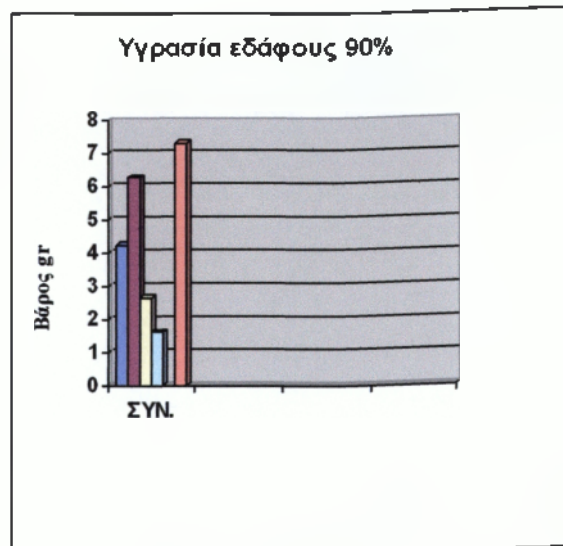
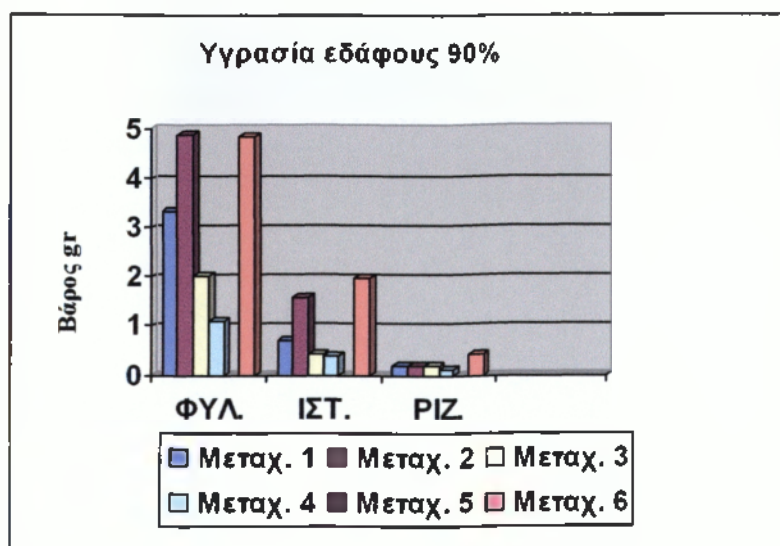


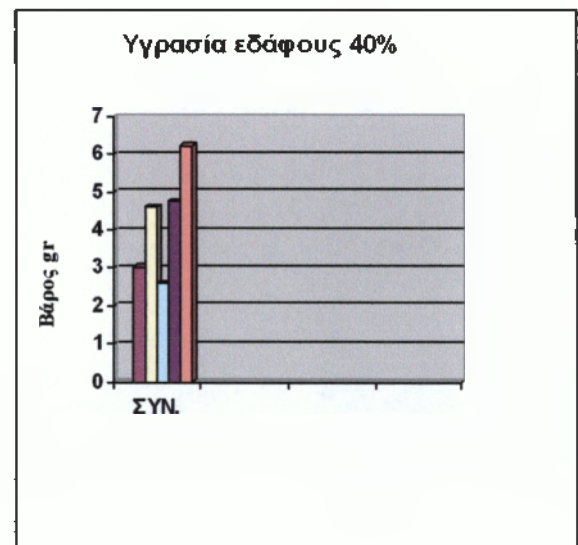
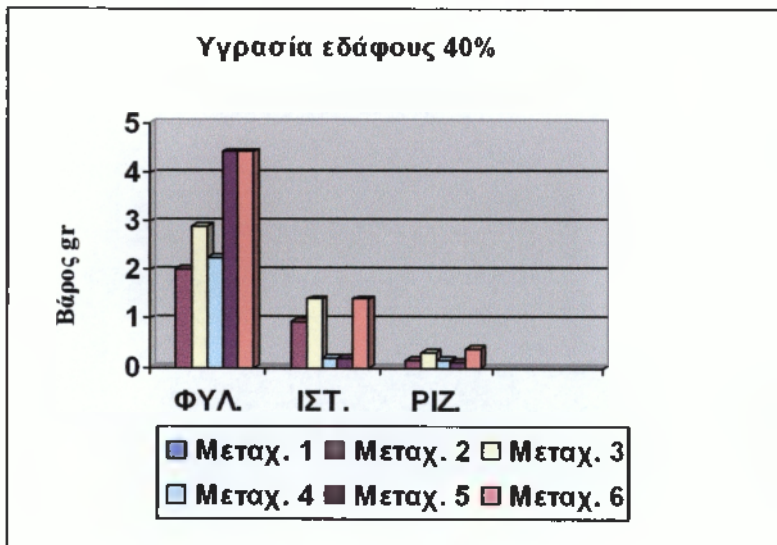
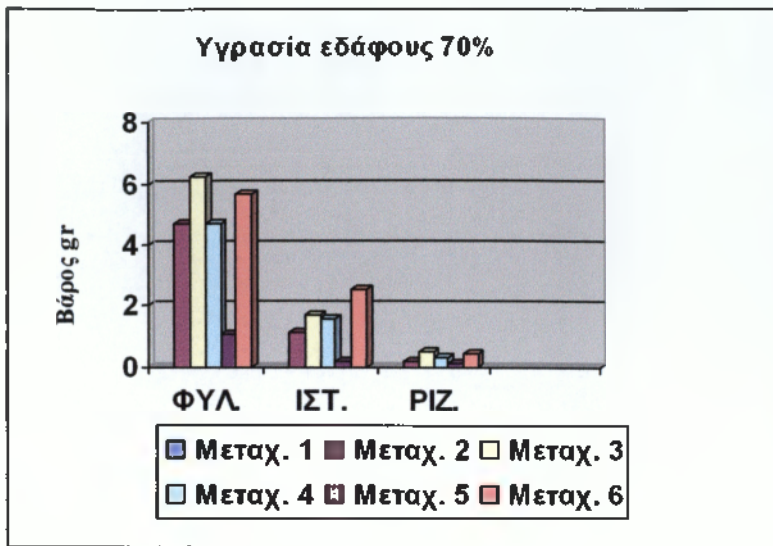
ΠΙΝΑΚΑΣ (5)

Ξηρό βάρος μαρουλιού σε σχέση με την λίπανση και την υγρασία του εδάφους .

Αρ. Μετ.	Μεταχ.	Ξηρό βάρος γρ/φυτό											
		ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 90%				ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 70%				ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 40%			
		ΦΥΛ.	ΙΣΤ.	ΡΙΖ.	ΣΥΝ	ΦΥΛ.	ΙΣΤ.	ΡΙΖ.	ΣΥΝ	ΦΥΛ.	ΙΣΤ.	ΡΙΖ.	ΣΥΝ
1	Μαρτ. Χωρ Λιπ.	3.35	0.70	0.20	4.25	—	—	—	—	—	—	—	—
2	P+K χωρίς N	4.90	1.58	0.20	6.28	4.68	1.13	0.18	5.99	2.03	0.93	0.13	3.04
3	N ₁ (3.80 gr) +P+K	2.03	0.43	0.17	2.63	6.25	1.70	0.45	8.4	2.90	1.40	0.30	4.6
4	N ₂ (7.60 gr) +P+K	1.10	0.40	0.10	1.60	4.70	1.60	0.30	6.6	2.27	0.20	0.13	2.6
5	N ₃ (11.40 gr) +P+K	—	—	—	—	1.04	0.19	0.11	1.34	4.44	0.20	0.12	4.76
6	N P K Βραδ. Αποδ.	4.87	2.00	0.43	7.3	5.64	2.54	0.42	8.6	4.44	1.40	0.40	6.24

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (4)



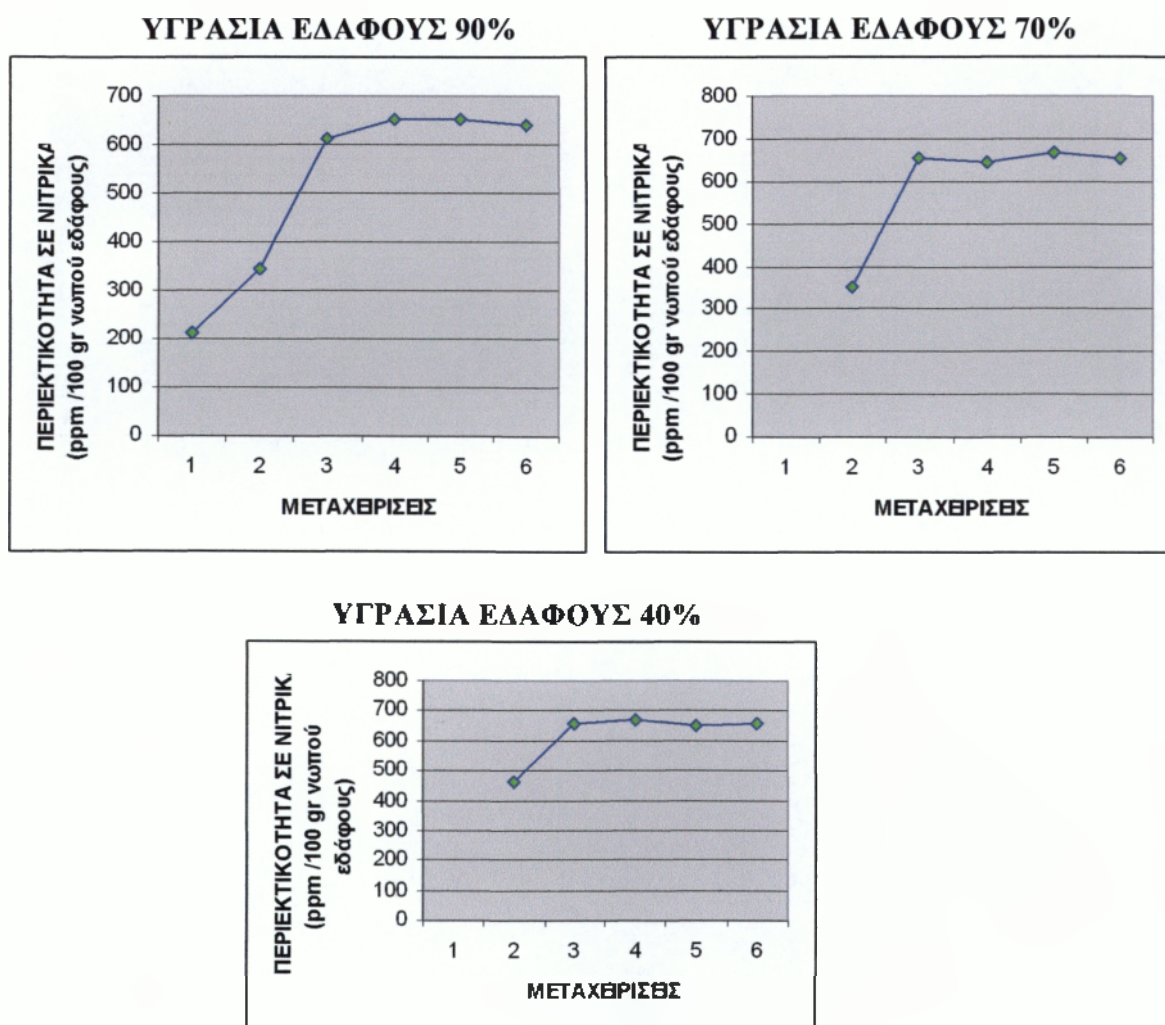


ΠΙΝΑΚΑΣ (6)

Επίδραση των δόσεων λίπανσης και της υγρασίας του εδάφους στη περιεκτικότητα των νιτρικών στο έδαφος στις 10 Απριλίου

Αριθμ. Μεταχ.	Μεταχειρίσεις	Περιεκτικότητα νιτρικών στο έδαφος , ppm NO ₃ /100gr νωπού εδάφους		
		ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 90%	ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 70%	ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 40%
1	Μαρτ. Χωρ Λιπ.	210.05	—	—
2	P+K χωρίς N	344.38	352.72	460.47
3	N ₁ (9.80 gr) +P+K	613.30	655.38	658.72
4	N ₂ (7.60 gr) +P+K	653.38	644.30	672.63
5	N ₃ (11.40 gr) +P+K	652.13	668.22	653.30
6	N P K Βραδ. Αποδ.	641.55	651.63	658.97

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (6)



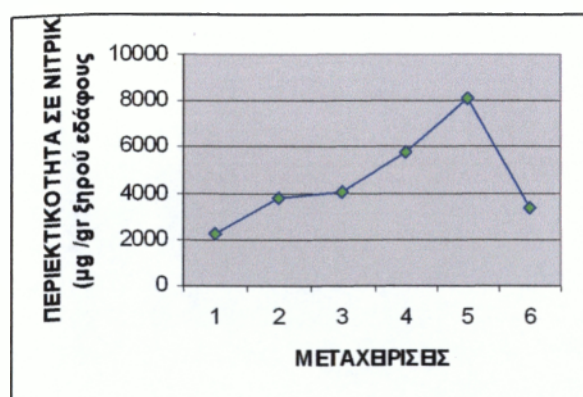
ΠΙΝΑΚΑΣ (7)

Επίδραση των δόσεων λίπανσης και της υγρασίας εδάφους στη περιεκτικότητα των νιτρικών στο έδαφος στο τέλος της βλαστικής περιόδου (10 Ιουλίου)

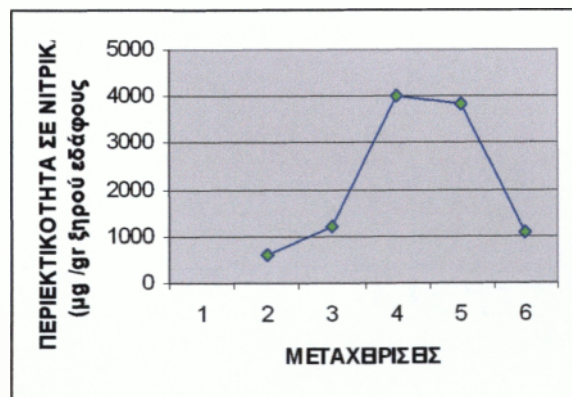
Αριθμ. Μεταχ.	Μεταχειρίσεις	Περιεκτικότητα νιτρικών στο έδαφος , μg /gr ξηρού εδάφους		
		ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 90%	ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 70%	ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 40%
1	Μαρτ. Χωρ Λιπ.	2211.9	—	—
2	P+K χωρίς N	3756.3	587.9	871.7
3	N ₁ (3.80 gr) +P+K	4023.1	1210.5	5048.2
4	N ₂ (7.60 gr) +P+K	5801.3	4014.1	4385.6
5	N ₃ (11.40 gr) +P+K	8115.0	3847.2	3217.3
6	N P K Βραδ. Αποδ.	3322.7	1091.1	1784.7

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (6)

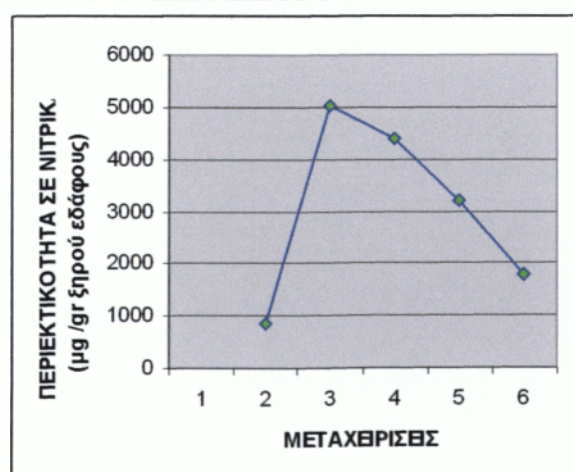
ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 90%



ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 70%



ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 40%



3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα στοιχεία των μετρήσεων στον **πίνακα 2** και **διάγραμμα 1** το μεγαλύτερο ύψος των φυτών παρουσιάζεται στις μεταχειρίσεις, όπου υπήρξε υγρασία 70% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους. Η προσθήκη των λιπασμάτων ανεξάρτητα από τις δόσεις τους και τις αναλογίες επίδρασε θετικά στο ύψος και στην ανάπτυξη του μαρουλιού σε σχέση με τον μάρτυρα.

Στη μεταχείριση όπου χρησιμοποιήθηκε P,K λίπανση (χωρίς άζωτο), τα φυτά είχαν μεγαλύτερο ύψος σε σύγκριση με τον μάρτυρα, ενώ συγκριτικά με τις μεταχειρίσεις, όπου υπήρξαν και τα 3 στοιχεία N, P, K υστερούσαν στο ύψος. Παρουσιάζεται έντονα η αρνητική επίδραση των 2 μεγαλύτερων δόσεων του αζώτου N_2+N_3 (7.60gr και 11.40gr αντίστοιχα) στην ανάπτυξη του ύψους των φυτών και στα τρία επίπεδα της υδατοχωρητικότητας του εδάφους. Τα φυτά των μεταχειρίσεων όπου έχει εφαρμοσθεί διπλάσια και τριπλάσια δόση αζωτούχου λίπανσης παρουσίαζαν καχεκτική ανάπτυξη, λόγω της υψηλής συγκέντρωσης του N στο εδαφικό διάλυμα.

Σε σύγκριση των δύο ειδών λιπασμάτων (συμβατικό και βραδείας αποδέσμευσης) το λίπασμα που περιέχει άζωτο βραδείας αποδέσμευσης έχει την ίδια επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών. Το μεγαλύτερο ύψος των φυτών υπήρξε στις μεταχειρίσεις όπου είχαμε λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης και η υγρασία του εδάφους ήταν 40% της υδατοχωρητικότητας. Σημειώνεται ότι η επίδραση των N, P, K στο ύψος του φυτού βρίσκεται σε απόλυτη εξάρτηση από τις συνθήκες άρδευσης. Τα συγκριτικά στοιχεία δείχνουν ότι οι υψηλότεροι δείκτες του ύψους των φυτών παρατηρήθηκαν σε εκείνα τα φυτά, τα οποία αναπτύσσονταν σε όλα τα στάδια ανάπτυξης τους σε ευνοϊκότερες δυνατές συνθήκες. Στις μεταχειρίσεις όπου η υγρασία του εδάφους διατηρούνταν στο 70% της υδατοχωρητικότητας του σε όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου του μαρουλιού η προσθήκη των λιπασμάτων εκτός της μεταχείρισης όπου είχε προστεθεί υψηλή δόση αζώτου, επίδρασε θετικά τόσο στο ύψος όσο και στην ανάπτυξη των φυτών σε σχέση με το μάρτυρα (μεταχείριση 1). Η ανασταλτική επίδραση της έλλειψης της απαιτούμενης υγρασίας (40 % της υδατοχωρητικότητας) εκδηλώθηκε και επέμεινε εκεί από το πρώτο στάδιο ανάπτυξης του μαρουλιού μέχρι το τέλος της βλαστικής περιόδου.

Όπως φαίνεται στον **πίνακα 3** και **διάγραμμα 2** η επίδραση της λίπανσης με P, K και 2 επίπεδα αζώτου (N_1, N_2) ήταν θετική στην δημιουργία των φύλλων όπως μετρήθηκαν στο τέλος της βλαστικής περιόδου, όπου ο αριθμός τους κυμαίνεται από 8.8 ως 25.6. Μικρότερος αριθμός φύλλων παρατηρήθηκε στις μεταχειρίσεις 4 και 5 όπου υπήρξε διπλάσια και τριπλάσια δόση αζώτου. Αυτό αποδεικνύει ότι οι υψηλές δόσεις αζώτου είναι ανασταλτικός παράγοντας στον αριθμό των φύλλων.

Στον **πίνακα 4** και **διάγραμμα 3** φαίνεται ότι τις υψηλότερες αποδόσεις σε νωπό βάρος μαρουλιού έδωσαν οι μεταχειρίσεις με πλήρη λίπανση N, P, K. Το μέγεθος της αποδοτικότητας των λιπασμάτων καθορίζεται σημαντικά από τον εφοδιασμό του μαρουλιού με νερό. Στις μεταχειρίσεις 2 και 3 με μόνιμη υγρασία του εδάφους σε επίπεδο 70% η λίπανση χωρίς άζωτο και το επίπεδο αζώτου N_1 (3.80N δοχ.) έδωσε τη μεγαλύτερη απόδοση. Ωστόσο η προσθήκη της δόσης N_2 και N_3 δεν έδωσε αύξηση στην απόδοση. Η παραγωγή νωπού βάρους ήταν μικρότερη σε όλες τις μεταχειρίσεις όπου η υγρασία του εδάφους διατηρούνταν στο επίπεδο 40% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης, σε σύγκριση με τις μεταχειρίσεις με κανονική (70% της υδατοχωρητικότητας) και της υψηλής (90%) υδατοχωρητικότητας του εδάφους. Παρόμοια στοιχεία προκύπτουν για τη συσσώρευση ξηρού βάρους στα φυτά μαρουλιού.

Μια γενική παρατήρηση που πρέπει να κάνουμε είναι ότι τα φυτά στα δοχεία παρουσίασαν ριζοκτονίαση (*Rhizoctonia solani*). Χρειάστηκε να γίνει επέμβαση με το μυκητοκτόνο (Thiram), ωστόσο όπως φαίνεται και στον **πίνακα 4** έχουμε σε ορισμένες μεταχειρίσεις κενά λόγω καταστροφής των φυτών. Πρέπει να παρθεί υπόψη ότι είναι απαραίτητο να γίνεται προληπτική απολύμανση του εδάφους το οποίο θα χρησιμοποιείται για πειραματισμό σε δοχεία.

Στους **πίνακες 6** και **7** και **διαγράμματα 5** και **6** αναφέρονται τα αποτελέσματα της χημικής ανάλυσης του εδάφους για την περιεκτικότητα των νιτρικών. Όπως φαίνεται από τα στοιχεία η

περιεκτικότητα του νιτρικού αζώτου στο έδαφος εξαρτάται άμεσα από το επίπεδο της δόσης του αζώτου. Έτσι στη μεταχείριση 1 (Μάρτυρας χωρίς λιπάσματα) η περιεκτικότητα σε νιτρικά κυμαίνεται σε 200 ppm/10 gr νωπού εδάφους ενώ στη μεταχείριση 2 ήταν 344 ppm και στην μεταχείριση με N_3 (11.40 N) ήταν 652 ppm/100 gr νωπού εδάφους. Σημειώνεται ότι η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νιτρικό άζωτο στο έδαφος είναι σε όλες τις μεταχειρίσεις όπου η υγρασία είναι 90% της υδατοχωρητικότητας, πράγμα που αποδεικνύει ότι η υψηλή υγρασία συμβάλει στην μετατροπή του ολικού αζώτου σε νιτρική μορφή.

Ως συμπέρασμα από τη διεξαγωγή του πειραματικού πρέπει να αναφέρουμε τα παρακάτω:

- Η επίδραση του αζώτου, σε σύγκριση με τις μεταχειρίσεις όπου δε δόθηκε εκδηλώνεται έντονα. Η υψηλή δόση αζώτου έχει ανασταλτική επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών.
- Η επίδραση της λίπανσης έχει άμεση σχέση με το επίπεδο της υγρασίας του εδάφους. Καλύτερη ανάπτυξη των φυτών επιτεύχθηκε στις μεταχειρίσεις με υγρασία 70% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους.

4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Θεοδώρου Μιχαήλ –Πασχαλίδης Χρήστος 1999. Εγχειρίδιο Καλλιεργητή .Εκδόσεις Έμβρυο. Αθήνα
- Θεριός ,Ιωάννης Ν 1996. Ανόργανη Θρέψη Και Λιπάσματα .Εκδόσεις Δεδούση Γ. ,Θεσσαλονίκη
- Κανάκης ,Ανδρέας Γ. Καλλιέργεια Λαχανικών Στο Θερμοκήπιο Τόμος Α .Καλαμάτα
- Καραμπέτσος , Ιωάννης Χ 2001 . Σημειώσεις Φυσιολογίας Φυτών .Καλαμάτα
- Ολύμπιος ,Χ.Μ Η Τεχνική Της Καλλιέργειας Των Κηπευτικών Στα Θερμοκήπια. Εκδόσεις ΑΘ. Σταμουλη.
- Παναγόπουλος , Χ.Γ 2000. Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών .Εκδόσεις Σταμουλη. Αθήνα

INTEPNET

WWW.GOOGLE.COM

WWW.AUA.GR

WWW.ACTAHORT.ORG

P.Tittonell, J. De Grazia, A. Chisea. Effect of Nitrogen Fertilization And Plant Population During Growth On Lettuce (*Lactuca sativa* L.)Postharvest Quality Ishs Acta Horticulturae 533

WWW.ARB.CA.GOV

C.R.Thompson Interaction Of Humidity And Air Pollutants On Vegetation March 1988

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (1)

<i>ΥΓΡΑΣΙΑ 90% 11-04-05</i>											
ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ
1	18.0	6	17.0	11	6.5	16	9.0	21	8.5	26	11.0
2	18.0	7	19.0	12	6.5	17	9.0	22	9.0	27	16.0
3	16.0	8	16.5	13		18	9.5	23	9.5	28	10.0
4	16.0	9	8.0	14	7.5	19	9.0	24	9.5	29	13.0
5	17.5	10	10.0	15	8.0	20	9.0	25	11.0	30	14.0
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 1	17.1	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 2	14.1	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 3	7.1	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 4	9.1	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 5	9.5	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 6	12.8
<i>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ 1-6 11.50</i>											

<i>ΥΓΡΑΣΙΑ 90% 21-04-05</i>											
ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ
1	22.0	6	21.0	11	15.5	16	9.0	21	6.0	26	11.5
2	20.0	7	25.0	12		17	9.0	22	6.5	27	20.5
3	16.0	8	23.0	13		18	9.5	23	8.5	28	10.5
4	21.0	9	11.0	14	11.0	19	9.0	24	7.5	29	19.0
5	24.0	10	11.0	15	9.5	20	9.0	25	10.0	30	18.0
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 1	20.6	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 2	18.2	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 3	12.0	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 4	9.1	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 5	7.7	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 6	15.9
<i>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ 1-6 13.48</i>											

<i>ΥΓΡΑΣΙΑ 90% 02-05-05</i>											
ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ
1	27.0	6	27.0	11	22.0	16	12.0	21	8.5	26	11.0
2	12.0	7	28.0	12	12.0	17	10.5	22	9.5	27	21.0
3	12.0	8	27.0	13	12.5	18	11.0	23	8.5	28	16.0
4	24.0	9	15.0	14	12.0	19	10.0	24	8.0	29	21.0
5	27.0	10	15.0	15	12.0	20	11.0	25	11.0	30	20.0
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 1	20.4	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 2	22.4	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 3	14.1	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 4	10.9	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 5	9.1	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 6	17.8
<i>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ 1-6 15.78</i>											

ΥΓΡΑΣΙΑ 70% 11-04-05									
ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ
31	20.5	36	9.0	41	9.5	46	3.5	51	22.0
32	19.5	37	11.0	42	10.0	47	5.0	52	20.5
33	20.0	38	11.0	43	9.0	48	6.0	53	25.5
34	20.0	39	22.0	44	11.0	49	6.0	54	24.5
35	12.0	40	23.0	45	15.0	50	9.0	55	24.0
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 7	18.4	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 8	15.2	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 9	10.9	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 10	5.9	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 11	23.3
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ 7-11 14.70									

ΥΓΡΑΣΙΑ 70% 21-04-05									
ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ
31	27.0	36	10.5	41	16.0	46	9.0	51	25.0
32	25.0	37	13.5	42	15.0	47	10.0	52	25.0
33	25.5	38	21.5	43	15.5	48	10.5	53	27.5
34	26.0	39	28.0	44	20.0	49		54	26.0
35	21.5	40	25.0	45	15.0	50	12.0	55	28.0
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 7	25.0	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 8	19.7	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 9	16.3	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 10	10.4	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 11	26.6
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ 7-11 19.20									

ΥΓΡΑΣΙΑ 70% 02-05-05									
ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ
31	28.0	36		41	23.0	46	15.0	51	26.0
32	27.0	37	25.5	42	24.0	47	14.5	52	23.0
33	27.0	38	25.0	43	25.5	48	15.5	53	27.0
34	28.0	39	27.0	44	26.0	49	15.0	54	26.0
35	27.5	40	28.0	45		50		55	26.0
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 7	27.5	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 8	26.4	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 9	24.6	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 10	15.0	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 11	25.6
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ 7-11 23.5									

ΥΓΡΑΣΙΑ 40% 11-04-05

ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ
56		61	10.0	66	12.5	71	8.0	76	24.0
57	18.0	62	10.0	67		72	6.0	77	24.0
58	22.5	63		68		73	6.0	78	21.5
59	23.5	64	16.0	69	12.0	74	5.0	79	19.5
60	26.5	65	22.0	70	11.0	75	13.5	80	23.0
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 7	22.6	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 8	14.5	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 9	11.83	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 10	7.7	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 11	22.4

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ 7-11 14.60

ΥΓΡΑΣΙΑ 40% 21-04-05

ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ
56	20.0	61	10.0	66	13.0	71	10.0	76	25.5
57	24.0	62	10.0	67	10.0	72	8.5	77	26.5
58	24.0	63	5.0	68	9.0	73	10.0	78	26.0
59	24.0	64	16.0	69	12.0	74	12.0	79	25.0
60	28.0	65	22.0	70	17.5	75	17.5	80	25.5
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 7	24.0	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 8	12.6	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 9	12.3	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 10	11.6	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 11	25.7

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ 7-11 17.20

ΥΓΡΑΣΙΑ 40% 02-05-05

ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ	ΔΟΧ.	ΥΨΟΣ
56	25.5	61	10.0	66	19.0	71	13.0	76	26.0
57	24.0	62	10.0	67	9.0	72	13.0	77	25.0
58	26.0	63	10.0	68	15.5	73	13.5	78	25.0
59	23.0	64	23.0	69	22.0	74	9.0	79	25.0
60	24.0	65	22.0	70	23.0	75	21.0	80	25.0
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 7	24.5	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 8	15.0	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 9	17.7	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 10	13.9	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 11	25.2

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Μ.Ο ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ 7-11 19.30

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (2)

ΥΓΡΑΣΙΑ 90% 02-04-05											
ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
1	9	6	13	11	8	16	8	21	7	26	6
2	9	7	13	12	9	17	5	22	7	27	11
3	9	8	11	13	5	18	10	23	6	28	7
4	9	9	7	14	9	19	6	24	3	29	8
5	10	10	0	15	9	20	9	25	6	30	7
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 1	9.2	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 2	8.8	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 3	8	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 4	7.6	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 5	5.8	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 6	7.8

ΥΓΡΑΣΙΑ 90% 11-04-05											
ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
1	12	6	15	11	9	16	7	21	10	26	9
2	12	7	16	12	10	17	7	22	7	27	12
3	12	8	13	13	6	18	8	23	9	28	9
4	11	9	8	14	9	19	8	24	10	29	10
5	12	10	10	15	10	20	10	25	9	30	10
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 1	11.8	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 2	12.4	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 3	8.8	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 4	8	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 5	9	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 6	10

ΥΓΡΑΣΙΑ 90% 21-04-05											
ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
1	17	6	19	11	11	16	8	21	9	26	11
2	9	7	21	12	11	17	8	22	8	27	17
3	10	8	17	13	9	18	8	23	9	28	12
4	13	9	13	14	11	19	9	24	10	29	14
5	17	10	13	15	12	20	9	25	12	30	14
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 1	13.2	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 2	16.6	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 3	10.8	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 4	8.4	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 5	9.6	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 6	13.6

ΥΓΡΑΣΙΑ 90% 02-05-05											
ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
1	22	6	23	11	14	16	8	21	10	26	13
2	9	7	26	12	11	17	10	22	8	27	21
3	10	8	22	13	10	18	8	23	9	28	13
4	17	9	14	14	10	19	9	24	12	29	19
5	23	10	19	15	10	20	9	25	12	30	17
Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 1	16.2	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 2	20.8	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 3	11	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 4	8.8	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 5	10.2	Μ.Ο ΕΠΕΜΒ 6	16.6

ΥΓΡΑΣΙΑ 70% 02-04-05									
ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
31	8	36	9	41	8	46	7	51	10
32	11	37	9	42	7	47	8	52	9
33	10	38	10	43	10	48	7	53	11
34	10	39	10	44	8	49	7	54	9
35	7	40	10	45	9	50	7	55	10
M.O		M.O		M.O		M.O		M.O	
ΕΠΕΜΒ 7	9.2	ΕΠΕΜΒ 8	9.6	ΕΠΕΜΒ 9	8.4	ΕΠΕΜΒ 10	7.2	ΕΠΕΜΒ 11	9.8

ΥΓΡΑΣΙΑ 70% 11-04-05									
ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
31	12	36	10	41	9	46	7	51	13
32	13	37	9	42	9	47	8	52	12
33	13	38	13	43	11	48	7	53	16
34	15	39	15	44	10	49	7	54	13
35	9	40	15	45	13	50	8	55	14
M.O		M.O		M.O		M.O		M.O	
ΕΠΕΜΒ 7	12.4	ΕΠΕΜΒ 8	12.4	ΕΠΕΜΒ 9	10.4	ΕΠΕΜΒ 10	7.4	ΕΠΕΜΒ 11	13.6

ΥΓΡΑΣΙΑ 70% 21-04-05									
ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
31	17	36	13	41	13	46	11	51	18
32	18	37	13	42	12	47	15	52	17
33	18	38	17	43	13	48	10	53	26
34	22	39	21	44	13	49	9	54	17
35	13	40	21	45	16	50	13	55	19
M.O		M.O		M.O		M.O		M.O	
ΕΠΕΜΒ 7	17.6	ΕΠΕΜΒ 8	17	ΕΠΕΜΒ 9	13.4	ΕΠΕΜΒ 10	11.6	ΕΠΕΜΒ 11	19.4

ΥΓΡΑΣΙΑ 70% 02-05-05									
ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
31	24	36		41	19	46	9	51	25
32	24	37	18	42	18	47	15	52	24
33	24	38	26	43	19	48	10	53	26
34	28	39	29	44	16	49	9	54	24
35	18	40	27	45	18	50		55	29
M.O		M.O		M.O		M.O		M.O	
ΕΠΕΜΒ 7	23.6	ΕΠΕΜΒ 8	25	ΕΠΕΜΒ 9	18	ΕΠΕΜΒ 10	10.8	ΕΠΕΜΒ 11	25.6

ΥΓΡΑΣΙΑ 40% 02-04-05

ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
56	9	61	8	66	7	71	10	76	10
57	8	62	7	67	7	72	9	77	10
58	10	63	6	68	9	73	8	78	10
59	9	64	7	69	9	74	8	79	9
60	10	65	8	70	9	75	9	80	12
M.O		M.O		M.O		M.O		M.O	
ΕΠΕΜΒ	9.2	ΕΠΕΜΒ	7.2	ΕΠΕΜΒ	8.2	ΕΠΕΜΒ	8.8	ΕΠΕΜΒ	10.2
12		13		14		15		16	

ΥΓΡΑΣΙΑ 40% 11-04-05

ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
56	12	61	8	66	9	71	12	76	13
57	11	62	8	67	9	72	10	77	14
58	14	63	6	68	11	73	8	78	13
59	12	64	9	69	12	74	8	79	12
60	15	65	12	70	11	75	12	80	13
M.O		M.O		M.O		M.O		M.O	
ΕΠΕΜΒ	12.8	ΕΠΕΜΒ	8.6	ΕΠΕΜΒ	10.4	ΕΠΕΜΒ	10	ΕΠΕΜΒ	13
12		13		14		15		16	

ΥΓΡΑΣΙΑ 40% 21-04-05

ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
56	16	61	10	66	12	71	13	76	18
57	15	62	9	67	9	72	10	77	19
58	18	63	9	68	14	73	10	78	18
59	16	64	12	69	16	74	11	79	16
60	21	65	15	70	15	75	15	80	22
M.O		M.O		M.O		M.O		M.O	
ΕΠΕΜΒ	17.2	ΕΠΕΜΒ	11	ΕΠΕΜΒ	13.2	ΕΠΕΜΒ	11.8	ΕΠΕΜΒ	18.6
12		13		14		15		16	

ΥΓΡΑΣΙΑ 40% 02-05-05

ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.	ΔΟΧ.	ΑΡ. ΦΥΛ.
56	18	61	8	66	15	71	15	76	24
57	22	62	8	67	9	72	13	77	23
58	24	63	8	68	17	73	14	78	25
59	21	64	15	69	20	74	17	79	25
60	25	65	19	70	20	75	19	80	25
M.O		M.O		M.O		M.O		M.O	
ΕΠΕΜΒ	22	ΕΠΕΜΒ	11.6	ΕΠΕΜΒ	16.2	ΕΠΕΜΒ	15.6	ΕΠΕΜΒ	24.4
12		13		14		15		16	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (3) ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ

ΥΓΡΑΣΙΑ 90%

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ
1	44.20	19.90	3.10	6	87.20	37.20	2.10	11			
2				7	67.20	36.00	3.30	12	17.50	3.20	2.30
3				8	75.60	27.50	1.80	13	24.50	3.80	3.20
4	59.70	11.90	4.00	9				14			
5				10				15			
M.O	51.95	15.90	3.35	M.O	76.67	33.57	2.40	M.O	21.00	3.50	2.75

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ
16				21				26			
17				22				27	44.30	23.80	5.90
18				23				28			
19				24				29	48.40	24.80	2.90
20				25				30			
M.O				M.O				M.O	46.35	24.30	4.40

ΥΓΡΑΣΙΑ 70%

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ
31	51.10	28.30	3.30	36				41	38.50	31.50	3.60
32	36.80	24.60	2.10	37				42			
33	52.10	26.70	3.50	38				43			
34				39	58.30	26.50	4.30	44			
35	41.30	15.40	2.10	40	57.80	15.50	4.40	45	39.10	11.40	4.50
M.O	45.33	23.75	2.75	M.O	58.05	21.00	4.35	M.O	38.80	21.45	4.05

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ. ΙΣΤ	ΒΑΡ. ΡΙΖ
46				51			
47				52	37.60	27.80	6.10
48				53	32.40	27.30	4.50
49				54	41.60	25.80	3.60
50				55			
M.O				M.O	37.20	26.97	4.73

ΥΓΡΑΣΙΑ 40%

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ
56	6.60	8.00	0.90	61	0.90			66	19.90	3.60	1.90
57	3.40	4.10	0.80	62				67			
58	5.60	5.60	1.10	63			0.10	68			
59	3.60	8.60	1.00	64	11.10	7.80	0.70	69			
60	5.10	4.10	1.30	65	19.60	9.60	1.70	70			
M.O	4.86	6.08	1.02	M.O	10.53	8.70	0.83	M.O	19.90	3.60	1.90

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ
71	13.80	1.40	1.00	76	15.00	9.00	1.80
72			0.70	77			0.80
73		2.50	0.70	78		3.50	1.10
74		1.10	0.90	79		8.10	1.50
75	19.80	3.40	1.40	80	11.40	4.30	1.40
M.O	16.80	2.10	0.94	M.O	9.04	5.66	1.32

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (4) ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ

ΥΓΡΑΣΙΑ 90%

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ
1	3.50	0.80	0.20	6	5.40	2.00	0.20	11	2.40	0.80	0.10
2				7	5.60	1.60	0.20	12	1.70	0.20	0.20
3				8	4.40	1.30	0.10	13	2.00	0.30	0.20
4	3.20	0.60	0.20	9				14			
5				10	4.20	1.40	0.30	15			
M.O	3.35	0.70	0.20	M.O	4.90	1.58	0.20	M.O	2.03	0.43	0.17

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ
16	1.10	0.40	0.10	21				26			
17				22				27	4.60	1.60	0.50
18				23				28			
19				24				29	4.50	1.80	0.30
20				25				30	5.50	2.60	0.50
M.O	1.10	0.40	0.10	M.O				M.O	4.87	2.00	0.43

ΥΓΡΑΣΙΑ 70%

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ
31	9.00	1.70	0.30	36				41	5.10	2.40	0.20
32	2.70	0.70	0.10	37				42			
33	4.00	1.20	0.20	38				43			
34				39	6.20	2.00	0.40	44			
35	3.00	0.90	0.10	40	6.30	1.40	0.50	45	4.30	0.80	0.40
M.O	4.68	1.13	0.18	M.O	6.25	1.70	0.45	M.O	4.70	1.60	0.30

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ
46	1.00	0.04	0.20	51	5.10	2.10	0.40
47	1.30	0.10	0.20	52	4.80	2.30	0.50
48	0.80	0.30	0.04	53	6.40	2.20	0.40
49	1.00	0.30	0.02	54	5.60	3.00	0.30
50	1.10	0.20	0.10	55	6.30	3.10	0.50
M.O	1.04	0.19	0.11	M.O	5.64	2.54	0.42

ΥΓΡΑΣΙΑ 40%

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ
56	1.60	0.60	0.10	61				66	2.40	0.30	0.20
57	2.20	0.80	0.10	62				67			
58				63				68			
59	2.30	1.40	0.20	64				69	2.00	0.10	0.10
60				65	2.90	1.40	0.30	70	2.40	0.20	0.10
M.O	2.03	0.93	0.13	M.O	2.90	1.40	0.30	M.O	2.27	0.20	0.13

ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ	ΔΟΧ	ΒΑΡ. ΦΥΛ.	ΒΑΡ ΙΣΤ	ΒΑΡ ΡΙΖ
71	5.10	0.10	0.10	76	5.10	2.50	0.50
72	4.80	0.10	0.10	77	4.80	1.30	0.30
73	3.70	0.20	0.10	78	3.70	1.00	0.40
74	3.80	0.10	0.10	79	3.80	1.10	0.30
75	4.80	0.50	0.20	80	4.80	1.10	0.50
M.O	4.44	0.20	0.12	M.O	4.44	1.40	0.40

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (5) ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΙΤΡΙΚΑ (10 ΙΟΥΛΙΟΥ)

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ (μg/gr ξηρου εδάφους) ΥΓΡΑΣΙΑ 90%											
ΔΟΧ.	ΜΑΡ.	ΔΟΧ.	ΡΚ	ΔΟΧ.	N ₁	ΔΟΧ.	N ₂	ΔΟΧ.	N ₃	ΔΟΧ.	ΒΡ
1	2671.2	6	3013.0	11		16	4533.8	21	6549.9	26	3714.1
2	1809.6	7	3117.6	12	5967.4	17		22	8764.0	27	2867.4
3		8		13	5393.0	18	7160.7	23	9077.1	28	
4		9	5138.3	14	2974.6	19		24		29	
5	2154.9	10		15	1757.3	20	5709.3	25	8069.2	30	3386.6
Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο	
ΕΠΕΜΒ	2211.9	ΕΠΕΜΒ	3756.3	ΕΠΕΜΒ	4023.1	ΕΠΕΜΒ	5801.3	ΕΠΕΜΒ	8115.0	ΕΠΕΜΒ	3322.7
1		2		3		4		5		6	

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ (μg/gr ξηρου εδάφους) ΥΓΡΑΣΙΑ 70%										
ΔΟΧ.	ΡΚ	ΔΟΧ.	N ₁	ΔΟΧ.	N ₂	ΔΟΧ.	N ₃	ΔΟΧ.	ΒΡ	
31	635.9	36		41	4504.3	46		51	1272.5	
32	558.0	37	1546.5	42	2577.0	47		52	1174.8	
33	625.7	38	1844.5	43	4216.0	48	5707.3	53	1293.4	
34	669.0	39	742.5	44	4759.0	49	2255.1	54		
35	451.1	40	708.5	45		50	3579.4	55	623.7	
Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο		
ΕΠΕΜΒ	587.9	ΕΠΕΜΒ	1210.5	ΕΠΕΜΒ	4014.1	ΕΠΕΜΒ	3847.2	ΕΠΕΜΒ	1091.1	
7		8		9		10		11		

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ (μg/gr ξηρου εδάφους) ΥΓΡΑΣΙΑ 40%										
ΔΟΧ.	ΡΚ	ΔΟΧ.	N ₁	ΔΟΧ.	N ₂	ΔΟΧ.	N ₃	ΔΟΧ.	ΒΡ	
56	1112.2	61	7289.7	66	3428.7	71	1786.6	76	1923.5	
57	960.3	62	6276.4	67	4949.3	72	3704.1	77	1682.6	
58	542.5	63	6111.0	68	5320.0	73		78	1444.5	
59		64		69		74	4161.4	79		
60	872.0	65	515.8	70	3844.4	75		80	2088.0	
Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο		Μ.Ο		
ΕΠΕΜΒ	871.7	ΕΠΕΜΒ	5048.2	ΕΠΕΜΒ	4385.6	ΕΠΕΜΒ	3217.3	ΕΠΕΜΒ	1784.7	
12		13		14		15		16		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (6) ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΙΤΡΙΚΑ (10 ΑΠΡΙΛΙΟΥ)

Αριθμ. Μεταχ.	Μεταχειρίσεις	Περιεκτικότητα νιτρικών στο έδαφος , ppm NO ₃ /100gr νωπού εδάφους		
		ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 90%	ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 70%	ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ 40%
1	Μαρτ. Χωρ Λιπ.	210.05	—	—
2	P+K χωρίς N	344.38	352.72	460.47
3	N _{1(3.80 gr)} +P+K	613.30	655.38	658.72
4	N _{2(7.60 gr)} +P+K	653.38	644.30	672.63
5	N _{3(11.40 gr)} +P+K	652.13	668.22	653.30
6	N P K Βραδ. Αποδ.	641.55	651.63	658.97